

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Departamento de Organización de Empresas



“MODELO DE BIOSEGURIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, TENIENDO EN CUENTA LA GESTION DE LA CADENA DE SUMINISTROS Y LA VISION DE PROCESOS DE NEGOCIO. APLICACIÓN A LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, DE LA ZONA DEL BAJIO (MEXICO)”

TESIS DOCTORAL

(MEMORIA)

Ramón Navarrete Reynoso

Directores:

Dr. Francisco Cruz Lario Esteban

Dr. José Elías Jiménez Sánchez

Dr. Faustino Alarcón Valero

Valencia, 2012

*A mi hija Romina y a mi esposa Erika, por su
amor incondicional.*

*A la memoria de mi abuelita:
Doña Martha Martínez Cárdenas
(1906-2007)*

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar estas líneas para expresar mi agradecimiento a quienes han hecho posible que esta tesis doctoral haya llegado a buen término.

Primero y antes que nada, doy gracias a Dios por esta oportunidad y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el desarrollo de esta investigación.

Quiero hacer patente mi más profunda gratitud a mi familia, por su comprensión y cariño, sin los cuales el trabajo solitario hubiese resultado mucho más difícil de lo que en realidad fue; porque, a pesar de no estar presentes muchas veces físicamente, se que proyectaron su apoyo incondicional y amor hacia mí. Gracias a mi esposa Hilda Erika y a mi pequeña Keira Romina.

A mis padres Ramón Eusebio y Martha, porque aún con la distancia, me brindaron el ánimo, ayuda y alegría que me dieron el vigor necesario para seguir adelante. A mis hermanos y hermanas, por su apoyo. A mi familia política, gracias por todo, en especial a Don Alfredo, Doña Gregoria, Haide y Gerardo.

De igual manera, quisiera dar las gracias sinceramente a mis directores de Tesis.

Al Dr. Francisco Cruz Lario Esteban, de la Universidad Politécnica de Valencia, quien sin limitación alguna me ha compartido sus amplios conocimientos, experiencia, y sobre todo su bondad, los cuales han sido la guía y el soporte más importante para allanar el camino para la realización de esta tesis y mi formación como investigador.

Al Dr. José Elías Jiménez Sánchez, del Instituto Mexicano del Transporte, puesto que esta tesis no hubiese sido posible sin su apoyo incondicional, sus conocimientos, experiencia y dedicación permanente al presente trabajo de investigación. Pero, por encima de todo, su franca amistad y carácter humano como compañero y amigo.

Al Dr. Faustino Alarcón Valero, de la Universidad Politécnica de Valencia, por la gran importancia de sus trabajos y publicaciones en la realización de esta tesis doctoral. Además, sus sugerencias y observaciones, siempre inteligentes y oportunas, han permitido mejorar sustancialmente la misma y terminarla.

Por otro lado, quiero hacer un reconocimiento a las Instituciones que participaron en este proyecto, entre las que destacan: la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Guanajuato, las cuales con sus novedosos convenios de exportación del conocimiento, hicieron posible la formulación del programa doctoral, por demás interesante en “Gestión de la Cadena de Suministro”.

Al Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia, por su gran apoyo en los trámites administrativos relacionados con el programa doctoral. Al área de Acción Internacional de la Universidad Politécnica de Valencia, por su magnífico apoyo en las estancias doctorales realizadas en Valencia,

España. En general, quiero hacer patente mi reconocimiento a la comunidad española estudiantil, compañeros investigadores y demás personas, que me recibieron y apoyaron durante las estancias realizadas en Valencia, España.

En especial, me gustaría agradecer el apoyo recibido por los profesores y compañeros del Departamento de Organización de Empresas y del Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP) de la UPV.

Al Centro de Vinculación con el Entorno de la Universidad de Guanajuato, que coordinó de manera atinada en México todos los eventos relacionados con el programa.

Al la Universidad del Istmo, por su apoyo y facilidades en el desarrollo de mi investigación y el tiempo necesario para la realización de mis estudios.

Finalmente, es importante darle las gracias a la empresa alimenticia que proporciono la información para llevar a cabo la aplicación de las propuestas de la investigación, quienes por motivos de confidencialidad prefiere mantenerse en el anonimato.

En general, quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis doctoral, que no necesito nombrar, porque tanto ellas como yo sabemos que desde los más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración y ánimo.

A todos, muchas gracias:

Ramón Navarrete Reynoso
Octubre 29, 2011.

RESUMEN

El *Terrorismo Alimentario* ha sido definido por la Organización Mundial de la Salud como “un acto o intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano con agentes químicos, físicos o microbiológicos para el propósito de causar daño o muerte a poblaciones civiles o para interrumpir la estabilidad social, política o económica” (WHO, 2008). La *Bioseguridad*, según la *Association of Food and Drug Officials* de los Estados Unidos, abarca los medios para *prevenir* y *eliminar* cualquier acción intencional de adulteración de alimentos destinada a provocar consecuencias negativas graves para la salud o la muerte de personas y animales; ocasionar daños a las economías de los países como consecuencia de restricciones comerciales internacionales derivadas de la aparición de enfermedades y la falta de confianza en los controles sanitarios locales. En términos generales, la *Bioseguridad* es un *planteamiento estratégico* que actúa en forma integrada sobre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. En particular, dicho planteamiento se establece para el análisis y la gestión de los riesgos pertinentes en los procesos de negocios con respecto a la contaminación intencional de los alimentos que puede afectar su inocuidad; y por tanto, la vida y salud de los consumidores.

La industria alimentaria ha comenzado a reconocer este riesgo potencial en la cadena de suministro alimenticia y ha desarrollado distintas recomendaciones y reglamentaciones para logra un grado de mejor control y prevención; sin embargo, se ha observado que han sido iniciativas predominantemente voluntarias, aisladas y poco coordinadas. Aun existen muchas áreas de investigación sin tocar; sobre todo se necesita buscar nuevas formas de *gestión en términos de cadena de suministro*, donde se persiga fortalecer una *colaboración* y *coordinación* más efectiva entre los eslabones para la prevención de riesgos.

El análisis de la literatura revela que se ha realizado muy poca investigación de la *Bioseguridad* dentro del encuadre del *Modelado Empresarial* y la *Gestión de Procesos de Negocio (BPM)*, teniendo una visión de una *cadena de suministro*. En la revisión de la literatura del tema para México, se concluye que prácticamente casi nada de investigación se ha realizado. Partiendo de esto, se han identificado estas áreas de interés para ser estudiadas; concretamente, existe poco trabajo para establecer un procedimiento sistemático para *implementar* la *Bioseguridad* en los procesos de negocio que posibiliten su *análisis* y *mejora* en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia, conforme los requisitos que el mercado, académicos y expertos recomiendan como adecuados para la prevención del *terrorismo alimentario*.

Por tanto, la tesis plantea un *procedimiento* para el *análisis*, *mejora* e *implementación* de la *Bioseguridad* en la cadena de suministro de una empresa alimentaria, de acuerdo a las recomendaciones de *Bioseguridad*. Se considera el enfoque

de procesos de negocio y los sistemas de medición de rendimiento. Se verifica la incidencia de las visiones *AS IS* y *TO BE* en los procesos de negocio más vulnerables de contaminación intencional, considerando la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) de la zona geográfica del Bajío, México.

Resultado de este planteamiento, se puede estudiar la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia del *Modelado Empresarial* y el *BPM*. Se hace uso de un marco conceptual, una *metodología de BPM* propuesta (elaborada conforme a metodologías existentes), una técnica de modelado y una herramienta (software); para la generación de modelos *AS IS* y *TO BE*.

El desarrollo de un *procedimiento para la elaboración de un KPI para la Bioseguridad* permite medir el grado de mejora en la vulnerabilidad de los procesos de negocio ante el terrorismo alimentario entre los modelos presente y futuro, y la determinación de su impacto con otras métricas en los eslabones de la cadena de suministro estudiados.

Con los datos generados y en función de los resultados, se corroboran las propuestas para la análisis, mejora e implementación de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedores-empresa productora-clientes o proveedores de servicios logísticos) en la zona del Bajío, México.

RESUM

El *terrorisme alimentari* ha sigut definit per l'Organització Mundial de la Salut com “un acte o intent deliberat de contaminació d'aliments per a consum humà amb agents químics, físics o microbiològics amb el propòsit de causar dany o mort a poblacions civils o d'interrompre l'estabilitat social, política o econòmica” (WHO, 2008). La *bioseguretat*, segons l'Association of Food and Drug Officials dels Estats Units, comprèn els mitjans per a *prevenir* i *eliminar* qualsevol acció intencional d'adulteració d'aliments destinada a provocar conseqüències negatives greus per a la salut, o la mort, de persones i animals; o bé a ocasionar danys a les economies dels països com a conseqüència de restriccions comercials internacionals derivades de l'aparició de malalties i la falta de confiança en els controls sanitaris locals. En termes generals, la bioseguretat és un *plantejament estratègic* que actua de manera integrada sobre les baules de la cadena de subministrament alimentària. En particular, aquest plantejament s'estableix per a l'anàlisi i la gestió dels riscos pertinents en els processos de negoci pel que fa a la contaminació intencional dels aliments que en pot afectar la innocuïtat; i que pot afectar, per tant, la vida i salut dels consumidors.

La indústria alimentària ha començat a reconèixer aquest risc potencial en la cadena de subministrament alimentària i ha desenvolupat diferents recomanacions i reglamentacions per a aconseguir un grau major de control i prevenció; no obstant això, s'ha observat que s'ha tractat d'iniciatives predominantment voluntàries, aïllades i poc coordinades. Hi ha, fins i tot, moltes àrees d'investigació encara sense tocar; sobretot cal cercar noves formes de *gestió en termes de cadena de subministrament*, amb les quals es persegueixca enfortir *una col·laboració i una coordinació* més efectives entre les baules per a la prevenció de riscos.

L'anàlisi de la literatura revela que s'ha fet molt poca investigació de la bioseguretat dins de l'enquadrament del *modelatge empresarial* i la *gestió de processos de negoci (BPM)*, tenint una visió d'una *cadena de subministrament*. En la revisió de la literatura del tema per a Mèxic, es conclou que pràcticament no se n'ha fet quasi investigació. Partint d'això, s'ha identificat aquestes àrees d'interès a fi d'estudiar-les; concretament, hi ha poc de treball fet per a establir un procediment sistemàtic per a *implementar* la bioseguretat en els processos de negoci que en possibiliten l'*anàlisi* i la *millora* en les baules de la cadena de subministrament alimentària, d'acord amb els requisits que el mercat, els acadèmics i els experts recomanen com a adequats per a la prevenció del *terrorisme alimentari*.

Per tant, la tesi planteja un *procediment* per a l'anàlisi, la *millora* i la *implementació* de la bioseguretat en la cadena de subministrament d'una empresa alimentària, seguint les recomanacions de bioseguretat. Es considera l'enfocament de processos de negoci i els sistemes de mesurament de rendiment. Es verifica la

incidència de les visions *AS IS* i *TO BE* en els processos de negoci més vulnerables respecte de contaminació intencional, considerant la cadena de subministrament alimentària de tres baules (proveïdor-productor-client) de la zona geogràfica del Bajío, Mèxic.

Com a resultat d'aquest plantejament es pot estudiar la bioseguretat sota el marc de referència del modelatge empresarial i el BPM. Es fa ús d'un marc conceptual, una *metodologia de BPM* proposada (elaborada seguint metodologies existents), una tècnica de modelatge i una eina (programari) per a la generació de models *AS IS* i *TO BE*.

El desenvolupament d'un *procediment per a l'elaboració d'un KPI per a la bioseguretat* permet mesurar el grau de millora en la vulnerabilitat dels processos de negoci davant el terrorisme alimentari entre els models present i futur, i la determinació de l'impacte amb altres mètriques en les baules de la cadena de subministrament estudiades.

Amb les dades generades i en funció dels resultats, es corroboren les propostes per a l'anàlisi, la millora i la implementació de la bioseguretat en els processos de negoci de la cadena de subministrament alimentària de tres baules (proveïdors - empresa productora - clients o proveïdors de serveis logístics) a la zona del Bajío, Mèxic.

SUMMARY

The World Health Organization has defined *food terrorism* as an “act or threat of deliberate contamination of food for human consumption with biological, chemical and physical agents or radionuclear materials for the purpose of causing injury or death to civilian populations and/or disrupting social, economic or political stability”. According to the *Association of Food and Drug Officials* in the USA, *food defense* includes the means to prevent and eradicate any deliberate action of food contamination planned to cause severe harm or death to people or animals. Such actions of food terrorism cause the spread of diseases and a lack of confidence in local sanitary control. Hence, international trade restrictions may arise and disrupt national economies. In general terms, food defense is a strategic plan that works consistently on the links of the food supply chain. Food defense is used to analyze and manage the risks associated with deliberate food contamination in business processes.

The food industry has acknowledged the potential risks in the food supply chain and has established diverse recommendations and regulations for better management, control and prevention. However, these initiatives have been predominantly voluntary, isolated and poorly coordinated. There is still a need for more research, especially in terms of supply chain management, where the aim is to strengthen a more efficient collaboration and coordination between organizations to prevent risk.

Research shows that there have been very few studies on food defense following the Enterprise Modeling and Business Process Management (BPM) frameworks or adopting a supply chain vision. Research about México reveals that there have been almost no studies in these fields. Thus, these areas of interest have been selected for the present study. Indeed, very little work has been done to establish a systematic procedure for implementing food defense in business processes. Such a procedure may allow analysis and improvement in each step of food supply, according to the market requirements, and following the academics’ and experts’ recommendations to prevent food terrorism.

Therefore, the thesis proposes a procedure for the implementation, analysis and improvement of food defense in the supply chain of a food enterprise. The study will consider an approach of business processes and performance measurement systems. The study will highlight the occurrence of the AS-IS-&-TO-BE visions in the business processes that are the most vulnerable to deliberate contamination. We will be taking into account the three links of the food supply chain (supplier-producer-customer). The study focuses on the Bajío, México.

This proposal is a contribution to the body of work on food safety, using the Enterprise Modeling and the BPM frameworks. It proposes a conceptual framework, a BPM method (elaborated according to existing methods), a modeling technique and a tool (software) for the creation of AS-IS-&-TO-BE models.

The development of a KPI for food defense enable to measure the degree of improvement in the food terrorism vulnerability of business processes between present and future models, and the determination of their impact on other indicators in the links of the supply chain under study.

The following data and results will be obtained to support the proposals for the implementation, the analysis and improvement of food defense in the three links of the food supply chain (suppliers – producers –consumers or logistic service suppliers) in the Bajío, México.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1

Introducción

1.1 Antecedentes de la investigación.....	1
1.2 Problema de investigación y preguntas de investigación.....	5
1.3 Objetivos de la investigación.....	9
1.4 Justificación de la investigación.....	11
1.5 Metodología de la investigación.....	16
1.6 Alcance de la investigación.....	18
1.7 Esquema general de la tesis.....	19
Referencias.....	21

CAPITULO 2

Marco Teórico de la Bioseguridad en el Contexto de la Gestión de Procesos de Negocio y su Modelado Empresarial

2.1 Introducción.....	25
2.2 Bioseguridad.....	28
2.2.1 Definiciones de terrorismo alimentario y Bioseguridad.....	29
2.2.2 Riesgos de terrorismo alimentario.....	32
2.2.3 Aspectos relevantes relacionados con la Bioseguridad.....	34
2.3 Gestión de Cadena de Suministros.....	38
2.3.1 Evolución del concepto de cadena de suministro.....	38
2.3.2 Surgimiento, definición y evolución de la gestión de la cadena de suministro.....	41
2.4 <i>Business Process Management (BPM)</i>	45
2.4.1 Surgimiento y evolución del BPM.....	46
2.4.2 Importancia del BPM en el contexto empresarial de la CS.....	47
2.4.3 Elementos y características del BPM.....	49
2.4.3.1 Papel de los Key Performance Indicators: KPI's.....	51
2.4.3.2 Papel de las tecnologías de la información: TI's.....	52
2.4.4 Procesos de Negocio.....	53
2.4.4.1 Definición de proceso de negocio.....	54
2.4.4.2 Propiedades y características de los procesos de negocio.....	56
2.4.4.3 Clasificación de los procesos de negocio.....	57
2.4.5 Enfoques del BPM.....	59
2.4.5.1 Business Process Improvement (BPI).	59
2.4.5.2 Business Process Reengineering (BPR).	60
2.4.5.3 Principales diferencias entre los enfoques del BPM.....	61
2.4.6 Modelado de procesos de negocio.....	63
2.4.6.1 Objetivos del modelado de procesos de negocio.....	64
2.4.6.2 Visión integrada de los procesos de negocio.....	65
2.5 Integración empresarial.....	66
2.5.1 Surgimiento de la integración empresarial.....	67
2.5.2 Tipologías de integración.....	69
2.5.3 Modelado, metodología y arquitectura.....	71

2.6 Modelado empresarial.....	72
2.6.1 Modelos de empresa.....	72
2.6.2 Definición y metodologías para el modelado empresarial.....	74
2.6.3 Proceso de modelado empresarial.....	75
2.6.4 Modelo de empresa integrado e ingeniería empresarial.....	76
2.7 La Bioseguridad y la cadena de suministro alimenticia.....	78
2.7.1 Consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario en la cadena de suministro.....	79
2.7.2 Respuesta ante un ataque de terrorismo.....	83
2.7.3 Vulnerabilidad de la cadena de suministro alimenticia.....	83
2.7.4 Prevención y protección contra el terrorismo alimentario.....	85
2.8 La Bioseguridad y los procesos de negocio.....	88
2.8.1 El riesgo de terrorismo alimentario y su mejora.....	89
2.8.2 Procesos de negocio más vulnerables.....	90
2.8.3 Recomendaciones o medidas de Bioseguridad.....	91
2.8.4 Análisis de riesgos para la determinación de la vulnerabilidad.....	93
2.9 La Bioseguridad, el BPM y el Modelado Empresarial.....	94
2.9.1 Beneficios en la Bioseguridad por la mejora de procesos de negocio....	95
2.9.2 KPI de Bioseguridad.....	96
2.9.3 El modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario.....	98
2.9.4 La Bioseguridad dentro del modelado empresarial.....	99
2.10 Conclusiones.....	100
Referencias.....	110

CAPITULO 3

Estado del Arte sobre la Cadena de Suministro Alimenticia y la Bioseguridad

3.1 Introducción.....	123
3.2 La cadena de suministro alimenticia.....	123
3.2.1 Cadena de suministro.....	125
3.2.2 Red de suministro.....	129
3.2.3 Taxonomías de CS y RdS.....	133
3.2.4 Gestión de cadena de suministro.....	154
3.2.4.1 Colaboración como elemento facilitador de la <i>GCS</i>	170
3.2.4.2 Coordinación como elemento facilitador de la <i>GCS</i>	174
3.2.4.3 La TI como elemento facilitador de la <i>GCS</i>	176
3.2.4.4 Integración empresarial como un elemento facilitador de la <i>GCS</i>	181
3.2.4.4.1 Elementos a integrar en las empresas.....	183
3.2.4.4.2 Papel de la TI para la integración empresarial.....	184
3.2.4.4.3 Papel de los procesos de negocios para la integración empresarial.....	186
3.2.5 Características de la cadena de suministro alimenticia.....	187
3.2.5.1 Tendencias y fuerzas de las cadenas de suministro alimenticias... ..	188
3.2.5.2 Mapa de la cadena de suministro alimenticia.....	193
3.2.5.2.1 Producción primaria y centros de acopio.....	195
3.2.5.2.2 Canales de distribución.....	195

3.3 Bioseguridad	198
3.3.1 Enfoque del término “biosafety”	199
3.3.2 Enfoque del término “biosecurity”	208
3.3.3 Enfoque del término “food safety”	215
3.3.3.1 Normas alimentarias y de comercio internacional relacionadas con el <i>food safety</i>	218
3.3.3.2 Adopción del análisis de riesgos como la base para la toma de decisiones en materia de inocuidad de los alimentos	219
3.3.3.3 Enfoque integrado de food safety para la cadena de suministro alimenticia.....	220
3.3.3.4 Trazabilidad	222
3.3.4 Enfoque del término “food defense”	224
3.3.4.1 <i>Bioterrorism</i>	225
3.3.4.1.1 Riesgo de bioterrorismo	229
3.3.4.2 Food security.....	234
3.3.4.2.1 Marco de estudio	237
3.3.5 Bioseguridad de los procesos de negocio vulnerables	243
3.3.6 Medidas de Bioseguridad de la cadena de suministro alimenticia.....	244
3.4 Conclusiones	249
Referencias	250

CAPITULO 4

El Sector industrial de los alimentos en México. Su cadena de suministro

4.1 Introducción	283
4.2 Aspectos importantes de la industria alimentaria.....	285
4.3 El sector alimentario en México	289
4.3.1 Desempeño de la industria alimentaria en México	292
4.4 La cadena de suministro alimenticia mexicana.....	298
4.4.1 Cadena de suministro del sector cárnico y lácteos	301
4.4.2 Cadena de suministro del sector de molienda de maíz.....	304
4.4.3 Cadena de suministro del sector de aceites y grasas vegetales	305
4.4.4 Cadena de suministro del sector de refrescos y aguas.....	307
4.4.5 Cadena de suministro del sector cervecero	309
4.5 Restricciones de la cadena de suministro alimenticia mexicana.....	309
4.5.1 Polarización de canales de distribución.....	310
4.5.2 Reducido uso de normas y estándares	312
4.5.3 Elevadas mermas	314
4.5.4 Insuficiente infraestructura en almacenamiento y transporte.....	315
4.5.5 Información insuficiente para la toma de decisiones	316
4.5.6 Elevados precios de los servicios asociados a la distribución.....	316
4.5.7 Limitadas condiciones de competencia	319
4.4.8 Altos costes de transacción.....	319
4.4.9 Áreas de oportunidad en los sistemas de inocuidad alimentaria	320
4.5.10 Poco énfasis de la política pública para fortalecer la cadena de suministro alimenticia mexicana.....	322
4.6 Conclusiones	323
Referencias	325

CAPITULO 5

Procedimiento y Metodología Propuesta para el Análisis, Mejora e Implementación de la Bioseguridad en Procesos de Negocio de la Cadena de Suministro Alimenticia

5.1 Introducción	331
5.2 Procedimiento propuesto para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia.....	332
5.2.1 Identificación de los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario	335
5.2.2 Identificación de recomendaciones de Bioseguridad	336
5.2.3 Marco conceptual para el modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario.....	336
5.2.4 Propuesta de una metodología de BPM para el análisis y mejora de la Bioseguridad en procesos de negocio	339
5.2.4.1 Justificación de la metodología BPM propuesta	350
5.3 Propuesta de un procedimiento para la elaboración de un KPI para la medición de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia.....	352
5.3.1 Introducción.....	352
5.3.2 Descripción del KPI propuesto para la medición del riesgo de contaminación intencional en procesos de negocio	355
5.4 Selección del marco conceptual, técnica de modelado y herramienta.....	367
5.4.1 Selección y justificación de uso del marco conceptual	367
5.4.2 Selección de la técnica de modelado: su caracterización y evaluación.	369
5.4.3 Selección de la herramienta de modelado: su caracterización y evaluación	371
5.5 Conclusiones	371
Referencias	376

CAPITULO 6

Aplicación del procedimiento propuesto para la descripción y análisis de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, en su visión AS IS

6.1 Introducción	384
6.2. Paso 1: Identificación de los procesos de negocio más vulnerables de terrorismo alimentario.....	384
6.3 Paso 2: Identificación de las recomendaciones de Bioseguridad	385
6.4 Paso 3: Marco conceptual y metodología BPM propuesta.....	385
6.4.1 Fase A: definición del ámbito de actuación.....	386
6.4.1.1 Introducción a la metodología de BPM	386
6.4.1.2 Objetivos de la metodología de BPM y del modelado de procesos de negocio	386
6.4.1.3 Presentación de la empresa (unidad de análisis).....	388
6.4.1.3.1 Historia	388
6.4.1.3.2 Proceso de fabricación y producto	388
6.4.1.3.3 Mercado.....	390
6.4.1.3.4 Ventaja competitiva.....	390

6.4.1.3.5 Procesos de negocio a mejorar y alcance	390
6.4.2 Fase B: Formación de equipos de trabajo	391
6.4.3 Fase C: descripción actual de los procesos de negocio.....	394
6.4.3.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima: Amoniaco”	395
6.4.3.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-01	397
6.4.4 Fase D: Modelado actual de los procesos de negocio.....	398
6.4.4.1 Modelado actual del proceso de negocio RMP-01	400
6.3 Conclusiones.	407
Referencias	410

CAPITULO 7

Aplicación del procedimiento propuesto para la mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, en su visión TO BE

7.1 Introducción	424
7.2 Determinación de los cambios, descripción y modelado de los procesos de negocio mejorados	424
7.2.1 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-01	425
7.2.2 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-02	429
7.2.3 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-03	431
7.2.4 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-04	434
7.2.5 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-05	437
7.2.6 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-06	439
7.2.7 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-07	442
7.2.8 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-08	443
7.2.9 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-09.	444
7.2.10 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-10	446
7.2.11 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-11	447
7.2.12 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-12	448
7.2.13 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-13	451
7.2.14 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-14	451

7.2.15 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-01	452
7.2.16 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-02	455
7.2.17 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-03	457
7.2.18 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-04	458
7.2.19 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-05	459
7.2.20 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio EMB-01	461
7.2.21 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio EMB-02	462
7.2.22 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio EMB-03	466
7.3 Evaluación de los cambios	467
7.4 Toma de decisión	476
7.5 Implementación	479
7.6 Conclusiones	479
Referencias	480

CAPITULO 8

Conclusiones y líneas futuras de investigación

8.1 Introducción	492
8.2 Conclusiones acerca de las preguntas de investigación	492
8.1.1 ¿Cómo la Bioseguridad se encuadra dentro del ámbito de la cadena de suministro alimenticia?	494
8.1.2 ¿Cuáles son los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) que son más vulnerables a un ataque de terrorismo alimentario?	494
8.1.3 ¿Cuáles son los lineamientos de Bioseguridad para la prevención del terrorismo alimentario que los gobiernos, expertos, mercado o sociedad han señalado como pautas a seguir?	494
8.1.4 ¿Qué actividades son necesarias en los procesos de negocio para cumplir con las recomendaciones de Bioseguridad usadas en la prevención del terrorismo alimentario?	494
8.1.5 ¿De qué manera (procedimiento) se puede implementar las actividades preventivas de Bioseguridad dentro de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?	495
8.1.6 ¿Qué metodología se puede usar para analizar y mejorar la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?	495
8.1.7 ¿Cómo se mediría el desempeño de la Bioseguridad en los procesos de negocio?	496
8.1.8 ¿Cómo conocer el impacto en otros parámetros de desempeño al incluir las actividades preventivas de Bioseguridad en los procesos de negocio, para cumplir con los requisitos de esta megatendencia en crecimiento?	496

8.1.9 ¿Cómo generar modelos AS IS y TO BE, para que sean utilizados como mecanismo para la mejora continua de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario en la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?	496
8.2 Conclusiones sobre el problema de investigación	498
8.3 Implicaciones para la teoría	502
8.4 Implicaciones para políticas y prácticas.....	504
8.5 Limitaciones.....	505
8.6 Líneas de investigación futuras.....	505
Referencias	508

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1	Determinación del área de investigación de la tesis	1
Figura 1.2	Delimitación del problema de investigación dentro de la taxonomía planteada para la Bioseguridad	2
Figura 1.3	Diagrama de árbol del problema de investigación.....	7
Figura 1.4	Marco metodológico para el desarrollo de la propuesta de investigación.	18
Figura 2.1	Modelo del marco teórico del problema de investigación.	26
Figura 2.2	Relación e influencia de la Bioseguridad en la Inocuidad Alimentaria y la Seguridad Alimentaria	28
Figura 2.3	Configuración de la cadena de suministro	39
Figura 2.4	La transformación de la cadena de suministro tradicional a redes más complejas.	41
Figura 2.5	Evolución en la gestión de procesos de negocio en la empresa.....	43
Figura 2.6	La transformación de la cadena de suministro tradicional a redes más complejas.	44
Figura 2.7	La casa de la <i>GCS</i>	45
Figura 2.8	Relación entre la <i>GCS</i> y el <i>BPM</i>	46
Figura 2.9	Organización departamental vs. Proceso de negocio.....	49
Figura 2.10	Evolución de la gestión de procesos de negocio en la empresa y la evolución tecnológica	53
Figura 2.11	Esquema de los procesos de negocio operativos y de gestión.	57
Figura 2.12	Visión integrada de los procesos de negocio.	66
Figura 2.13	Componentes de la empresa integrados.....	67
Figura 2.14	Jerarquía de la Integración Empresarial.....	69
Figura 2.15	Visión integrada de los procesos de negocio.	75
Figura 2.16	Seis fases del proceso de modelado empresarial	76
Figura 2.17	Eslabones básicos de la cadena de suministro alimenticia (flujo de materiales).....	80
Figura 2.18	Eslabones básicos de una red de suministro alimenticia (flujo de materiales).....	81
Figura 2.19	Riesgos de terrorismo alimentario y contramedidas para cada paso de la cadena de suministro alimenticia	86
Figura 2.20	Riesgos hacia la Bioseguridad sobre los procesos de negocios.....	93
Figura 3.1	Representación de una cadena de suministro.....	129
Figura 3.2	Representación de una red de suministro.....	134
Figura 3.3	Relación de criterios para la taxonomía.....	140
Figura 3.4	Dimensiones estructurales de la red.....	143
Figura 3.5	Una <i>RdS</i> focalizada en una empresa formada por una <i>RdS</i> de proveedores y una <i>RdS</i> de compradores	147
Figura 3.6	Una <i>RdS</i> por sectores	148
Figura 3.7	Una <i>RdS</i> geográfica	149
Figura 3.8	Una <i>RdS</i> local	149
Figura 3.9	Marco teórico de relaciones para taxonomía estratégica de <i>CS</i>	151
Figura 3.10	Configuraciones de <i>RdS</i> logísticas globales	153
Figura 3.11	Niveles de logística en la empresa	165
Figura 3.12	Factores de colaboración e integración empresarial	174
Figura 3.13	Taxonomía de coordinación.....	175
Figura 3.14	<i>ERP</i> , <i>WMS</i> y <i>TMS</i> en la arquitectura de la <i>GCS</i>	181

Figura 3.15	Etapas d maduración de la CS teniendo en cuenta su nivel de integración empresarial	184
Figura 3.16	Fuerzas externas de la cadena de suministro alimenticia.....	189
Figura 3.17	Esquema general de la cadena de suministro alimenticia.....	194
Figura 3.18	Movimiento de los flujos en la cadena de suministro alimenticia.....	194
Figura 3.19	Estructura general de los canales de distribución de la cadena de suministro alimenticia.....	196
Figura 3.20	Objetivos de las normas alimentarias y de comercio internacional.....	218
Figura 4.1	Distribución porcentual de unidades económicas en los principales subsectores de las industrias manufactureras, 2003 y 2008.....	297
Figura 4.2	Distribución porcentual de unidades económicas en los principales subsectores de las industrias manufactureras, 2003 y 2008.....	297
Figura 4.3	Clasificación de alimentos en base al nivel de proceso	299
Figura 4.4	Volumen y valor de la producción pecuaria	302
Figura 4.5	Penetración de los canales modernos de distribución de la cadena de suministro alimenticia mexicana.....	311
Figura 4.6	Penetración de los canales tradicionales de distribución de la cadena de suministro alimenticia mexicana.....	311
Figura 4.7	Capacidades instaladas (demanda “optima por región”)	315
Figura 4.8	Tipos de vehículos de la flota vehicular de transporte de México.....	315
Figura 4.9	Coste del transporte refrigerado.....	317
Figura 4.10	Costes logísticos como proporción del PIB	317
Figura 4.11	Costes logísticos como porcentaje de ventas en empresas mexicanas .	320
Figura 5.1	Diagrama de flujo para la explicación del procedimiento para la análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia	332
Figura 5.2	Fases del procedimiento propuesto para la análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia	333
Figura 5.3	Marco conceptual para los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario	337
Figura 5.4	Modelo conceptual de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario vinculados con la cadena de suministro alimenticia.....	338
Figura 5.5	Aplicación de la metodología propuesta en el marco conceptual.....	340
Figura 5.6	Esquema conceptual de la metodología de BPM propuesta.	341
Figura 5.7	Fases del nivel genérico de la metodología de BPM propuesta.....	343
Figura 5.8	Fases del nivel detallado de la metodología de BPM propuesta.....	343
Figura 5.9	Situaciones AS IS Y TO BE para las fases del nivel detallado de la metodología de BPM propuesta.....	345
Figura 5.10	Bucle de retroalimentación para el logro de la mejora continúa en el nivel detallado de la metodología de BPM propuesta.	348
Figura 5.11	Relación entre el esquema conceptual y las fases de la metodología de BPM	349
Figura 5.12	Esquema del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad para procesos de negocio	354
Figura 5.13	Productos obtenidos de cada fase del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad para procesos de negocio.....	357
Figura 5.14	Identificación de peligros utilizando un modelo de procesos de negocio	358

Figura 5.15	Identificación y análisis de los peligros de terrorismo alimentario dentro de las fases del nivel detallado de la metodología de BPM propuesta .	359
Figura 5.16	Esquema de los ámbitos de evaluación cuantitativa de riesgos de terrorismo alimentario.....	360
Figura 5.17	Matriz de evaluación del riesgo	362
Figura 5.18	Gráfica que muestra la correlación negativa entre las variables Bioseguridad y riesgo de terrorismo alimentario.....	363
Figura 5.19	Esquema de la evaluación cuantitativa de riesgos	365
Figura 5.20	Esquema de la información obtenida en la fase 2 contenida en la tabla de resultados	365
Figura 5.21	Esquema de la fase 3 del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad	366
Figura 6.1	Proceso de fabricación de la instalación productiva.....	389
Figura 6.2	Vista del software Visio, durante el modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad en fase AS IS.....	398
Figura 6.3	Vista del software Excel, durante el modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad en fase AS IS.....	399
Figura 6.4	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 1).....	400
Figura 6.5	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 2).....	401
Figura 6.6	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 3).....	401
Figura 7.1	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 1).....	427
Figura 7.2	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 2).....	427
Figura 7.3	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 3).....	428
Figura 7.4	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 4).....	428
Figura 7.5	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 1).....	430
Figura 7.6	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 2).....	431
Figura 7.7	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).....	432
Figura 7.8	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).....	432
Figura 7.9	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 3).....	433
Figura 7.10	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 4).....	433
Figura 7.11	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 1).....	435
Figura 7.12	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 2).....	435
Figura 7.13	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 3).....	436

Figura 7.14	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 4).	436
Figura 7.15	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).	437
Figura 7.16	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).	438
Figura 7.17	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 3).	438
Figura 7.18	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 4).	439
Figura 7.19	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-06: “Recepción de Materiales”	440
Figura 7.20	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-06-04: “Verificación de Bioseguridad para Materiales” (parte 1)	441
Figura 7.21	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-06-04: “Verificación de Bioseguridad para Materiales” (parte 2)	441
Figura 7.22	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 1).....	442
Figura 7.23	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 2).....	443
Figura 7.24	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 1).....	444
Figura 7.25	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 2).....	444
Figura 7.26	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).	445
Figura 7.27	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).	445
Figura 7.28	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 1)	446
Figura 7.29	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 2).	447
Figura 7.30	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).	448
Figura 7.31	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).	448
Figura 7.32	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-12: “Materia Prima No Conforme” (parte 1).....	450
Figura 7.33	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-12: “Materia Prima No Conforme” (parte 2).	450
Figura 7.34	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-13: “Material No Conforme”	451
Figura 7.35	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-14 “Servicio No Conforme”	452
Figura 7.36	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01 “Servicio No Conforme” (parte 1).	453
Figura 7.37	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01 “Servicio No Conforme” (parte 2).	453
Figura 7.38	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01-01 “Inspeccionar el Producto Almacenado” (parte 1)	454

Figura 7.39	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01-01 “Inspeccionar el Producto Almacenado” (parte 2)	454
Figura 7.40	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-02-01 “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima a Granel: Amoníaco”	456
Figura 7.41	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-02-02 “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 1).....	456
Figura 7.42	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-02-02 “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 2).....	457
Figura 7.43	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-03 “Gestión de Almacenamiento de Materiales”	458
Figura 7.44	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-04 “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 1).....	459
Figura 7.45	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-04 “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 2).....	459
Figura 7.46	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-05 “Gestión de Producto No Conforme” (parte 1).....	460
Figura 7.47	Modelo TO BE de proceso de negocio APT-05 “Gestión de Producto No Conforme” (parte 2).....	461
Figura 7.48	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-01 “Gestión de Liberación de Producto”.....	462
Figura 7.49	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 1).....	463
Figura 7.50	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 2).....	463
Figura 7.51	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 3).....	464
Figura 7.52	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 4).....	464
Figura 7.53	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 5).....	465
Figura 7.54	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-03 “Gestión de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 1).....	466
Figura 7.55	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-03 “Gestión de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 2).....	467
Figura 7.56	Mejora de valores de KPI de Bioseguridad en el proceso de negocio RMP	470
Figura 7.57	Mejora de valores de KPI de Bioseguridad en el proceso de negocio APT	471
Figura 7.58	Mejora de valores de KPI de Bioseguridad en el proceso de negocio EMB.....	472
Figura 7.59	Porcentajes de mejora de KPI de Bioseguridad en procesos de negocio para fase TO BE.....	473
Figura 7.60	Porcentajes de aumento en la duración en procesos de negocio para fase TO BE	475
Figura 7.61	Aumento en coste para procesos de negocio en fase TO BE.....	476
Figura 7.62	Comparativa entre el % de mejora de KPI de Bioseguridad y % de aumento de duración	477
Figura 7.63	Correlación positiva entre las variables Bioseguridad y duración en los procesos de negocio	478

Figura 7.64	Correlación positiva entre las variables Bioseguridad y duración en los procesos de negocio	478
Figura 8.1	Esquema del modelado presente y futuro dentro de la metodología BPM propuesta	497

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 2.1	Comparación entre los enfoques del BPM.....	62
Cuadro 3.1	Clasificación de técnicas de modelado empresarial y valoración respecto características, atributos, fortalezas y debilidades	135
Cuadro 3.2	Taxonomía de RdS, extraído de Lamming <i>et al.</i> (2000).....	137
Cuadro 3.3	Taxonomía de RdS, extraído de Harland <i>et al.</i> (2001)	139
Cuadro 3.4	Capacidades de la CS	150
Cuadro 3.5	El concepto de ECR y sus estrategias básicas	157
Cuadro 3.6	El concepto de ECR y sus estrategias básicas (segunda generación) ...	158
Cuadro 3.7	Evolución cronológica del desarrollo de la GCS	159
Cuadro 3.8	Nivel de toma de decisiones en un CS.....	165
Cuadro 3.9	Modelos del cooperativismo agrario en la UE.....	195
Cuadro 3.10	Empresas de autoservicio más grandes del mundo.....	197
Cuadro 3.11	Enfoques <i>biosafety</i> y <i>biosecurity</i> relacionados con la Bioseguridad...	215
Cuadro 3.12	Grupos poblacionales vulnerables a una adulteración de alimentos.....	220
Cuadro 3.13	Principales agentes biológicos que pueden ser usados en un ataque bioterrorista	228
Cuadro 3.14	Principales agentes tóxicos que pueden ser usados en un ataque bioterrorista	229
Cuadro 3.15	Resultados de simulación de un ataque con agentes biológicos en una <i>bioware</i>	230
Cuadro 3.16	Resultados de estudio comparativo de efectos de armas nucleares, químicas y biológicas.....	231
Cuadro 3.17	Comparativa de costes para en el uso de ADM	231
Cuadro 3.18	Agresores internos y externos	239
Cuadro 3.19	Enfoques <i>bioterrorism</i> y <i>food security</i> relacionados con la Bioseguridad	247
Cuadro 4.1	Industria alimentaria de México: producción bruta, personal ocupado y remuneración de asalariados (1991-1998).....	295
Cuadro 4.2	México: balanza total comercial del sector manufacturero y del sector alimentario (1992-1999)	295
Cuadro 4.3	Unidades económicas y personal ocupado total en los principales subsectores de las industrias manufactureras, 2003 y 2008.....	296
Cuadro 4.4	Producto Interno Bruto Agroindustrial	300
Cuadro 4.5	Competitividad de los canales modernos de suministro vs. canales tradicionales	314
Cuadro 4.6	Índice de Desempeño Logístico (LPI) mundial	318
Cuadro 5.1	Clasificación de los valores de riesgo.....	363
Cuadro 5.2	Ejemplo de una tabla de resultados de los peligros evaluados	364
Cuadro 6.1	Procesos de negocio de la Bioseguridad modelados en la aplicación de la metodología BPM propuesta.....	385
Cuadro 6.2	Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-01	402
Cuadro 6.3	Un esquema parcial de la información generada del proceso de negocio RMP-01.....	404
Cuadro 6.4	Valores de KPI de Bioseguridad para los procesos de negocio, en fase AS IS	410
Cuadro 7.1	Ejemplo parcial de los cambios para el control de riesgo de terrorismo alimentario del proceso de negocio RMP-01.....	426
Cuadro 7.2	Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-01 en la fase TO BE	429

Cuadro 7.3	Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-03 en la fase TO BE	434
Cuadro 7.5	Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-05 en la fase TO BE	439
Cuadro 7.6	Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para EMB-02 en la fase TO BE	465
Cuadro 7.7	Valores de KPI de Bioseguridad para procesos de negocio en fase AS IS.	469
Cuadro 7.8	Valores de porcentajes de mejora de procesos de negocio en fase TO BE.	472
Cuadro 7.9	Valores de duración para procesos de negocio en fase AS IS.	474

CAPITULO 1

Introducción

1.1 Antecedentes de la investigación.

El área de esta investigación de tesis doctoral se perfila dentro del ámbito de trabajo de la *Cadena de Suministro (CS)*, bajo el enfoque del *Business Process Management (BPM)* y el *modelado empresarial*. Para esta tesis, esta área de investigación se sitúa el campo de estudio de la *Bioseguridad*. De esta forma, se define la delimitación del problema de investigación (véase figura 1.1).

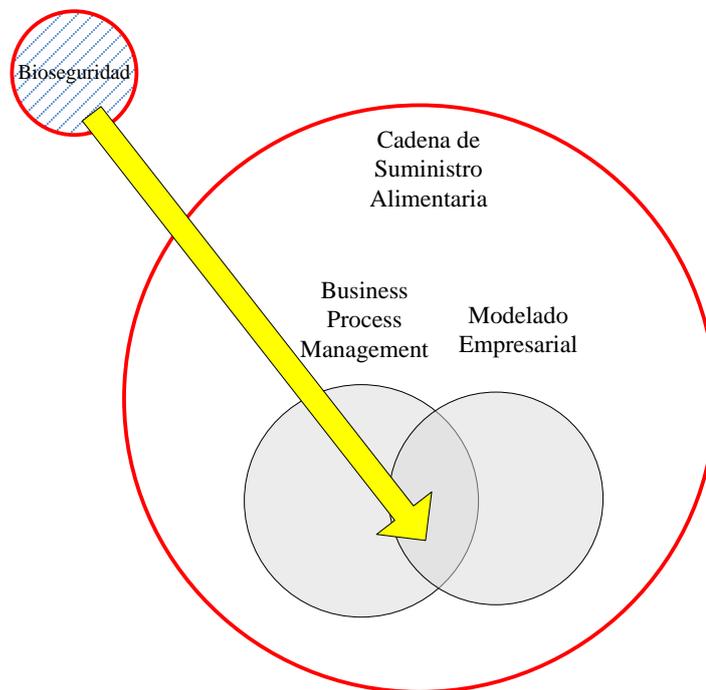


Figura 1.1
Determinación del área de investigación de la tesis

Fuente: Elaboración propia.

La *Bioseguridad* puede ser estudiada en cuatro enfoques que representa una taxonomía planteada en esta tesis a través del estudio de la literatura revisada. La clasificación sugerida se ha derivado de la terminología de la lengua inglesa: “*biosafety*”, “*biosecurity*”, “*food safety*” y “*food defense*”. Sin embargo, la investigación se encuentra demarcada solo dentro del enfoque del “*food defense*” y “*food safety*”, ya que ambos, se refieren al estudio de las medidas de protección contra la contaminación en los alimentos para consumo humano y animal a través de los eslabones de la *cadena de suministro alimenticia* (véase figura 1.2). Concretamente, el problema de investigación se circunscribe solo bajo el contexto del “*food defense*”, que se refiere a la contaminación intencional de los alimentos. Se diferencia del término

“*food safety*” a que este último abarca una contaminación accidental. La contaminación intencional de los alimentos es una área de investigación poco desarrollada, a comparación al análisis que se ha realizado en el ámbito del “*food safety*”. Su interés y desarrollo se ha acelerado debido a la preocupación del *terrorismo* por parte de las autoridades gubernamentales y académicos de algunos países en los últimos años.

El término “*food defense*” puede ser tratado en un enfoque de “*bioterrorism*” o “*food security*”. Para “*bioterrorism*” se incluye los ataques al suministro de alimentos, además de ataques en general (infraestructura, personas, etc.), donde se hace énfasis al uso de agentes biológicos (ej. ántrax) o químicos (ej. toxinas). Para “*food security*” solo se delimita en ataques hacia los alimentos y no hace referencia a un agente en específico de contaminación. Para el primer caso, los estudios identifican la contaminación intencional grupal (*bioware*) e individual (*biocrime*); en tanto, para el segundo, el “*food security*” se estudia con la finalidad de plantear propuestas para enriquecer los programas de antiterrorismo alimentario (*food antiterrorism*), que busca implantar *medias defensivas* para disminuir la vulnerabilidad de los individuos y las instituciones de actos terroristas en el abasto de alimentos, y contraterrorismo alimentario (*food counterterrorism*), el cual se refiere al establecimiento de *medidas ofensivas* de contraataque para prevenir, detectar y defenderse del *terrorismo alimentario*. El enfoque “*food defense*” en la rama de estudio “*food security*”, presentan los conceptos se asemejan más al punto de vista de *Bioseguridad* que se trata en esta tesis.

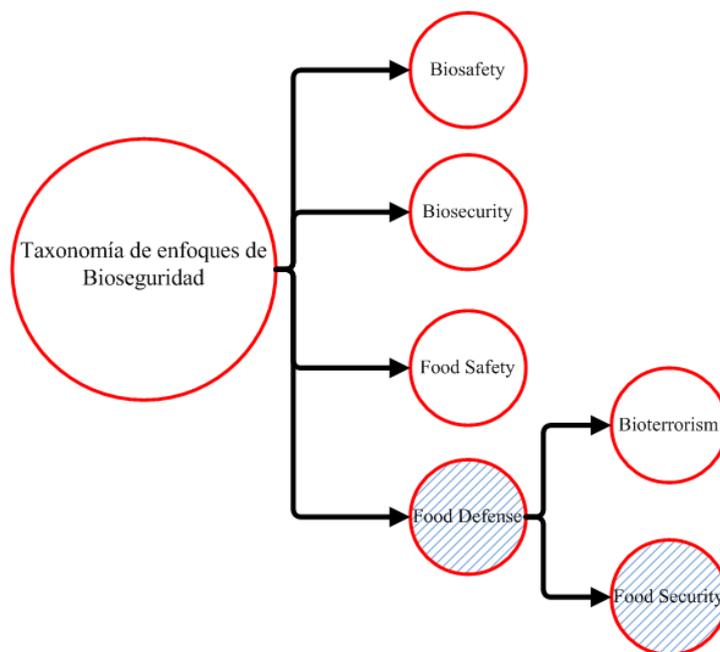


Figura 1.2
Demarcación del problema de investigación dentro de la taxonomía planteada para la Bioseguridad

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud el *terrorismo alimentario* se define como “un acto o un intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano por agentes físicos, químicos o microbiológicos; con el propósito de causar daño o muerte a las poblaciones civiles y/o interrumpir la estabilidad social, política y económica” (Rasco *et al.*, 2006). Mientras que la *Bioseguridad* se refiere a los mecanismos de análisis, control y mejora; para la prevención de que ocurran estos ataques, por lo que comprende entonces a una gestión de riesgos.

En términos generales, la *Bioseguridad* es un *planteamiento estratégico* que actúa en forma integrada sobre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. En particular, dicho planteamiento se establece para el análisis y la gestión de los riesgos pertinentes en los procesos de negocios con respecto a la contaminación intencional de los alimentos que puede afectar su inocuidad; y por consiguiente, la vida y salud de los consumidores. La *Bioseguridad* es inversamente proporcional al riesgo.

Sin embargo, es importante aclarar que muchos autores han usado el término de *terrorismo alimentario* y *Bioseguridad* como sinónimos, quizá por los problemas iniciales de estandarizar un término adecuado en castellano para “*food terrorism*” (*terrorismo alimentario*). También, se observó que otros autores utilizaron el término *Bioseguridad* como sinónimo del término *bioterrorismo*, para aminorar el impacto psicológico a los usuarios (principalmente consumidores y entidades pertenecientes a la CS).

Históricamente, el desarrollo de la investigación sobre este enfoque de *Bioseguridad* (*food security*) ha surgido como respuesta a los acontecimientos relacionados de terrorismo ocurridos en Septiembre de 2001 en los Estados Unidos. A partir de ese momento se ha percibido la prevención de ataques terroristas como un tema prioritario e importante. Controlar el riesgo potencial en la salud pública que el terrorismo alimentario pudiera significar en las poblaciones en todo el mundo es un tema que se ha abordado de manera continua en los últimos años y actualmente es considerado de gran importancia. La *Food and Drugs Administration (FDA)*, *American Institute of Baking (AIB)* y otras instituciones importantes en el ramo del control alimentario a nivel gubernamental y privado; han estudiado con mayor énfasis los procedimientos que se pueden seguir para enfrentar una contaminación deliberada alimentaria y las recomendaciones para prevenir ataques de terrorismo alimentario. Estos nuevos planteamientos y estrategias de gestión de las empresas alimentarias han afectado de manera directa su operación dentro de las cadenas de suministro alimentarias. También se trabaja conjuntamente con expertos en el ámbito de trabajo alimentario (académicos, investigadores, consultores, etc.) para proporcionar directrices y recomendaciones adecuadas que impulsen la *Bioseguridad* por todo el recorrido de los alimentos desde la granja hasta la mesa, a través de la producción, transporte, almacenamiento y servicio. Estos esfuerzos buscan una manera delimitar las

oportunidades de que alguien pueda contaminar intencionalmente los alimentos en algún punto de la cadena de suministro, con el propósito de causar daño o muerte a los consumidores finales, e impacto destructivo a las empresas y países involucrados (USDA, 2004, 2005 y 2008). En este sentido, la industria alimentaria mexicana no puede alejarse y ser ajena a esta problemática, dada la estrecha vinculación de actividades comerciales con los Estados Unidos, es afectada de forma inmediata y directa.

Una de las maneras de atacar esta problemática en algunos países ha sido por medio de medidas, reglamentos o leyes de carácter legislativo. La mayoría estas iniciativas tienen su origen en las estrategias políticas propuestas por el gobierno de los Estados Unidos y de ahí han sido adoptadas en otras partes del mundo. La industria alimentaria ha comenzado a reconocer este riesgo potencial en el suministro de alimentos y ha desarrollado distintas recomendaciones y reglamentaciones para logra un grado de mejor control y prevención. Sin embargo, se ha observado que estas *iniciativas han sido predominantemente voluntarias, aisladas y poco coordinadas*. Aun existen muchas *áreas de investigación sin tocar*, sobre todo se necesita buscar nuevas formas de gestión en términos de cadena de suministro, donde se persiga fortalecer una colaboración entre los eslabones de manera más efectiva. Estos huecos en esta área son los aprovechados en el planteamiento del problema de investigación y los objetivos de la tesis doctoral.

Algunos otros esfuerzos iniciales que se han realizado bajo una visión de una CS se pueden observar en las investigaciones realizadas por Nganje *et al.* (2007, 2008) y Zhuan *et al.*, (2007); donde se empiezan a explorar los temas de la coordinación entre eslabones, los costes de implementación para mitigación de los riesgos de terrorismo alimentario y las implicaciones en el mercado por la aplicación de alternativas para la trazabilidad en las cadenas de suministro alimenticias de la industria láctea. Otros estudios se han centrado en las posibles consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario mediante diversas estimaciones, como los mostrados por Wein *et al.*, (2005), o modelos de simulación de respuesta en caso de eventos terroristas en el suministro de alimentos, como en Hartnett *et al.* (2009).

Conforme a la revisión y análisis del marco teórico de la investigación presentado, existe claramente evidencia sobre la poca investigación de la *Bioseguridad* estudiada dentro del contexto general de la *gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial*, teniendo una visión de una *cadena de suministro*. Respecto a la revisión de la literatura respecto al tema en México, prácticamente casi nada de investigación se ha realizado bajo estos enfoques. Partiendo de esto, se han identificado estas áreas de interés para ser estudiadas, porque han sido tocadas de manera muy superficial por los investigadores previos. De manera que ha permitido determinar el marco contextual de la tesis, definido en el estudio de la *Bioseguridad* dentro del

modelado empresarial y la gestión de procesos de negocio (Business Process Management: BPM) en el marco de la cadena de suministro alimenticia.

Concretamente, existe un vacío de conocimiento para establecer una manera sistemática para estudiar, mejorar e implementar la Bioseguridad en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia, conforme los requisitos que el mercado, académicos y expertos recomiendan como adecuados para la prevención del *terrorismo alimentario*.

La visión de procesos de negocio manejada en esta tesis es uno de los enfoques diferenciales entre esta investigación y otras. En lugar de estudiar la *Bioseguridad* utilizando simplemente un *enfoque tradicional departamental* basado en analizar áreas funcionales, etapas de producción, equipos o infraestructuras específicas; utiliza un *enfoque de procesos*, dentro del marco de referencia de la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*.

En la siguiente sección se perfila el núcleo o gran idea de la investigación, empezando con el problema de investigación. Se lista una serie de huecos y carencias en el campos del conocimiento encontrados que sirve para identificar asuntos que vale la pena investigar. Se señala el problema central. Se determina las causas que lo originan y los efectos que ocasionan, todo esto esquematizado en un árbol de problemas. Al encontrarse el problema de investigación dentro del contexto del estudio de una *cadena de suministro alimenticia*, se define como la unidad de análisis tres eslabones: *proveedor, fabricante y cliente*.

1.2 Problema de investigación y preguntas de investigación

Como se menciona en el apartado anterior, la revisión de la literatura ha revelado que se ha abordado muy limitadamente el tema de la *Bioseguridad* bajo los marcos de referencia de *modelado empresarial y gestión de procesos de negocios*, esquematizadas en términos de una cadena de suministro. Tampoco existe ningún acercamiento inicial en este aspecto. Mucho menos en el sector alimentario mexicano, donde existen casi nulos estudios bajo este enfoque. Solo unos cuantos autores han empezado a realizar trabajos en este sentido.

De manera particular, bajo el enfoque de procesos de negocio y sistemas de medición de rendimiento, se observa que no se tiene establecido aún una propuesta de un mecanismo o procedimiento para mejorar, analizar e implementar la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de las empresas de la cadena de suministro alimenticia.

Las causas generales deducidas que explican el por qué se ha profundizado tan poco en la investigación de la *Bioseguridad* dentro del contexto de una *cadena de suministro alimentaria* son (véase figura 1.1):

- El tema es relativamente nuevo. Desde finales del 2001, se ha comenzado su desarrollo.
- En ciertas zonas geográficas es desconocido o de poco interés (Europa, Asia, África). Debido a la focalización de su inicio, en los Estados Unidos y que se considera un asunto relacionado con su estrategias gubernamental de seguridad y política exterior.
- Los antecedentes de algún ataque de terrorismo alimentario son esporádicos y poco recientes. No se ha sabido de algún ataque a las fuentes de agua o alimentos por un grupo terrorista que haya sido difundido masivamente por los medios de comunicación. Solo han sucedido casos aislados, cuyo impacto ha sido mínimo.
- La Bioseguridad se basa en criterios de prevención que para ejecutarlos se requiere una inversión, la que ha sido tenida poco en consideración por los implicados.

También, se puede observar que no se tienen determinado de manera precisa como afecta la *Bioseguridad* a los procesos de negocio *más vulnerables* de *terrorismo alimentario* en la cadena de suministro de empresa alimentaria. Además, *las recomendaciones de Bioseguridad*¹ para la prevención de riesgos de una contaminación intencional en la cadena de suministro alimenticia no se encuentran clarificadas completamente y son generales. No se han estudiado como estas recomendaciones preventivas pueden mejorar la *Bioseguridad* de los procesos de negocio de la *cadena de suministro alimentaria*.

Es evidente un hueco en el área de investigación dentro del campo del *BPM* y el *modelado empresarial*, que abarca la falta de un método que permita el análisis, la mejora y la implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio relacionados con riesgos de *terrorismo alimentario*, presentes en las empresas que conforman la cadena de suministro alimenticia. Este procedimiento pudiera incluir la descripción y representación de los procesos de negocio que posibilite la elaboración de modelos presentes y futuros que sean útiles para el análisis y la mejora de la *Bioseguridad*.

Al no conocer a profundidad los procesos de negocio que involucran riesgos de *terrorismo alimentario* por medio de un procedimiento o metodología para su análisis, que pudiera incluir el modelado de procesos de negocio, no se tiene aterrizadas claramente las *actividades* que se tienen que tener en cuenta para prevenir los riesgos de terrorismo alimentario. Las actividades del proceso de negocio se configuran con el objetivo de cumplir las *recomendaciones de Bioseguridad* por medio del control de una

¹ Las recomendaciones de Bioseguridad se refieren a los requisitos o pautas de carácter no obligatorio, que organismos públicos o privados, expertos en el ámbito del terrorismo alimentario, académicos e investigadores han determinado como las mejores prácticas para la prevención del terrorismo alimentario. El mismo mercado formado por productores, proveedores, clientes, consumidores o empresas consultoras han contribuido en su desarrollo.

métrica que tendría que estar definida para este aspecto. Estas actividades tienen el objetivo la disminución de los riesgos de una contaminación intencional del producto dentro de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

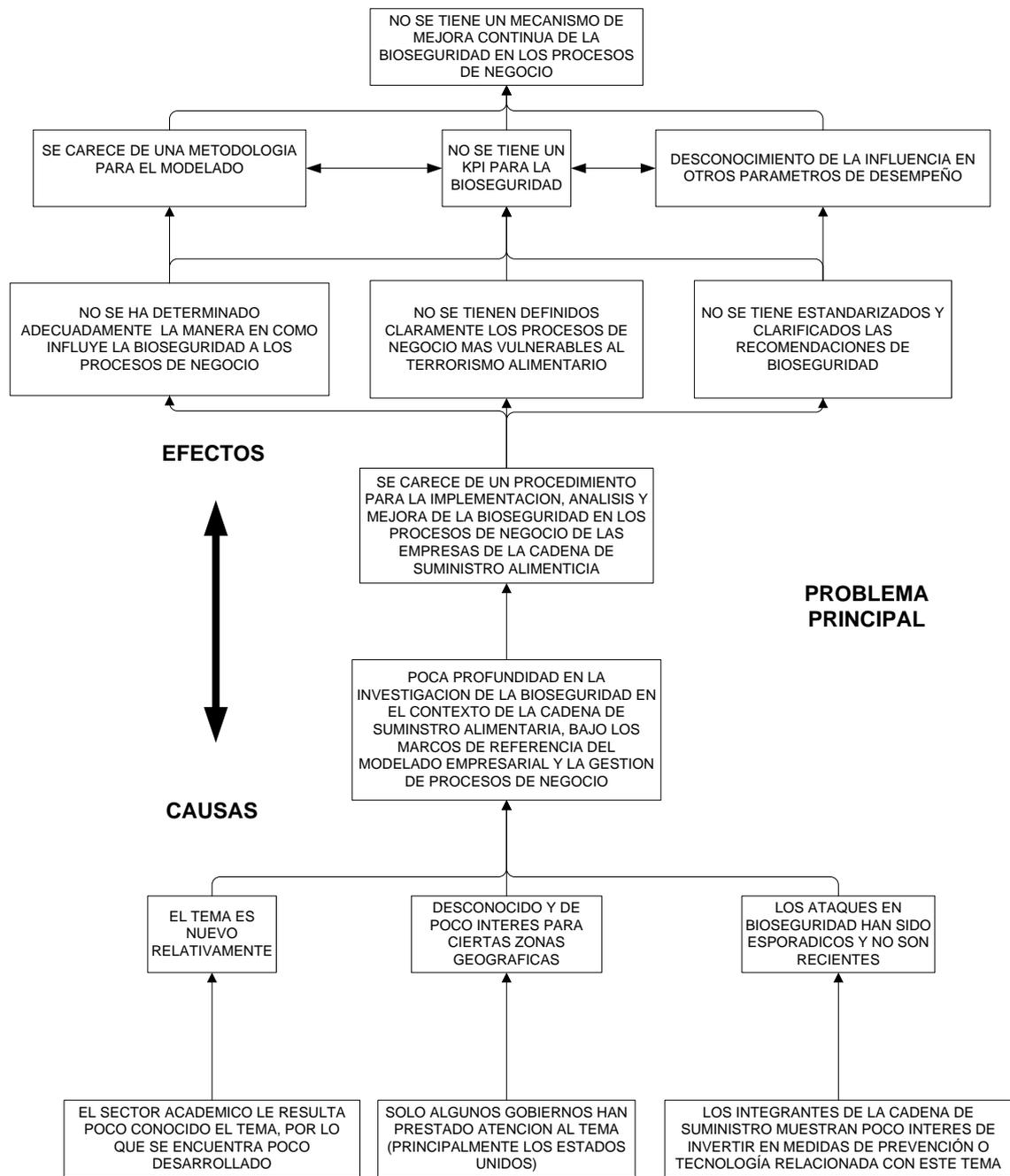


Figura 1.3
Diagrama de árbol del problema de investigación

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la falta de investigación en este campo, tiene como consecuencia que no se conozca un *indicador de desempeño (KPI)* para medir la *Bioseguridad* en un proceso de negocio. Por lo tanto, no se tiene manera de controlar el riesgo en

Bioseguridad en términos de un proceso de negocio. Además, el desconocimiento de la cuantificación otros parámetros de desempeño (ej. el *coste* y el *tiempo*) que pueden ser afectados por la incorporación de las actividades de prevención de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

La relación causa-efecto planteada, queda esquematizado en un árbol de problemas (véase figura 1.3). De acuerdo esta y el marco teórico presentado en el capítulo 2, el problema tratado en esta investigación es:

¿Cómo proponer un procedimiento para el análisis, la mejora y la implementación de la *Bioseguridad* en los *procesos de negocio* de empresa en una cadena de suministro alimentaria, por medio del estudio de la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia de la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*, en un acercamiento inicial de *cadena de suministro*?

Se plantea una propuesta para elaborar un *procedimiento de análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio en la cadena de suministro de una empresa alimentaria, de acuerdo a las *recomendaciones de Bioseguridad*. Se considera el enfoque de procesos de negocio y los sistemas de medición de rendimiento. Se verifica la incidencia de las visiones AS IS y TO BE en los procesos de negocio más vulnerables de contaminación intencional, considerando la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) de la zona geográfica del Bajío, México. Resultado de este planteamiento, se podrá estudiar la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia del *modelado empresarial* y el *BPM*. Se hace uso de un *marco conceptual*, una *metodología de BPM* propuesta (elaborada conforme a metodologías existentes), una técnica de modelado y una herramienta (software) para la generación de modelos AS IS y TO BE. También se propone un procedimiento para la elaboración de un *KPI* para medir la *Bioseguridad* en los procesos de negocio y la determinación de su impacto con otras métricas en los eslabones de la cadena de suministro estudiados.

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta tesis se propone analizar también los siguientes aspectos:

1. ¿Cómo la *Bioseguridad* se encuadra dentro del ámbito de la cadena de suministro alimenticia?
2. ¿Cuáles son los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) que son más vulnerables a un ataque de *terrorismo alimentario*?
3. ¿Cuáles son las *recomendaciones de Bioseguridad* para la prevención del *terrorismo alimentario* que los gobiernos, expertos, mercado o sociedad han señalado como pautas a seguir?

4. ¿Qué actividades son necesarias en los procesos de negocio para cumplir con las *recomendaciones de Bioseguridad* para la prevención del *terrorismo alimentario*?
5. ¿De qué manera (procedimiento) se puede implementar las actividades preventivas de *Bioseguridad* dentro de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?
6. ¿Qué metodología se puede usar para analizar la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?
7. ¿Cómo se mediría el desempeño de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio?
8. ¿Cómo conocer el impacto en otros parámetros de desempeño al incluir las actividades preventivas de *Bioseguridad* en los procesos de negocio, para cumplir con los requisitos de esta megatendencia en crecimiento?
9. ¿Cómo generar modelos *AS IS* y *TO BE*, para que sean utilizados como mecanismo para la *mejora continua* de los procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario* en la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?

Por lo tanto, el estudio de la *Bioseguridad* es un campo del conocimiento relativamente nuevo, surgido a partir de los acontecimientos terroristas de los últimos años. Consiste en el análisis de la seguridad en los procesos de negocio del sector de los alimentos, orientado en la prevención de riesgos de contaminación intencional de los productos elaborados. Las respuestas planteadas por las preguntas de investigación ayudaran al avance en el estudio de este campo de conocimiento dentro de los alcances establecidos en la tesis.

1.3 Objetivos de la investigación

Con la finalidad de responder a los cuestionamientos antes citados, la presente tesis doctoral tiene como objetivo general plantear una propuesta para elaborar un procedimiento de *análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocios de la cadena de suministro de una empresa alimentaria (enfoque interprocesos) y su cadena de suministro (enfoque interprocesos), de acuerdo a las *recomendaciones de Bioseguridad*. Se considera el enfoque de procesos y los sistemas de medición de rendimiento. Se pretende verificar la incidencia de las visiones *AS IS* y *TO BE* en los procesos de negocio más vulnerables de contaminación intencional, considerando la cadena de suministro alimentaria de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) de la zona geográfica del Bajío, México. Resultado de este planteamiento, se podrá estudiar la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia del *modelado empresarial* y el *BPM*. Se hace uso de un marco conceptual, una *metodología de BPM* propuesta (elaborada conforme a metodologías existentes), una técnica de

modelado y una herramienta (software), para la generación de modelos *AS IS* y *TO BE*. Se desarrolla un procedimiento para la elaboración de un *KPI* para la *Bioseguridad* y se determina su impacto con otras métricas en los eslabones de la cadena de suministro estudiados. Finalmente se busca establecer un mecanismo para la *mejora continua* de la *Bioseguridad* de los procesos de negocio.

Los objetivos específicos son:

- i. Determinar como la *Bioseguridad* afecta los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, en un primer acercamiento de 3 eslabones (proveedor-productor-cliente), en la zona geográfica del Bajío, México.
- ii. Identificar las actividades en los procesos de negocio de las empresas de la cadena de suministro alimenticia que son necesarias para cumplir con las recomendaciones de prevención de *terrorismo alimentario*.
- iii. Definir los procesos de negocio más vulnerables de *terrorismo alimentario* en la cadena de suministro alimenticia, en un primer acercamiento de 3 eslabones (proveedor-productor-cliente) en la zona geográfica del Bajío, México.
- iv. Estandarizar y clarificar las *recomendaciones de Bioseguridad* para los eslabones de la cadena de suministro alimenticia, que investigadores y empresas internacionales han considerado como pautas a seguir.
- v. Elaborar un procedimiento para la implementación del concepto de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia.
- vi. Proporcionar una opción metodológica para el *análisis* de la *Bioseguridad*, usando el modelado de procesos de negocio, en sus visiones *AS IS* y *TO BE*.
- vii. Desarrollar una métrica para el control de la *Bioseguridad (KPI)* dentro de los procesos de negocio en la cadena de suministro alimenticia, en un primer acercamiento de 3 eslabones (proveedor-productor-cliente) en la zona geográfica del Bajío, México.
- viii. Determinar el impacto en las principales métricas de los procesos de negocio (coste y tiempo) al incluir las actividades de *Bioseguridad*, en el ámbito operativo en la cadena de suministro de una empresa alimentaria de México, en la zona del Bajío.
- ix. Bajo los marcos de referencia de la investigación, proponer la manera de *mejorar la Bioseguridad* de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de la zona del Bajío mexicana.

1.4 Justificación de la Investigación

La contaminación maliciosa de alimentos con propósitos terroristas es una posibilidad que los gobiernos responsables del mundo y los eslabones de la cadena de suministro alimenticia no pueden ignorar. El alimento es reconocido como un vehículo potencial de diseminación de agentes biológicos, químico, físicos o radioactivos que pueden ser usadas deliberadamente para dañar las poblaciones civiles (WHO, 2008).

El terrorismo alimentario se ha convertido en riesgo real. Una parte importante del manual de entrenamiento de Al Qaeda está dedicado al *terrorismo alimentario*, específicamente a la destrucción de cultivos, ganado y las operaciones de procesamiento de alimentos (Peters, 2003; Pistole, 2006). Sin embargo, se le ha dedicado una atención menor, en comparación con el posible ataque a la infraestructura eléctrica o el transporte, a pesar de que el sector alimentario tiene tan solo en los Estados Unidos un valor de 1.023 trillones de dólares (Nganje *et al.*, 2008).

De acuerdo con los datos estadísticos del censo económico en México de INEGI (2004), en México el sector alimentario demostró ser uno de los motores de crecimiento del país. De hecho, este sector en México produjo (en precios de 2003) poco más de 400,000 millones de pesos Mexicanos, y un valor agregado de poco más de 122 millones. En el último censo del 2009, utilizando los datos recolectados del año anterior, el sector destaca tanto por el número de establecimientos como por su volumen de personal ocupado. Esta actividad, que tenía 116,303 unidades económicas en 2003, registró 143 728 en 2008, además, pasó de 695 523 a 807 546 personas ocupadas, que representan 17.9% del sector manufacturero nacional. Las unidades económicas en la sector alimentario crecieron 23.6 % durante el quinquenio, anualmente 4.3%, mientras que el personal ocupado aumentó en 16.1%, es decir, una tasa de crecimiento anual de 3.0%. El tamaño promedio de los establecimientos de esta industria, tanto en 2003 como en 2008, fue de seis puestos de trabajo por cada establecimiento (INEGI, 2009).

En términos estadísticos, a pesar de que se pudiera pensar que las pérdidas de un ataque de terrorismo alimentario podrían no afectar de manera notable a toda la economía de un país en su conjunto, según los investigadores, se cree que incluso el daño económico a una parte del sector alimentario podría tener una repercusión grande en la economía del país afectado. Incluso, se podría afectar el comercio internacional y tener graves implicaciones en la salud pública de amplias regiones geográficas. Los estudios advierten que el terrorismo dirigido al sistema alimentario podría tener consecuencias económicas y psicológicas extremas; como la pérdida de vidas humanas, problemas económicos e impactos negativos sobre la confianza de los consumidores (Onyango *et al.*, 2005). El riesgo de un ataque terrorista en el suministro de alimentos es un aspecto que se necesita evaluar y analizar en todos los niveles de planificación (Brummer, 2003).

Si se comprometiera el suministro de alimentos, se pudiera tener consecuencias físicas, psicológicas, políticas y económicas en las áreas poblacionales de los países afectados. De acuerdo con simulaciones teóricas, de un brote de botulismo en una planta de helados, después de cinco días de contaminación, el producto letal es finalmente identificado; mas es demasiado tarde; más de 75,000 personas han consumido el helado contaminado, 15,000 se encuentran enfermas y 7,500 se encuentran en el hospital. Se estima finalmente 67,122 muertos y un golpe en la economía de \$314.3 millones de dólares (Boyle, 2005).

La contaminación deliberada de los alimentos también puede tener consecuencias económicas enormes, aunque el episodio sea relativamente menor. En realidad, los daños económicos pueden ser el motivo primario de un acto deliberado dirigido contra un producto, fabricante, industria o país. En realidad, no es necesario que haya un gran número de víctimas para causar pérdidas económicas y trastornos generalizados del comercio. Las amenazas de extorsión dirigidas contra determinadas organizaciones, en particular del sector comercial, son más comunes de lo que generalmente se cree (WHO, 2003).

Monke (2004) menciona las posibles pérdidas económicas potenciales de un ataque terrorista al sector alimentario. En primer lugar, las pérdidas incluirán el costo de destrucción de productos adulterados o bajo sospecha, el valor del coste de producción y el coste de contención (diagnósticos, vacunas, pesticidas, medicamentos, etc.). En segundo lugar, el mercado de consumo interno y de exportación se pudiera perder debido a las restricciones hacia los productos afectados para prevenir un brote de una enfermedad. En tercer lugar, los efectos multiplicadores que fluyen a través de la economía debido a la disminución de las ventas de los eslabones de la cadena de suministro alimentaria dependientes del sector afectado (proveedores de insumos, transportistas, fabricantes de alimentos, servicios de alimentos y minoristas), además de un efecto indirecto hacia el sector turístico. Finalmente, el gobierno podría tener costes significativos, incluidos costes en salud pública por contención y de erradicación de las enfermedades, y la compensación a los productores, procesadores o minoristas.

Es importante comentar que, se puede pronosticar de manera general los posibles efectos, con los observados con el brote epidemiológico en el 2009 de la influenza H1N1 en el mundo; aunque en este caso, las causas no son por una contaminación intencional.

En consecuencia, si existe alguna manipulación intencionada por terroristas en el sistema alimentario de los países, la economía, la salud pública, y la confianza de los consumidores podría costar miles de millones de dólares a fin de controlar o estabilizar la situación (Nganje *et al.*, 2007).

WHO (2003) menciona la posible repercusión del consumo de alimentos contaminados en la salud humana como resultado de actos de sabotaje, que puede inferirse de los informes de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos que no han sido intencionales. Por ejemplo, entre los incidentes más grandes y mejor documentados figura un brote de infección por *Salmonella typhimurium* en 1985, que afectó a 170.000 personas y fue causado por la contaminación de la leche pasteurizada de una fábrica de productos lácteos en los Estados Unidos. En 1991, un brote de hepatitis A asociada con el consumo de almejas en Shanghai (China) afectó a casi 300.000 personas (este podría ser el incidente más grande de enfermedades transmitidas por los alimentos en la historia). En 1994, un brote de infección por *Salmonella enteritidis* ocasionado por la contaminación de una mezcla líquida pasteurizada para preparar helados que se transportó en camiones cisterna, enfermó a 224.000 personas en 41 estados de este último país. En 1996, cerca de 8.000 niños enfermaron en Japón, e incluso hubo algunas muertes, por causa de la infección por *Escherichia coli* O157: H7 proveniente de los retoños de rábano contaminados que se sirvieron en los almuerzos escolares.

Si un brote no intencional ocasionado por un solo alimento, como las almejas, puede afectar a 300.000 personas, un ataque concertado y deliberado podría acarrear efectos devastadores, especialmente si se emplean varios agentes químicos, biológicos o radionucleares peligrosos. Evidentemente, los posibles efectos sobre la salud de un ataque terrorista deben tomarse en serio por la comunidad de la salud pública y por los responsables de evaluar y contrarrestar las amenazas terroristas (WHO, 2003).

Dado el riesgo potencial del *terrorismo alimentario* que se ha planteado dentro de la cadena de suministro, a partir del 2002 se comenzó a abordar el tema mediante políticas gubernamentales e iniciativas del sector privado (académicas, privadas, etc.) para mitigar los riesgos del *terrorismo alimentario*. Sin embargo, estos avances en este ámbito se han considerado por los investigadores como lentos, aislados y predominantemente voluntarios.

Una de las causas de este descuido relativo es que se trata de una problemática nueva, solo considerada como una posibilidad potencial real a partir de las investigaciones sobre terrorismo realizadas por los servicios de inteligencia y militares de los países aliados al gobierno Norteamericano, desencadenados por los eventos de septiembre del 2001. De acuerdo al mapa político y comercial, los países más vinculados con Norteamérica se han vinculado más con el tema que otras zonas geográficas, donde la cuestión es desconocida. Otra causa deducida, es que no se conocen ataques de alto impacto atribuidos por organizaciones grupos terroristas que hayan tenido gran difusión por los medios de comunicación recientemente. Se piensa que otra causa posible de tan pocos datos generados, es la confidencialidad del manejo de la información en términos globales de seguridad interdependiente, por parte de los

gobiernos de los países. Sin embargo, los riesgos de *terrorismo alimentario* son reales y han ocurrido en el pasado. Algunos autores, como Lyonga *et al.* (2006) y Brackket *et al.* (2004), nos da ejemplos de contaminación deliberada de alimentos, que aunque tuvieron un impacto menor, representan la vulnerabilidad del sector alimentario

Las consecuencias de este cúmulo de causas (véase figura 1.3), son un descuido relativo en la investigación que han abordado el problema bajo unos pocos marcos de referencia. Sin embargo, existen algunos pocos avances dentro de ciertos ámbitos, como en la colaboración a través de la trazabilidad de los productos alimentarios o el análisis de la capacidad de respuesta ante un ataque en el suministro alimentario.

Se identificó un área de conocimiento poco trabajada: el estudio de la Bioseguridad bajo el marco del modelado empresarial y la gestión de proceso de negocios, dentro del ámbito de una cadena de suministro. Se determinó la falta de un procedimiento para articular, analizar y mejorar la Bioseguridad dentro de la cadena de suministro alimentaria, teniendo en cuenta la visión de procesos de negocio y de sistemas de medición del rendimiento.

Un proceso para la *implementación* del concepto de Bioseguridad dentro de los procesos de negocio de una empresa alimentaria y su cadena de suministro, nos permitirá determinar que cambia en los procesos de negocio al utilizar el concepto de Bioseguridad.

El estudio de la Bioseguridad dentro del ámbito del modelado empresarial y la gestión de procesos de negocio es de utilidad, ya que pueden facilitar su conocimiento, comprensión y análisis. Puede posibilitar el *análisis* de los procesos de negocios donde se encuentran involucrados riesgos de una contaminación intencional mediante el uso de una *metodología* que permita el examen sistemático de los riesgos presentes y una toma de decisiones para mitigarlos, apoyados en datos cuantificados de algún parámetro de rendimiento (KPI) definido para el control del *terrorismo alimentario* en los procesos de negocio de la cadena de suministro donde se presentan los riesgos más grandes de contaminación intencional.

Dentro del entorno de la gestión de la cadena de suministro (*business process management*), una vez seleccionado el enfoque para la mejora de procesos de negocio, es preciso modelarlo con cierto nivel de detalle por medio de una metodología determinada. Con el modelado de procesos de negocio (*business process modelling*) se generan los modelos que nos permite describir y visualizar *cómo* opera la Bioseguridad, sus actividades preventivas (precisadas de acuerdo a estándares) dentro de los procesos de negocio y su impacto en la cadena de suministro alimentaria. Finalmente nos permite obtener los hallazgos de la investigación necesarios para lograr una *mejora* de los procesos dentro de las entidades de la cadena de suministro alimenticia.

Dentro de los objetivos específicos, se ha identificado como entregable de la investigación: un procedimiento para el análisis, la mejora y la implementación de la Bioseguridad en una empresa alimentaria (enfoque intraprocesos) y su cadena de suministro de tres eslabones (enfoque interprocesos).

Como se ha comentado, existe experiencias mínimas en este campo, por lo que una de las misiones es adaptar al sector (y/o combinar) metodologías genéricas de referencia del *Business Process Management*, que se hayan aplicado en otros contextos. Se busca la generación de una metodología de BPM para el análisis y mejora de la Bioseguridad en procesos de negocio, que incluya modelos de los procesos en fases actuales y futuras. Se obtienen modelos AS IS representativos de los procesos de negocio donde existe mayor vulnerabilidad de contaminación intencional. El objetivo de la obtención de estos modelos es promover la discusión entre los actores de los procesos de negocio implicados, acerca de cómo deberían de ser (analizar los procesos de negocio). Con la información proporcionada de los modelos AS IS se diseñan los modelos de procesos de negocio mejorados *TO BE*. El objetivo es lograr un mecanismo sistemático para mejora continua de los procesos de negocio para disminuir el riesgo de contaminación intencional y mejorar la Bioseguridad.

Otro hallazgo útil de la investigación es la manera en que se mide la Bioseguridad dentro de los procesos de negocio modelados. Proponer un procedimiento para elaborar una métrica que permita tener una forma de comparar los modelos actuales y futuros en términos de mejora de control de riesgo de un ataque de *terrorismo alimentario* sobre los procesos de negocio analizados en los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. Además se obtiene información de cómo influyen las actividades de *Bioseguridad* al resto de los *KPI*'s considerados.

Algunos de los criterios para evaluar la utilidad de la investigación propuesta, son adaptados de los formulados por Ackoff (1967), Miller (2002) y Sampieri *et al.* (2006):

- a) *Conveniencia*: ayuda a construir el conocimiento de la *Bioseguridad* en el contexto de la gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial. En particular, la investigación sirve para mejorar, analizar e implementar la Bioseguridad en una empresa alimentaria y su cadena de suministro de 3 eslabones.
- b) *Relevancia social*: la sociedad en general forma parte del mercado de consumidores que forman el último eslabón de la cadena de suministro alimentaria. Al fortalecer la *Bioseguridad* de sus procesos de negocio disminuye la vulnerabilidad en las actividades de riesgo y mejora su transparencia. Al final, se mejora la seguridad alimentaria de las personas, objetivo primordial de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

- c) *Implicaciones prácticas*: aporta una propuesta práctica para resolver el problema del análisis, mejora e implementación de la *Bioseguridad* en la cadena de suministro alimenticia, en una visión de procesos de negocio y medición de rendimiento. Las propuestas se pueden utilizar para diversas empresas y situaciones similares de la cadena de suministro alimenticia de la zona del Bajío, México.
- d) *Valor teórico y utilidad metodológica*: una nueva metodología de BPM que posibilite el análisis y mejora sistemática de los procesos de negocio, además de un proceso para la elaboración de un KPI de Bioseguridad para evaluar el desempeño de los procesos de negocio en este ámbito. Todo, forma parte de propio procedimiento que resuelve el problema de investigación planteado.

Finalmente, el estudio se considera de tipo cuantitativo, exploratorio descriptivo. Como todos los estudios de terrorismo posteriores al atentado de las torres gemelas del 2001, se han calificado como exploratorios ya que es realizado sobre algo poco investigado. Tiene características de un estudio descriptivo cuantitativo, ya que busca caracterizar ciertas relaciones cuantificadas entre variables, en nuestro caso el riesgo de terrorismo alimentario (Sampieri *et al.*, 2006).

1.5 Metodología de la investigación

En esta sección se describe el marco metodológico empleado para desarrollar esta investigación, misma que se describe a continuación.

En base al modelo para la investigación científica de la gestión sustentado por la instrucción heurística, que permite la toma de decisiones, predicción, explicación y comprensión de los fenómenos de gestión de procesos (González *et al.*, 2002), se ha desarrollado el marco metodológico de estudio de esta tesis. Se compone de elementos estructurales de investigación que presenta Pérez (1994) y que fue aplicado exitosamente por Jiménez (2006).

La metodología de estudio parte del planteamiento del problema y la tesis de estudio donde se reconoce el fenómeno y sus causas, junto con la revisión bibliográfica da a lugar al marco teórico conceptual (capítulo 2) y al estado del arte (capítulo 3). A partir de los planteamientos, se determinan las bases científico-metodológicas para estudiar metodologías genéricas dentro del campo del *BPM* que puedan servir de referencia para la solución del problema planteado, dentro del ámbito de aplicación del sector alimentario. Se seleccionan los fundamentos teóricos para el desarrollo de un procedimiento que abarca una *metodología de BPM* propuesta para desarrollar conceptos que puedan ser aprovechados para resolver el problema planteado.

Desde el punto de vista de gestión de procesos de negocio, el objetivo de la investigación de la tesis es proponer un procedimiento para el análisis, la mejora y la implementación de la Bioseguridad en procesos de negocios de la cadena de suministro alimenticia (procedimientos y metodologías propuestas). El proyecto se ha llevado a cabo siguiendo un enfoque que resulta de la adaptación (y/o combinación) de distintas metodologías genéricas (procedimientos y metodologías de referencia) del *Business Process Management (BPM)* y la *gestión de riesgos (Risk Management)*.

El procedimiento propuesto ha sido elaborado en cumplimiento de las *recomendaciones de Bioseguridad* propuestas por expertos en los ámbitos gubernamental, académico y privado del sector alimentario. Se considera un enfoque de procesos de negocio y sistemas de medición de rendimiento en dicho procedimiento. Sirve para que en el modelado de procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario* se verifique la incidencia de las visiones *AS IS* y *TO BE*. El objetivo final será lograr una mejora de los procesos de negocio en materia de Bioseguridad a través de la información determinada de los modelos generados y el *KPI de Bioseguridad* propuesto.

Los resultados obtenidos permiten la deducción de conclusiones que se usan para validar el desempeño de las propuestas, mejorar el desempeño de los procesos de negocio en materia de Bioseguridad en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia, analizar con mayor profundidad la problemática, corroborar las preguntas de investigación, revisar las implicaciones para la teoría, las prácticas y las políticas de gestión, así como identificar las limitaciones y las líneas futuras de investigación. En la figura 1.4 se muestra el desarrollo del marco metodológico de la tesis antes descrito.

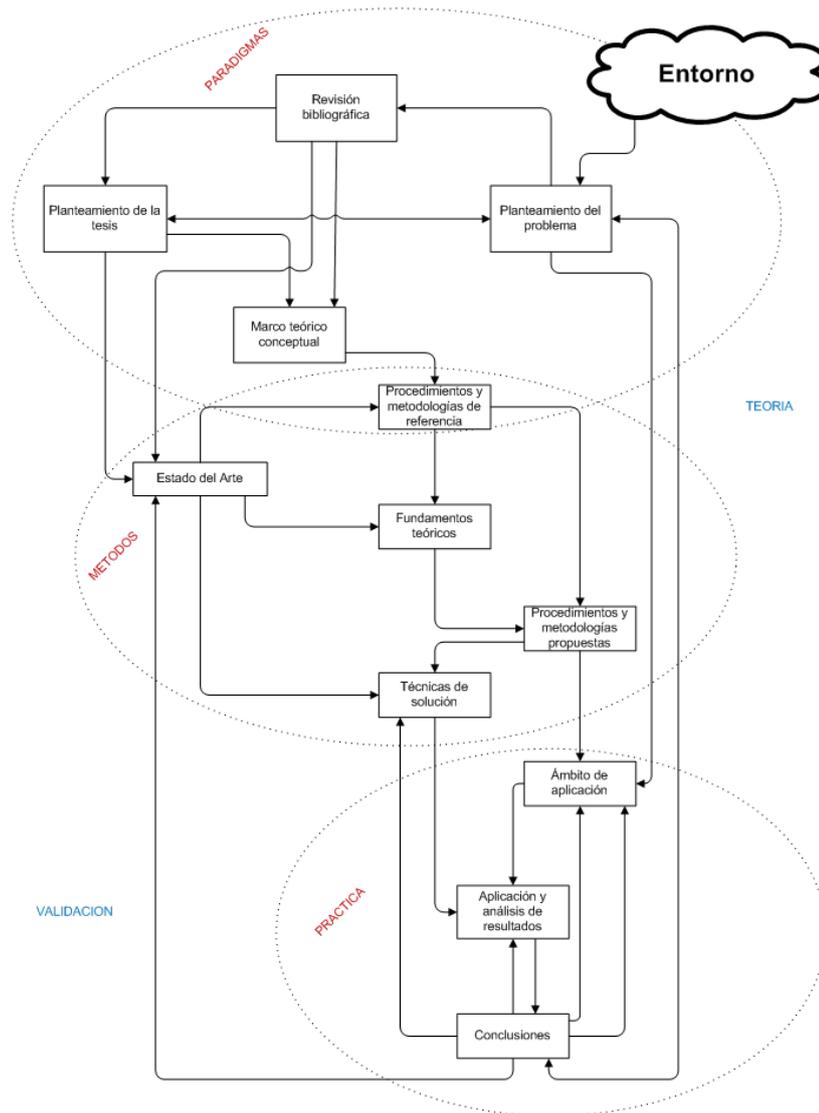


Figura 1.4
Marco metodológico para el desarrollo de la propuesta de investigación.

Adaptado de: Jiménez, 2006.

1.6 Alcance de la investigación

En términos generales, el alcance de la tesis se enfoca en la aplicación de las propuestas que permiten el análisis, la mejora y la implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una cadena de suministro. De manera particular, aplicado en una *empresa alimentaria* localizada en la zona del Bajío, México, considerando de la cadena de suministro a su *proveedor* y su *cliente*. El estudio de esta *unidad de análisis* abarcó únicamente los procesos de negocio que se consideran tienen una *mayor vulnerabilidad al terrorismo alimentario* y están relacionados con el flujo de materiales entre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos terminados* y su *embarque*. Representan las etapas de

entrada y salida de los materiales alimentarios entre los eslabones y es donde se presentan mayores riesgos de contaminación intencional, al haber mayor *vulnerabilidad* ante los peligros de un ataque con agentes contaminantes (ej. agentes microbiológicos), *menor control* de los actores en las entidades (proveedor, productor o cliente), *mayor exposición* del producto alimentario o materias primas hacia personas que pueden manipular el alimento (personal interno o externo no autorizado) y posibilidad de *mayor daño* (el impacto en la cadena de suministro alimenticia).

Dentro de la perspectiva de *recepción de materiales*, los procesos de negocio que abarcan las actividades de protección y prevención relacionadas con el cumplimiento de las *recomendaciones de Bioseguridad* (véase listado completo en el **anexo B**), tratan sobre los siguientes aspectos: i) *programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima*; ii) *administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima*; iii) *programa de pruebas y recepción de materia prima*; y iv) *manejo de materia prima no conforme*. Por su parte, en la *perspectiva de almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) *segregación de producto*; ii) *gestión de inventarios de producto*; iii) *programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos*; iv) *despacho*; y v) *seguridad del transporte*.

El estudio es solo para las empresas del sector alimentario de la zona del Bajío, en México. Como se mencionó, la *unidad de análisis* es una cadena de suministro de tres eslabones (proveedor-productor-cliente), centrándose en la entidad productora. Se considera un primer acercamiento a la visión inter-empresarial de cadena de suministro.

Es importante recalcar que el marco de referencia de esta investigación se circunscribe dentro del ámbito de la *gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial*, donde se busca un procedimiento para mejorar, analizar e implementar el concepto de Bioseguridad en una empresa alimentaria y su cadena de suministro.

1.7 Esquema general de la tesis

En términos generales, la estructura de la tesis se encuentra organizada por los siguientes capítulos que la constituyen:

El capítulo 1 de “Introducción” se hace una breve descripción del contenido de cada uno de los capítulos. Contiene los aspectos generales que especifican el campo de conocimiento del tema de estudio de la tesis. Perfila el campo más amplio de estudios y después se enfoca en el problema de investigación. Aborda el núcleo o gran idea de la investigación, empezando con el problema de investigación de la tesis. Se incluye los antecedentes, el problema de investigación y sus preguntas, el objetivo general y los objetivos particulares, la justificación de la investigación, la apreciación global de la metodología, los alcances y las definiciones.

El capítulo 2 inicia con un esbozo general: definiciones, los riesgos de terrorismo alimentario y los diversos aspectos estudiados dentro del ámbito de la *Bioseguridad*. Se establecen los distintos enfoques que se tienen contemplados para el término. Se establecen las relaciones existentes de la *Bioseguridad* dentro de la cadena de suministro alimenticia. Se revisó brevemente el campo de estudio de la *gestión de cadena de suministro*, donde se mostró una familiaridad con asuntos conceptuales de interés, como lo es el *business process management (BPM)*. Se revisa el surgimiento y la evolución del *BPM*, para pasar a precisar su importancia, elementos y características. Se hace énfasis en el papel de los *Key Performance Indicators (KPI's)* y de las *tecnologías de la información (TI's)*. Después especifica el concepto de *proceso de negocio*, donde se aborda sus propiedades, características y clasificación. Luego se pasa a estudiar los diferentes enfoques de *BPM* que lleva al estudio del *modelado de procesos de negocio*. A partir de la necesidad de una visión integrada de la empresa, se desarrolla el tema de *integración empresarial*. Se examina el contexto del *modelado empresarial* para analizar y valorar la implementación de un *modelo de empresa integrado*. A medida que las secciones del capítulo consideran los distintos autores, se compararon los investigadores unos con otros y se desarrollaron hipótesis donde se identificaron debilidades y poca profundidad en la investigación del concepto de la *Bioseguridad* dentro del campo de la *gestión de procesos de negocio (BPM)* y el *modelado empresarial*. De esta discusión, surgen las necesidades para enfocar la *Bioseguridad* de manera diferente, para llenar el hueco en el cuerpo de conocimientos.

En el capítulo 3, se muestra el estado del arte de la cadena de suministro alimenticia, comenzando desde las definiciones de cadena de suministro, red de suministro y sus taxonomías. Luego se pasa al estado del arte de la gestión de la cadena de suministro, analizando la colaboración, coordinación tecnologías de la información e integración empresarial como elementos facilitadores para su logro. Finalmente, se estudia de manera particular las características de la cadena de suministro alimenticia, abarcando sus tendencias, fuerzas y estructura. Para la *Bioseguridad*, se realiza una desambiguación del término, conforme a sus usos originados del idioma Inglés y se estudia el alcance de los procesos de negocio relacionados con la *Bioseguridad*.

Se analiza en el capítulo 4 el ámbito de actuación de la investigación que abarca los aspectos importantes del sector alimentario, particularmente en México. Se examina su cadena de suministro y sus principales restricciones.

En el capítulo 5, se presenta la descripción de la aportación de una propuesta para elaborar un procedimiento de análisis, mejora e implementación de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de una empresa alimentaria y su cadena de suministro, de acuerdo a las *recomendaciones de Bioseguridad*. Se verifica la incidencia de las visiones *AS IS* y *TO BE* en los procesos de negocio más vulnerables a la contaminación intencional. Resultado de este planteamiento, se podrá estudiar la *Bioseguridad* bajo el

marco de referencia del *modelado empresarial* y el *BPM (Business Process Management)*. Para lograr lo anterior, se usa un marco conceptual, una propuesta de metodología de BPM (elaborada conforme a metodologías existentes), una técnica de modelado para la generación de modelos AS IS y TO BE y una herramienta (software). Se aporta una propuesta de elaboración de un KPI para la Bioseguridad y la determinación de su impacto con otras métricas

Para lo que respecta al capítulo 6, se comienza la aplicación del procedimiento en fase AS IS para la descripción y el análisis de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una cadena de suministro de 3 eslabones (proveedor-empresa-clientes) concreta del sector alimentario del Bajío, en México. Se siguen los pasos establecidos, tal como se describió en el capítulo anterior.

El capítulo 7 se realiza la aplicación del procedimiento en fase TO BE para la mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una cadena de suministro de 3 eslabones (proveedor-empresa-clientes) concreta del sector alimentario del Bajío, en México, siguiendo los pasos establecidos, tal como se describió en el capítulo 5. El objetivo principal del capítulo es determinar, describir y representar los cambios que han de sufrir los procesos de negocio originales para la creación de un nuevo proceso de negocio mejorado en Bioseguridad. Por último, se analizan los resultados de las últimas fases de la metodología de BPM propuesta para su implementación en una empresa alimentaria mexicana y su cadena de suministro.

Por último, en el capítulo 8 se presentan las conclusiones y líneas de futuro de investigación detectadas a partir de la realización de los capítulos precedentes. Se presentan las conclusiones acerca de las preguntas de investigación, sobre el problema de investigación y las implicaciones para el marco teórico. Después, se explica las implicaciones políticas y prácticas, para continuar con las limitaciones de la investigación. Finalmente se despliegan las líneas a futuro detectadas a partir de la realización de la tesis.

Al término de cada capítulo se presentan las referencias consultadas organizadas por orden alfabético.

Referencias

- (Ackoff, 1967) Ackoff R. (1967). "The Design of Social Research". University of Chicago.
- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). "A Recipe for Disaster". Fortune International Journal; vol. 152, Issue 9.

- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) “Food Safety and Security” U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Bruemmer, 2003) Brummer, B. (2003). “Food Biosecurity”. Journal of the American Dietetic Association; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (González, 2002) González R. (2002) “El modelo de plataforma logística de petróleo en Cuba”. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría – ISPJAE. Tesis para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. (La Habana).
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). “Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply”. Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (INEGI, 2004) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2004), “Censo Económico 2004”. México.
- (INEGI, 2009) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2009), “Censo Económico 2009”. México.
- (Jiménez, 2006) Jiménez E. (2006) “Coordinación de inventarios en una cadena de suministro a través de épocas comunes de resurtido bajo demanda dinámica, considerando diversos modos de transporte y diferentes políticas de descuento en los precios de los productos y en las tarifas de transporte”. Tesis para optar por el grado de Doctor en Cadena de Suministro. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- (Lyonga *et al.*, 2006) Lyonga, A.N.; Sellnow T.L.; Nganje, W.E.; Venette S. (2006). “Insider Agroterrorism Threat and High Reliability in Turkey Processing.”. Journal of Food Protection Trend.
- (Miller, 2002) Miller D.C. (2002). “Handbook of Research Design and Social Measurement.” Thousand Oaks, Sage Publications.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). “Agroterrorism: Threats and Preparedness”. Congressional Research Service; CRS Report for Congress.

- (Nganje, et. al., 2007) Nganje, W.; B. Dahl; W. Wilson; S. Mounir; Lewis A. (2007). "Valuing Private Sector Incentives to Invest in Food Security Measures: Quantifying the Risk Premium for RFEM." *Journal of International Agricultural Trade and Development*; vol. 3, no. 2, pp. 199–216.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H.; Zack L. (2008). "Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain" *American Journal of Agricultural Economics*; number 5, pp. 1265-1271.
- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). "Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism" *American Agricultural Economics Association annual meeting*; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Pérez, 1994) Pérez Serrano, M. G. (1994). "Investigación cualitativa e interrogantes: técnicas y análisis de datos". La Muralla, Madrid.
- (Peters, 2003) Peters, K. (2003). "Officials Fear Terrorist Attack on U.S. Food Supply." [en línea] <http://www.govexec.com/dailyfed/0603/061003kp1.htm>. [consulta: 2/10/2008].
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). "Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism". Conference focuses on food defense. *Food Business News*; no. 1, pp 23-26.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Sampieri *et al.*, 2006) Sampieri R.; Fernandez C.; Baptista P. "Metodología de la investigación" McGraw-Hill.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". *Biosecurity Guidelines*.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. *Biosecurity Guidelines*, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". *Biosecurity Guidelines*, 2008.

- (Wein *et al.*, 2005) Wein, L.M.; Liu Y. (2005). “Analyzing a Bioterrorism Attack on the Food Supply: The Case of Botulinum Toxin in Milk.” Proceedings of the National Academy of Sciences; vol. 102, no. 99 pp. 84–89.
- (WHO, 2003) World Health Organization, WHO (2003). “Bioterrorismo: la amenaza en el continente americano”. Reunión Interamericana a Nivel Ministerial en Salud y Agricultura.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). “Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems”. Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (Zhuan *et al.*, 2007) Zhuang, J.; V.M. Bier; Gupta A. (2007). “Subsidies in Interdependent Security with Heterogeneous Discount Rates.” The Engineering Economist; vol. 52, no.1, pp. 1–19.

CAPITULO 2

Marco Teórico de la Bioseguridad en el Contexto de la Gestión de Procesos de Negocio y su Modelado Empresarial

2.1 Introducción

Este capítulo, revisa las disciplinas o campos relacionados, además de las disciplinas o campos inmediatos del problema de investigación, con objeto de esquematizar el cuerpo de conocimientos con un esquema conceptual (véase figura 2.1), donde se muestra donde encaja el problema de investigación y; después, identificar los objetivos de investigación dentro del esquema. Los campos inmediatos al problema de investigación son: la *Bioseguridad*, la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*, los cuales conforman el cuerpo de conocimientos donde se sitúa el problema de investigación.

El *terrorismo alimentario* se define como “un acto o un intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano por agentes físicos, químicos o microbiológicos; con el propósito de causar daño o muerte a las poblaciones civiles y/o interrumpir la estabilidad social, política y económica” (Rasco *et al.*, 2006). Por su parte, la *Bioseguridad* se refiere a los procedimientos, mecanismos, actividades y medidas para la prevención, protección y defensa de que ocurran estos ataques. La *Bioseguridad* se refiere también al análisis, control y mejora en la vulnerabilidad de que ocurran estos ataques, por lo que se refiere entonces a una gestión de riesgos. Se diferencia del término *inocuidad alimentaria (food safety)* en que la *Bioseguridad* se refiere a una prevención de la contaminación intencional.

Por su parte, el *rediseño de procesos de negocio (business process redesign)* agrupaba inicialmente aquellas iniciativas que tiene como objetivo la obtención de mejoras significativas en las organizaciones por medio del incremento en eficiencia y efectividad de los procesos de negocio (Davenport y Short, 1990). Actualmente, la *gestión de procesos de negocio (business process management: BPM)* se ocupa del mismo campo, aunque en un ámbito más amplificado. Implica la planificación, el diseño, la implementación y el control de procesos de negocio. Es una metodología empresarial que tiene como objetivo es mejorar la efectividad, la eficiencia y la adaptabilidad, a través de la gestión sistemática de los *procesos de negocio*, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorizar y optimizar de forma continua (Fingar *et al.*, 2002).

Una vez que se han seleccionado los procesos de negocio para su rediseño, es preciso modelarlos con cierto nivel de detalle. El *modelado de procesos de negocio* (*business process modelling*) está orientado al desarrollo de modelos de alto nivel que describen *como* operan las organizaciones, *que* procesos de negocio tienen y *como* atraviesan las distintas áreas funcionales de las organizaciones (Hammer y Champy, 1993). El objetivo de estos modelos es proporcionar posibles escenarios de mejora (Ould, 2005). Así que se considera que *business process modelling* es una parte fundamental del *business process reengineering* y por consiguiente del *business process management*.

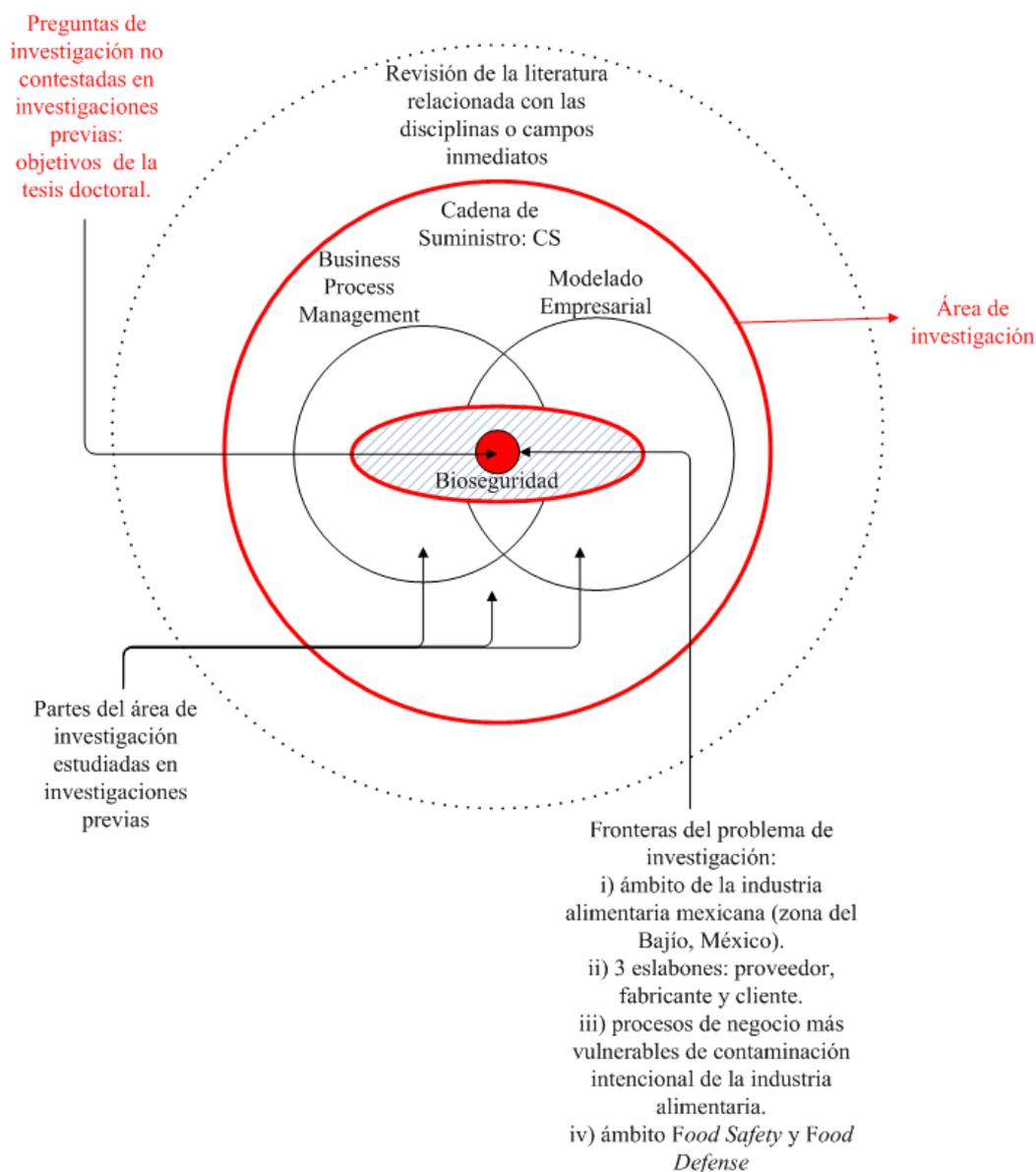


Figura 2.1
Modelo del marco teórico del problema de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, para lograr implementar una buena gestión de procesos de negocio se requieren de *modelos de empresa*, que se estudian dentro del ámbito del *modelado empresarial (enterprise modelling)*. A su vez, el *modelado empresarial* se encuentra contemplado dentro el campo de estudio de la *ingeniería empresarial (enterprise engineering)*. La *ingeniería empresarial* se concentra en como modelar, analizar y diseñar los sistemas de empresa. El modelado empresarial se encarga en la generación de modelos de empresa. El modelo de empresa es una representación simbólica de hechos, objetos y relaciones que ocurren en una empresa (Marshall *et al.*, 1992).

De manera particular, el capítulo inicia con un esbozo general que abarca definiciones del *terrorismo alimentario* y la *Bioseguridad*, el estudio de los riesgos de *terrorismo alimentario* y los diversos aspectos estudiados dentro del ámbito de la *Bioseguridad*. Se establecen los distintos enfoques que se tienen contemplados para el término. Se establecen las relaciones de la *Bioseguridad* dentro de la cadena de suministro alimentaria.

Se revisó brevemente el campo de la *gestión de cadena de suministro*, donde se mostró una familiaridad con asuntos conceptuales de interés, como lo es el *business process management (BPM)*. Se revisa el surgimiento y la evolución del *BPM*, para pasar a precisar su importancia, elementos y características. Se hace énfasis en el papel de los *key performance indicators (KPI's)* y de las *tecnologías de la información (TI's)*. Después especifica el concepto de *proceso de negocio*, donde se aborda sus propiedades, características y clasificación.

Luego se pasa a estudiar los diferentes enfoques de *BPM* que lleva al análisis del *modelado de procesos de negocio*. A partir de la necesidad de una visión integrada de la empresa se desarrolla el tema de *integración empresarial*. Se examina el contexto del *modelado empresarial* para analizar y valorar la implementación de un buen *modelo de empresa integrado*.

A medida que las secciones del capítulo consideran los distintos autores, se compararon los investigadores unos con otros y se desarrollaron hipótesis donde se identificaron debilidades y poca profundidad en la investigación de la *Bioseguridad* dentro del campo de la *gestión de procesos de negocio (BPM)* y el *modelado empresarial*. De esta discusión, surgen las necesidades para enfocar la *Bioseguridad* de manera diferente, para llenar el hueco en el cuerpo de conocimientos.

Concretamente se revisan aspectos específicos que ayudan a profundizar en el tema de la *Bioseguridad* dándole un enfoque innovador, que proporcionan bases sólidas para justificar la realización de la investigación. Esto nos permite cumplir satisfactoriamente ciertos criterios para evaluar el estudio propuesto. De acuerdo al

planteamiento anterior, un enfoque de la Bioseguridad en términos de *procesos de negocios* y de *medición de rendimiento* nos podría proporcionar el contexto para elaborar un *procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio* de la empresa alimentaria y su cadena de suministro.

2.2 Bioseguridad

El concepto de Bioseguridad se consolidó recientemente para el sector alimentario, ya que se fortaleció apenas a finales del 2001. A partir de esta fecha ha existido un creciente interés y preocupación por parte de la sociedad y el gobierno de ciertas regiones geográficas por la Bioseguridad. Este interés creciente se ha manifestado principalmente en la región de Norteamérica, de forma particular en Estados Unidos y los países que se encuentran estrechamente ligados comercialmente a él, como son los latinoamericanos.

La *Bioseguridad*, abarca los medios para *prevenir* y *eliminar* cualquier acción intencional de adulteración de alimentos destinada a provocar consecuencias negativas graves para la salud o la muerte de personas y animales; ocasionar daños a las economías de los países como consecuencia de restricciones comerciales internacionales derivadas de la aparición de enfermedades y la falta de confianza en los controles sanitarios locales. En términos generales, la *Bioseguridad* es un *planteamiento estratégico* que actúa en forma integrada sobre los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. En particular, dicho planteamiento se establece para el análisis y la gestión de los riesgos pertinentes en los procesos de negocios con respecto a la contaminación intencional de los alimentos que puede afectar su inocuidad; y por lo tanto, la vida y salud de los consumidores.

La *Bioseguridad* se asocia a conceptos fuertemente establecidos dentro del contexto del manejo de los alimentos, como lo son la *seguridad alimentaria* y la *inocuidad alimentaria* (véase figura 2.2). La *Bioseguridad* busca que las actividades realizadas dentro de su cadena de suministro alimentaria se realicen con los cuidados adecuados para prevenir consecuencias negativas en estos aspectos.

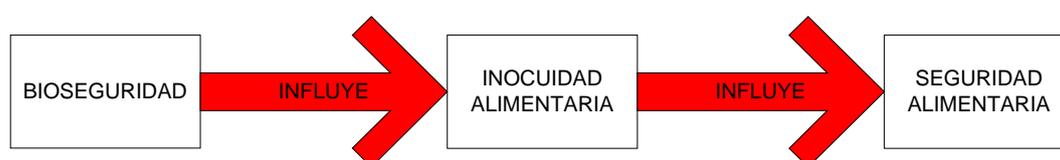


Figura 2.2
Relación e influencia de la Bioseguridad en la Inocuidad Alimentaria y la Seguridad Alimentaria

Fuente: elaboración propia.

Se entiende por *inocuidad alimentaria* a la garantía de que un producto alimenticio no resulte nocivo para el consumidor si se prepara y consume de acuerdo con su uso previsto (FAO, 2007a). El término se diferencia con la *calidad* de los alimentos, que se refiere a sus atributos positivos (como su valor nutricional, origen, color, aroma, textura, método de elaboración, etc.) que influyen en el valor de un producto para el consumidor, y con la ausencia de atributos negativos (descomposición, contaminación por suciedad, pérdida de color, malos olores, etc.).

La mejora de la *inocuidad alimentaria* permite el aumento de la *seguridad alimentaria*; es decir, aquella condición en que todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias culturales, a fin de llevar una vida activa y sana (ONU, 1996). Al aumentar el suministro de alimentos inocuos y sanos se reduce el impacto de las enfermedades de transmisión alimentaria, que ocasionan enorme sufrimiento humano y pérdidas económicas significativas tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Asegurando la inocuidad de las exportaciones de alimentos, se promueve el comercio internacional, que ayuda a generar crecimiento y a reducir la pobreza (FAO, 2007a).

Ahora, una mejora en la *Bioseguridad* proporciona un beneficio en la *inocuidad alimentaria*, y como consecuencia en la *seguridad alimentaria*. Llevar a cabo la implantación del concepto de *Bioseguridad* en las empresas y las cadenas de suministro alimenticias beneficia todos los aspectos.

Es importante clarificar el significado del concepto de *Bioseguridad* y *terrorismo alimentario*, para determinar el alcance de su significado y ayudar al entendimiento de sus relaciones con aspectos importantes del sector alimentario y su cadena de suministro.

2.2.1 Definiciones de terrorismo alimentario y Bioseguridad

En general, el *terrorismo* se define comúnmente como el uso de la fuerza o violencia en contra de las personas o propiedades que se refleja en una violación de los derechos penales con el propósito de intimidación, coacción o rescate (FEMA, 2010). El objetivo del terrorismo es causar daño a la propiedad, daño físico o económico a la gente o a una entidad como el gobierno, una corporación o un instituto de investigación. Los terroristas frecuentemente se sirven de amenazas para generar publicidad para su causa mientras crean miedo entre el público y los ciudadanos convencidos de que su gobierno es impotente de prevenir ataques. El propósito subyacente del terrorismo es crear miedo y anarquía, desesperación y odio. Un ataque terrorista se puede dar de muchas formas diferentes, dependiendo de la tecnología disponible, la circunstancia

política imperante o la fuerza del blanco atacado. El ataque de bomba es la táctica más frecuente alrededor del mundo, la cual ha sido recurrida en los eventos recientes en España, Irak, Israel, Indonesia, Rusia, el Este de Europa y Estados Unidos. Ejemplos de ataques en este último país se recuerdan en el *World Trade Center*, el edificio del Capitolio, el Pentágono, las oficinas centrales de *Mobil Oil* y el edificio federal de la ciudad de Oklahoma.

Un tipo de terrorismo que se ha considerado de importancia es el enfocado al ataque de fuentes de agua y alimentos. El *terrorismo alimentario*; ha sido definido por la Organización Mundial de la Salud como “un acto o intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano con agentes químicos, físicos o microbiológicos para el propósito de causar daño o muerte a poblaciones civiles o para interrumpir la estabilidad social, política o económica” (WHO, 2008). Como expansión a esta definición se podría añadir que la posibilidad contaminación las plantas y animales utilizados como alimentos podría ocasionar una aversión a ciertos alimentos por parte de los consumidores, lo que ocasionaría un impacto perjudicial a las empresas relacionadas al producto implicado y consecuentemente al sector alimentario.

El *terrorismo alimentario*, según la *Association of Food and Drug Officials de los Estados Unidos*, es una acción intencional de adulteración de alimentos destinada a provocar consecuencias negativas graves para la salud o la muerte de personas y animales u ocasionar daños a las economías de los países como consecuencia de restricciones comerciales internacionales, derivadas de la aparición de enfermedades humanas o animales y la falta de confianza en los controles sanitarios locales.

Dentro de los productos que se consideran alimentos, es importante hacer notar que se incluye el material de empaque primario e insumos que durante el proceso de elaboración se puedan encontrar en contacto directo con los alimentos o materias primas (ej. plástico grado USP, vapor, etc.)

Por su parte, la *Bioseguridad* se refiere también a los mecanismos de análisis, control y mejora de la prevención de que ocurran estos ataques, por lo que se refiere entonces a una gestión de riesgos. El descuido de este factor, puede provocar una baja visibilidad de los procesos de negocio y un incremento de la probabilidad de contaminación intencional entre los eslabones de la cadena alimenticia; y por tanto, generar potencialmente altos costes para sus integrantes que la constituyen (Navarrete, *et al.* 2010).

La *Bioseguridad* se refiere entonces a todas las actividades de protección de que ocurran los ataques de terrorismo alimentario. Estas actividades se relacionan con

lineamientos o recomendaciones que expertos, académicos, investigadores, autoridades gubernamentales, etc., consideran como las mejores prácticas de protección.

Sin embargo, es importante aclarar que muchos autores han usado el término de *terrorismo alimentario* y *Bioseguridad* como sinónimos, quizá por los problemas iniciales de estandarizar un término adecuado en castellano para *food terrorism* (*terrorismo alimentario*). También es muy importante comentar que en castellano, el término *Bioseguridad* se usa como sinónimo del término *Bioterrorismo*; pero algunos autores usan el primero para aminorar el impacto psicológico a los usuarios. La igualación de significados ha sido fomentada por el sector alimentario (particularmente en Norteamérica) para manejar el concepto con sus clientes y consumidores. La mayoría considera que comercialmente es menos intimidante utilizar la expresión de *Bioseguridad*, para evitar la asociación inmediata hacia el terrorismo que pudiera influir en los criterios de compra y hacer perder el interés a los productos por el mercado.

Sin embargo, esto ha creado aún más ambigüedad acerca del término, de por sí difícil de entender en un inicio, ya que ha sido usado con diferentes connotaciones dependiendo de la aplicación al campo de la ciencia este utilizando el usuario. También la traducción desde la lengua inglesa a la castellana no ha sido algunas veces muy acertada. Para este término, han surgido diversas perspectivas en la lengua inglesa acerca del concepto de *Bioseguridad*, las que se estudian en el capítulo 3, entre estas, se hace mención del *biological terrorism* o *bioterrorism*, que abarca el uso de microorganismos o toxinas biológicas en un acto terrorista, que pudiera incluir un ataque a las fuentes de agua y alimentos. También la *Bioseguridad* se utiliza haciendo alusión al término *biosafety*, que se utiliza comúnmente con un enfoque preventivo de actos de *ecoterrorism* (dirigido hacia los ecosistemas naturales). El *ecoterrorism* frecuentemente se relaciona con la pérdida de *integridad biológica* (*biological integrity*) y la protección de la *biodiversidad* (con prácticas forestales, agricultura sustentable, etc.). El uso del término *bioseguridad* bajo la connotación de *biosafety* es ampliamente utilizado por *Food and Agricultural Organization: FAO*. Una aclaración más profunda de la terminología se realiza en el capítulo 3, la cual precisará el enfoque utilizado en este trabajo.

En la actualidad, es común encontrar el concepto *defensa alimentaria* (*food defense*) para referirse a la *Bioseguridad*. Para el caso de la investigación, el uso del término de *Bioseguridad* es en todo momento circunscrito solo a ataques en el suministro alimentario y no a una totalidad de blancos, por lo que un enfoque acertado al que se adecua es al ámbito de estudio del *food security*.

2.2.2 Riesgos de terrorismo alimentario

Es importante establecer la diferencia entre “*riesgo*” y “*amenaza*”. La “*amenaza*” es una función de la *capacidad* del enemigo y la *intención* de llevar a cabo los ataques, mientras que el “*riesgo*” es una función de la probabilidad de que una organización esté involucrada en un ataque (ya sea como un objetivo deliberado o por equivocación) y el daño que tal ataque podría causar (DHHS, 2001; Belland *et al.*, 2010).

La valoración de las amenazas tiene en cuenta una amplia gama de factores. Para evaluar la *capacidad*, analizan la calidad de los resultados anteriores, las tendencias actuales, comando y control (C2), el apoyo logístico y el grado en que un grupo puede crear sus propias oportunidades de ataque. La *intención* es establecido por los resultados anteriores (es decir, si que de hecho han atacado al menos una vez y luego la intención es clara), la retórica pública y si un grupo crea sus propias oportunidades o simplemente reacciona a los acontecimientos (Belland *et al.*, 2010).

También es importante aclarar que, el “*peligro*” como aquello que puede ocasionar un daño o mal, mientras que el “*riesgo*” queda definido como la probabilidad de un daño futuro. El “*peligro*” es, por consiguiente, una situación potencial que de hecho existe, mientras que el “*riesgo*” es una probabilidad de daño. Sin embargo, en su uso cotidiano ambos conceptos se suelen confundir (Belland *et al.*, 2010).

Los planteamientos modernos de la *inocuidad alimentaria* se basan en el principio de que ésta no constituye un concepto absoluto, sino que se expresa en términos de riesgo para la salud de los consumidores y de adulteración de los alimentos. Las decisiones, estrategias y medidas de reglamentación en la materia deben basarse; por tanto, en el *análisis de riesgos*, que es un proceso estructurado de adopción de decisiones para la evaluación de riesgos y su comunicación. En términos generales, el *análisis de riesgos* se utiliza para determinar la vulnerabilidad ante un ataque que afecte la inocuidad de los alimentos. Entonces, se determina y pone en práctica medidas apropiadas para controlar tales riesgos. Finalmente, se mantiene una comunicación con las partes interesadas sobre los riesgos y las medidas aplicadas (FAO, 2007a).

Cuando se habla de *Bioseguridad*, se habla de estrategias y actividades para la protección de una contaminación intencional de los alimentos. Abarca el *análisis de riesgos* y las medidas de prevención para abatirlos. Por lo tanto, es fundamental la realización de un *análisis de riesgos* para medirlos y evaluarlos, posteriormente gestionarlos y comunicarlos a todos los implicados. Al evaluar los riesgos, nos permite conocer la vulnerabilidad ante un ataque de terrorismo alimentario dentro del sistema analizado (empresa, *proceso de negocio*, equipo, etapa del procesamiento, etc.).

La *Bioseguridad* es inversamente proporcional al *riesgo*. Por lo tanto se puede observar que entre *más alto es el riesgo* (vulnerabilidad de terrorismo alimentario) *menor los valores de Bioseguridad* (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques).

La relación entre los conceptos de *Bioseguridad*, *inocuidad alimentaria* y *seguridad alimentaria* es de dependencia y tiene un efecto directamente proporcional. Si se cuida de la *Bioseguridad*, se tiene un efecto positivo hacia la *inocuidad alimentaria* y consecuentemente hacia la *seguridad alimentaria*.

El desarrollo de sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos que complementan o reemplazan los procedimientos tradicionales de inspección y análisis del producto terminado; así como, su extensión a todas las etapas de la cadena alimenticia, representa uno de los principales cambios tecnológicos de los últimos años. La adopción y utilización sistemática de tales métodos, que incluyen las *buenas prácticas agrícolas (BPA)*; las *buenas prácticas de manufactura (BPM)*; las *buenas prácticas de higiene (BPH)*; el *sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC / HACCP)*; y actualmente dentro del nuevo enfoque de *Bioseguridad*, los lineamientos de *food security* y la *Administración de Riesgos Operacionales (MRO / OMR)*, todo ello conduce al actual enfoque “*de la granja a la mesa*”. Este enfoque se considera como el medio más eficaz para lograr la máxima protección del consumidor mediante la aplicación de medidas reglamentarias y no reglamentarias en los eslabones de la cadena alimenticia que permite obtener mejores resultados, desde las prácticas previas a la producción hasta el punto de venta (Navarrete, 2005).

De acuerdo con los planteamientos anteriores, la *Bioseguridad* necesita de una gestión de riesgos. Esta última trata de un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa de una amenaza a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen el análisis de riesgos, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos. Derivado de lo anterior, la *Bioseguridad* determina las actividades para la protección y prevención de que ocurran ataques de terrorismo alimentario, en cumplimiento de las recomendaciones que expertos, académicos, gobiernos, instituciones y la misma industria alimenticia considera como las mejores prácticas en esta materia. Es decir, que la *Bioseguridad* tiene una visión preventiva además de descriptiva de estos riesgos asociados con la contaminación intencional de alimentos. En este sentido, es imprescindible que los eslabones de las cadenas de suministro alimentarias se comprometan a velar para que sus actividades se realicen con los cuidados adecuados bajo un enfoque preventivo, de manera que se minimicen lo más posible los riesgos.

Se puede mencionar diversas estrategias para mantener en control los riesgos en el suministro de los alimentos, que pueden ser realizadas por cada uno de los distintos actores de la sociedad. Los gobiernos de los países deben enfocarse en mantener una *visión de protección de la salud pública* a través de instituciones especializadas que abarque el salvaguardar las fuentes de agua y alimentos del terrorismo alimentario; determinar estrategias para la detección puntual amenazas potenciales; vigilar la producción, distribución y venta en la cadenas de suministro alimentarias; coordinar la respuesta adecuada ante cualquier ataque de terrorismo alimentario que se pudiera presentar; y establecer recomendaciones o pautas a seguir para la *disminución* de la *vulnerabilidad*. Para lograr estos objetivos, sus instituciones de seguridad deben analizar los posibles escenarios con la recopilación de la información proveniente de diversas fuentes para construir una fotografía compuesta de las *amenazas y vulnerabilidades*. Por otra parte, los eslabones individuales de la cadena de suministros alimentaria tienen que desarrollar nuevas *estrategias* de gestión intra-empresariales e inter-empresariales, para favorecer la *Bioseguridad* por medio de la *colaboración*. Finalmente, los consumidores finales tendrán que aumentar su *capacidad de información* para evitar ser blancos fáciles; capacitarse en la detección de amenazas ó peligros dentro de su entorno; y conocer las acciones para *disminuir* su *vulnerabilidad* ante un posible ataque.

En la práctica, como respuesta ante estos riesgos en el suministro de alimentos se establecieron las estrategias de antiterrorismo o contraterrorismo sobre las cadenas de suministro alimentarias. El *antiterrorismo (antiterrorism)* cubre las medidas defensivas que se usan para disminuir la vulnerabilidad de los individuos y las propiedades en los actos terroristas hacia el suministro alimentario, mientras que el *contraterrorismo (counterterrorism)* se refiere a las medidas ofensivas para prevenir, detectar y defenderse de este terrorismo. Este último, busca disuadir y anticiparse a los terroristas para negarles el uso de elementos para tácticas terroristas (DD, 2007). Sin embargo, se adopta el término *food security* para cubrir todos los aspectos asociados con la contaminación intencional de los alimentos, ya que el termino se ha relacionado por décadas en el contexto de la seguridad alimentaria, que se ocupa de tener un suministro adecuado y confiable de alimentos sanos y nutritivos. Se puede añadir que ambas medidas se relacionan con actividades relacionadas con la mejora de la *Bioseguridad* (Rasco *et al.*, 2005).

2.2.3 Aspectos relevantes relacionados con la Bioseguridad

Un concepto importante que apoya la Bioseguridad es la *trazabilidad*. Este concepto cobra cada vez mayor importancia a nivel internacional, y en México se encamina de manera cada vez más puntual sus esfuerzos en esta metodología. La

trazabilidad abarca la administración y control exacto de los artículos a lo largo de la cadena de producción alimentaria.

En términos teóricos, en la *trazabilidad* difieren los conceptos de *rastreo* y *seguimiento*. Para lograr un correcto proceso de rastreo es necesario tener un seguimiento efectivo; esto es, identificar el camino que siguió un producto desde su origen al destino a través de la cadena de abasto. Por su parte, el rastreo se refiere al sentido inverso es decir, desde el punto de venta hasta el proveedor de la materia prima, hacia atrás en la cadena. Por lo anterior, la trazabilidad fusiona ambos conceptos para lograr el ciclo completo en ambos sentidos (Lerena, 2005).

La rotulación que acompañe la materia prima o el producto, debe indicar mediante el código que se utilice, la totalidad de la traza (desde el origen hasta la comercialización) o estar referida a una etapa del proceso que haga referencia a un determinado registro donde se cuente con la información de las etapas no indicadas en la rotulación. En todos los casos el mecanismo utilizado debe asegurar el conocimiento preciso, en cualquier momento que se requiera, de los proveedores, del origen, la composición y los procesos de la materia prima. Es decir una visión retrospectiva del producto que permita que se realicen *los retiros de producto (recalls)* cuando resulte necesario. Hace uso de procedimientos de logística inversa al establecer un proceso que consiste en tener la capacidad de rastrear históricamente el origen y destino de cada producto terminado. De manera general, involucra a fabricantes de materias primas, fabricantes de bienes intermedios, fabricantes de artículos terminados, operadores logísticos, centros de distribución, almacenes temporales y minoristas, además de los diferentes distribuidores hasta llegar al consumidor final. Solo así se puede tener un total registro origen-destino sin rupturas.

La trazabilidad tiene aplicación en diversas industrias y áreas, sin embargo es en el sector alimentario donde se ha dado con mayor fuerza. Los retiros de producto suelen dispararse al encontrarse en el mercado lotes de producto contaminados o adulterados que estén afectando la inocuidad alimentaria. Las amenazas de contaminación intencional por la posible transmisión de enfermedades, han impulsado el concepto de trazabilidad, particularmente en países con mayor desarrollo. La trazabilidad tiene pocos años de ser tomada en cuenta dentro el entorno del terrorismo alimentario y puede ser de vital ayuda en el aumento de la *Bioseguridad* al mejorar la *visibilidad* de la materia prima y materiales entrantes, el procesamiento durante la etapa de producción, el embarque de productos, su transporte y distribución por medio de proveedores de servicios logísticos y su movimiento entre los demás elementos de la cadena alimentaria. El *transporte* de los productos es más seguro con el registro origen-destino exacto, permitiendo *disminuir* la *probabilidad* de manipulación maliciosa de la carga y optimizar su posible detección. En caso de un ataque de terrorismo alimentario,

la información recopilada en los registros sería de enorme utilidad ante la necesidad de recuperación rápida y eficiente de los productos adulterados intencionalmente. Lo anterior permitiría el descenso del impacto del ataque y posiblemente salvaría un gran número de personas en ser afectadas.

Como se puede inferir de lo anterior, otra área de interés de la *Bioseguridad* es la necesidad de una buena *visibilidad* de la cadena alimentaria con un sistema de gestión de la información que permita ofrecer conocimiento puntual y relevante para cada uno de los eslabones con el fin de mejorar la gestión de los riesgos a lo largo de la cadena alimentaria. La buena visibilidad ayuda a establecer la secuencia de actividades a través de la cadena alimentaria para identificar los peligros y evaluar los riesgos implicados en el recorrido de los materiales en los procesos de negocio de recepción, procesamiento y distribución, con la finalidad de garantizar al consumidor final la inocuidad del alimento. La visibilidad de la cadena de suministro facilita la toma de decisiones para establecer las actividades y medidas para minimizar el riesgo evaluado.

Con respecto a la perspectiva legislativa de la Bioseguridad, tras los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001 y posteriores, una buena parte de los gobiernos del mundo se han visto en la necesidad de endurecer las medidas para reforzar la seguridad y la salud de sus ciudadanos en el ámbito alimentario. No en vano la contaminación maliciosa de alimentos mediante la introducción de patógenos o productos tóxicos es vista como una amenaza real, que se está haciendo ahora mucho más perceptible debido a la situación política mundial y el terrorismo. En general, las autoridades sanitarias de algunos países extremaron las medidas en el registro y control de las industrias alimenticias, especialmente con respecto a aquellos productos importados.

Para Lerena (2005), el atentado contra las torres gemelas ha dado lugar a la posibilidad de la aparición de nuevas formas de agresión que cambiaron el eje de la preocupación sobre cuestiones bélicas. Sin embargo, señala que el atentado con el agente microbiológico *Ántrax* es seguramente el hecho más grave, porque significa la aparición de una nueva forma de ataque que puede provocar daños económicos y sanitarios más extendidos, lo que parece ser una profundización en la utilización de sistemas no convencionales.

Algunos ejemplos de medidas legislativas relacionadas con la Bioseguridad se presentan principalmente en los *Estados Unidos*, donde se propuso la directiva presidencial de seguridad HSPD-9 que establece una política para defender a la cadena de suministros alimentaria en contra de posibles ataques terroristas. En esta se hace notar que el sistema alimentario es vulnerable a la introducción de enfermedades, plagas o agentes venenosos; y susceptible a un ataque masivo debido a su extensa, compleja e

interconectada estructura. Un ejemplo relevante es la *ley de Bioterrorismo del 2002* y que entró en vigor el 2003, con el fin de prevenirla contaminación intencional de alimentos, su ingreso y distribución. Por su parte, la *Unión Europea* tiene el *reglamento europeo (CE) 178/2002*, que entro en vigor desde el 11 de enero de 2005. En su artículo 18 establece la obligatoriedad para las productoras de alimentos de utilizar sistemas de *trazabilidad* que permitan saber el origen y destino de cada producto que se comercializa en la Unión Europea.

Se considera a la *tecnología* como una de las primeras línea de defensa contra el terrorismo alimentario, por el gran rango de opciones para efectuar un ataque que se tienen disponibles. Las *tecnologías de la información y comunicación (TIC's)* pueden hacer a la cadena de suministro más colaboradora y coordinada; y también como resultado, más segura, visible y vigilada. Este aspecto puede ayudar a mantener medidas y controles más estrictos para aplicar las regulaciones de Bioseguridad que se establezcan en los países (Leonard, 2006). Por ejemplo, gracias a sofisticadas soluciones disponibles en la actualidad aplicadas a la cadena de suministro alimenticia se encuentran que el rastreo y el trazado del producto no son tan difíciles como parece. De esta manera, algunas empresas han implementado sistemas de rastreo, como el utilizado en la compañía *Ce De Candy Inc.* en los Estados Unidos, con la ayuda de la compañía Motorola (consiste de una computadora *Mobil Motorola Mc9000* y el software *TracerPlus* de PTS). El sistema que se estableció permite la automatización del proceso de gestión y la disminución del papeleo. Usando su sistema *ERP HighJump*, la compañía *J&J Snack Foods*, fabricante Estadounidense de galletas, bebidas y pastelitos, puede realizar el rastreo de cualquier producto en pocos minutos. Otro ejemplo es *Berner Foods*, compañía Estadounidense de quesos y bebidas de soya, que implementa la solución que se desarrollo en la compañía *Ross Systems Irenaissance* (Schiavo, 2007).

La importancia de la *colaboración* entre los eslabones de la cadena alimentaria es muy grande. Desafortunadamente, la posibilidad de contaminación de estas fuentes de agua y alimentos es amplia dada la diversidad de la industria² alimentaria en el mundo. La gran magnitud, que incluye granjas, empresas de transportación, empresas de distribución, plantas procesadoras e instalaciones de venta directa al consumidor; implica que los eslabones de estas cadenas de suministro se deben unir para trabajar juntos primeramente en la enorme tarea de identificar todos los implicados y encontrar esquemas que permitan *coordinar* todos los esfuerzos.

El objetivo es que con una adecuada colaboración de los mismos se mitigue la vulnerabilidad en los eslabones de la cadena de suministro, ya que agentes

² La palabra "industria" hace alusión al sector industrial y no a una empresa concreta.

microbiológicos, físicos o químicos pueden ser usados para contaminar los alimentos en alguna etapa o fuente original. Este tipo de actividades pueden ocasionar un problema catastrófico con efectos de salud pública, un daño grave en la industria alimenticia y un enorme efecto en la economía en general.

Finalmente, es importante comentar la importancia de una serie de *recomendaciones* en materia de Bioseguridad que se han generado para la prevención de una contaminación intencional. Estas se presentan como pautas no obligatorias a seguir para fortalecer la Bioseguridad en la cadena de suministros alimentaria (Navarrete, 2005). Están basadas en las indicaciones publicadas por agencias gubernamentales, instituciones privadas especializadas y expertos en la materia en el sector alimentario, que representan las mejores prácticas para la defensa contra el terrorismo alimentario.

2.3 Gestión de Cadena de Suministros

Actualmente, la *globalización* del entorno económico se presenta como un hecho inalterable y sus consecuencias en todos los sectores cada vez se hacen más evidentes. Las empresas intentan desarrollar la fórmula que transforme sus debilidades particulares en fortalezas que les permita competir en el entorno turbulento y dinámico de los negocios. En el ámbito empresarial, la situación se ha reflejado en la organización de la producción, en la estructura competitiva de los mercados y de manera relativa en la transformación de las relaciones comerciales. En general, las empresas se encuentran en una búsqueda de una integración de sus unidades de negocio en su cadena de producción, donde se hace a un lado las consideradas menos importantes.

El proceso de aprovisionamiento-producción-distribución se integra a los procesos de otras unidades de negocio formado una red de empresas, donde se transforma el cliente en “socio” de las empresas proveedoras y éstas, a su vez, clientes “socios” de otras compañías que los abastecen. Al mismo tiempo, la empresa fabricante del producto de consumo final se desenvuelve como proveedora de las compañías mayoristas y éstas a su vez de comercios al menudeo (detallistas). Así, los diferentes participantes se visualizan como eslabones de una cadena a la que se le denomina “*cadena de suministro*”.

2.3.1 Evolución del concepto de cadena de suministro

El concepto de *cadena de suministro* ya aparece claramente en los trabajos de Forrester cuando sugirió que el éxito de las empresas dependía de la interacción entre el flujo de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipos (Forrester, 1961), y declaró que la comprensión y control de estos flujos era el trabajo principal de la gestión. Forrester utilizó en sus experimentos de simulación, la cadena de la Figura

2.3, que es un modelo de *cadena de suministro*, compuesto por 4 niveles (fábrica, almacén, distribuidor y minorista). A través de dichos experimentos estudió algunos de los efectos indeseados que el encadenamiento de etapas puede producir (en particular el del ahora llamado efecto *bullwhip*).

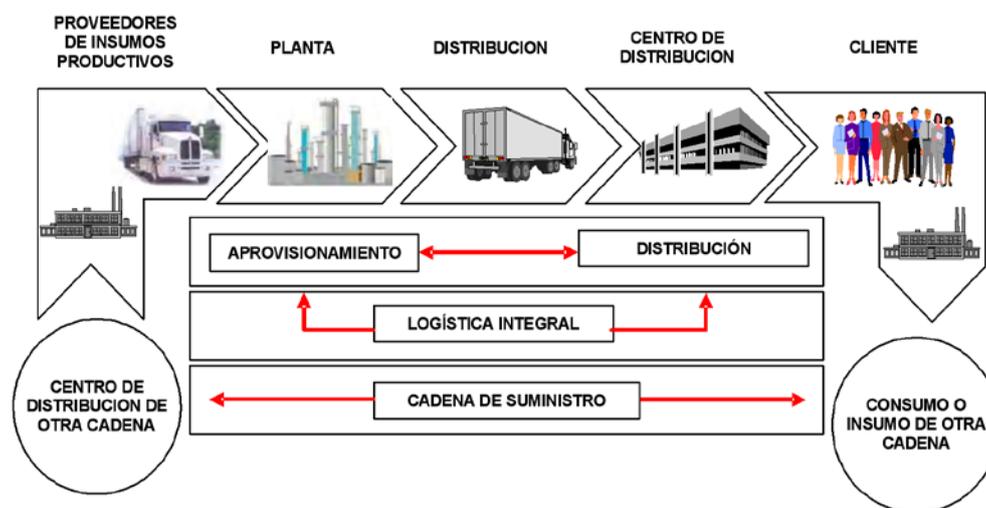


Figura 2.3
Configuración de la cadena de suministro

Fuente: Jiménez *et al.* (2002)

Desde el punto de vista económico la *cadena de suministro* se puede concebir como un caso especial de la *cadena de valor* (Porter, 1999) para aquellas empresas que son fabricantes y distribuidores de productos físicos (Shapiro, 2001). Desde otra perspectiva, la *cadena de suministro* la entendemos como un conjunto de procesos de negocios enlazados a través de los flujos de materiales e información, desde los proveedores de materias primas hasta los clientes finales (Stephens, 2001).

Es significativo destacar que los primeros partidarios de la colaboración empresarial se desarrollaron primero dentro del concepto tradicional de cadena de suministro para luego transformándola en un conjunto de redes de valor. Estas redes, automáticamente se convierten en la extensión de los esfuerzos afines con la integración tradicional, que se desenvuelven de las organizaciones aisladas a la creación de empresas extendidas con la creación de valor para cada uno de los socios de la red.

De esta forma, el modelo actual en las cadenas de suministros en buena medida procede de la sustitución de estrategias de integración vertical por otras estrategias caracterizadas por las relaciones de cooperación; este modelo se comenzó a establecer de forma bastante generalizada a partir de los años ochenta. Las grandes organizaciones disminuyen así el riesgo financiero; pero al mismo tiempo, mantienen para ser

desempeñadas por sí mismas las actividades en las que residen sus capacidades clave. La focalización en las capacidades clave les permite incrementar su nivel de competencia. (Prahalad y Hamel, 1990).

Desde una visión de la cadena de suministro limitada por las fronteras de la empresa, se pasa a una ampliación de sus límites, al integrar la producción situada “aguas arriba” y los canales de suministro situados “aguas abajo”. De una interpretación de estructura lineal se evoluciona a una visión de estructura dinámica de red con interconexiones. (Harland, 1996). Estas redes pueden tener distintas estructuras con sus específicas relaciones, y responden a denominaciones tales como “cadena-red de valor”, “organizaciones virtuales”, “red de suministro”, “e-red” o “redes de comercio colaborativo”, o para la situación más evolucionada “comunidades de cadenas de demanda”. (Hewitt, 2001). Sin embargo, se reconoce la necesidad de que la capacidad de gestión de las operaciones de que se dispone dentro del negocio se ejecute también en las relaciones con otras organizaciones (véase figura 2.4).

La planificación, implementación y control del almacenaje, transporte y el flujo eficiente de materiales de extremo a extremo de la cadena con un fundamento en aprovisionamiento, distribución y operaciones es lo que se denomina: *logística*, (CLM, 1998). A partir de esto, se puede asumir que la cadena de suministro es algo más que logística. Es un término que plantea la integración de procesos de negocios de varias organizaciones para lograr un mayor impacto en la reducción de costos, velocidad de llegada al mercado, servicio al cliente y rentabilidad de cada uno de los participantes. Por todo lo anterior, en 1998 el *Council of LogistiCS Management (CLM)* modificó la definición de logística estableciendo que “...es la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el eficiente y eficaz flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada, desde el origen hasta el consumidor para poder cumplir con los requerimientos de los clientes”.

Según Companys (2005), la *cadena de suministro (SC)* es una red de organizaciones interrelacionadas que intervienen en diferentes fases del proceso productivo mediante actividades que pretenden añadir valor, desde el punto de vista del cliente, al producto, bien o servicio.

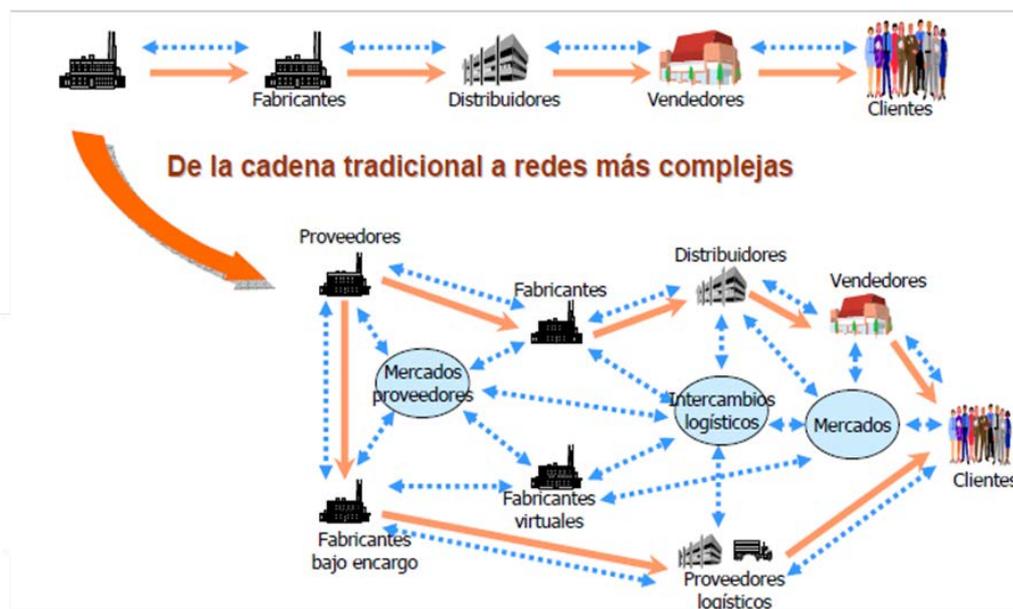


Figura 2.4
La transformación de la cadena de suministro tradicional a redes más complejas.

Fuente: adaptado de Sàbria *et al.* (2008)

Particularmente, la cadena de suministro no se representa como una cadena de negocios de persona a persona, ni de relaciones entre empresa y otra, sino que se manifiesta como una red de unidades de negocio con relaciones múltiples. Se puede decir de esta manera, que la gestión de las relaciones múltiples en la *cadena de suministro* es llamada: *gestión de la cadena de suministro* (*Supply Chain Management: SMC* por sus siglas en inglés).

2.3.2 Surgimiento, definición y evolución de la gestión de la cadena de suministro

La *gestión de la cadena de suministro* (*GCS*) es la parte dinámica u operativa que abarca el desarrollo eficiente y eficaz de los procesos de negocio y los componentes de gestión inter e intraempresariales. Cuando se habla de *gestión de la cadena de suministro*, se estará refiriendo a la parte en la cual se llevan a cabo las relaciones comerciales entre las entidades de negocio, es decir, es la acción de hacer diligencias para el logro de un negocio.

La *GCS* ha desarrollado la base del flujo de información, materiales, dinero y decisiones, como un modelo arquitectónico fundamentado en procesos de negocio de empresas que rompen sus límites, rebasando sus propias fronteras, para responder de manera ágil, eficaz y eficiente a las necesidades del mercado, todo esto, cubierto por el principio de especialización enmarcado en la *cadena de valor* (Porter, 1999), donde cada elemento, se dedica a hacer mejor lo que sabe hacer (*core bussines*).

Entonces, el paradigma de *GCS* se incluye la extensión de la gestión integrada de la logística, donde se comprende oportunidades de cara a obtener ventajas competitivas que ocurren fuera de los límites de la compañía. Se enfoca en la integración externa permite buscar productividad y nuevos espacios competitivos mediante el desarrollo de relaciones innovadoras con sus vendedores, clientes, y alianzas con terceros (Seifert 2003, Camarinha 2004, Dudek 2004).

Para Jiménez y Hernández (2002) la verdadera fortaleza de *GCS* se halla en sus dimensiones estratégicas. La orientación externa y la capacidad de trabajo permiten, a las compañías, administrar relaciones complejas a lo largo del canal, donde se encausan a la orientación principal del mercado, se producen nuevas asociaciones de negocio y se buscan nuevas oportunidades.

El surgimiento y popularización de internet, los nuevos sistemas de información y tecnologías nacientes, unidos a la cofabricación y la confianza que desarrolla los procesos de *colaboración, coordinación y cooperación* han ofrecido el marco propicio para el surgimiento de la *gestión de la cadena de suministro (GCS)*, que se ha desplegado en base al flujo de información, materiales, dinero y decisiones, como un modelo arquitectónico fundamentado en eficientes procesos de negocio de empresas que rompen sus límites, rebasando sus propias fronteras, para responder de manera ágil, eficaz y eficiente a las necesidades del mercado (véase figura 2.5).

En cuanto a las estrategias competitivas, la *GCS* se esfuerza en el fortalecimiento de las asociaciones entre los miembros de la cadena; en la unificación de las *tecnologías de información y comunicación (TIC's)*; en el acceso al conocimiento (*gestión del conocimiento*) y las capacidades innovadoras (*gestión del cambio*) por parte del personal; y en la convergencia de recursos creativos individuales y visiones estratégicas de los distintos elementos de la *CS* (Seifert 2003, Camarinha 2004, Dudek 2004).

Para Lario *et al.* (2001) la *GCS* se dirige al mercado y a sus oportunidades, teniendo como foco de su atención al cliente, atendiendo el amplio abanico de exigencias del mercado desde el cliente genérico hasta el pre-consumidor, contribuyendo así, a diseñar el producto-servicio y sus procesos requeridos, facilitando la configuración o reconfigurando las estructuras empresariales existentes.

Dentro de las diversas estructuras de *redes de empresa* a las que ha evolucionado la *cadena de suministro* se pueden mencionar la *red holónica*, que puede configurarse como una *empresa virtual* y una *empresa extendida*. Conformen una tipología de relaciones dentro de la estrategia de *gestión de la cadena de suministro (GCS)*, bajo un enfoque inter-empresarial (a través de varias empresas). Una *red*

holónica es un conjunto de empresas que operan de forma integrada y orgánica, cambiando constantemente su configuración para hacer frente a las nuevas situaciones que plantea el mercado. Cada una de las empresas de la red desarrolla una capacidad productiva (operativa) diferente, que se *denomina holón (proceso de negocio dentro de proceso de negocio)*. La característica básica para el desarrollo de la red holónica es la confianza (McHugh *et al.*, 1994), (Fletcher *et al.*, 2000), (Ulieru *et al.*, 2001).

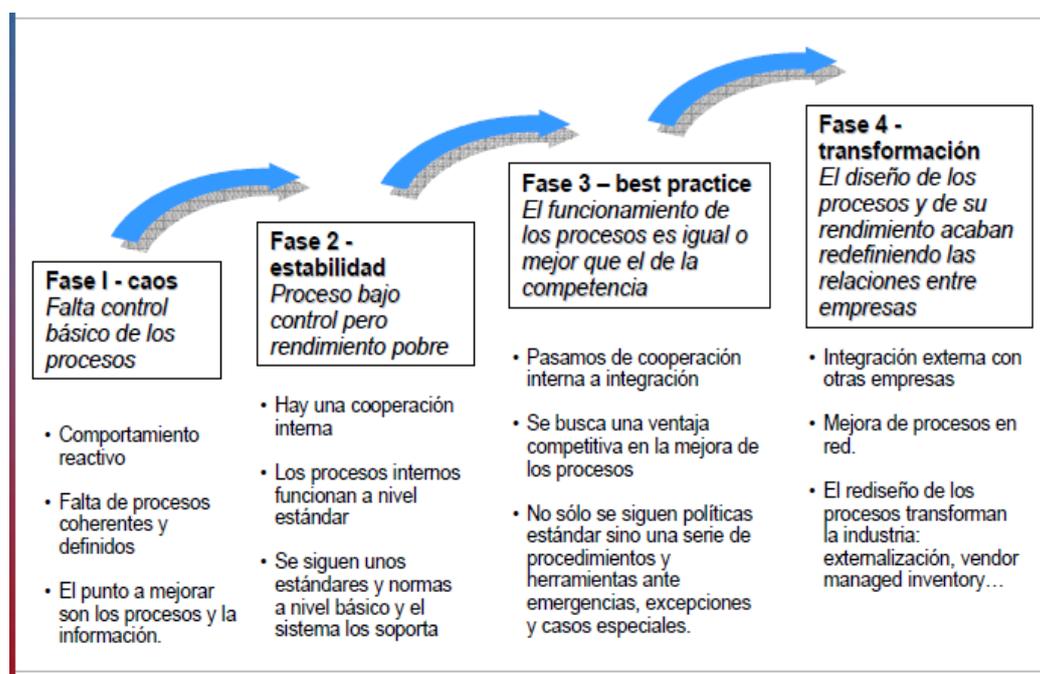


Figura 2.5
Evolución en la gestión de procesos de negocio en la empresa.

Fuente: adaptado de Sábria *et al.* (2008)

Las *empresas virtuales* son redes de empresa colaboradoras temporales, que actúan como nodos de una misma empresa, aportando cada una lo que sabe hacer mejor que ninguna otra (*core business*). Todas ellas operan de cara al cliente como si de una única empresa se tratara. El resultado es la consecución de una estructura de costes óptimos bajo el criterio de virtualidad (Davidow *et al.*, 1992), (Walton *et al.*, 1996), (Camarinha *et al.*, 1999), (Ulieru *et al.*, 2002). Por su parte, la *empresa extendida*, es una herramienta orgánica dinámica, que desarrolla y genera empresas de carácter permanente, formadas por otras empresas por medio de alianzas estratégicas, con un estándar de comunicación definido y TIC's que les inyectan flexibilidad (Vernadat, 1996), (Browne *et al.*, 1999), (Camarinha *et al.*, 1999), (Petersen *et al.*, 2000). Un esquema que representa la transformación de la cadena de suministro tradicional a redes más complejas se puede observar en la figura 2.6.

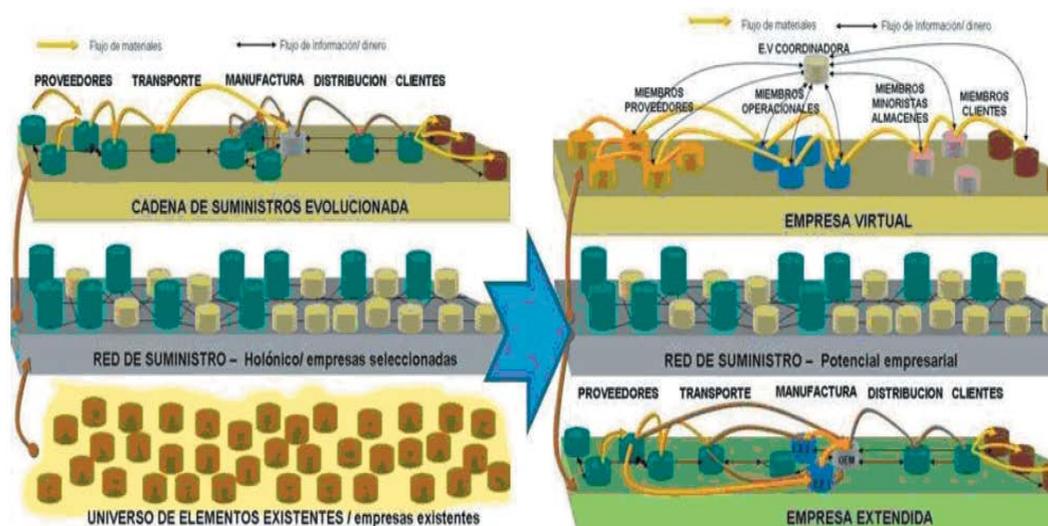


Figura 2.6
La transformación de la cadena de suministro tradicional a redes más complejas.

Fuente: López, 2007 *et al.*

La *GCS* se vislumbra como la estrategia a seguir en el S. XXI, ya que está, trabaja por el desarrollo y fortalecimiento de empresas inter-dependientes en un entramado de red que potencia y dinamiza la capacidad de cada nodo o elemento, su visión holística es lo que permite a los componentes de la red responder al dinámico comportamiento del mercado.

Para que la *GCS* funcione como agente de éxito empresarial se hace indispensable identificar los componentes potenciales de la *red de suministro*, la ubicación geográfica, las habilidades y destrezas que poseen los participantes (Mc Hugh *et al.*, 1994), así como, la intencionalidad para desarrollar relaciones estables en el tiempo, (Lambert *et al.*, 1996; Cohen *et al.*, 2005) enmarcadas en la investigación y desarrollo de producto/servicios que potencien una respuesta ágil a las necesidades del mercado y provean de desarrollo técnico y tecnológico al sector.

Para Standler (2005), la *gestión de la cadena de suministro (GCS)* es la tarea de integrar diferentes organizaciones a lo largo de toda la cadena coordinando el flujo de materiales, información y finanzas de forma que satisfaga la demanda de los clientes incrementando la competitividad de toda la cadena. Este proceso se puede visualizar con la casa del *GCS* (véase figura 2.7) en la que cada uno de los bloques que la forman permite explicar una faceta de dicha gestión. El tejado de la casa muestra el objetivo final del *GCS*, la competitividad y el servicio al cliente. Los pilares que lo soportan representan, por un lado, la integración de las unidades de negocio que forman la cadena

de suministro y por otro, la coordinación necesaria que debe existir entre ellas a todos los niveles.

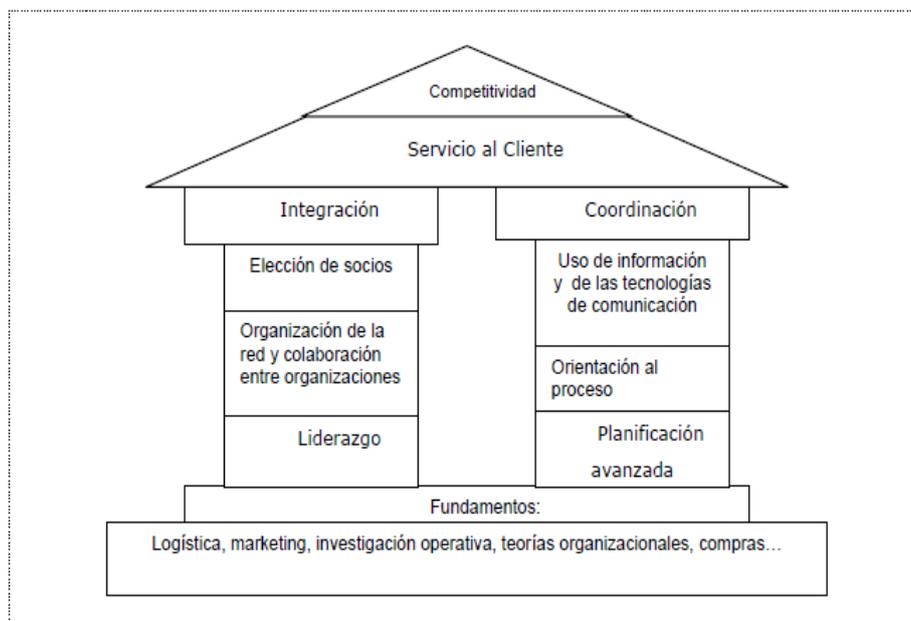


Figura 2.7
La casa de la GCS.

Fuente: Standler, 2005

En resumen, se denomina *GCS* a la planificación, coordinación y control de los flujos de las unidades inter-funcionales que conforman la cadena de suministro, buscando el incremento de competitividad, la creación de confianza y la generación de valor, haciendo énfasis en la circulación de información en doble vía, apoyándose en los procesos de negocio y en las tecnologías de información en un marco de continua evolución que permita dar respuesta ágil a las necesidades del mercado con una inversión y un coste adecuado.

2.4 Business Process Management (BPM)

La *GCS* se apoya en procesos de negocio para lograr una adecuada coordinación entre las entidades a todos los niveles. Por lo tanto, se tiene una clara orientación al proceso (Standler, 2005). La orientación a proceso propone eliminar barreras no solo entre los procesos de negocios de la empresa si no entre las empresas; para simplificar las actividades, hacerlas más eficientes y eliminar las tareas duplicadas (Hammer, 2001). El incrementar la eficiencia del proceso de negocio a través de las empresas es la siguiente frontera para reducir costes, mejorar la calidad y agilizar las operaciones. Para ello, se necesita que los procesos de negocio sean gestionados de una

manera apropiada. Se entiende entonces que la gestión de procesos de negocio será de vital importancia para la GCS (véase figura 2.8).

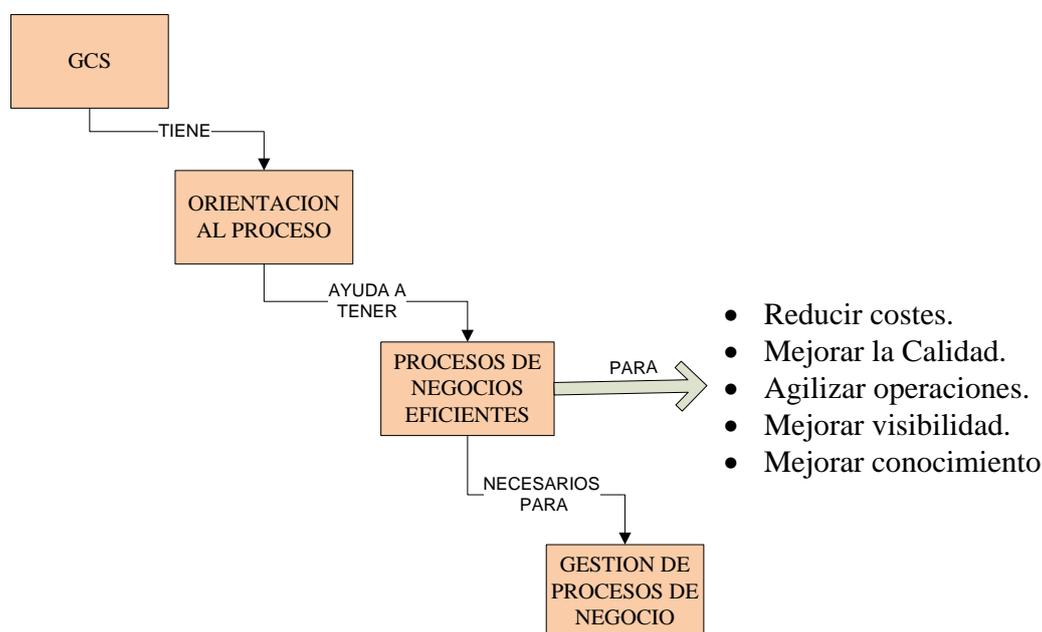


Figura 2.8
Relación entre la GCS y el BPM

Fuente: elaboración propia.

2.4.1 Surgimiento y evolución del BPM

El concepto de *gestión de procesos de negocio* (*Business Process Management: BPM*) surgió como sucesor de la ola de *reingeniería de procesos de negocio* (*Business Process Reengineering: BPR*) de la década de 1990, y adquirió una considerable atención en el mundo empresarial al impulsar uniformemente la búsqueda de la eficiencia del proceso de negocio con el apoyo de las *TIC's*.

Las críticas de *BPR* posteriores a su surgimiento, a causa de los abusos y mal uso del concepto de algunos, apagaron su fervor a finales de los noventa. Estas se refieren a la atención estricta en la eficiencia y la tecnología, a costa del desprecio a la gente de la organización (lo que provocó despidos masivos al aplicarla). Se necesitó entonces de la evolución a un concepto más integral. De ahí que se ha optado por el BPM para representar un paradigma más evolucionado de BPR, por lo que quedó incluido dentro del primero. De forma que el *BPM* se ha convertido en un enfoque ampliamente aceptado para ser tenido en cuenta dentro de la cartera metodológica de las empresas para el análisis y rediseño de sus procesos de negocio; pero se realiza típicamente en una forma menos radical que la propuesta original (Hussein, 2008).

El BPM se consolida como una consecuencia de la integración entre la administración de la calidad total (*Total Quality Management: TQM*), la reingeniería de procesos (*Business Process Reengineering: BPR*) y los desarrollos de las TIC's, fundamentando de manera natural la gestión de una organización en los procesos de negocio (Sepulveda, 2009).

2.4.2 Importancia del BPM en el contexto empresarial de la CS

En los últimos años, se han publicado muchos trabajos de investigación que destacan la relevancia del *BPM* en el mundo empresarial. Para Sepulveda (2009), el *BPM* es en la actualidad el modelo de gestión más posicionado en el mundo, y el de mayor proyección hacia el futuro. Prueba de la realidad de dicho posicionamiento se apoya en los siguientes hechos:

- Autoridades mundiales en administración, liderazgo, desarrollo organizacional y desarrollo humano (Michael Porter, Michael Hammer, Jon Katzenbach, Christopher Argyris, Howard Gardner, Robert Kaplan, John Kotter, Peter Senge, entre otros), mediante sus escritos y declaraciones, reconocen abiertamente que *BPM* es el modelo de gestión del futuro debido a su capacidad para estructurar competitivamente las organizaciones y para responder a las más altas exigencias del entorno, los clientes, la competencia y los desarrollos de tecnología informática.
- El surgimiento de organizaciones internacionales (en Norteamérica, Europa, Asia Oriental y Sudamérica) que analizan y debaten el desarrollo y consolidación de teorías sobre *BPM*; promueven y ofrecen programas de formación en *BPM*, tales como Club *BPM*, *ABPMP*, *IABPM*, *BPM Institute*, *INSADI*, *BPM Center*, *BPM Focus*, entre otras.
- Cientos de universidades en el mundo, entre las más reconocidas, ofrecen programas de formación en *BPM*, desde seminarios y cursos; hasta diplomados y maestrías.
- Multinacionales consultoras en gestión organizacional (*Pricewaterhouse Coopers*, *Deloitte*, *Mckinsey*, entre otras) han adoptado la gestión por procesos de negocio (*BPM*) como una de sus líneas estratégicas de servicio en consultoría.
- El surgimiento de modelos y herramientas de mejoramiento organizacional y de procesos de negocio congruentes con *BPM*, tales como, *Business Process Reengineering (BPR)*, *Total Quality Management (TQM)*, *Six Sigma*, *Kaizen*, *Total Productivity Management (TPM)*, entre otros.

- *Gartner Group*, la multinacional líder mundial en investigación de tecnología informática, ha manifestado en sus publicaciones que el modelo BPM y sus tecnologías asociadas son las de mayor crecimiento en el mundo en los últimos 5 años y el de mayor proyección hacia el futuro.
- Las multinacionales desarrolladoras de tecnología informática para soluciones empresariales más posicionadas en el mundo (*IBM, SAP, Oracle, Software AG, IDS Scheer*, entre otras) están realizando sus mayores inversiones en aplicaciones tecnológicas de *BPM* porque han observado este mercado como el de mayor crecimiento en demanda.
- Las compañías más grandes del mundo, están implementando el modelo de gestión *BPM*. *Toyota, Adidas, BMW, Ericsson, Volkswagen, Dell, Bayer, Sears, Audi, Roche, Avon, Nestlé, CITIBANK, Shell, Petrobras, Pemex, Coca-Cola, Zúrich, Lufthansa, Siemens, Air France*, entre muchas otras.
- El esfuerzo de organizaciones internacionales por crear, promocionar y exigir normas e iniciativas sobre sistemas de gestión que apuntan a enfocar las organizaciones hacia una gestión por procesos de negocio *BPM* y se basan en él: *ISO 9000* (versión 2000 y 2008), *SOX, MECI, GP 1000*, entre otras.

Las tendencias de implementación de *tecnologías de la información (TI)*, que se materializan cada vez más en organizaciones sistematizadas y automatizadas, son congruentes con los fundamentos y *metodologías BPM*; pero no con los modelos de gestión clásicos funcionales fundamentados en áreas o departamentos.

Las tendencias de gestión del talento humano (que fomenta la mayor participación de los empleados en las decisiones corporativas, el trabajo en equipo, el aprendizaje organizacional, el desarrollo del liderazgo, la gestión del cambio y la incorporación de *coaching* empresarial) están llevando a las organizaciones a volverse cada vez más horizontales (más planas, menos jerárquicas), tal como lo propone el *BPM*.

A partir de que las empresas han detectado y hecho conciencia de la ineficiencia que representa la organización departamental, con sus nichos de poder y su inercia excesiva ante los cambios, se ha fortalecido el concepto de *BPM*, bajo un enfoque común y una visión, cuyo fin primordial es satisfacer al cliente (véase figura 2.9).

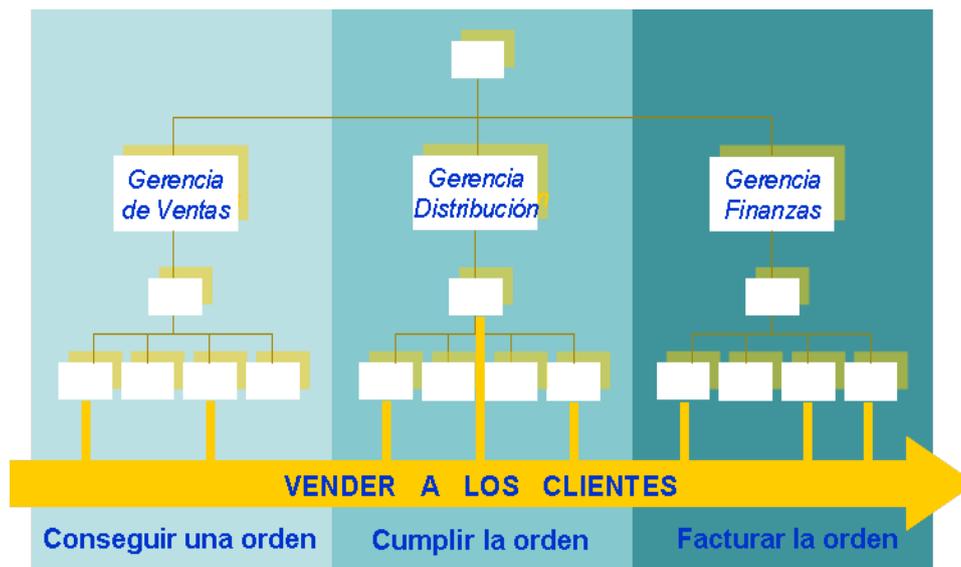


Figura 2.9
Organización departamental vs. Proceso de negocio

Fuente: adaptado de Jiménez *et al.* 2002

Nos encontramos en transición, pasando de la *era industrial* a la *era del conocimiento y la tecnología*. Hoy, y especialmente en el futuro, nos enfrentamos a una alta competencia, a clientes conocedores y expertos que exigen cada día más, a un entorno dinámico altamente cambiante, que pide flexibilidad, rapidez e innovación. Además, las TIC's requieren simplicidad y coherencia para integrarse de manera sistémica a las organizaciones (Rodríguez, 2005). El modelo clásico funcional no es competente para enfrentar estos retos, porque se fundamenta en jerarquías de trabajo que hacen a las organizaciones muy especializadas; pero muy lentas y dispersas. De esta manera, el *BPM* es una nueva manera de administrar los recursos de toda la organización basándose en los *procesos de negocio*, formando una estructura horizontal de integración, la cual revalida la necesidad de gestionar e integrar la cadena de suministro en todas sus etapas.

2.4.3 Elementos y características del BPM

Garimella, *et al.* (2008), menciona que el BPM se dirige al extenso mundo de una compañía a través de sus tres dimensiones esenciales: el negocio (la dimensión de valor), el proceso de negocio (la dimensión de transformación) y la gestión. La dimensión de negocio es la dimensión de la creación de valor tanto para los clientes como para los "stakeholders" (personas interesadas en la buena marcha de la empresa como empleados, accionistas, proveedores, etcétera). La dimensión de procesos de negocio crea valor a través de la transformación por medio de las actividades. Los procesos de negocio operacionales transforman los recursos y materiales en productos o servicios para clientes y consumidores finales. Esta "transformación" es el modo en que

funciona un negocio, mientras más efectiva sea esta transformación, con mayor éxito se crea valor. Finalmente, la dimensión de la gestión pone a las personas y a los sistemas en movimiento y empuja a los procesos de negocio a la acción en pos de los fines y objetivos de la empresa.

Con la ayuda de BPM se facilita directamente los *fines y objetivos* de negocio de la compañía: crecimiento sostenido de los ingresos brutos y mejora del rendimiento mínimo; aumento de la innovación; mejora de la productividad; incremento de la fidelidad y satisfacción del cliente y niveles elevados de eficiencia del personal. Más que nunca, se incorpora más capacidad para alinear actividades operacionales con objetivos y estrategias.

Para Wahli, et al. (2007), el *BPM* lleva a la innovación y optimización de empresas mediante la aplicación de las estrategias de negocio a través del modelado, desarrollo, implementación y mejora de procesos de negocio en todo su ciclo de vida. Actúa como un facilitador para las empresas en la definición y aplicación de *objetivos estratégicos* del negocio y luego la medición y gestión del rendimiento financiero y operativo de la empresa en contra de estos objetivos.

De todas las demandas de las operaciones empresariales, quizás la más acuciante sea la *necesidad de cambio*, es decir, la capacidad de adaptación a eventos y circunstancias cambiantes manteniendo al mismo tiempo la productividad y rendimiento globales. *BPM* proporciona agilidad en los procesos de negocio al minimizar el tiempo y el esfuerzo necesarios para traducir necesidades e ideas empresariales en acción. A diferencia de los métodos y las herramientas del pasado, en *BPM* no se impone la efectividad a través de sistemas de control rígidos e improductivos centrados en dominios funcionales. En su lugar, *BPM* permite la respuesta y adaptación continuas a eventos y condiciones del mundo real y en tiempo real, para que las empresas sean capaces de reaccionar rápidamente y con capacidad adecuada a los cambios externos e internos. Por lo tanto, permite una respuesta mucho más rápida al cambio, fomentando la flexibilidad necesaria para la adaptación continua.

La preparación del personal (*capacitación*) sobre el nuevo funcionamiento del sistema juega también un papel muy importante para lograr *gestionar el cambio*. Al mismo tiempo de integrar el nuevo proceso de negocio dentro de la empresa hay que poner a disponibilidad herramientas de control. Solamente así, las consecuencias por los *cambios* introducidos se pueden medir. Sobre todo al principio es necesario observar bien el desarrollo del rendimiento para compensar y adaptar el sistema en casos de problemas no previstos.

Es un enfoque de gestión centrado en la adaptación de todos los aspectos de una organización con los deseos y necesidades de los *clientes*. Concentra los recursos y esfuerzos de la empresa en la creación de *valor para el cliente*. La necesidad del cambio a esta forma de organización surgió con la necesidad de mejorar el rendimiento de una empresa. Debido a la competencia global creciente en el mundo empresarial, la orientación en el cliente ganó importancia. De la orientación al cliente se mejora la calidad del producto o servicio. Por *BPM* se entiende el gestionar los procesos de negocio de una empresa para la creación de *valor para los clientes*. Implica la planificación, el diseño, la implementación y el control de los *procesos de negocio* nuevos y de los ya establecidos.

Mediante *BPM*, los procesos de negocio son más *efectivos*, más *visibles* y más *ágiles*. Los procesos de negocios producen menos errores y estos se detectan más rápido y se resuelven antes. Los procesos de negocios efectivos se comportan más coherentemente, se generan menos pérdidas y se crea un valor neto mayor para clientes y “*stakeholders*”. En *BPM* se fomenta de forma directa un aumento en la efectividad de los procesos de negocios mediante la automatización adaptativa y la coordinación de personas, información y sistemas.

Los *procesos de negocio* constituyen el ADN de las organizaciones. Los procesos de negocio son el elemento que convierten los lineamientos estratégicos y los requerimientos de los clientes y el entorno en una realidad. Los procesos de negocio, en su concepción natural, son lineales, horizontales, y eso los hace coherentes y ágiles. Las áreas, los departamentos y el trabajo especializado, no. Además de la coherencia y la agilidad, quizá el mayor valor agregado de los procesos es la facilidad para integrarlos en la organización de manera sistémica mediante su alineación con la estrategia, los sistemas de gestión, la tecnología informática y las personas (Sepúlveda, 2009).

2.4.3.1 Papel de los Key Performance Indicators: KPI's

Los *indicadores clave de desempeño* (*Key Performance Indicators: KPI's*) para la evaluación del proceso de negocio juegan un papel muy importante. Después de haber establecido el nuevo proceso de negocio esos parámetros sirven también para la gestión y el control de éste. No hace falta establecer muchos indicadores sino algunos que sean muy representativos para el proceso de negocio y sus problemas. Los parámetros se refieren a tres diferentes ámbitos de medida que son claves para el rendimiento de un proceso de negocio:

- La *efectividad*, se entiende que es la adecuación del resultado del proceso de negocio con los objetivos requeridos. Eso se puede referir por ejemplo

al éxito estratégico de la empresa o al cumplimiento de las necesidades del cliente.

- La *eficacia*, se define como el cumplimiento de los objetivos en comparación con los recursos utilizados. Este parámetro se mide muchas veces por la observación de tiempos y costes. La dificultad aquí consiste en medir los valores necesarios ya que a menudo no son conocidos en la empresa u oscilan mucho durante un periodo de tiempo.
- La *adaptabilidad* o *flexibilidad*, representa la capacidad del proceso de negocio a reaccionar a cambios u errores en la planificación. Debido a la irregularidad y a la dificultad de prever los cambios este indicador es muy difícil de medir. Un ejemplo de un parámetro de este tipo puede ser el tiempo de retraso a causa de un cambio en el sistema.

La *visibilidad* o *transparencia*, es la propiedad de apertura y visualización de las operaciones, crítica para obtener una buena efectividad. Tiempo atrás, la transparencia eludía a las empresas, cuyos procesos están a menudo codificados en sistemas arcanos, ininteligibles para la mayoría de la gente. El *BPM* descubre estas cajas negras y revela los mecanismos internos de los procesos de negocio. Con *BPM*, se puede visualizar de forma directa todos los elementos del diseño de los procesos de negocio: el modelo, flujo de trabajo, reglas, sistemas y participantes; así como, su rendimiento en tiempo real, incluyendo eventos y tendencias. Permite a las personas gestionar de forma directa la estructura y flujo de los procesos, para realizar el seguimiento de los resultados, así como de las causas.

2.4.3.2 Papel de las tecnologías de la información: TI's

El *BPM* representa un cambio radical en la alineación organizativa de la función de *tecnologías de la información (TI's)* en las empresas. La función de TI ya no se esconde ni queda secuestrada en un mundo de código arcano (Garimella *et al.*, 2008). Las personas de negocio y los profesionales de TI trabajan en colaboración, con herramientas como modeladores de procesos, montadores de aplicaciones sin código, y orquestadores de servicios. La función de *TI* se reorganiza para respaldar una capacidad de facilitación de procesos de negocio embebidos (véase figura 2.10).

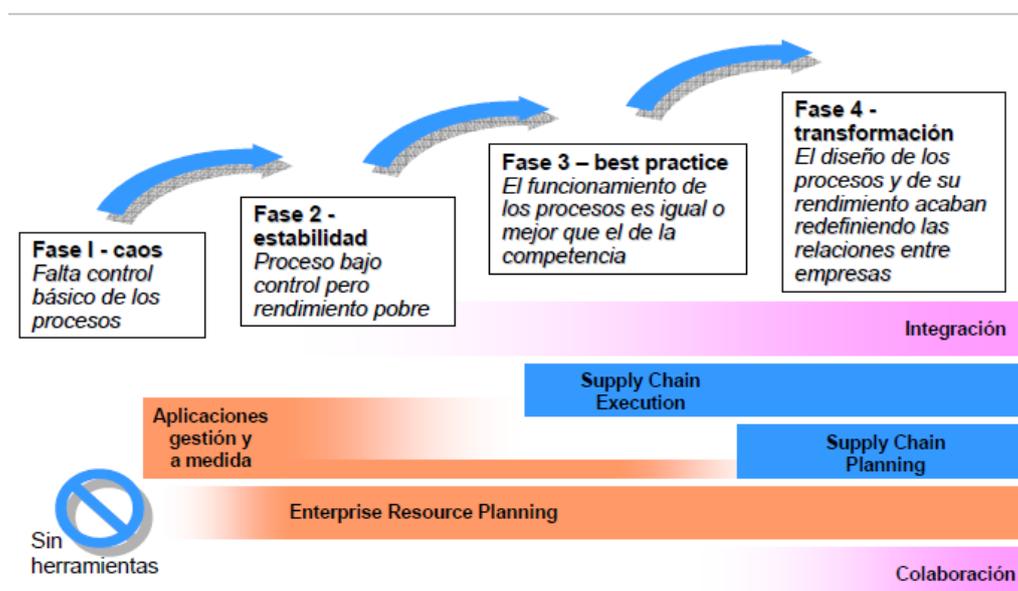


Figura 2.10
Evolución de la gestión de procesos de negocio en la empresa y la evolución tecnológica

Fuente: adaptado de Sábria *et al.* (2008)

La arquitectura tecnológica conecta las arquitecturas de *BPM* para satisfacer las necesidades y objetivos del negocio. La arquitectura tecnológica de *BPM* incluye el conjunto de tecnologías componente que se combinan para respaldar los objetivos funcionales y condicionantes empresariales. La tecnología *BPM* actúa de interfaz con varias conocidas herramientas de terceros, como Microsoft Office, Lotus Notes, sistemas *ERP*, sistemas de gestión de documentos, herramientas de análisis como Minitab y herramientas de *Business Intelligence*. Con *BPM*, puede incluir estos y otros activos de *TI* similares como parte de la solución. Le permite aprovechar al máximo cada herramienta para obtener el mejor rendimiento de su inversión total de *TI*.

El *BPM* ofrece una convergencia de la tecnología que elimina las limitaciones de *TI* y del negocio mediante la integración y la mejora tecnológica para ayudar a racionalizar la transformación del negocio. Estas capacidades proporcionan una estrecha integración de los entornos operacionales y analíticos, los entornos de *TI* y empresariales, y la estrategia con las operaciones diarias de la empresa (Wahli *et al.*, 2007).

2.4.4 Procesos de Negocio

En la actualidad, para enfrentar un mercado tan competitivo y obtener ventajas en él, se requiere de un rediseño organizacional. Como resultado, se ha producido una evolución de una visión jerárquica a una perspectiva de integración, donde los procesos de negocio atraviesa los límites funcionales de las organizaciones. La aplicación de las

mejores prácticas en el desarrollo de una reorganización por *procesos de negocio* implica ganancia en agilidad a la atención de oportunidades, flexibilidad para adaptarse al cambio, integración empresarial y mejor aprovechamiento de TI. El enfoque de procesos de negocio redonda a su vez en mayor eficiencia en la toma de decisiones estratégicas para ubicar a la organización en el escenario actual y prepararse para el futuro (Rodríguez *et al.*, 2008).

En general, los *procesos de negocio* se establecen dependiendo por los *objetivos* principales del negocio y se caracterizan por operar desde el punto de vista económico e incluir actividades críticas para el éxito de la empresa, incidiendo de manera significativa en planes estratégicos de la misma. Una empresa que está orientada a los procesos de negocio se centra en cómo se trabaja y en la creación de valor al cliente. Para ello la organización tiene que cumplir algunas características. Hay que garantizar medios efectivos de comunicación tanto dentro del proceso como entre los diferentes procesos. Un flujo de información constante facilita flexibilidad y reacción. Ser una organización flexible y reactiva posibilita a los responsables encontrar y solucionar fallos o problemas con la mayor brevedad. Además después de haber establecido los procesos de negocio la gestión exige el control continuo, mientras que existan herramientas para reaccionar en caso de dificultades o para responder a las necesidades del cliente.

Los beneficios claves de una organización enfocada en procesos de negocio consisten en reducir tiempos de ciclo al eliminar procesos innecesarios para la creación de valor. Al mismo tiempo, una estructura simple facilita la comunicación entre los diferentes grupos de la empresa y reaccionar más flexiblemente a problemas y cambios. Por este ahorro de tiempo se reducen los costes indirectos.

2.4.4.1 Definición de proceso de negocio

En primer lugar, cabe definir el concepto de *proceso de negocio* para poder entender dicha perspectiva de integración. Smith *et al.* (2002), tienen la concepción de que un proceso de negocio es una compleja y coordinada secuencia de actividades, las cuales son necesarias para proporcionar valor al cliente. La norma internacional ISO-9001 define un proceso de negocio como “una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados” (ISO, 2000).

Barros (1994) hace una importante distinción, al introducir el concepto de *valor agregado* en la definición de proceso, señalando que “un proceso de negocio es un conjunto de tareas lógicamente relacionadas que existen para conseguir un resultado

bien definido dentro de un negocio; por lo tanto, toman una entrada y le agregan valor para producir una salida”.

Cada proceso de negocio tiene sus *entradas* y *salidas*. Las entradas son requisitos que deben tenerse en cuenta antes de que una actividad pueda ser realizada o una función pueda ser aplicada. Cuando una función es aplicada a las entradas de un proceso, tendremos ciertas salidas resultantes. Por lo tanto, el proceso de negocio es un ordenamiento de actividades a través del tiempo y lugar, con un comienzo y final, con entradas y salidas claramente identificadas (Fingar *et al.*, 2002). Los procesos de negocio tienen entonces *clientes* que pueden ser internos o externos, los cuales reciben a la salida, lo que puede ser un producto físico o un servicio. Estos establecen las condiciones de satisfacción o declaran que el producto o servicio es aceptable o no (Barros, 1994).

Harmon (2003), lo considera como un sistema de actividades de negocio que son llevadas a cabo a razón de un acontecimiento, transformando la información y los materiales, en la producción de un producto. Mili *et al.* (2004), en su definición introducen el concepto de rol y consideran los procesos de negocio como actividades desarrolladas por dichos actores representando diferentes papeles, consumiendo unos recursos y produciendo otros. Las actividades pueden ser desencadenadas por hechos y pueden del mismo modo, producir hechos por ellas mismas.

Un *proceso de negocio* es una cadena de eventos que se desarrollan para lograr un *objetivo* o resultado definido. Esta compuesto por un conjunto de actividades realizado por personas que llevan una secuencia lógica a través del tiempo, donde se permite el aprendizaje de nuevas competencias que aportan ventaja al funcionamiento (*valor agregado*); de esta forma se genera una visión más integrada de la actividad de la empresa, y a su vez la satisfacción de los requerimientos del cliente. Las actividades de un proceso de negocio se relacionan con otras mediante dependencias de recursos (necesidades entre consumidor y productor) y dependencias de control (una actividad no se puede iniciar si su predecesora no ha finalizado) (Sanchis *et al.*, 2009).

Fingar *et al.* (2002), describen un *proceso de negocio* como una serie de actividades estructuradas y medidas, que se diseñan para producir un resultado para un cliente o mercado en particular. Implica que se hace un enorme énfasis en como el trabajo debe ser realizado en una empresa, en contraste al enfoque tradicional hacia como se debe elaborar el producto.

García-Molina *et al.* (2007), introducen los conceptos de *flujo de trabajo* y *reglas de negocio* en su definición, ya que caracterizan a los procesos de negocio como una colección de datos que son producidos y manipulados para su procesamiento

mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado. Además, estos procesos de negocio se hallan sujetos a un conjunto de reglas de negocio, que determinan las políticas y la estructura de la información de las organizaciones.

2.4.4.2 Propiedades y características de los procesos de negocio

En la comprensión de un proceso de negocio, Smith (2003) distingue tres diferentes características:

- El *estado*, puede ser entendido a través de la ejecución del proceso de negocio; los valores de los cálculos efectuados; la información recopilada y generada por el camino.
- La *capacidad*, puede ser entendida como las actividades que los participantes son capaces de realizar en cualquier momento y las relaciones establecidas entre ellos por medio de las cuales se comunican.
- El *diseño*, puede ser equiparado a las características intencionales del proceso de negocio, lo que se puso en su lugar en la etapa de diseño, antes de que el proceso de negocio fuera puesto en libertad para ejecutarse, para evolucionar y cambiar.

Otro aspecto importante es que los *procesos de negocio* pueden ir más allá de los límites de la organización, por lo que las compañías deben ser capaces de trabajar en coordinación y crear servicios más allá de sus fronteras organizacionales. Esto involucra a muchas personas, con funciones heterogéneas que deben coordinarse, requiere un trabajo en equipo y una participación de todos.

Los *procesos de negocios* frecuentemente se relacionan a través de múltiples organizaciones funcionales y jerarquías, dentro y fuera de la organización, lo cual exige que las actividades dentro del proceso de negocio se coordinen para alcanzar los objetivos de negocio de manera eficaz. Los investigadores han tratado de obtener una mejor comprensión de los procesos de negocio a través de la *coordinación* (Malone *et al.*, 1994) y (Rao *et al.*, 1995). La *coordinación* se define como el arreglo o la organización del proceso de negocio para lograr una combinación eficaz o deseada. La *coordinación* se consigue a través de mecanismos que se crean para unir u organizar los diversos aspectos de un proceso de negocio para cumplir con sus objetivos (Raghu *et al.*, 1998).

Los *participantes* en un proceso de negocios incluyen a los empleados, fuentes de información, unidades de negocio, los sistemas informáticos, socios de negocios, máquinas, transportes, mercancías, incluso los propios procesos de negocio (por

ejemplo, como ocurre en el *outsourcing*). El proceso de negocio es dinámico y cambia a través de la adquisición o pérdida de sus participantes, el crecimiento o la contracción de las relaciones entre ellos y sus interacciones con el medio ambiente. Un proceso de negocio se mueve en un espacio multidimensional de tiempo y evolución estructural (Smith, 2003).

2.4.4.3 Clasificación de los procesos de negocio

O’Leary (2004) explica que en 1996, la American *Productivity and Quality Center’s* (APQC) junto con el apoyo de diversas corporaciones internacionales, desarrolló y publicó el esquema para la clasificación de los procesos de negocio (véase figura 2.11), distinguiendo procesos operativos; y procesos de apoyo o gestión, que abarcan más de 1.500 actividades asociadas. Su principal objetivo era que las organizaciones utilizaran la misma terminología y entendieran; por tanto, el mismo significado para un proceso de negocio determinado, lo cual es esencial en el modelado de cadenas de suministro. La amplitud y la gran cantidad de relaciones entre las diferentes entidades que configuran una cadena de suministro, dota al proceso de modelado de una gran complejidad.

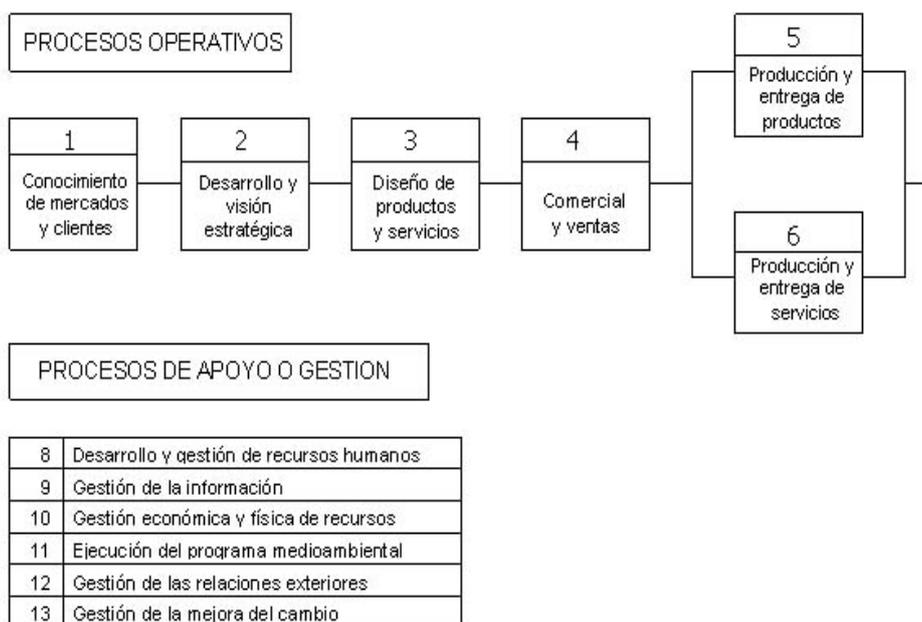


Figura 2.11
Esquema de los procesos de negocio operativos y de gestión.

Fuente: O’Leary, 2004

En general se pueden distinguir entre ellos, según su función (Fingar, 2002):

- Los *procesos de negocios estratégicos*, que son aquellos que están alineados con la estrategia de la empresa, de forma que una adecuada

gestión de los mismos incidirá directa y fuertemente en la posición competitiva y futura de una organización. Dichos procesos de negocio influyen sobre la mayoría de los demás y afectan la organización en su totalidad. Algunos ejemplos pudieran ser el proceso de formulación estratégica de la organización o el proceso de planificación del presupuesto.

- Los *procesos de negocios fundamentales*, que son aquellos importantes para la parte operativa de la empresa. Crean el valor de los productos de la empresa de manera que están vinculados directamente con el cumplimiento de las necesidades del cliente o del mercado. Normalmente, todos los procesos de negocios vinculados a operaciones de desarrollo de producto forma parte de este grupo de procesos de negocio. Algunos ejemplos pueden ser el proceso de negocio de gestión de pedido, el proceso de negocio de aprovisionamiento o el proceso de negocio de distribución.
- Los *procesos de negocio de soporte*, que hacen referencia solamente a procesos de negocio que se desarrollan en la organización, apoyando a la consecución de los procesos fundamentales y estratégicos. Ejemplos de este tipo de procesos de negocio pudieran ser el proceso interno de sistemas de información, el proceso de formación de los recursos humanos de la organización, el proceso de negocio de contraloría o el de soporte técnico.

Para una empresa industrial o de servicios, típicamente destacan los siguientes procesos de negocio (Caselles, 2003):

- A) Proceso de aprovisionamiento. Se busca garantizar el suministro de materiales y equipo necesario para producir los bienes o servicios.
- B) Proceso de desarrollo de producto. Realiza la planeación de nuevos bienes o servicios para los clientes o redefiniendo los productos existentes.
- C) Proceso de producción. Se organiza todas las actividades que producen los bienes o servicios de la compañía.
- D) Proceso de entrega de pedidos. Se establece con el recibo y procesamiento de los pedidos de los clientes, y aseguran que éstos se cumplen totalmente.
- E) Proceso de distribución: Se asegura la distribución de los bienes a los clientes.
- F) Proceso de apoyo al cliente. Se proporciona asistencia a los clientes después de haber comprado su producto o servicio.

Para mejorar los servicios brindados al cliente, traer nuevos servicios al mercado, eliminar las ineficiencias y cumplir con las regulaciones legales, las empresas han apostado el *BPM*. Sin embargo, desde el momento en que una organización expresa la necesidad del cambio al enfoque de procesos de negocio, comienza un arduo trabajo que involucra: decidir si se lleva a cabo la reingeniería de procesos o el mejoramiento continuo de procesos; analizar la automatización de los procesos de negocio asegurando la integración eficiente de aplicaciones y de datos entre los sistemas involucrados en esos procesos; resolver la interoperabilidad entre los sistemas y el negocio; como lograr la alineación entre las tecnologías de información y los objetivos estratégicos de la organización; relacionar los procesos de negocio inter-organizacionales, es decir, entre clientes, proveedores y socios del negocio (Rodríguez *et al.*, 2008).

La implantación y cambio hacia la utilización del *BPM* sigue una metodología predefinida que permite y facilita el cambio de los paradigmas empresariales. Los procesos de negocio se plantean y diseñan evaluando, en primer lugar, el tipo de mercado al cual están dirigidos todos los productos que son producidos y entregados al cliente. Por ello, una de las premisas para que se identifiquen y diseñen los procesos de negocio de la organización, es la definición del segmento del mercado (clientes) con la finalidad de que se conozcan cuáles son los beneficios que demandan y los precios que están dispuestos a asumir por tales beneficio; más específicamente, el conocimiento de los requerimientos de los clientes se convierte en parte crucial en el rediseño de los procesos y de su gestión.

2.4.5 Enfoques del BPM.

La mejora de procesos puede venir por dos vías complementarias: cambios en ciertos aspectos del proceso de negocio existente, o un cambio radical del proceso de negocio. En general, se distingue entre dos técnicas de BPM que responden a dos enfoques diferentes: *Business Process Improvement (BPI)* y *Business Process Reengineering (BPR)*. Las diferencias entre ellas se refieren, fundamentalmente, al nivel de impacto de los cambios.

2.4.5.1 Business Process Improvement (BPI).

El *BPI* tiene el objetivo aumentar el rendimiento del proceso de negocios haciéndolo más eficaz, eficiente y flexible. Es decir, llegar a los resultados deseados con menos recursos y la capacidad de reaccionar rápido a dificultades. Contribuye en aumentar la eficiencia de los procesos de negocio, mejorar el servicio al cliente, el intercambio de datos e información, su despliegue tecnológico eficaz y la reducción de los procesos de negocio duplicados. Se concentra en la comprensión correcta de las

necesidades de los consumidores, de ahí que la identificación del valor añadido dentro de las actividades de los procesos de negocio es crucial (Damij *et al.*, 2008).

El *BPI* busca identificar los objetivos estratégicos y metas, así como la optimización de los procesos de negocio de la organización que resulta en el logro de una mayor satisfacción del cliente por medio del desarrollo, reforma y evolución de la calidad, eficacia y disponibilidad de los productos, y al mismo tiempo, la reducción de sus costes dentro de la organización (Damij *et al.*, 2008).

Se trata de eliminar aquellas tareas que no están aportando valor al proceso de negocio desde el punto de vista del cliente, o bien modificar algunas de dichas actividades de forma que aporten un mayor valor. La mejora destaca las zonas de problemas e intenta solucionarlos mediante pequeños cambios. El control continuo es la base fundamental para este concepto de organización. La medida constante de tiempo y de resultados descubren cambios negativos en el progreso del proceso de negocio de manera que se puede reaccionar con la mayor brevedad (Alarcón *et al.*, 2007b).

Un ejemplo de una metodología del *BPI* es la *metodología PDCA* (*plan, do, check, act*), proporciona una sistemática en la resolución de problemas o en la mejora de procesos, ya que asegura que se atacan las causas de raíz, proporcionando en definitiva, el camino más corto y seguro para la resolución del problema o la consecución de la mejora pretendida. El proyecto de mejora *PDCA*, consta de 7 etapas: equipo de trabajo; selección de proyecto; comprensión de la situación inicial; análisis; acciones correctivas; resultados; estandarización y control; oportunidades de mejora y planes futuros (Roure *et al.*, 1997).

Harrington *et al.* (1997) destaca la importancia de la *mejora continua* de los procesos de negocio. Si se detiene la continuidad del *BPI*, la evolución de los procesos de negocio se detiene y la organización perderá el valor obtenido. En consecuencia, la continuidad asegura una mejora de rendimiento en los procesos de negocio estimada de 10-15%, de acuerdo a sus estudios realizados.

2.4.5.2 Business Process Reengineering (BPR).

En contraste, la reingeniería de los procesos de negocios (*BPR*) conlleva un impacto grande. La idea principal es diseñar un proceso de negocio radicalmente nuevo. Este cambio espectacular promete a las empresas un beneficio grande. La necesidad de esta forma de mejora significativa surge por el incremento en la competitividad; por tecnologías de información; por el surgimiento de industrias nuevas y/o innovadoras; por cambios de las necesidades del mercado y los clientes. La dificultad de *BPR* es asegurar que se den las circunstancias correctas para realizarlo. La macro estrategia del

presente y del futuro de la empresa tiene que ser la adecuada para que el cambio no sea una acumulación de costes a largo plazo sino una inversión.

En la creación o cambio radical del proceso de negocio se trata de cuestionar de nuevo y de raíz el diseño global del proceso de forma que se consigan alcanzar los nuevos objetivos o generar considerablemente más valor con él. Según, Hammer y Champy, (1993) y Hall *et al.*, (1993), "reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos de negocio para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costes, calidad, servicio y rapidez". Su metodología se divide en las siguientes fases: definir equipo de trabajo, análisis de los requerimientos de los clientes y del negocio, comprensión del funcionamiento del proceso actual, análisis y generación de ideas creativas e innovadoras para el rediseño del proceso, diseño e implantación del nuevo proceso y seguimiento de los resultados.

A partir del *BPR*; las compañías, los proveedores y los clientes se mantienen en comunicación y trabajan juntos de manera mucho más efectiva. Como parte importante, se considera complementaria al rediseño y reorganización de los procesos de negocio la tecnología para automatizar los procesos de acuerdo con el nuevo modelo. El objetivo final buscado es que una organización se convierta en una entidad más sana y eficiente que reacciona con rapidez a las demandas del consumidor y a los cambios en el mercado.

Para Kettinger *et al.* (2007), los proyectos de *BPR* típicamente consisten en intentos de transformación de los siguientes subsistemas de la organización: gerencial (estilos, valores y medidas), gente (puestos, habilidades, cultura), información tecnológica y estructura organizacional. Los cambios de estos subsistemas son vistos a través del lente analítico de los procesos de negocio. El objetivo del proceso de transformación es la mejora radical de los procesos de negocio, productos y servicios medidos en términos de costo, calidad, satisfacción del cliente y beneficio de los "stakeholders".

2.4.5.3 Principales diferencias entre los enfoques del BPM

En el cuadro 2.1 se comparan los dos enfoques del *BPM* respecto a diferentes criterios: como la participación, el enfoque, el efecto y la orientación; donde se muestran las diferencias significativas entre el *BPI* y el *BPR*.

En general, la mayor o menor conveniencia del *BPI* y *BPR* es una cuestión abierta (MacIntosh, 2003). De hecho, los autores de los trabajos seminales en *BPR* reconocen que, en la práctica, los cambios introducidos en las organizaciones mediante

la reingeniería no han sido tan radicales como se esperaba en un principio (Hammer *et al.* 1995). Además, es corriente que en un proyecto de reingeniería también se identifiquen pequeñas mejoras, por lo que ambos enfoques pueden verse como complementarios (Kelada, 1996) y englobados en un concepto más integral establecido en el BPM (Framiñán *et al.*, 2004).

Cuadro 2.1
Comparación entre los enfoques del BPM

Criterios	BPI	BPR
Efecto	A mediano y largo plazo.	A corto plazo.
Dimensión de pasos	Pequeños	Grandes
Participación	Todos los procesos y personas	Se seleccionan unos pocos afortunados.
Enfoque	Colectivo, esfuerzo en grupo	Individualista
Método	Mantenimiento y mejoramiento.	Obsolescencia y desecho.
Participación	Conocimiento y creatividad	Nuevas tecnologías.
Dinero	Inversión en capacitación.	Grandes cifras de capital.
Orientación	A las personas y procesos.	A la tecnología.
Cambio	Gradual y constante	Instantáneo.

Fuente: adaptado de Alarcón *et al.*, 2007b

Aplicar un mejoramiento continuo con *BPI* tiene ventajas porque los cambios son graduales y constantes, a partir de probar el efecto de la mejora y lograda la sistematización del proceso de negocio se está en condiciones de realizar otra mejora. Esto no implica que no se puedan mezclar ambos enfoques, ya que durante incrementos de mejora puede quedar obsoleta alguna tecnología, lo cual representa un cambio brusco, con lo que aparece la necesidad de realizar una innovación que requiere de una gran inversión de capital. Es aquí donde entra a jugar su papel el *BPR* (Rodríguez *et al.*, 2008).

Un ejemplo de la convergencia de los dos enfoques principales se da en la metodología nueva y poco utilizada llamada *AS IS* y *TO BE*. En dicha metodología, el estado *AS IS* representa el estado actual del proceso de negocio mientras que el estado *TO BE* es el estado futuro deseado a alcanzar por el proceso de negocio en cuestión. De

esta forma, y para un proceso de negocio en concreto, se debe definir el estado actual (se rellena una ficha de estado del proceso de negocio) y también realizar el modelado de dicho estado *AS IS*. De la misma forma, y para el estado *TO BE*, habría que rellenar una ficha de estado del proceso de negocio y también plasmar gráficamente cual sería el estado futuro ideal a alcanzar. Esta técnica reúne ciertas características de las dos enfoques principales del BPM y ha sido usada de manera limitada por el momento (Alarcón *et al.*, 2007b).

Una vez que se han seleccionado los procesos de negocio para su mejora o rediseño, es preciso modelarlos con cierto nivel de detalle. El *modelado de procesos de negocio (business process modelling)* está orientado al desarrollo de modelos de alto nivel que describen *como* operan las organizaciones, *que* procesos de negocio tienen y *como* atraviesan las distintas áreas funcionales de las organizaciones (Hammer y Champy, 1993). El objetivo de estos modelos es proporcionar posibles escenarios de mejora (Ould, 2005).

2.4.6 Modelado de procesos de negocio.

El modelado es la técnica de generar *modelos*. Se define un *modelo* como “una representación de algo”, o también como “una abstracción de la realidad expresada por medio de un lenguaje”. Sin embargo, una definición más adecuada es la que proporciona Pidd (1996); según la cual “un modelo es una representación externa y explícita de una parte de la realidad tal y como la ve la gente que desea utilizarlo para comprender, cambiar, gestionar y controlar esa parte de la realidad”.

Los procesos de negocio tienen el potencial para agregar valor a las organizaciones, por lo que se les presta especial atención. Como consecuencia, el *modelado de procesos de negocio (business process modelling)* surge por el interés de lograr la comprensión integrada de los procesos de negocio en las organizaciones para que puedan consolidar sistemas efectivos, eficientes y de valor añadido (Damij *et al.*, 2008). Considera un enfoque centrado en los procesos de negocio para mejorar el rendimiento. Aplica técnicas para modelar, gestionar y optimizar los procesos de negocio de la organización. El *modelado de procesos de negocio* es la base para comprender mejor la operación de una organización, documentar y publicar los procesos buscando una estandarización en la organización, buscar eficiencias en la operación e integrar soluciones en arquitecturas orientadas a servicios.

El *modelado de los procesos de negocio* permite establecer un flujo de trabajo dentro y entre funciones, para tratar de conseguir que, con la suma de los esfuerzos funcionales, se capturen los requerimientos del negocio, para obtener un mejor entendimiento y facilitar la comunicación. De esta manera, se identifican las mejoras en

los procesos de negocio, con el fin de lograr los objetivos de la organización, las expectativas y requerimientos de los clientes, de una forma eficaz y eficiente (Markovic y Pereira, 2007).

Su punto de partida radica en que el proceso de negocio es la forma natural de organización. Los procesos de negocio son la base para comprender mejor la forma en que opera un negocio en sus diferentes áreas y son una herramienta fundamental para acceder a modelos de calidad y eficiencia. Cuando un proceso de negocio es modelado, con ayuda de una representación gráfica (diagrama de proceso), pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos. Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad al inicio de acciones de mejora.

Se conforma de un conjunto de técnicas, metodologías genéricas, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. Se encuentran disponibles gran cantidad, tales como: diagramas de flujo, diagramas de flujo de datos, redes coloreadas de petri, técnicas orientadas a objetos y muchas más. Un *modelado de procesos de negocio* depende de la apropiada selección de técnicas y metodologías disponibles.

Antes del *modelado de procesos de negocio*, construir y aplicar estas herramientas engendraba una mezcla poco manejable de automatización de clase empresarial, muchas herramientas de escritorio aisladas, métodos y técnicas manuales, y fuerza bruta. Con el *modelado de procesos de negocio*, se puede unificar todos los sistemas, métodos, herramientas y técnicas de desarrollo de procesos de negocio en un sistema estructurado completo, con la visibilidad y los controles necesarios para dirigirlo y afinarlo (Garimella, 2008)

2.4.6.1 Objetivos del modelado de procesos de negocio.

Kosanke (2003), resume los objetivos del modelado en: (1) la adquisición de conocimiento explícito sobre los procesos de negocio en la operativa del negocio, (2) la explotación de dicho conocimiento en proyectos de reingeniería o mejora, (3) la ayuda a la toma de decisiones y (4) la facilidad de interoperabilidad entre los procesos de negocio

En general, el *modelado de procesos de negocio* persigue 3 objetivos principalmente:

- *Documentar*. Los procesos son parte fundamental de la organización de una empresa y un elemento primordial cuando se intenta implementar modelos de calidad.
- *Mejorar*. Las empresas que buscan una mayor eficiencia en sus procesos, localizar “cuellos de botella” en su gestión, identificar área de oportunidad o mejora; recurren al modelado y la simulación de procesos.
- *Agilizar*. En un nivel de mayor sofisticación, las empresas requieren el modelado de procesos como articuladores de los servicios de *TI*, para poder reaccionar con mayor agilidad a los constantes cambios que exige la competencia actual.

Se trata de un enfoque de gestión (Smart et al., 2008) que promueve la eficacia y la eficiencia empresarial, mientras pone atención en la innovación, la flexibilidad y la integración con la tecnología. Combina métodos ya probados y establecidos de gestión de procesos con una nueva clase de herramientas de software empresarial. Ha posibilitado adelantos muy importantes en cuanto a la velocidad y agilidad con que las organizaciones mejoran el conocimiento del negocio, por medio de las tecnologías de la información. El modelado de procesos de negocio se implementa en una gran escala para facilitar el desarrollo de software que soporte los procesos de negocio, la mejora y rediseño de los mismos.

El *modelado de procesos de negocio* permite a las personas definir procesos de negocio de forma rápida y precisa a través de los *modelos*. Les posibilita realizar análisis de futuro en escenarios empresariales (*modelos TO BE*). Les otorga derecho para configurar, personalizar y cambiar flujos de transacciones modificando las reglas de negocio. Directamente convierte los modelos de procesos de negocio en ejecución, integrando sistemas y construyendo aplicaciones sin necesidad de código.

2.4.6.2 Visión integrada de los procesos de negocio.

Alarcón *et al.* (2007a) afirman que existen cuatro puntos de vista en cuanto al modelado de los procesos de negocio: vista funcional (*qué*), la cual representa la dependencia funcional entre los elementos del proceso; vista dinámica (*cuándo, cómo*), que proporciona una secuenciación y control de la información sobre el proceso; vista informacional, que incluye la descripción y relación entre las entidades que son producidas, consumidas o incluso manipuladas por los procesos; y la vista organizacional (*quién, dónde*) que describe quién desarrolla cada tarea o función y dónde se desarrolla dentro de la organización, lográndose una *visión integrada* (véase figura 2.12).

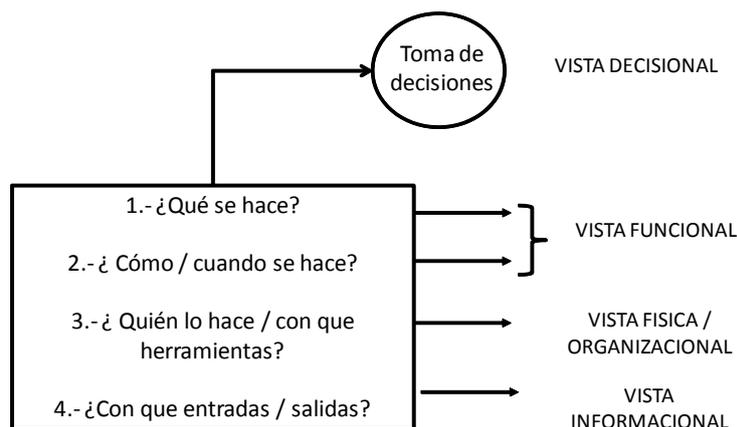


Figura 2.12
Visión integrada de los procesos de negocio.

Fuente: Alarcón et al., 2007a

Los principales retos en el *modelado de procesos de negocios* de una empresa radican en la captura de los complejos procesos departamentales y organizacionales, además de la integración de las diferentes perspectivas de la empresa. Actores con frecuencia transmiten de manera parcial su percepción de los procesos de negocio, lo que obstaculiza la construcción de modelos precisos en los primeros intentos de modelado. Estas diferentes percepciones de los procesos de negocio deben integrarse en una forma tal que se cree una imagen realista y aceptable de la empresa (Barjis *et al.*, 2009). La necesidad de generar sistemas que permitan diseñar de forma integrada los procesos de negocio de una empresa, y que posteriormente se pueda ejecutar siguiendo el mismo paradigma, ha sido una de las principales causas del surgimiento del concepto denominado *integración empresarial*. Los sistemas integrados de los procesos de negocios de las empresas buscan eliminar los límites organizacionales y el incremento de la sinergia de la compañía con el fin de incrementar la eficiencia y la competitividad (Vernadat, 1996).

2.5 Integración empresarial

El término de integración empresarial va más allá de la simple integración de procesos de negocio de la empresa. En este sentido, Vernadat (1996), define que la integración empresarial "...consiste en facilitar los flujos de materiales, información, decisiones y control a través de la organización, ligando las funciones con la información, los recursos, las aplicaciones y las personas; con la finalidad de mejorar la comunicación, la cooperación y la coordinación en la empresa, de tal forma que ésta se comporte como un todo, y que funcione alineada con la estrategia de la empresa...". Williams (1997) la define como "...la coordinación de operaciones de todos los elementos de la empresa para alcanzar la misión tal como la ha definido la empresa". Nagarajan *et al.* (2000), la definen como "...la reingeniería de los procesos de negocio y

los sistemas de información para mejorar el equipo de trabajo y la coordinación a través de las fronteras de la organización, aumentando la efectividad de las empresas como un todo”. Coallier *et al.*, (2002) menciona que “...la integración empresarial ha sido la meta para lograr el intercambio de información oportuno y exacto entre las entidades funcionales para apoyar el logro de los objetivos tácticos y estratégicos de manera adecuada”.

Para diversos autores, la empresa integrada alinea su estrategia y su efectividad operativa como preámbulo para alcanzar sus objetivos, es decir, se busca integrar la *estrategia*, los *procesos de negocio*, las *personas* y la *tecnología* de las compañías (véase figura 2.13). Estos cuatro elementos se constituyen en la base de la integración empresarial, que debe ser primero interna para luego lograr una integración externa efectiva con los socios comerciales.

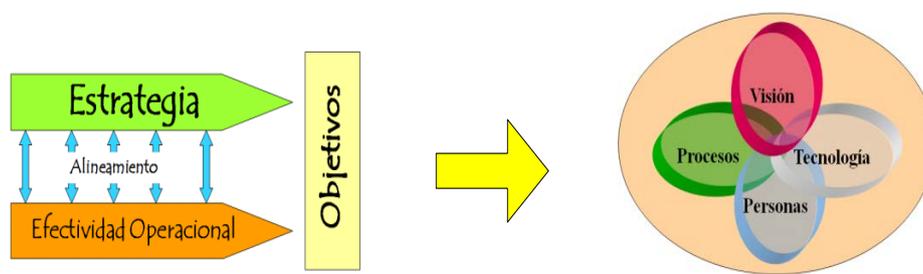


Figura 2.13
Componentes de la empresa integrados.

Fuente: Ortíz *et al.*, 1999

2.5.1 Surgimiento de la integración empresarial

La integración empresarial surgió en los entornos productivos actuales para dar respuesta a muchos de los retos que enfrentan las empresas (Ortíz *et al.*, 1999):

- Mercados más abiertos y globales de gran competencia.
- Servicio cada vez más orientado al cliente.
- Reducción de los plazos de suministro.
- Sistemas de información y gestión, ágiles y eficientes.
- Las nuevas tendencias de respeto al medio ambiente.
- La necesidad de sistemas que permitan diseñar de forma integrada los procesos de negocio de la empresa.

Para Poler (1998), existieron diversos motivos por lo que se busca la integración de empresas, entre otros se tiene:

- La necesidad de compartir información en las empresas.
- La necesidad de interoperatividad, o sea, que los distintos sistemas que se presentan en la empresa sean capaces de trabajar conjuntamente.
- La necesidad de mejorar la coordinación entre tareas, individuos, unidades organizacionales y sistemas que interactúan en la empresa.
- La necesidad de alinear las operaciones de la empresa con la estrategia.

Para Solar (2003), en el ámbito de la CS, se plantean los principios esenciales de la integración empresarial:

- Extender la empresa para que abarque todos los aspectos de un producto o servicio.
- Integrar sistemas de negocios de los clientes, proveedores y socios para crear una base de información común.
- Suministrar apoyo a la toma de decisiones en tiempo real para incrementar la respuesta.
- Buscar la excelencia en la ejecución de la automatización y optimización por completo de las prácticas de negocio.

Las aplicaciones automatizadas se desarrollaron durante los 1950's y 1960's y tendían a centrarse en el nivel de la unidad organizacional. Con el tiempo, el alcance de las necesidades ha aumentado y la integración de las TI a través de la empresa (interoperatividad) se ha convertido en un factor crítico (Coallier *et al.*, 2002). Uno de los objetivos de la integración empresarial, es el desarrollo de soluciones y herramientas basadas en ordenador que faciliten la coordinación de los flujos de trabajo y de información a través de los límites de la organización, esto no puede conseguirse simplemente mediante la conexión de ordenadores (Vernadat, 1996).

De acuerdo con el estándar internacional ISO/IEC 25030:2007, el sistema de la empresa es una jerarquía de los sistemas de información, sistemas de procesos de negocio y la comunicación entre ellos (ISO/IEC, 2007). En la figura 2.14 se visualiza un modelo genérico jerárquico del sistema de la empresa que forma una taxonomía primaria para el análisis de las relaciones de comunicación entre las entidades empresariales integradas.

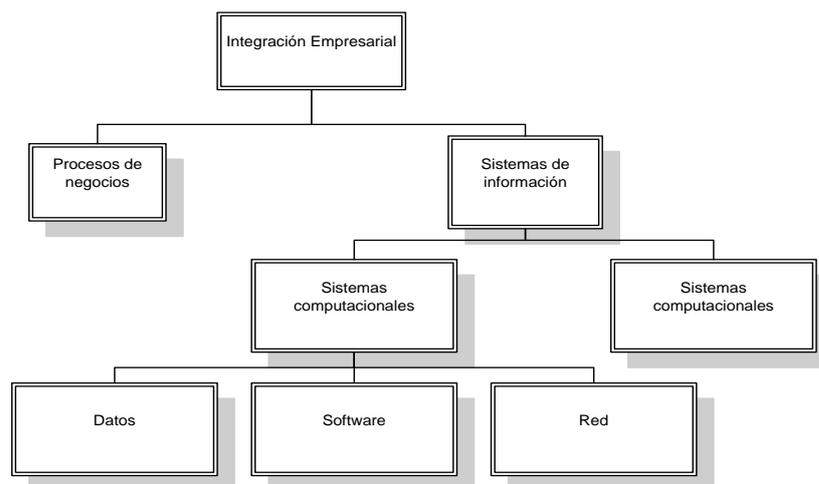


Figura 2.14
Jerarquía de la Integración Empresarial.

Fuente: Ormandjieva O. *et al.*, 2009

Ormandjieva *et al.*, 2009, nos dice que la integración empresarial ocurre cuando existe una necesidad para la mejor de las interacciones entre personas, sistemas, departamentos, servicios y empresas (en términos de flujos de materiales, flujos de información y flujos de control). La integración empresarial se logra por medio de la comunicación de los procesos de negocio por medio de eventos. Los sistemas de información son accionados por eventos relacionados a procesos de negocio, que son salidas o entradas de más de un sistema computacional.

2.5.2 Tipologías de integración

Existen varios tipos de integración que se pueden encontrar en el entorno empresarial (Vernadat, 1996; Poler, 1998):

- La *integración horizontal*, esta normalmente relacionada con la integración física y lógica de los procesos de negocio, incluyendo las relaciones fuera de los límites de la empresa. Es muy relacionada con el flujo de materiales y documentos. Permite vincular las actividades de manera secuencial buscando un resultado específico.
- La *integración vertical*, está relacionada con los diferentes niveles de gestión de la empresa. Implica que exista coherencia entre la estrategia de la organización y la forma en la que se desarrollan las operaciones, es decir, que exista una fuerte vinculación entre los procesos de negocio ubicados a distintos niveles de gestión de la entidad. Un ejemplo es la integración del flujo de decisiones.

- La *integración intra-empresa*, está relacionada con la integración de los procesos de negocio internos de la empresa.
- La *integración inter-empresa*, está relacionada con la integración de los procesos de negocio de una empresa con las otras empresas, o incluso con el hecho de compartir entre varias empresas un proceso de negocio, como sucede en una empresa extendida.
- La *integración física*, está relacionada básicamente con los sistemas de comunicación e intercambio de datos entre máquinas y ordenadores. El concepto se relaciona con las redes y protocolos entre máquinas.
- La *integración de aplicaciones*, va un paso más allá, está relacionada con la inter-operatividad de las aplicaciones en plataformas heterogéneas, así como el acceso de datos por parte de diversas aplicaciones. El concepto se vincula con los procesos distribuidos, los servicios comunes y las infraestructuras integradoras.
- La *integración de negocio*, está relacionada con la integración al nivel de empresa, que incluye la integración de los procesos de negocio.

Diversos autores señalan que en la integración horizontal, un análisis detallado de cada actividad permitirá identificar su función, el marco organizativo, los recursos y la información necesaria para realizarla obteniendo como resultado el diseño de procesos de negocio integrados, tanto internos como externos. El diseño de procesos de negocio internos y externos abarca el flujo de materiales y documentos (información), los primeros se presentan dentro de la empresa, mientras que los segundos, se producen con sus proveedores y clientes (Jiménez *et al.*, 2002).

Por su parte, Shapiro (2001) establece cuatro dimensiones de integración en la CS:

- La primera es la integración funcional de las actividades de planificación, aprovisionamiento, producción, y distribución.
- La segunda es la integración en el espacio a través de las ubicaciones de los proveedores, instalaciones y mercados.
- La tercera dimensión hace referencia a la integración en el tiempo de las actividades respecto a horizontes temporales estratégicos, tácticos y operativos. De forma genérica la gestión estratégica incluye decisiones de captación de recursos que se toman con horizontes de planificación a largo plazo, la planificación táctica incluye decisiones de distribución de recursos con un horizonte a medio plazo, y la planificación operativa implica decisiones que afectan al día a día de la marcha de la empresa.

- La cuarta dimensión hace referencia a la integración de la CS con el resto de los sistemas de la empresa. Para poder realizar una planificación a largo plazo efectiva, la GCS ha de estar integrada con la gestión de la demanda para poder maximizar los beneficios de la empresa. Similarmente, la CS debe integrarse con la gestión financiera para evaluar las inversiones de capital, la rentabilidad de los activos, y en último término, para maximizar la rentabilidad de la empresa. Además, cuando la competitividad de la empresa depende de la capacidad de diseñar e introducir productos en el mercado de forma rápida, la realización de un diseño colaborativo que explote los recursos de la CS, disminuyendo los costes y los tiempos de desarrollo, resulta fundamental.

2.5.3 Modelado, metodología y arquitectura

El *modelado* es un aspecto que hay que usar abundantemente para desarrollar proyectos de integración empresarial (Ortíz *et al.*, 1999). En general, el modelado es la técnica de generar modelos. Si el modelado se aplica al sistema de empresa, se le denomina *modelado empresarial*. Pero, al buscar la integración empresarial, se persigue representar un *modelo de empresa integrado* que incluya, además del modelado de procesos de negocio (visión funcional), el modelado del resto de los enfoques de la empresa (visión organizacional, visión dinámica, visión informacional o visión decisional).

Además, del *modelado*, existen otros dos términos muy relacionados con el concepto de *integración empresarial*, estos son: la *metodología* y la *arquitectura*.

Si se desea alcanzar la *integración empresarial*, es necesaria la definición de una *metodología*, que sea capaz de coordinar y desarrollar de una forma adecuada todos los pasos para la definición estratégica, análisis, modelado y operación que se emprendan en la empresa, para conseguir, de ese modo, la total integración de las actividades empresariales, utilizando al mismo tiempo el mínimo de recursos. El término “metodología” se puede definir de varias formas, así para Williams (1996), significa un conjunto uniforme de:

- Un *modelo de referencia global y genérico*, que muestra la estructura del sistema proyectado para ser estudiado.
- Uno o más *formalismos de modelado*, que permiten construir el modelo para estudiarlo y evaluarlo.
- Un *enfoque estructurado*, para el seguimiento de las actividades que conducen, paso a paso, desde un sistema existente (AS IS), al sistema

futuro (TO BE), teniendo en cuenta objetivos de evolución y limitaciones específicas.

- Unos *criterios de evaluación de desempeño* del sistema con relación a varios puntos de vista (económicos, confiabilidad, etc.).

Es importante apuntar que en el ámbito de modelado de procesos de negocio, a las metodologías relacionadas con la integración empresarial se les denominan *metodologías genéricas*, porque utilizan una o más técnicas de modelado (Aguilar-Savén, 2004).

La *arquitectura*, es cualquier dibujo o descripción que sirve para obtener la estructura que muestra la interrelación de todas las partes y/o funciones de un sistema empresa. Se puede decir que la arquitectura son los “bloques” para construir el sistema empresa, mientras que la metodología permite desarrollar las fases para la integración empresarial del mismo. Una *arquitectura de referencia*, es una colección de funciones, descripciones o comportamientos genéricos y totales de muchos tipos de sistemas de empresa y sus estructuras asociadas (Ortíz *et al.*, 1999).

2.6 Modelado empresarial

Debido a la naturaleza compleja y dinámica de las organizaciones, los modelos son necesarios para entender el comportamiento de las mismas, diseñar nuevos sistemas y mejorar el funcionamiento de los existentes. Los gestores de la empresa necesitan entender mejor la operación de la empresa para poder rediseñar, simplificar o subcontratar sus procesos de negocio, reforzar la cultura de la empresa o desarrollar proyectos comunes con otras empresas. Para lograr estas metas, se necesita un lenguaje común que permita describir diversos aspectos de la empresa a diferentes niveles de abstracción (nivel de negocio, de ingeniería u operacional) y desde ángulos diferentes (vista funcional, informacional, organizacional, decisional o económica). La *modelización empresarial (modelado o modelaje empresarial)* es una técnica que resuelve estas necesidades y se usa para representar y entender la estructura de la empresas, así como su comportamiento, con la ayuda de la representación y análisis de los procesos de negocios (entre otras cosas) y en muchos casos, con técnicas que favorecen la *reingeniería de procesos de negocio* (Mertins, 2005).

2.6.1 Modelos de empresa

Para Jiménez y Hernández (2002), un sistema de empresas integrado totalmente existe, siempre y cuando se cumpla con las siguientes características:

- Las especificaciones y las necesidades de cada empresa son conocidas, únicamente por aquellas que forman el sistema.
- Las empresas contribuyen en la realización de tareas comunes.
- Las empresas comparten la misma definición de cada uno de los conceptos que intercambian.
- Las empresas buscan equilibrar aquellos factores críticos claves para la ejecución adecuada de sus procesos.

Para los “*stakeholders*”, la *visión integrada* de la empresa provocaron la necesaria la aparición de los *modelos de empresa* que capturan la realidad de la empresa y ayudan a su gestión, por un lado; y al almacenamiento del saber-hacer, por el otro. Un *modelo de empresa* es una representación de la estructura, actividades, procesos de negocio, información, recursos, personas, comportamiento, metas y restricciones. Puede ser una descripción de lo que es (modelo AS IS) o una definición de lo que debe ser (modelo TO BE), y su papel es ayudar al diseño, análisis y funcionamiento de una empresa. (Fox *et al.*, 1998). Es una representación simbólica de hechos, objetos y relaciones que ocurren en una empresa (Marshall *et al.*, 1992).

Se puede apuntar que las empresas al intentar adaptarse a las características de la era postindustrial (era del conocimiento), han recurrido al *BPM* y a las *TI*. En ambos casos se necesita analizar y procesar enormes cantidades de información del sistema de la empresa, donde existen dos prerrequisitos críticos en el manejo de esta información (Wang *et al.* 2003):

- Una comprensión completa y precisa del sistema de la empresa y los requerimientos de los usuarios.
- Una representación formal y uniforme de este entendimiento.

El *modelado empresarial* ha sido ampliamente utilizado para el cumplimiento de ambos requisitos, con el desarrollo de *modelos de empresa* que faciliten el logro de proyectos que comprenden *BPM* y *TI*. Por lo tanto, para lograr implementar una buena *gestión de procesos de negocio*, se puede hacer uso de *modelos de empresa* dentro del ámbito del *modelado empresarial*.

En general, el grado de *formalización de los modelos* varía en función de los lenguajes utilizados, puede ser: *informales* (como el lenguaje natural), *semiformales* (tales como un lenguaje con un formalismo gráfico) o *formales* (lenguaje matemático). Los *modelos de empresa* son *semiformales* y con el apoyo de las notaciones gráficas (Chen *et al.*, 2008).

2.6.2 Definición y metodologías para el modelado empresarial

El modelado empresarial es el proceso de producir abstracciones de la realidad (modelos) de la empresa. Recapitulando la definición de Vernadat (1996), el modelado empresarial es un procedimiento colaborativo desarrollado gradualmente con el fin de lograr un entendimiento consistente y una representación uniforme de un sistema de empresa existente o propuesto.

Es una técnica que tiene por objeto la construcción de un modelo de una empresa o una parte de ella, considerada como un sistema, para explicar su estructura, organización y analizar su comportamiento. (Zouggar *et al.*, 2009). Además, juega un papel primordial en el proceso de diseño de sistemas de empresa, que puedan llevarse a cabo e integrarse de manera sistemática, porque muchos diseños, planificaciones, optimizaciones, simulaciones, evaluaciones de rendimiento y tomas de decisión necesitan el uso de modelos (Poler, 1998)

El *modelado empresarial* juega un papel fundamental en el proceso de integración empresarial, para conseguir que la empresa funcione adecuadamente y que los sistemas de empresa modernos que son diseñados se integren de una manera sistemática. Además, muchos diseños, planificaciones, optimizaciones, simulaciones, evaluaciones de rendimiento y tomas de decisión necesitan el uso de modelos dentro del ámbito del modelado empresarial (Boza *et al.* 2007)

La principal tarea del *modelado empresarial* se puede resumir como: el uso de *metodologías* (técnicas, metodologías genéricas o arquitecturas) apropiadas para la creación de *modelos* del *sistema de empresa* (ej. Modelos funcionales, modelos de procesos de negocio, modelos decisionales, modelos de datos, modelos de recursos, modelos económicos, etc.) elaborados con la información recolectada de sus gestores (Yu *et al.* 2000).

Para facilitar la comunicación y la captura de la información en el ámbito del *modelado empresarial*, se han propuesto varias de estas *metodologías* durante las últimas tres décadas (algunas prestadas de otros campos) para tratar de modelar la empresa, donde se comenzó con técnicas diagramáticas (*SADT*, *diagramas de flujo de datos*, *E/R*, *IDEF*) para pasar a técnicas y metodologías genéricas (*redes de petri*, *CIMOSA*, *IDEF3*, *IEM*, etc.), los cuales se prestan a una simulación (Poler, 1998).

Tendencias más recientes consideran los *lenguajes basados en la lógica* para modelar aspectos procesales e intencionales de la empresa y capturar más la *semántica* de la empresa en forma de *ontologías* (Poler, 1998). Es importante distinguir entre el campo de estudio del *modelado empresarial* y la *ontología*. Ambos tienen el propósito

de tomar parte en el modelado de una empresa. Particularmente, la ontología se enfoca en la identificación de *conceptos* empresariales y su descripción, mientras que el campo de investigación de la ingeniería empresarial se enfoca principalmente al lenguaje de modelado (metodologías genéricas, técnicas, etc.) y a la construcción del modelo usando este lenguaje, y con mucha menor profundidad al aspecto *semántico*. En un análisis más profundo, los modelos conceptuales desarrollados en el ámbito de la ingeniería empresarial son semi-formales y no permiten la captura de la *semántica* de los *conceptos* (Zouggar *et al.*, 2009). Por el contrario, la ontología describe los conceptos empresariales formalmente, lo que permite una mejor definición semántica (véase figura 2.15).

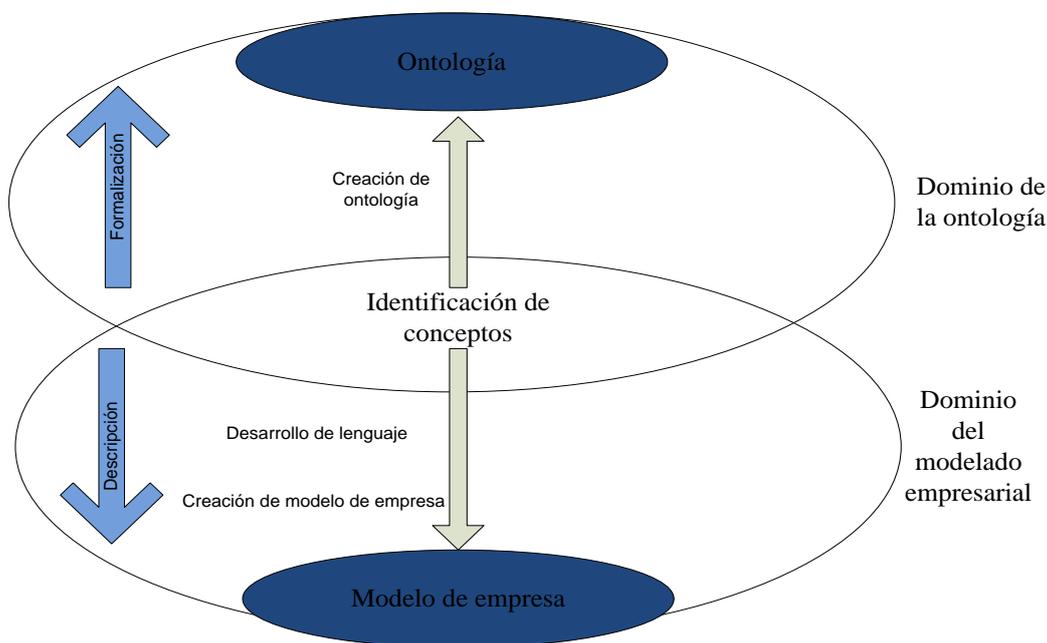


Figura 2.15
Visión integrada de los procesos de negocio.

Fuente: adaptado de Zouggar *et al.*, 2009

2.6.3 Proceso de modelado empresarial

De acuerdo con Wang, *et al.* (2003), el proceso de modelado empresarial se puede dividir en seis fases (véase figura 2.16). Durante todas las fases la información, el conocimiento y la experiencia sobre la empresa en cuestión son fundamentales para su modelado adecuado. En la fase de “recolección de información”; la información original sobre la empresa es tomada de los gestores de la empresa y reunida por los modeladores. Estos necesitan tener un conocimiento previo del contexto industrial donde la empresa se encuentra, los requerimientos del sistema propuesto, experiencia en análisis de sistemas y modelado. Con base a esta información de la empresa y el conocimiento de los modeladores, se genera una concepción precisa y holística del

sistema de la empresa. Durante las etapas de generación de modelos, la calidad de los datos es importante para la exactitud y la integridad de los *modelos de empresa*. Puede ser una descripción de lo que es (*AS IS*) o una definición de lo que debe ser (*TO BE*), y su papel es ayudar al diseño, análisis y funcionamiento de una empresa (Boza *et al.* 2007). Más importante aún, basado en el conocimiento y la experiencia de los modeladores se pueden establecer modelos de referencia prototipos para otras proyectos o aplicaciones (Shen *et al.*, 2001). Por lo tanto, la manera de manejar la información para su reutilización es un aspecto esencial que necesita ser considerado durante todo el proceso de modelado empresarial.

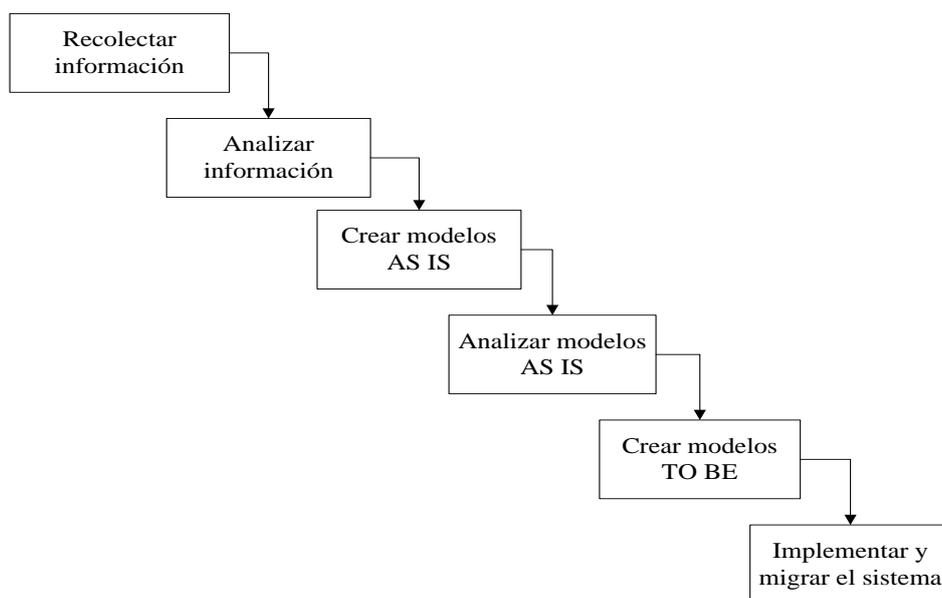


Figura 2.16
Seis fases del proceso de modelado empresarial

Fuente: Wang *et al.*, 2003

2.6.4 Modelo de empresa integrado e ingeniería empresarial

Un *modelo de empresa* es una representación de su estructura, actividades, procesos, información, recursos, personas, comportamiento, metas y restricciones (Boza *et al.* 2007). Además el objetivo de la elaboración de un *modelo de empresa* es poder utilizar diferentes alternativas mediante cambios en los parámetros, conociendo sus efectos o consecuencias (sobre el funcionamiento o propio sistema), en algunos casos mediante simulación, para analizar los resultados y obtener ideas para la mejora de la empresa. Desde el punto de vista sistémico, el *modelo de empresa* nos permite representar cada uno de los subsistemas de forma interrelacionada, de modo que el flujo de información, decisiones y físico (técnico y humano) estuviera perfectamente definido.

Un verdadero *modelo de empresa integrado* debe ser capaz de establecer las relaciones entre los subsistemas físico, funcional, de información y de decisión a todos niveles. Se da por sentada la integración de la empresa (real) como tal, temas en el que considera los procesos de negocio, la estrategia, las personas y la tecnología aspectos fundamentales (Poler, 1998). En definitiva, estamos hablando de integrar estos elementos para que la empresa funcione adecuadamente y se plantea hacerlo desde una perspectiva rigurosa basada en la *ingeniería empresarial*.

A partir del nuevo enfoque de organización de las empresas hacia su integración empresarial, ha surgido la *ingeniería empresarial (enterprise engineering)*. Esta disciplina se desarrolla para permitir que el cambio no sea mediante la completa automatización de un negocio, sino por medio de la redefinición de tareas de la compañía, orientados a procesos de negocio. Cuando se hace bien, la ingeniería empresarial permite a una compañía se simplifique, integre y reorganice en todas las áreas del negocio antes de automatizarlas (Solar, 2003).

Los ingenieros empresariales se encargan de diseñar y transformar el sistema complejo que denominamos empresa, por medio del modelado, análisis, diseño e implementación. Para diseñar y transformar los sistemas de empresa se requiere desarrollar un cuerpo de conocimientos, principios, teorías, buenas prácticas que permitan captar requerimientos, analizar, diseñar, implementar y hacer operar la empresa. Para ello evidentemente se necesita asumir una serie de cosas (Joche, *et al.*, 2003):

- La empresa es un sistema complejo por naturaleza.
- La empresa es un sistema sobre el que se puede hacer ingeniería.
- Para que funcione adecuadamente, hay que actuar con rigor.

La *ingeniería empresarial* es el cuerpo de conocimientos, principios y prácticas que permiten el análisis, diseño, implementación y operación de una empresa. Es un conjunto integrado de disciplinas para construir o cambiar una empresa, sus procesos de negocios y sistemas, para alcanzar la máxima eficiencia y un aprendizaje que debe darse en cada nivel de la empresa (Jochem *et al.*, 2003).

En la *ingeniería empresarial* influye a que las compañías se concentren más en el cliente y sean más sensibles a los cambios en el mercado. Estos resultados se logran remodelando las estructuras corporativas alrededor de los procesos de negocios. En los procesos de negocios no se reconocen las barreras que separan a los departamentos como compras, producción, ventas, contabilidad y administración de recursos humanos. Al comenzar la ingeniería empresarial las compañías se proponen a derribar los muros – reales o imaginarios – que separan a los diferentes departamentos dentro de una

compañía. Esta rama de la ingeniería se compromete hacer responsables a los individuos de un amplio rango de actividades y decisiones. Las compañías se convierten en menos jerárquicas, y sus fronteras organizacionales ya no impiden que la información fluya.

La *ingeniería empresarial* se concentra en como modelar, analizar y diseñar los sistemas de empresa. El modelado empresarial se encarga en la generación de modelos de empresa. Entonces, concretamente el modelado empresarial abarca el modelado de procesos de negocio, este a su vez se encuentra dentro de un ámbito más amplio de estudio, que es la *ingeniería empresarial*.

2.7 La Bioseguridad y la cadena de suministro alimenticia

A partir de los *ataques terroristas del 11 de Septiembre del 2001*, el terrorismo se convirtió en una de las preocupaciones más importantes el mundo y dejó clara la fragilidad de la economía ante sucesos de este tipo (Onyango *et al.*, 2005). Según estimaciones no oficiales, las pérdidas económicas a partir de los “ataques del 11 de Septiembre”, solo en los Estados Unidos, ascienden a 2 trillones de dólares (Nganje, *et al.*, 2007) (Goldfarb *et al.*, 2003).

En Mayo del 2002, la quincuagésima quinta asamblea de la *Organización Mundial de la Salud* adoptó la resolución *WHA 55.16*; la cual expresa la enorme preocupación sobre los riesgos en contra de las poblaciones civiles por el uso deliberado de agentes químicos, biológicos o materiales nucleares para causar daño (WHO, 2008). Se señaló que dichos agentes pueden diseminarse a través de los *alimentos* y se solicitó estudios más amplios de estos riesgos para generar información técnica, directrices internacionales y herramientas de apoyo para reforzar los sistemas de seguridad y prevención, particularmente a los países en desarrollo.

Principalmente los Estados Unidos han apoyado iniciativas para que la *Organización Mundial de la Salud (OMS)* estudie con la ayuda de expertos estos posibles escenarios de terrorismo. Las preocupaciones sobre el peligro latente del terrorismo en el *sector alimentario*, se han solidificado en parte por algunos hallazgos militares realizados por el gobierno de los Estados Unidos en su campaña militar contra Afganistán, donde se encontraron evidencias de estudios detallados realizados por parte de *Al Qaeda*³ dentro de sus manuales de entrenamiento, en los cuales se considera la cadena alimentaria como un posible blanco del terrorismo. (Nganje *et al.*, 2008) (Pistole, 2006).

³ Al Qaeda, es una organización terrorista yihadista que se plantea a sí misma como un movimiento de resistencia islámica alrededor del mundo, mientras que es comúnmente señalada como una red terrorista internacional. Se dice que su fundador, líder y mayor colaborador era Osama Bin Laden.

En Diciembre del 2002, la OMS publicó “*Las Amenazas Terroristas sobre los Alimentos*”, destinado principalmente hacia los gobiernos de los países para que jueguen un papel activo en garantizar la inocuidad alimentaria, con la incorporación de medidas preventivas contra el *terrorismo alimentario* a los *sistemas de inocuidad alimentaria* existentes. En el 2007, se realizó una actualización del documento, en el marco de la revisión del *IHR (International Health Regulations)* que entraron en vigor en todo el mundo, donde se informa a las autoridades responsables de los estados miembros de la OMS sus nuevas obligaciones concernientes en caso del surgimiento de una enfermedad causada por alimentos que potencialmente envuelva una contaminación intencional deliberada en el suministro de alimentos (WHO, 2008).

2.7.1 Consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario en la cadena de suministro

Para la *Organización Mundial de la Salud*, el *terrorismo alimentario* se ha convertido en una de las mayores amenazas a la salud pública en el siglo veintiuno. Advierte que la contaminación maliciosa de alimentos con propósitos terroristas es una posibilidad que los gobiernos y las empresas privadas del sector alimentario tienen que considerar. Señala la creciente preocupación de los gobiernos sobre la posibilidad de que agentes físicos, químicos o biológicos pudieran ser usados de manera deliberada para dañar a las poblaciones civiles; y reconoce a los alimentos como un vehículo potencial de diseminación de estos agentes sobre la población a través del flujo de materiales de la cadena alimenticia (WHO, 2008).

En una encuesta realizada por Stinson *et al.* (2006) indica que el público percibe un ataque terrorista en el sector alimentario como el caso más grave de terrorismo, y opina que se debería gastar mayor cantidad de dinero para la protección del suministro alimentario, incluso por encima de otros ataques listados en la encuesta como el transporte aéreo. Aproximadamente el 96% de los encuestados esperaban otro ataque terrorista en su vida, y alrededor del 44% esperaban un ataque terrorista serio en el suministro alimentario en los siguientes cuatro años.

Mohtadi *et al.* (2009) presenta un estudio de la probabilidad de un ataque a la cadena de suministro alimenticia basado en el uso de estadística de valores extremos, aplicada a 448 observaciones desde 1952 al 2005. Los resultados son alarmantes, se calcula que la probabilidad de eventos terroristas catastróficos sobre el sector alimentario, aquellos que causen un gran número de bajas, se encuentra en aumento. Se encontró una probabilidad mayor de que los atentados terroristas que provengan del uso deliberado de agentes físicos, químicos, biológicos o nucleares sean los más graves; y dado que los alimentos son los candidatos ideales para ser vehículos diseminadores de

estos agentes, las consecuencias negativas sobre las cadenas de suministro alimenticias y el sector público son considerables.

Desafortunadamente, la posibilidad de contaminación de la cadena de suministro alimenticia es amplia; dada la diversidad de la industria alimentaria y el poco avance en materia de prevención (Brackett y Carson, 2004). La magnitud y complejidad de las relaciones entre las empresas alimenticias, configuradas a manera de cadenas o redes de suministro (véase figura 2.17 y 2.18); que incluye, entre otros elementos: granjas, empresas de transportación, empresas de distribución, plantas procesadoras, instalaciones de venta directa al consumidor, etc.; las hacen muy vulnerables el sabotaje de los alimentos a través del flujo de materiales.

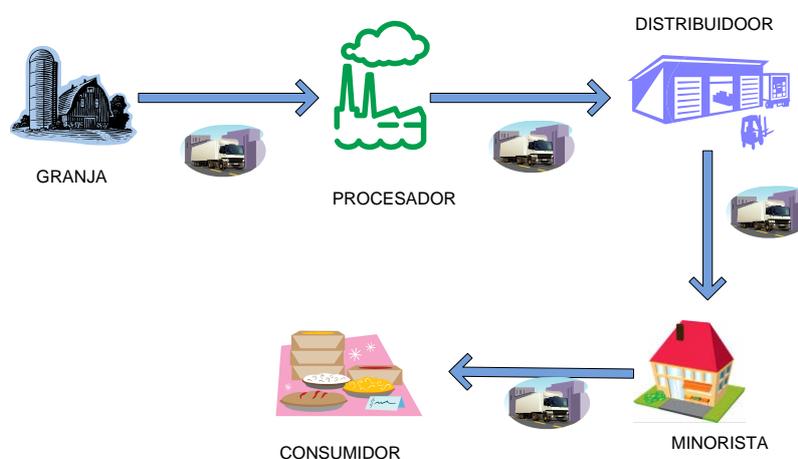


Figura 2.17

Eslabones básicos de la cadena de suministro alimenticia (flujo de materiales).

Fuente: elaboración propia

Para tener una idea de la magnitud del sector alimenticio; solo en los Estados Unidos, los consumidores gastan más de \$617 billones al año en alimentos, incluyendo \$511 billones en comida que se encuentra considerada dentro del sector agrícola (DHHS, 2005). En total se estima el valor del sector alimenticio en los Estados Unidos en 900 billones de dólares, que corresponde al 20 % de su producto nacional bruto. Da empleo directo a alrededor de 14 millones de personas y otras 4 millones en empresas relacionadas con el sector alimentario.

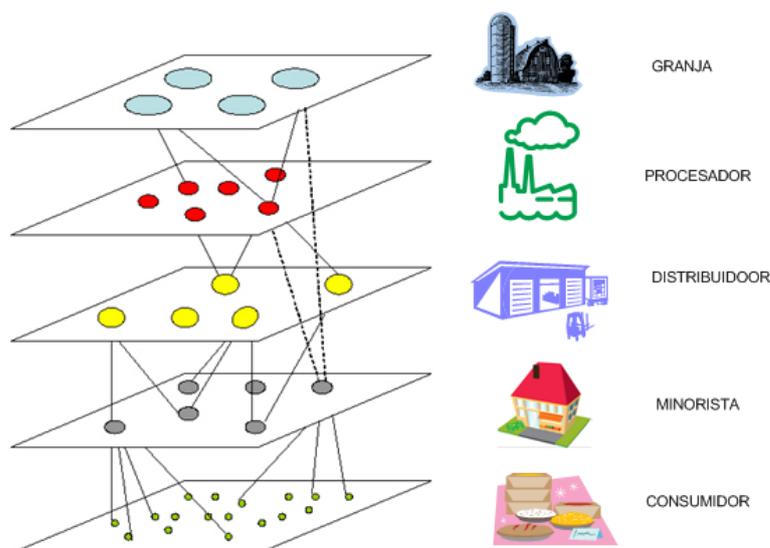


Figura 2.18
Eslabones básicos de una red de suministro alimenticia (flujo de materiales).

Fuente: elaboración propia

El terrorismo dirigido a las cadenas de suministro alimenticias podría tener consecuencias extremas en las poblaciones civiles, afectado su salud física; y de forma psicológica, causado desconfianza sobre la inocuidad del grupo de alimentos afectado (Onyango *et al.*, 2005). La contaminación deliberada del suministro alimentario podría tener un impacto devastador en la salud pública y en la economía global (DHSS, 2005).

Brummer (2003) considera las siguientes consecuencias si se comprometiera el abasto de alimentos en las cadenas de suministro alimenticias de los países afectados por ataques de *terrorismo alimentario*:

- *Consecuencias físicas*, un suministro de alimento insuficiente o no comestible. Los centros de distribución o puntos de venta (como tiendas de abarrotes) pudieran presentar interrupción en el suministro y alimentos bajo sospecha de contaminación. Las empresas del sector hotelero y restaurantero se encontrarían con la imposibilidad de obtener y servir producto viable a consumo. Si el alimento es comprometido con agentes microbiológicos, físicos o químicos, los resultados directos pudieran ser enfermedad y mortalidad, e indirectamente hambre y desnutrición de las poblaciones afectadas.
- *Consecuencias psicológicas*, se pudieran presentar problemas en el comportamiento de los consumidores, que pudieran incluir la percepción de un suministro alimentario inseguro y vulnerable. El alimento representa psicológicamente para las personas: seguridad, comodidad y

la capacidad de satisfacer las necesidades básicas. Entonces, como resultado de un ataque de terrorismo alimentario, se pudiera presentar la aversión a un grupo de alimentos o a un alimento en particular.

- *Consecuencias políticas*, que se reflejarían como discordia civil por el desabasto alimentario, disminución en la confianza en los gobiernos, brotes de desestabilización y anarquía.
- *Consecuencias económicas*, ya que el sistema agrícola pudiera ser severamente interrumpido por un evento o un ataque. La micro y mediana empresa dedicada a la comercialización directa de alimentos pudiera enfrentar a demandas legales y pérdida de utilidades. El impacto económico sería de variable duración, con pérdida de la confianza del consumidor y deterioro de la imagen en el mercado de las empresas involucradas.

La OMS considera que si una contaminación no intencional de un tipo de alimento, por ejemplo almejas, puede infectar a 300,000 personas y enfermarlas seriamente, entonces un ataque deliberado puede ser devastador, en especial si un agente de los más peligrosos es utilizado (WHO,2008).

También considera que una contaminación deliberada de alimentos puede tener enormes implicaciones económicas, incluso si es un incidente relativamente menor. Las cadenas de suministro alimenticias podrían quedar afectadas en alguno de sus integrantes o paralizadas, y en los países habría graves trastornos económicos y comerciales. Los países de bajos ingresos o aquellos con una gama limitada de las industrias de exportación, las consecuencias económicas de un acto terrorista en los alimentos también podría afectar su desarrollo; y agravar la pobreza e incluso la disponibilidad de alimentos. Además, el turismo puede verse afectado negativamente por los informes de los medios de comunicación sobre los incidentes de seguridad alimentaria, particularmente en los países en desarrollo donde los sistemas de inocuidad de los alimentos son débiles (WHO, 2008).

Boyle (2005) presenta algunos estudios del centro epidemiológico de Minnesota, en el cual se simulan escenarios teóricos de terrorismo en la cadena de suministro alimenticia. Algunos de los proyectos que se desarrollan, incluyen el despliegue de métodos para la detección de microorganismos y simuladores de brotes de contaminación microbiológica, tomando en cuenta los actuales niveles de respuesta de las instituciones gubernamentales ante las emergencias. El software tiene la posibilidad de jugar con las variables que se pudieran presentar para cada tipo de alimento, el porcentaje de producto contaminado y el tiempo de respuesta de las agencias públicas de salud. De acuerdo con esta fuente, un ejemplo simulado de un brote de botulismo en una planta de helados y de ántrax en un lote de lechuga; después de cinco días de

contaminación, el producto letal es finalmente identificado; pero es muy tarde, ya que más de 75,000 personas han consumido el helado contaminado, 15,000 se encuentran enfermas y 7,500 se encuentran en el hospital. Se estima finalmente 67,122 muertos y un golpe en la economía de \$314.3 millones de dólares.

2.7.2 Respuesta ante un ataque de terrorismo

Hartnett *et al.* (2009) desarrollaron un modelo de simulación para cuantificar y caracterizar la respuesta en los sistemas de salud pública y el impacto en la población, en caso de un evento de contaminación intencional del suministro alimentario. El modelo consta de tres componentes: (1) definición del tiempo de exposición individual y sus consecuencias, (2) definición de las características geográficas de la dispersión de la exposición, y (3) la respuesta de las autoridades encargadas de preservar la salud pública. Se usó el software de simulación para eventos discretos llamado “Arena”, para casos de estudio con *Echerichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. (considerados dos de los agentes microbiológicos más probables de usarse en alimentos); y tres categorías de alimentos utilizados como vehículos. Se encontró que para 1,000 simulaciones para la *Salmonella* en un producto de vida de anaquel corta; de un total de 2000 individuos expuestos, 750 presentaban la sintomatología de la enfermedad; mas solo 24 eran confirmados y reportados. Además se observó que el tiempo de respuesta de las autoridades de salud puede ser inefectivo, dado el retraso que pudiera haber entre la visita del individuo y el reporte de los casos. Se observa un retraso de 1 a 7 días en la localización del vehículo de contaminación. Los resultados ejemplifican el problema implicado en salud pública para los países, incluso para sistemas avanzados de vigilancia clínica (*Surveillance*).

Tsui *et al.* (2008) comenta que a pesar de la voluntad permanente hacia la mejora de los sistemas dedicados al cuidado de la salud de las poblaciones de los países, existe una necesidad urgente de endurecer la vigilancia clínica (*Surveillance*) y cuidado de la salud, porque se considera aun insuficiente, como lo ha reflejado los recientes brotes de influenza en el mundo. Considera que gracias a los nuevos avances en tecnología de la información para la salud y sistemas de información médica; hay nuevas oportunidades en la investigación para enfrentarse a los retos actuales, como lo es el terrorismo alimentario, dentro de la salud pública y la vigilancia epidemiológica.

2.7.3 Vulnerabilidad de la cadena de suministro alimenticia

El “peligro” es aquello que puede ocasionar un daño o mal, mientras que el “riesgo” queda definido como la probabilidad de un daño futuro (Belland *et al.* 2010). En términos de terrorismo alimentario, el “peligro” es, por consiguiente, una situación potencial de contaminación intencional que de hecho existe, mientras que el “riesgo” es

una probabilidad de contaminación intencional. Entonces, el “riesgo” abarca la probabilidad de contaminación intencional, el daño ocasionado, y la exposición de personas y recursos. En otras palabras, el “riesgo” representa el grado de vulnerabilidad de un ataque de terrorismo alimentario.

En los procesos de negocio, el “peligro” se presenta en una actividad donde existe una situación potencial de contaminación intencional. El “riesgo” se manifiesta en una actividad donde existe la probabilidad de contaminación intencional que puede ocasionar un daño en la cadena de suministro alimenticia, y existe una exposición de personas o recursos. Por ejemplo, un transporte que se está despachando con producto con las puertas abiertas significa una situación potencial de contaminación intencional (peligro); pero si se realiza en una zona completamente aislada de la instalación y solo con personal autorizado, la probabilidad de contaminación intencional (riesgo) es baja para ocasionar un daño.

En la cadena de suministro alimenticia, el riesgo de algunos miembros es mayor que en otros, dependiendo del tipo de alimento. También existe mayor vulnerabilidad entre las interfaces de los componentes de la cadena, en particular durante el transporte. La OMS señala que el potencial de contaminación intencional de productos de es probable que aumente cerca a los puntos de producción y distribución, y el potencial de una mayor mortalidad por lo general aumenta a medida que el agente se introduce más cerca del punto de consumo (WHO, 2008).

Crutchley *et al.* (2007), señala que la infraestructura agrícola es por sus características extremadamente vulnerable a un ataque terrorista, por lo que necesita especial atención. Para Monke (2004), la granja es el eslabón más débil y propenso al terrorismo alimentario (agroterrorismo). Menciona que la agricultura presenta diversas características que crea problemas únicos para la gestión del riesgo de una contaminación intencional:

- La producción agrícola se encuentra localizada en entornos muy amplios e inseguros. Requiere de grandes extensiones de terreno, lo que dificulta el control de intrusos.
- Por las características de centros de procesamiento y distribución del ganado, lo hace más propenso contaminación a gran escala.
- Animales vivos, cultivos y productos procesados son generalmente transportados a granel, lo que disminuye las barreras para la diseminación de patógenos.
- Por experiencias históricas de contaminación accidental, la sola sospecha de contaminación de los productos alimentarios (frutos, granos, etc.)

podría rápidamente detener las exportaciones del mismo, paralizando el mercado y provocando un impacto económico enorme.

- El retraso de las autoridades sanitarias de los países en desarrollo para reconocer un nuevo brote epidemiológico de enfermedades nuevas puede tener repercusiones importantes en la salud pública, debido a la falta de experiencia de sus científicos y veterinarios.
- El número de agentes microbiológicos letales y contagiosos es mayor para animales y plantas, que para seres humanos. Lo que facilita la adquisición, el manejo y desarrollo de los patógenos.

Setola *et al.* (2009) considera que cuando una toxina o otro agente contaminante se dispersa en los primeros eslabones de la cadena alimentaria, se hace más difícil su identificación y el conocimiento del origen de la contaminación. Después de todo el procesamiento del producto, la realización del proceso de trazabilidad hacia atrás para una recuperación de producto es complicada. Esto se dificulta, si las materias primas son importadas de otros países.

Sin embargo, Dalziel (2008) presenta un estudio sistemático de las contaminaciones intencionales y maliciosas de alimentos ocurridas desde en el periodo de 1950 al 2008, en base a fuentes de información abierta. Este análisis enfatiza que casi el 98 % de los incidentes ocurrieron aguas debajo de la cadena de suministro alimentaria (ej. minoristas, servicios de alimentos, etc.), encontró que la mayoría de los agentes usados eran de uso doméstico y solo unos pocos sofisticados.

2.7.4 Prevención y protección contra el terrorismo alimentario

Pero, a pesar que la respuesta a un posible caso de *terrorismo alimentario* es importante, lo es en mayor medida la *prevención*. La OMS señala el papel del propio sector alimentario como parte de la prevención de peligros y control de riesgos de terrorismo alimentario.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*United States Department of Agriculture: USDA*) asegura que todos los participantes de la cadena de suministro alimenticia son corresponsables de garantizar la integridad e inocuidad de los productos a través de todo su recorrido hasta el consumidor (USDA, 2008). Menciona algunos beneficios posibles para las empresas que invierten en la prevención de una contaminación maliciosa:

- Aumento de la protección de la salud de los clientes finales (consumidores) y su infraestructura particular.

- Aumento de la confianza del público y los clientes, incluyendo los socios comerciales.
- Proporciona un componente de valor añadido al cliente.
- Aumenta la seguridad en contra de actos criminales, desde robos hasta adulteraciones intencionales de los productos.
- Mejora los procesos de negocio de producción y distribución.
- Mantiene mayor control sobre los materiales a lo largo de las redes de suministro.

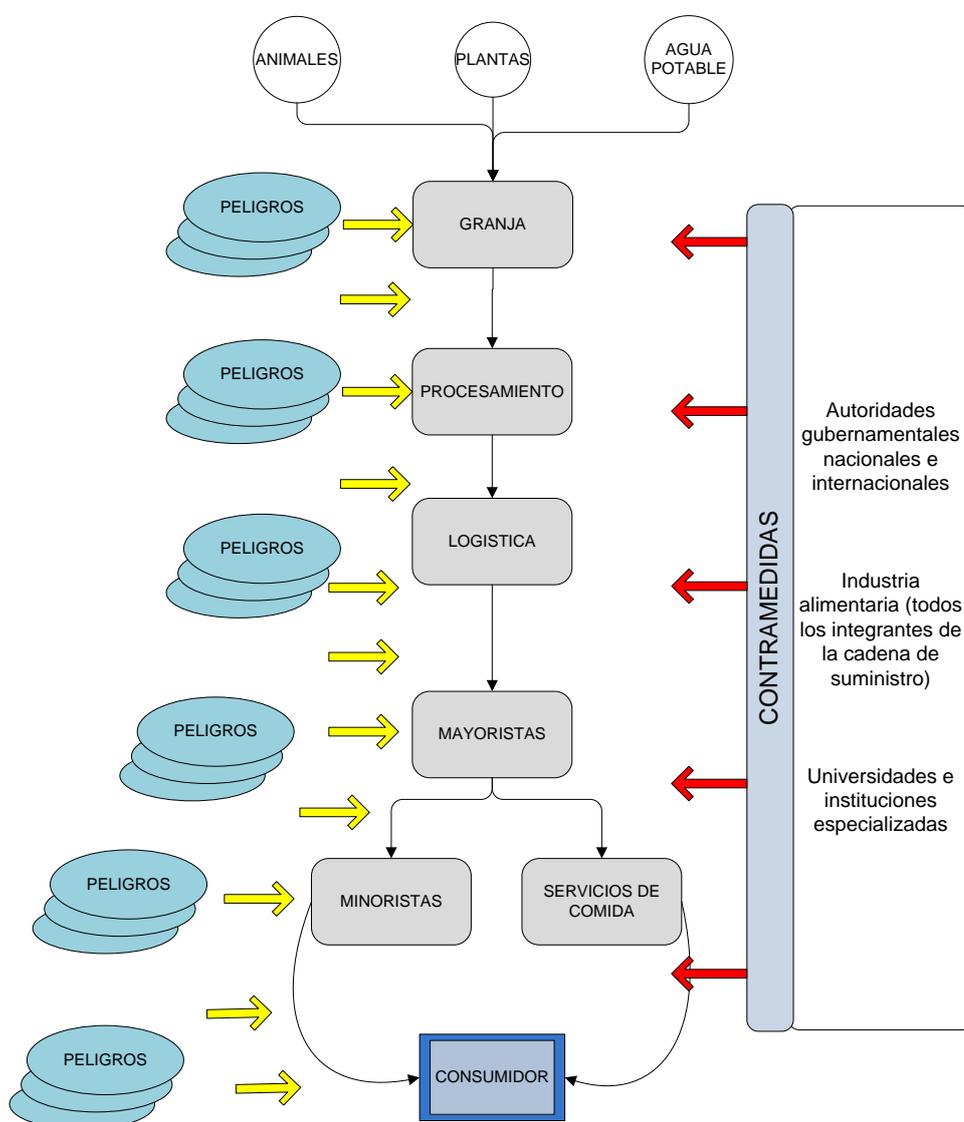


Figura 2.19
Riesgos de terrorismo alimentario y contramedidas para cada paso de la cadena de suministro alimenticia

Fuente: Modificado de Setola *et al.*, 2009

La inclusión de medidas preventivas de la contaminación intencional dentro de los eslabones de la cadena alimentaria proporciona mejoras en términos de *Bioseguridad*, a causa de una disminución del *riesgo* y por un aumento del control de los factores involucrados en un posible sabotaje potencial de los productos. Estos factores se aminoran por medio del cumplimiento de ciertas contramedidas aplicadas sobre algunos de los *procesos de negocio* o sobre la *infraestructura física* de los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. La aplicación de las medidas de prevención y protección de los peligros y el control de los riesgos de terrorismo alimentario constituyen la *Bioseguridad*.

La *Bioseguridad* se refiere a los mecanismos de análisis, control y mejora de la prevención de que ocurran estos ataques, por lo que abarca entonces a una gestión de riesgos. El descuido de este factor, puede provocar una baja visibilidad de los procesos de negocio y un incremento de la probabilidad de contaminación intencional entre los eslabones de la cadena alimenticia; y por tanto, generar potencialmente altos costes para sus integrantes que la constituyen

La *Bioseguridad* se relaciona con todas estas actividades que tienen el objetivo la prevención y protección de que ocurra una contaminación intencional. Estas actividades ayudan a controlar los riesgos de terrorismo alimentario al aumentar la *Bioseguridad*. La *Bioseguridad* es *inversamente proporcional* al *riesgo*. Por lo tanto se puede observar que entre *mayor* es el *riesgo* (vulnerabilidad de terrorismo alimentario) entonces *menor* los valores de *Bioseguridad* obtenidos (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques). La naturaleza de las actividades se relaciona con las medidas o recomendaciones que expertos, académicos, investigadores, autoridades gubernamentales, etc., consideran como las mejores prácticas de protección.

En términos generales, la *Bioseguridad* es un *planteamiento estratégico* que actúa en forma integrada sobre los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. En particular, dicho planteamiento se establece para el análisis y la gestión de los riesgos pertinentes en los procesos de negocios con respecto a la contaminación intencional de los alimentos que puede afectar su inocuidad; y por tanto, la vida y salud de los consumidores.

Respecto a las medidas de prevención y protección, existen las defensivas para disminuir la vulnerabilidad de terrorismo alimentario (*antiterrorismo alimentario*) y las ofensivas para adelantarse, disuadir y defenderse de los terroristas (*contraterrorismo alimentario*). Todas ellas incluidas dentro del concepto del “*food defense*”.

Sin embargo, se carece de un conocimiento efectivo de cómo mejorar, analizar e implementar la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de los eslabones de la cadena

de suministro alimenticia, ya que se ha investigado poco dentro de este ámbito. Concretamente, no se tienen determinados de manera precisa como afecta la Bioseguridad a los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, ya que no existe un estudio sistemático previo. Falta identificar las actividades en los procesos de negocio de las empresas de la cadena de suministro que son necesarias para cumplir con los lineamientos de prevención de terrorismo alimentario. Aun más, no se tienen definidos claramente los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario. Además, los requerimientos para la prevención de riesgos de una contaminación intencional en la cadena de suministro alimenticia no se encuentran clarificados completamente y son generales. Estas medidas preventivas o lineamientos de Bioseguridad abarcan las medidas que el mercado, gobiernos e instituciones determinan como mejores prácticas en materia de protección contra el terrorismo alimentario. Las medidas identificadas están relacionadas con actividades operativas que son necesarias implementar, para acatar los lineamientos de prevención de terrorismo alimentario en los procesos de negocio de mayor vulnerabilidad.

2.8 La Bioseguridad y los procesos de negocio

Existe una gran cantidad y diversidad de definiciones de proceso de negocio encontradas en la literatura relevante. Havey (2005) proporciona una definición simple de procesos de negocio como "...las reglas específicas para la resolución paso a paso de un problema de negocio...". Algunos problemas de negocio (megatendencias) que enfrentan las empresas son, respecto al mercado global: una competencia feroz entre empresas, países y continentes; una oferta de productos y servicios muy grande, tanto para el cliente como para la empresa; el mercado potencial de clientes se ha masificado y diversificado; la dimensión de la empresa ha pasado de ser local a global; los flujos entre regiones, países y continentes son promovidos y se han acentuado; y la sociedad digital está empezando a ser una realidad cada vez más global. Respecto a la empresa: los conceptos de competencia y negociación dan paso a los de cooperación y competencia; el enfoque basado en competencias se ha asimilado y revalorizado; la visión orientada a funciones y departamentos ha evolucionado hacia los procesos de negocio; preocupa el proceso de selección natural en el que sobrevive el más fuerte y desaparece el más débil; la integración ha evolucionado de un modelo intra u otro inter-empresa; la política de alianzas de muchas empresas es frenética, y "*empowerment*" del recurso humano en la empresa ha cobrado importancia (Jochem *et al.*, 2003). Estas son algunas de los cambios radicales (megatendencias) que viven las empresas hoy en día, los cuales se les pueden ver como problemas u oportunidades. Sin embargo, existen también problemas que pueden ser más particulares y específicos, como la falta de eficiencia de un departamento, los altos costes de inventario o el rendimiento bajo de algún indicador de desempeño.

Una de las nuevas megatendencias que se suma en el sector alimentario es la *Bioseguridad*. Es un elemento nuevo que forma parte importante en la visibilidad de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, ya que permite controlar los riesgos de contaminación física, química y microbiológica de los flujos de productos. El descuido de este sentido, puede provocar la falta de transparencia en los procesos de negocio y no tomar en cuenta todos los riesgos implicados de terrorismo alimentario, lo que pudiera provocar altos costes potenciales sobre las empresas que la constituyen.

2.8.1 El riesgo de terrorismo alimentario y su mejora

Son diversos los elementos que se encuentran relacionados a un aumento del riesgo de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio en los eslabones de las redes de suministro alimentarias. Se encuentran relacionados con un descuido de los siguientes puntos, de acuerdo con los criterios para la evaluación de las auditorías de Bioseguridad de la American Institute of Baking (AIB, 2010):

- a) Deficiencias en la seguridad que permita la restricción de accesos físicos en los perímetros de las instalaciones; y el apoyo insuficiente de equipo de vigilancia.
- b) de integración de una estrategia de Bioseguridad en la empresa.
- c) Una política para el control de empleados y visitantes deficiente, en términos de prevención del terrorismo alimentario.
- d) Los procesos de negocio para la recepción de materiales no consideran medidas suficientes para proteger a las materias primas y materiales recibidos de actividades de sabotaje.
- e) Las operaciones internas de las instalaciones no son lo suficientemente buenas con respecto a la Bioseguridad, ya que no ofrecen la adecuada infraestructura para restringir el acceso en áreas críticas o los procesos de negocio no realizan actividades suficientes para controlar los riesgos de terrorismo alimentario sobre los productos en el proceso de elaboración.
- f) Los procesos de negocio de almacenamiento o despacho de productos terminados, no cumplen con los requisitos de Bioseguridad.

En términos generales, la mejora en la prevención del terrorismo alimentario puede venir de:

- Un *incremento en la infraestructura física de la empresa*, que vigile y proteja los terrenos alrededor de la instalación; sus accesos en áreas vulnerables, además de zonas o equipos críticos dentro de ella.
- Una *mejora de la Bioseguridad en determinados procesos de negocio*, destinados a incrementar las actividades de defensa contra el terrorismo

alimentario en los procesos de negocio y disminuir la vulnerabilidad al tener mejor control de los riesgos en las empresas de la cadena de suministro alimenticia.

2.8.2 Procesos de negocio más vulnerables

De algunos autores consultados, entre estos AIB (2011) y USDA (2004, 2005 y 2008), podemos deducir los procesos de negocio que involucran los riesgos de terrorismo alimentario, los cuales se podrían catalogar en tres tipos característicos:

- *Procesos de negocio estratégicos*, que afectan la organización en general. Particularmente se manifiestan los riesgos si no se toman en cuenta los tópicos de Bioseguridad y se carecen de objetivos sobre este aspecto. En consecuencia, se carecen de programas de Bioseguridad que protejan a toda la organización en general contra el terrorismo alimentario o apoyan a la respuesta en caso de un ataque, tales como: programas para la administración de riesgos, programas de retiro de producto del mercado, programas de seguridad de correo y paquetería, programas de protección de información crítica (incluye TI), etc.
- *Procesos de negocio fundamentales*, que abarca el flujo de los materiales para la elaboración de los productos alimentarios. Comienza desde los procesos de negocio de recepción de materias primas e insumos, pasando por procesos de negocio para el procesamiento de los productos, hasta procesos de negocio del almacenamiento y embarque de productos terminados. Se encuentran en un nivel totalmente operativo.
- *Procesos de negocio de soporte*, afines a los programas de empleados y visitantes: procesos de negocios de selección de personal, procesos de negocio de capacitación, procesos de negocio para restricciones de visitantes, contratistas, invitados, etc.

De acuerdo con la revisión de la literatura y la tipología anterior, existen procesos de negocio que se consideran que presentan una *mayor vulnerabilidad* de terrorismo alimentario y están relacionados con el flujo de materiales entre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos terminados* y el *embarque de productos terminados*. Comprenden procesos de negocio que vinculan un eslabón con otro, a nivel operativo. Representan las etapas de intercambio (entrada y salida) de los materiales alimentarios entre los eslabones. Durante estas actividades críticas se presentan la mayor parte de los *peligros* de contaminación intencional que son muy importantes de controlar.

En estos procesos de negocio el *riesgo* de terrorismo alimentario es mayor, al haber gran *vulnerabilidad* ante los *peligros* de un ataque con agentes contaminantes en los eslabones de la cadena alimentaria (ej. agentes microbiológicos), menor *control* de los actores en las entidades que forman la cadena de suministro alimenticia (proveedor, productor o cliente), mayor *exposición* del producto alimentario o materias primas hacia personas que pueden manipular el alimento (visitantes⁴ o personas ajenas a la empresa) y posibilidad de mayor *daño* (el impacto en la cadena de suministro alimentaria).

Los procesos de negocio concernientes con las actividades de prevención y protección del terrorismo alimentario deberán estar alineados con los objetivos de Bioseguridad de la empresa; y por consiguiente a su estrategia. El origen de los procesos de negocio proclives a la implementación de medidas de protección de terrorismo alimentario se encuentra en otros procesos de negocio ya existentes dentro de los eslabones de la cadena de suministro; pero que su realización involucra los mayores riesgos de contaminación intencional.

2.8.3 Recomendaciones o medidas de Bioseguridad

En general, los procesos de negocio que contienen las actividades de Bioseguridad, tienen dentro de sus objetivos la prevención de la contaminación intencional de los alimentos. La secuencia de actividades (flujo de trabajo y reglas de negocio) están encaminadas a cumplir con las *recomendaciones de Bioseguridad*. Las medidas provienen de los lineamientos o pautas que el sector alimentario ha dictado como los criterios más eficaces y efectivos para prevenir la adulteración maliciosa de los alimentos. Dentro de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, las medidas se tienen que tomar en cuenta en todas las actividades realizadas por los actores. Estas recomendaciones son los estándares que en el sector alimentario se han generado para ayudar a disminuir la probabilidad de una adulteración intencional de los alimentos a través de los procesos de negocio en los eslabones de su cadena de suministro.

En literatura revisada de diversas fuentes, entre ellas, AIB (2011), C-TPAT (2010), USDA (2004, 2005 y 2008), Rasco *et al.*, (2006), Valle *et al.* (2007), WHO (2008); se han descrito las recomendaciones, guías y pautas de Bioseguridad generales a seguir para la prevención del terrorismo alimentario. Fueron desarrolladas de acuerdo a resultados de estudios y experiencias en esta área. Conforme su ámbito de acción, se pueden agrupar las medidas empleadas para prevenir la contaminación intencional de los alimentos en las empresas integrantes de la cadena alimentaria en:

⁴ visitante es cualquier persona que llega a la empresa por alguna causa o motivo. Pueden ser visitantes frecuentes o conocidos (proveedores de servicios regulares, familiares de empleados, etc.); o visitantes desconocidos o causales (auditores, operadores de transportes, etc.)

- Medidas de Bioseguridad aplicadas a sobre la estrategia de la empresa. Incluye la planeación estratégica reflejada en la formulación de programas formalizados de Bioseguridad, planeación, sistemas para análisis de riesgos, definición de objetivos estratégicos sobre Bioseguridad, programas de retiro de productos contaminados, programas de respuesta en caso de emergencia, programas de auto-inspecciones internas, etc.
- Medidas de Bioseguridad aplicadas a mejorar la seguridad física de la infraestructura de la instalación. Para impedir el acceso de personal no autorizado y la vigilancia de terrenos, tanto interna (en zonas vulnerables), como externas (perímetros). Incluye el uso de equipos de seguridad electrónica (detectores, cámaras de vigilancia, alarmas, etc.).
- Medidas relacionadas a los programas y procedimientos para el control del personal y los visitantes. Abarcan los procesos de negocio relacionados con la prevención de la infiltración de personas mal intencionadas (terroristas, criminales, etc.) y los mecanismos para la integración de personal nuevo (reclutamiento, selección e introducción).
- Pautas para prevenir la contaminación en los procesos de negocio de recepción de materiales (principalmente materias primas).
- Todas las medidas de control sobre la infraestructura física de las áreas internas de las instalaciones (ej. barreras físicas, candados, zonas restringidas, etc.) y los procesos de negocio vinculados con las operaciones para la elaboración del producto de la empresa (ej. procesos de monitoreo del agua de proceso, aire de proceso, sellos en materiales, etiquetas, cultivos de patógenos, materiales peligrosos, etc.).
- Medidas sobre los procesos de negocio de almacenamiento del producto terminado y su embarque.

Conforme a las fuentes citadas se deduce que dentro de la *perspectiva de recepción de materiales*, las *recomendaciones de Bioseguridad* consideradas abarcan los siguientes aspectos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la *perspectiva de almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte.

El listado que enumera todas las medidas de Bioseguridad encontradas en la literatura se puede consultar en el ***anexo B***.

2.8.4 Análisis de riesgos para la determinación de la vulnerabilidad

Mediante un *análisis de riesgos* se puede evaluar los peligros potenciales de los procesos de negocio particulares. Resultado del análisis de riesgos, se deben incluir el impacto de los riesgos en estos procesos de negocio involucrados y las actividades preventivas complementarias encaminadas al aumento de la Bioseguridad.

Para la *identificación de los peligros* de contaminación intencional en los *procesos de negocio* se pudiera proponer su *análisis* usando *modelos* que los describan y representen gráficamente. El objetivo sería evaluar la vulnerabilidad de los procesos de negocio al identificar los riesgos que representan los puntos de vulnerabilidad en las actividades donde puede ocurrir la contaminación intencional de los alimentos en la empresa o su cadena de suministro alimenticia (véase figura 2.18)

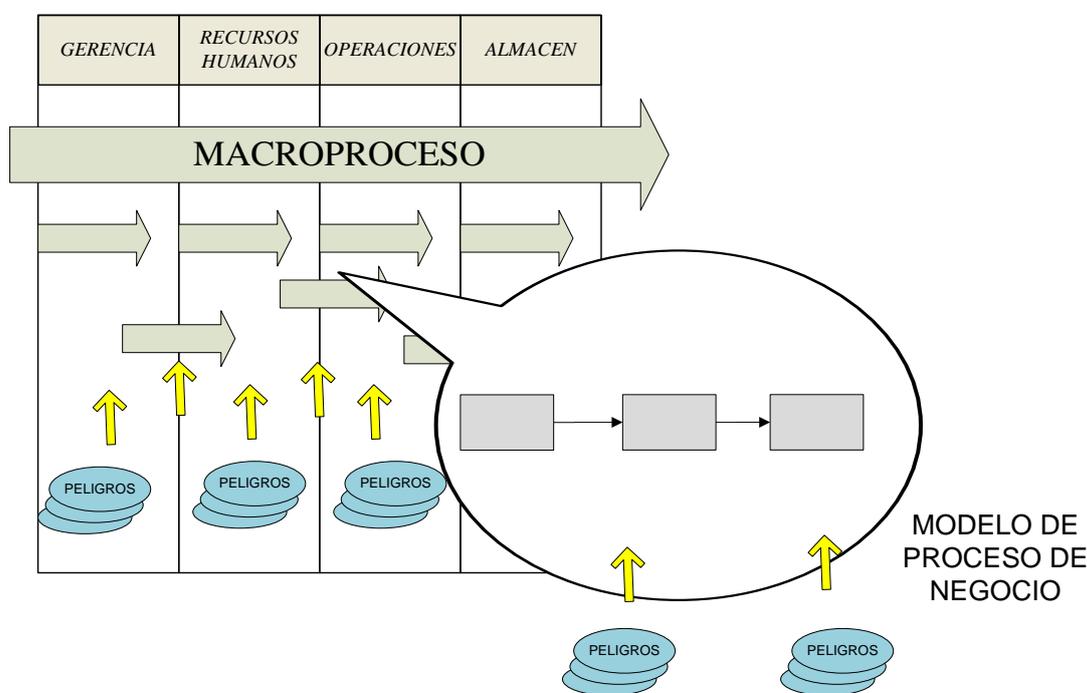


Figura 2.20
Riesgos hacia la Bioseguridad sobre los procesos de negocios

Fuente: Elaboración propia

La *Bioseguridad* es *inversamente proporcional* al *riesgo*. Por lo tanto, entre más alto es el riesgo en los procesos de negocio (vulnerabilidad de terrorismo alimentario) menor los valores de Bioseguridad obtenidos (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques). Si se cuantifica un valor del riesgo durante el análisis indirectamente tendremos también un valor que represente el nivel de Bioseguridad en el *proceso de negocio*, que pudiera servir como base para la propuesta de un *indicador clave de desempeño* (*key performance indicator: KPI*).

Es evidente un hueco en el área de investigación dentro del campo del BPM y el modelado empresarial, que abarca la falta de un procedimiento que permita el análisis, la mejora y la implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio relacionados con riesgos de terrorismo alimentario, presentes en las empresas que conforman la cadena de suministro alimentaria. Deberá incluir la descripción y representación de los procesos de negocio, que posibilite la elaboración de modelos presentes y futuros, para el análisis y la mejora.

La carencia de una metodología para la descripción y representación de los procesos de negocio donde se encuentren implicadas las actividades preventivas de Bioseguridad no ha favorecido el surgimiento de un procedimiento para su análisis y mejora. Esto se debe a que estudios sobre el modelado de procesos de negocio que incluyan los aspectos de la Bioseguridad bajo un esquema inicial de cadena de suministros se han desarrollado relativamente poco.

2.9 La Bioseguridad, el BPM y el Modelado Empresarial

De acuerdo con Van der Aalst *et al.* (2003), la gestión de los procesos de negocio (*business process management: BPM*), se entiende como el campo de conocimiento que abarca los métodos, técnicas y herramientas para diseñar, generar, controlar y analizar los procesos de negocio de la organización. El BPM va más allá del popular enfoque de los años noventa del BPR, en que no busca un único cambio revolucionario de los procesos de negocio, sino una evolución continua de los mismos. Lindsay *et al.* (2003) sugiere que el BPM se esfuerza en comprender mejor los mecanismos clave de un negocio para mejorar, y en algunos casos lograr un cambio radical, el rendimiento empresarial pro medio de la identificación de nuevas oportunidades de negocio. Se busca la mejora de la eficiencia en las áreas dentro del negocio donde la tecnología puede ser usada para soportar los procesos de negocio (Vergidis *et al.*, 2008).

Los procesos de negocios involucrados con la Bioseguridad son viables a entrar en este mecanismo de mejora. El BPM puede lograr la innovación y optimización mediante la implementación de la estrategia de Bioseguridad a través del modelado de los procesos de negocio, lo que permitiría llevar a cabo su análisis y mejora. Actuaría como un facilitador en las empresas en la definición y aplicación de los objetivos estratégicos de Bioseguridad; y posibilitaría la medición del rendimiento operativo de la empresa en contra de estos objetivos.

No obstante, al no conocer a profundidad los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario no se tiene aterrizadas claramente los objetivos y las actividades que se tienen que tomar en cuenta para prevenir los riesgos en estos

procesos de negocio. El conocimiento de los procesos de negocio pudiera venir de la utilización de alguna metodología para su análisis y modelado. Las actividades establecidas tendrán la finalidad de buscar el cumplimiento de las *recomendaciones de Bioseguridad (anexo B)* mediante el control de una métrica definida para este aspecto y conforme a objetivos definidos.

Los objetivos estratégicos sirven para definir el futuro de los negocios. El planteamiento de un objetivo estratégico de Bioseguridad es de suma relevancia para su alineación con las actividades operacionales de las empresas de la cadena de suministro alimentaria. El BPM facilitaría la evolución constante para el logro de este y todos los objetivos planteados por las empresas.

2.9.1 Beneficios en la Bioseguridad por la mejora de procesos de negocio

En el contexto de la gestión de los procesos de negocio, una optimización de los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario puede tener los siguientes beneficios:

- Reducir y controlar el riesgo de una contaminación intencional al tener un mejor conocimiento de las actividades en los procesos de negocio.
- Identificar y eliminar actividades que son riesgosas en términos de Bioseguridad, además de las que no añadan valor al cliente.
- Posibilidad de conocer el rendimiento de los procesos de negocio comparándolos con indicadores clave de desempeño (KPI's).
- Aumentar la visibilidad de los procesos de negocio que involucran los riesgos potenciales de terrorismo alimentario.
- Permite la ejecución inmediata de procesos de negocio mejorados en su Bioseguridad y de sus reglas de negocio.
- Precisa el punto de partida para la mejora continua de Bioseguridad en los procesos de negocio.

Además, el BPM facilita la adaptación y la respuesta adecuada contra el terrorismo alimentario, visto como una amenaza que ha surgido fuera de las empresas en la cadena de suministro alimentaria. El análisis de los procesos de negocios, en términos de riesgo de una contaminación, permite conocer la vulnerabilidad ante un ataque, y tener una respuesta mucho más adecuada y rápida a estas nuevas circunstancias del entorno, fomentando la flexibilidad de las empresas y la acción más efectiva en la aplicación de medidas de prevención. Estamos hablando de una mejor adaptabilidad frente a este cambio en los esquemas de seguridad alimentaria.

El BPM se focaliza en la creación de valor al cliente y a la orientación hacia sus necesidades. La Bioseguridad es un componente nuevo apreciado por los clientes dentro del sector alimentario. Los integrantes en la cadena de suministro alimenticia no solo esperan que sus proveedores les proporcionen materias primas inocuas, elaboradas con los cuidados adecuados de una contaminación accidental, ahora también esperan la utilización de medidas para prevenir la adulteración criminal de los alimentos.

La percepción de este nuevo valor en la cadena de suministro alimenticia es importante y le permite una ventaja competitiva a las empresas. Aunque la percepción acerca del “beneficio” que ofrece el producto elaborado con las adecuadas medidas de Bioseguridad varía de cliente a cliente, habrá algunos que se inclinen más por los beneficios psicológicos (tranquilidad, confianza, seguridad, etc.) que puede proporcionarle la certeza de un alimento fabricado con las mejores disposiciones de protección contra el terrorismo alimentario.

La visibilidad mejorada de los procesos de negocio que provee el BPM revela sus interacciones, reglas, participantes y flujos de trabajo, de forma que facilita una detección de los riesgos de terrorismo alimentario es más oportuna, correcta y adecuada dentro de un esquema de análisis. La apertura de los procesos de negocio es muy importante, debido a que revela las situaciones que pudieran implicar la posibilidad de introducción de agentes contaminantes en las actividades operativas de las empresas.

Sin embargo, existe un hueco en el área de investigación dentro del campo del BPM y el modelado empresarial, que consiste en la falta de una metodología para la mejora de la Bioseguridad de procesos de negocio. Un procedimiento sistemático beneficiaría positivamente la respuesta hacia el cambio que representa la Bioseguridad, la creación de valor al cliente mediante la percepción de un producto más seguro y la visibilidad en la cadena de suministro alimenticia.

2.9.2 KPI de Bioseguridad

En el contexto actual de competencia, todas las empresas necesitan saber a qué nivel y en qué medida están cumpliendo con sus objetivos. La medición del desempeño se ha convertido en una herramienta clave para garantizar que diferentes procesos de negocio dentro de las empresas sean adecuados. En general, se busca evaluar la eficacia, los costes, la flexibilidad o la eficiencia de los procesos de negocio, en el nivel más operativo, para posteriormente realizarlo en los niveles de táctico y estratégico (Alfaro *et al.*, 2007). Dentro del *Business Process Management* (BPM), los procesos de negocio deben de ser medidos y controlados, como parte de una buena gestión.

Los procesos de negocio donde se involucran el cumplimiento de los criterios de Bioseguridad tendrán dentro de sus objetivos la prevención de la contaminación intencional de los alimentos. La secuencia de algunas de sus actividades (flujo de trabajo y reglas de negocio) están encaminadas a cumplir con los lineamientos o pautas que la industria alimenticia ha dictado como las medidas más eficaces y efectivas para prevenir la adulteración maliciosa de los alimentos. Como cualquier otro *proceso de negocio*, tienen que ser medidos y controlados para conocer si son adecuados respecto a sus objetivos establecidos.

Un *KPI* mide el nivel del desempeño de un *proceso de negocio*, enfocándose en el "como" e indicando qué tan buenos son los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado. Un parámetro de rendimiento de los procesos de negocio de Bioseguridad puede indicar el grado de control de riesgos de terrorismo alimentario por medio de actividades de prevención y protección. Un *KPI* de Bioseguridad puede señalar una medida de afectividad respecto a la preparación contra un ataque de terrorismo alimentario o en términos de visibilidad de los procesos de negocios.

La importancia del *KPI* radicaría en la capacidad de medir la Bioseguridad en procesos de negocio para tener una métrica que le permita a los eslabones de la cadena de suministro alimenticia saber si están cumpliendo sus objetivos y estrategias en materia de Bioseguridad, conforme a los estándares que la industria alimenticia ha dictado como adecuados. La propuesta tendría que nacer dentro del ámbito científico de la *gestión de riesgos (risk management)* y de metodologías utilizadas para el análisis de riesgos en el sector alimentario. Para medir el nivel de protección ante la vulnerabilidad de las actividades en los procesos de negocio, el análisis de riesgo de terrorismo alimentario se tiene que hacer en términos de probabilidad y daño.

Sin embargo, la falta de investigación en este campo, tiene como consecuencia que no se conozca un indicador de desempeño (*KPI*) para medir la Bioseguridad en un *proceso de negocio*. Por lo tanto, no se tiene manera de controlar el riesgo de terrorismo alimentario en términos de un *proceso de negocio*. Además, el desconocimiento de la cuantificación otros parámetros de desempeño (ej. el *coste* y el *tiempo*) que pueden ser afectados por la incorporación de las actividades de prevención de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio de las entidades de la cadena de suministro alimenticia. Estas actividades a desarrollar tienen el objetivo de disminuir los riesgos de una contaminación intencional del producto dentro de los eslabones de la cadena de suministro.

2.9.3 El modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario

El *BPM* combina procesos de negocio, información y los recursos de *TI*; para alinear los elementos principales de la organización (gente, información, tecnología y procesos) a la creación de una vista única integrada (Wahli *et al.*, 2007). Si no existe compromiso de los actores para la Bioseguridad, el conocimiento de sus procesos de negocio (sus elementos principales y su flujo) se pierde y las posibilidades para su integración dentro del *BPM* disminuyen.

El *modelado de procesos de negocio* forma parte del procedimiento de mejora o rediseño comprendido en el *BPM*. Un modelo de procesos de negocio permite un entendimiento exhaustivo de los procesos de negocio. Permite la descripción de las operaciones de los procesos de negocio; por medio del uso de modelos y representar posibles escenarios actuales o futuros.

En particular, el modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario puede ayudar a entender su comportamiento, identificar los peligros de contaminación intencional, evaluar los riesgos de estos peligros y mejorar la Bioseguridad dentro de los mismos en las empresas de la cadena de suministro alimenticia, para consolidar que sean efectivos, transparentes y de valor añadido, donde se minimicen los riesgos de terrorismo alimentario, incluidos la posibilidad del uso de cualquier material para contaminar el alimento (equipos, material de empaque primario, etc.). Se busca lograr los objetivos de Bioseguridad del negocio y los requerimientos del sector alimentario respecto a las reglamentaciones para la prevención de riesgos de sabotaje en los alimentos con agentes físicos, químicos o microbiológicos.

El *modelado de procesos de negocio* se conforma de un conjunto de técnicas, metodologías genéricas, herramientas y tecnologías. Hoomes *et al.* (2000) nos menciona que una técnica de modelado de calidad deberá proporcionar los medios para describir los aspectos dinámicos de una organización así como las características estáticas de la información compartida en los procesos de negocio. De acuerdo con (Sanchis *et al.* 2009) y (Giaglis, 2001); las diferentes técnicas y metodologías difieren unas de otras, en el sentido en que proporcionan la habilidad para modelar diferentes perspectivas de los sistemas de negocio. Muchas técnicas se centran principalmente en funciones, otras lo hacen en datos e incluso existen aquellas basadas en los diferentes roles. El caso ideal, sería aquel, en el que se desarrollase una única técnica que pudiera representar de manera eficiente todas las perspectivas de forma concisa y rigurosa, para de este modo, poder ser aplicada a todas las situaciones de modelado. Es de extrema importancia que para el *modelado de procesos de negocio* se utilice las técnicas de modelado y las

herramientas más adecuadas tomando en cuenta el propósito del análisis y el conocimiento que el diseñador posea de cada una (Aguilar-Savén, 2004).

2.9.4 La Bioseguridad dentro del modelado empresarial

Una empresa puede ser analizada e integrada a través de sus procesos de negocio. En el marco de la integración empresarial, los procesos de negocios requieren modelarse para que la empresa este integrada adecuadamente. Más aún, no solo sus procesos de negocio, sino también tomar en cuenta los aspectos informacionales, decisionales u organizacionales, de manera que se tenga una visión más integrada. La búsqueda de la integración de las diferentes vistas de los procesos de negocio en el sistema empresa, ha permitido el surgimiento del *modelado empresarial*. Igualmente, los procesos de negocio donde se encuentran implicadas las actividades preventivas de Bioseguridad no están ajenos a esta búsqueda, que permite conocer quién repercute en quién (actividades y personas) de forma directa, el conocimiento de la información compartida y la secuencia de decisiones; y así la organización podrá establecer las relaciones apropiadas para lograr una eficiente gestión de los riesgos de terrorismo alimentario y establecer actividades de Bioseguridad para la defensa ante un ataque.

El modelo integrado de empresa incluye el modelo de procesos de negocio, el modelo organizacional, el modelo informacional y el modelo decisional. La *Bioseguridad* es el elemento nuevo incluido en modelo de la empresa integrado. Actúa sobre el sistema empresa, básicamente en su vista funcional, sobre sus procesos de negocio a un nivel muy operativo. Sin embargo, también pudiera estar influyendo en las demás vistas. El modelado empresarial puede ser usado para representar y entender la estructura de la empresa; y su comportamiento con respecto a las medidas que se apliquen para la prevención del terrorismo alimentario con base a los modelos representados.

Desde la perspectiva de la integración intra-empresarial, las cadenas de suministro alimentarias son sumamente amplias y complejas; sin embargo, sería deseable, al menos, la utilización de modelos de empresa sobre 3 eslabones (proveedor-productor-cliente) que nos podrían permitir un primer acercamiento para analizar las actividades de Bioseguridad dentro de los procesos de negocio.

El estudio de la Bioseguridad dentro del ámbito del modelado empresarial y la gestión de procesos de negocio puede ser de utilidad e importancia, ya que ayuda a facilitar su conocimiento y análisis. Puede posibilitar la mejora de los procesos de negocios donde se encuentran involucrados riesgos de una contaminación intencional mediante el uso de una metodología que permita el análisis sistemático de los riesgos presentes y una toma de decisiones para mitigarlos, apoyados en datos cuantificados de

algún parámetro de rendimiento (*KPI*) definido para el control del terrorismo alimentario en los procesos de negocio (donde se presentan los riesgos de contaminación intencional).

Dentro del entorno de la gestión de la cadena de suministro (*business process management*), una vez seleccionado el enfoque para la mejora de procesos de negocio, es preciso modelarlo con cierto nivel de detalle por medio de una metodología determinada. Con el modelado de procesos de negocio (*business process modelling*) se generan los modelos que nos permite describir y visualizar *como* opera la Bioseguridad, sus actividades que conforman sus procesos de negocio y su impacto en la cadena de suministro alimenticia. Finalmente nos permite obtener los hallazgos de la investigación necesarios para lograr una mejora de la Bioseguridad de los procesos de negocio dentro de las entidades de la cadena de suministro alimenticia.

2.10 Conclusiones

Conforme al análisis del marco teórico de la investigación presentado, existe claramente evidencia sobre la poca investigación de la *Bioseguridad* estudiada dentro del contexto general de la *gestión de procesos de negocio* y *el modelado empresarial*, teniendo una visión de una *cadena de suministro*. Respecto a la revisión de la literatura del tema en México, prácticamente casi nada de investigación se ha realizado bajo estos enfoques. Partiendo de esto, se han identificado estas áreas de interés para ser estudiadas; porque han sido tocadas de manera muy superficial por los investigadores previos. De manera que ha permitido determinar el marco contextual de la tesis; definido en el estudio de la *Bioseguridad* dentro del *modelado empresarial* y la *gestión de procesos de negocio* (*Business Process Management: BPM*), en el marco de la *cadena de suministro alimenticia*.

Concretamente, existe un vacío de conocimiento para establecer un procedimiento para el análisis, mejora e implementación de la *Bioseguridad* en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia, conforme los requisitos que el mercado, académicos y expertos recomiendan como adecuados para la prevención del *terrorismo alimentario*.

También, el marco teórico presentado aquí, refleja plenamente la relevancia de este paradigma y sienta las bases para motivar su investigación a una mayor profundidad, y sobre todo, su aplicación para probar su importancia (véase figura 2.21).

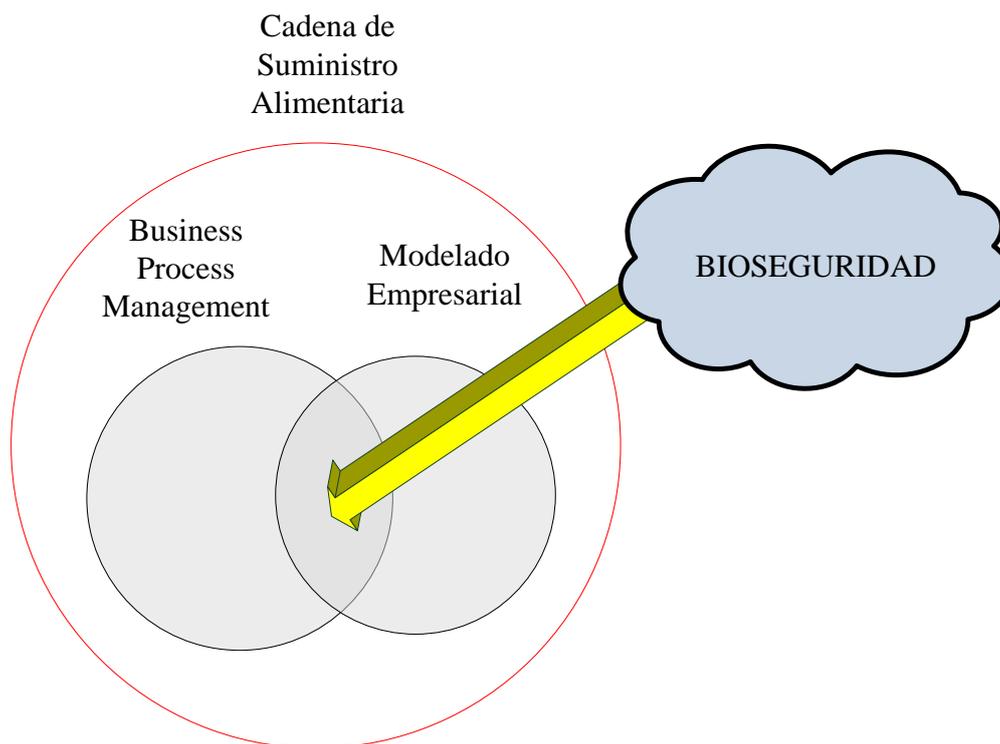


Figura 2.21
Marco teórico la Bioseguridad dentro de BPM y el modelado empresarial

Fuente: Elaboración propia

Las ideas expuestas en este capítulo, nos demuestran claramente que la Bioseguridad tiene un enfoque claramente preventivo y de protección de la cadena de suministro alimentaria, que nos proporciona medidas para mejorar la vulnerabilidad de la infraestructura y los procesos de negocio, algunos a nivel estratégico y otros a nivel operativo. Es un planteamiento estratégico e integrado para el análisis y la gestión de los riesgos pertinentes con respecto al terrorismo alimentario que pueden afectar la inocuidad de los alimentos; y por tanto, la vida y salud de las personas. Es importante reconocer que un evento negativo de contaminación intencional afectaría a la imagen de la empresa, creándole mala publicidad, pérdida de clientes e ingresos, e incluso el cierre definitivo de la empresa.

La probabilidad de contaminación de la cadena alimentaria es alta, dada su complejidad y diversidad, y la labor de prevención difícil. Algunos autores mencionan un mayor riesgo para unos eslabones en comparación de otros. Sin embargo, toda la cadena de suministro alimentaria se encuentra muy expuesta, a pesar de los sistemas actuales utilizados para la inocuidad alimentaria.

Las consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario puede englobar dentro de los países o regiones afectadas: enfermedad y muerte; efectos económicos y

comerciales; repercusión sobre los servicios de salud pública; e implicaciones sociales y políticas. Aunque un ataque a gran escala y difusión no ha acontecido; con base a los efectos ocasionados por adulteraciones accidentales y simulaciones se ha estimado las enormes implicaciones de salud, económicas, políticas y sociales.

Para la OMS, las cadenas de suministro alimentarias deberán asumir la responsabilidad de reducir la probabilidad de contaminación deliberada de los alimentos, con el apoyo de los gobiernos correspondientes. La clave para mejorar la prevención del terrorismo alimentario es la mejora de los actuales programas de inocuidad alimentaria e implementar las medidas de Bioseguridad razonables en base a un análisis de vulnerabilidades o riesgos sobre la cadena de suministro alimentarias (WHO, 2008).

Como parte de la mejora de la competitividad dentro del sector alimentario, la Bioseguridad tiene una creciente importancia en el mercado. La calidad de los productos y servicios se ve influenciada por el grado de efectividad para prevenir una posible contaminación intencional durante las actividades desarrolladas en los procesos de negocio llevados a cabo a través de los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. De manera que, la Bioseguridad pretende establecer ciertas actividades precautorias y de protección dentro de los procesos de negocio de las entidades de la cadena de suministros alimenticia.

La inclusión de medidas preventivas de contaminación intencional dentro de los procesos de negocio en eslabones de la cadena alimentaria proporciona mejoras en términos de Bioseguridad, a causa de la disminución del riesgo y un aumento del control de elementos involucrados en un posible sabotaje potencial de productos. Los elementos pueden presentarse en algunos procesos de negocio o sobre la infraestructura física de las empresas de la cadena de suministro alimentaria.

El grado de Bioseguridad es una parte nueva importante de la visibilidad de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimentaria, ya que permite monitorear la vulnerabilidad y controlar los riesgos de contaminación física, química y microbiológica de los flujos de productos. Si existe falta de transparencia en los procesos de negocio, se puede omitir riesgos que pudieran abrir la puerta a un evento de terrorismo alimentario.

Los elementos que se encuentran relacionados con un aumento del riesgo de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio de los eslabones de las redes de suministro alimentarias están relacionados con el descuido de los siguientes aspectos:

- a) Deficiencias en la seguridad que permita la restricción de accesos físicos en los perímetros de las instalaciones; y el apoyo insuficiente de equipo de vigilancia.
- b) Falta de integración de una estrategia de Bioseguridad en la empresa.
- c) Una política para el control de empleados y visitantes deficiente, en términos de prevención del terrorismo alimentario.
- d) Los procesos de negocio para la recepción de materiales no consideran medidas suficientes para proteger a las materias primas y materiales recibidos de actividades de sabotaje.
- e) Las operaciones internas de las instalaciones no son lo suficientemente buenas con respecto a la Bioseguridad, ya que no ofrecen la adecuada infraestructura para restringir el acceso en áreas críticas o los procesos de negocio no realizan actividades suficientes para controlar los riesgos de terrorismo alimentario sobre los productos en el proceso de elaboración.
- f) Los procesos de negocio de almacenamiento o despacho de productos terminados, no cumplen con los requisitos de Bioseguridad.

En términos generales, la mejora en la prevención del terrorismo alimentario puede provenir de:

- Un *incremento en la infraestructura física de la empresa*, que vigile y proteja los terrenos alrededor de la instalación; sus accesos en áreas vulnerables, además de zonas o equipos críticos dentro de ella.
- Una *mejora de la Bioseguridad en determinados procesos de negocio*, destinados a incrementar las actividades de defensa contra el terrorismo alimentario en los procesos de negocio y disminuir la vulnerabilidad al tener mejor control de los riesgos en las empresas de la cadena de suministro alimenticia.

De algunos autores consultados, entre estos AIB (2010) y USDA (2004, 2005 y 2008), podemos deducir los procesos de negocio que involucran los riesgos de terrorismo alimentario, los cuales los cuales se podrían catalogar en tres tipos característicos:

- *Procesos de negocio estratégicos*, que afectan la organización en general. Particularmente se manifiestan los riesgos si no se toman en cuenta los tópicos de Bioseguridad y se carecen de objetivos sobre este aspecto. En consecuencia, se carecen de programas de Bioseguridad que protejan a toda la organización en general contra el terrorismo alimentario o apoyan a la respuesta en caso de un ataque, tales como: programas para la administración de riesgos; programas de retiro de producto del mercado;

programas de seguridad de correo y paquetería; programas de protección de información crítica (incluye TI); etc.

- *Procesos de negocio fundamentales*, que abarca el flujo de los materiales para la elaboración de los productos alimentarios. Comienza desde los procesos de negocio de recepción de materias primas e insumos; pasando por procesos de negocio para el procesamiento de los productos; hasta procesos de negocio del almacenamiento y embarque de productos terminados. Se encuentran en un nivel totalmente operativo.
- *Procesos de negocio de soporte*, afines a los programas de empleados y visitantes: procesos de negocios de selección de personal; procesos de negocio de capacitación; procesos de negocio para restricciones de visitantes, contratistas, invitados, etc.

De acuerdo con la revisión de la literatura y la tipología anterior, existen procesos de negocio que se consideran que presentan una *mayor vulnerabilidad* de terrorismo alimentario y están relacionados con el flujo de materiales entre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos terminados* y su *embarque*. Comprenden procesos de negocio que vinculan un eslabón con otro, a nivel operativo. Representan las etapas de intercambio (entrada y salida) de los materiales alimentarios entre los eslabones. Durante estas actividades críticas se presentan la mayor parte de los riesgos de contaminación intencional que son muy importantes de controlar.

La revisión de la literatura hace suponer que en estos procesos de negocio existe una mayor vulnerabilidad de terrorismo alimentario por algunas de las siguientes causas:

- Son procesos de negocio donde el material susceptible es producto terminado, por lo que no hay etapas subsecuentes para detectar los contaminantes (agentes físicos, químicos o microbiológicos).
- Se piensa que los procesos de negocio de vinculación entre los eslabones de la cadena de suministro son, por su naturaleza, más vulnerables; debido a que la exposición a personas que pueden manipular el alimento (ej. visitantes, personal no autorizado, personas externas, etc.) es más probable.
- Porque son procesos de negocio donde existe menor control de los actores en las entidades que forman la cadena de suministro. En el punto de intercambio de productos y materias primas entre los eslabones; y en su transporte, la responsabilidad hacia el producto a veces es compartida

o trasladada a un tercero, conforme a criterios establecidos. Basado en un estudio conducido por el programa C-TPAT (*Customs-Trade Partnership Against Terrorism*) de la aduana de los Estados Unidos, de los factores que contribuyen a incumplimientos de las medidas de Bioseguridad, el 90 % tiene que ver con compañías de transporte que ofrecen servicios logísticos (CTPAT, 2009)

Los procesos de negocio concernientes con las actividades de prevención y protección del terrorismo alimentario deberán estar alineados con los objetivos de Bioseguridad de la empresa; y por consiguiente a su estrategia. El origen de los *procesos de negocio* proclives a la implementación de medidas de protección de terrorismo alimentario se encuentra en otros procesos de negocio ya existentes dentro de los eslabones de la cadena de suministro; pero que su ejecución involucra los riesgos más grandes de contaminación intencional.

En términos generales, el alcance de la tesis se enfoca *mejorar, analizar e implementar* la Bioseguridad en los *procesos de negocio más vulnerables* al terrorismo alimentario, que de acuerdo con la revisión de la literatura, se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos terminados* y su *embarque* (Navarrete y Lario, 2009). Representan las etapas de entrada y salida de los materiales alimentarios entre los eslabones y es donde se presentan mayores riesgos de contaminación intencional, al haber mayor *vulnerabilidad* ante los peligros de un ataque con agentes contaminantes en los eslabones de la cadena alimentaria (ej. agentes microbiológicos), menor *control* de los actores en las entidades que forman la cadena de suministro alimenticia (proveedor, productor o cliente mayor *exposición* del producto alimentario o materias primas hacia personas que pueden manipular el alimento (personal interno o externo no autorizado) y posibilidad de mayor *daño* (el impacto en la cadena de suministro alimentaria).

Haciendo referencia a la literatura revisada, se puede concluir que dentro de los procesos de negocio de Bioseguridad se tienen que tomar en cuenta los requisitos necesarios de Bioseguridad. Estas medidas provienen de las recomendaciones o pautas que el sector alimentario ha dictado como las prácticas más eficaces y efectivas para prevenir la adulteración maliciosa de los alimentos.

Mediante un *análisis de riesgos*, se pueden evaluar la vulnerabilidad de los procesos de negocio. Resultado de este análisis de riesgo se deben incluir medidas preventivas y actividades complementarias encaminadas a la reducción de la probabilidad y el impacto. El análisis de riesgos se debe realizar sobre cada uno de los procesos de negocio donde se presenta el flujo de alimentos y materias primas en las cadenas y redes de suministro alimentarias, para aplicar las contramedidas adecuadas o

recomendadas por las autoridades gubernamentales nacionales o internacionales, el sector industrial alimentario, universidades, e instituciones especializadas. En el capítulo 5 se presenta una propuesta para el análisis y mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimentaria y es uno de los productos generados de esta investigación.

Mediante la aplicación de la estrategia de *Bioseguridad* a través del análisis y la implementación de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio, le permite llevar a cabo su gestión y el logro de los objetivos estratégicos de *Bioseguridad*, y posibilita su control a través de la medición del rendimiento operativo de la empresa en contra de estos objetivos. Una optimización de los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario puede tener los siguientes beneficios:

- Reducir y controlar el riesgo de una contaminación intencional al tener un mejor conocimiento de las actividades en los procesos de negocio.
- Identificar y eliminar actividades que son riesgosas en términos de Bioseguridad, además de las que no añadan valor al cliente.
- Posibilidad de conocer el rendimiento de los procesos de negocio comparándolos con indicadores clave de desempeño (*KPI's*).
- Aumentar la visibilidad de los procesos de negocio que involucran los riesgos potenciales de terrorismo alimentario.
- Permite la ejecución inmediata de procesos de negocio mejorados en su Bioseguridad y de sus reglas de negocio.
- Precisa el punto de partida para la mejora continua de Bioseguridad en los procesos de negocio.

También, el *BPM* facilita la adaptación y la respuesta adecuada contra el terrorismo alimentario, visto como una amenaza que ha surgido fuera de las empresas en la cadena de suministro alimentaria. El análisis de los procesos de negocios, en términos de riesgo de una contaminación, permite conocer la vulnerabilidad ante un ataque, y tener una respuesta mucho más adecuada y rápida a estas nuevas circunstancias del entorno, fomentando la flexibilidad de las empresas y la acción más efectiva en la aplicación de medidas de prevención. Estamos hablando de una mejor adaptabilidad frente a este cambio en los esquemas de seguridad alimentaria.

El *BPM* se focaliza en la creación de valor al cliente y a la orientación hacia sus necesidades. La Bioseguridad es un componente nuevo apreciado por los clientes dentro del sector alimentario. Los integrantes en la cadena de suministro alimentaria no solo esperan que sus proveedores les proporcionen materias primas inocuas, elaboradas con los cuidados adecuados de una contaminación accidental, ahora también esperan la utilización de medidas para prevenir la adulteración criminal de los alimentos.

La percepción de este nuevo valor en la cadena de suministro alimenticia es importante y le permite una ventaja competitiva a las empresas. Aunque la percepción acerca del “beneficio” que ofrece el producto elaborado con las adecuadas medidas de Bioseguridad varía de cliente a cliente, habrá algunos que se inclinen más por los beneficios psicológicos (tranquilidad, confianza, seguridad, etc.) que puede proporcionarle la certeza de un alimento fabricado con las mejores disposiciones de protección contra el terrorismo alimentario.

La *visibilidad* mejorada de los procesos de negocio que provee el *BPM* revela sus interacciones, reglas, participantes y flujos de trabajo, de forma que facilita una detección de los riesgos de terrorismo alimentario es más oportuna, correcta y adecuada dentro de un esquema de análisis. La apertura de los procesos de negocio es muy importante, debido a que revela las situaciones que pudieran implicar la posibilidad de introducción de agentes contaminantes en las actividades operativas de las empresas.

El *modelado de procesos de negocio* nos proporciona una información más detallada del flujo de trabajo y las reglas del negocio, por lo que hace los procesos más transparentes. Un modelo de procesos de negocio permite un entendimiento exhaustivo de los procesos de negocio. Permite la descripción de las operaciones de los procesos de negocio; por medio del uso de modelos y representar posibles escenarios actuales o futuros.

En particular, el modelado de los procesos de negocio *vulnerables* al terrorismo alimentario puede ayudar a entender su comportamiento y mejorar su Bioseguridad dentro de las empresas de la cadena de suministro alimenticia, para consolidar procesos de negocio efectivos, transparentes y de valor añadido, donde se minimicen los riesgos de terrorismo alimentario, incluidos cualquier material que pudiera entrar en contacto con el alimento (equipos, material de empaque primario, etc.). Se busca lograr los objetivos de Bioseguridad del negocio y los requerimientos del sector alimentario respecto a las reglamentaciones para la prevención de riesgos de sabotaje en los alimentos con agentes físicos, químicos o microbiológicos.

Es de extrema importancia que para el *modelado de procesos de negocio* se utilice las técnicas de modelado y las herramientas más adecuadas tomando en cuenta el propósito del análisis y el conocimiento que el diseñador posea de cada una (Aguilar-Savén, 2004). Los planteamientos expuestos en el capítulo nos permiten apuntar que para los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, sería conveniente el uso de una técnica de modelado lo más estándar y general posible; ya que se trata de procesos de negocio de reciente reconocimiento. También podría ser útil utilizar un software que sea de fácil disposición en el mercado y con el respaldo de una compañía de prestigio, con el fin de facilitar la aplicación.

El modelado empresarial nos proporciona un lenguaje común que permite describir los diversos aspectos de la empresa a diferentes niveles de abstracción y desde ángulos diferentes. Juega un papel importante en el proceso de integración empresarial, para generar un modelo de empresa integrado, que incluya los *procesos de negocio* de Bioseguridad dentro de la vista funcional, además de que se puede tener en cuenta las vistas informacional, organizacional o decisional.

Se puede concluir que una metodología del BPM para la análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia puede vislumbrarse como un tópico que vale la pena ser investigado y desarrollado. Como se ha comentado, existe experiencias mínimas en este campo, por lo que una de las misiones es adaptar al sector (y/o combinar) metodologías genéricas de referencia del Business Process Management, que se hayan aplicado en otros contextos. Es importante que un análisis exhaustivo abarque el *modelado de procesos de negocio* para elaborar modelos AS IS representativos. El objetivo de la obtención de estos modelos es promover la discusión entre los actores de los procesos de negocio implicados, acerca de como deberían de ser (analizar los procesos de negocio). Con la información proporcionada de los modelos AS IS se diseñan los modelos de procesos de negocio mejorados TO BE. El objetivo es lograr un mecanismo sistemático para mejora continua de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena alimenticia.

Sería interesante establecer una forma en que se pueda medir la Bioseguridad dentro de los procesos de negocio modelados. La métrica nos permite tener una forma de comparar los modelos actuales y futuros en términos de mejora de control de riesgo de un ataque de terrorismo alimentarios sobre los procesos de negocio analizados en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Además se obtiene información de como influyen las actividades de Bioseguridad al resto de los KPI's considerados.

Conforme al marco teórico presentado en el capítulo, el problema tratado en esta investigación es:

¿Cómo proponer un procedimiento para el análisis, la mejora y la implementación de la *Bioseguridad* en los *procesos de negocio* en la cadena de suministro de una empresa alimentaria, por medio del estudio de la Bioseguridad bajo el marco de referencia de la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*, en un acercamiento inicial de *cadena de suministro*?

Se plantea una propuesta para elaborar un procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio en la cadena de suministro de una empresa alimentaria, de acuerdo a las *recomendaciones de*

Bioseguridad (anexo B). Se considera el enfoque de procesos de negocio y los sistemas de medición de rendimiento. Se verifica la incidencia de las visiones *AS IS* y *TO BE* en los procesos de negocio más vulnerables de contaminación intencional, considerando la cadena de suministro alimentaria de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) de la zona geográfica del Bajío, México. Resultado de este planteamiento, se podrá estudiar la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia del modelado empresarial y el *BPM*.

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta tesis se propone que valdría la pena investigar de manera más intensiva también los siguientes aspectos, establecidos como preguntas de investigación:

¿Cómo la Bioseguridad se encuadra dentro del ámbito de la cadena de suministro alimenticia?

¿Cuáles son los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) que son más vulnerables a un ataque de terrorismo alimentario?

¿Cuáles son los lineamientos de Bioseguridad para la prevención del terrorismo alimentario que los gobiernos, expertos, mercado o sociedad han señalado como pautas a seguir?

¿Qué actividades son necesarias en los procesos de negocio de Bioseguridad para cumplir con las recomendaciones para la prevención del terrorismo alimentario?

¿De qué manera (procedimiento) se puede implementar las actividades preventivas de Bioseguridad dentro de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?

¿Cómo se mediría el desempeño de la Bioseguridad en los procesos de negocio?

¿Cómo conocer el impacto en otros parámetros de desempeño al incluir las actividades preventivas de Bioseguridad en los procesos de negocio, para cumplir con los requisitos de esta megatendencia en crecimiento?

¿Cómo generar modelos *AS IS* y *TO BE*, para que sean utilizados como mecanismo para la mejora continua de los procesos de negocio de Bioseguridad en la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?

Por lo tanto, el estudio de la Bioseguridad es un campo del conocimiento relativamente nuevo, surgido a partir de los acontecimientos terroristas de los últimos

años. Consiste en el análisis de la seguridad en los procesos de negocio del sector de los alimentos, orientado en la prevención de riesgos de contaminación intencional de los productos elaborados. Las respuestas planteadas por las preguntas de investigación ayudaran al avance en el estudio de este campo de conocimiento dentro de los alcances establecidos en la tesis.

En el siguiente capítulo se presenta el estado del arte de la Bioseguridad y la cadena de suministro alimenticia, temas que son motivo de esta investigación. El objetivo es conocer los enfoques más relevantes en la literatura científica e identificar las vertientes de estudio que son factibles de abordar.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2011) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Alarcón *et al.*, 2007a) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. *Visión Informacional*”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alarcón *et al.*, 2007b) Alarcón, F.; Alemany M.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Enterprise Modelling”. *Advances in Enterprise Engineering II*; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Barros, 1994) Barros, Oscar (1994) “Reingeniería de procesos de negocio”, Editorial Dolmen, Chile.
- (Belland *et al.*, 2010) Belland K.M.; Olsen C.; Lawry R. (2010). “Carrier Air Wing Reduction Using a Human Factors Classification System and Risk Management”. *Aviation Space and Environmental Medicine*, vol. 81, no. 11, pp. 1028-1032.

- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). "A Recipe for Disaster". *Fortune International Journal*; vol. 152, Issue 9.
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Browne *et al.*, 1999) Browne, J.; Zang, J. (1999). "Extend Enterprise / Virtual Enterprise. Similarities and Differences" University Press.
- (Bruemmer, 2003) Brummer, B. (2003). "Food Biosecurity". *Journal of the American Dietetic Association*; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (Camarinha *et al.*, 1999) Camarinha, M.; Afsarmanesh, H. (1999). "Infrastructures for Virtual Enterprises. The Virtual Enterprise Concept" Kluwer Academic Publishers, 1999.
- (Camarinha, 2004) Camarinha M. (2004) "Collaborative Networked Organizations" Springer.
- (Caselles, 2003) Caselles, J. (2003) "Gestión de procesos: innovación y mejora". XXVII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Lleida.
- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". *Proceeding of 17th IFAC World Congress*; Seoul, Korea.
- (CLM, 1998) Council of LogistiCS Management. CLM (1998). *Conferencia Anual*.
- (Coallier *et al.*, 2002) Coallier, F.; Smith D.; O'Brien L.; Barbaci, M. (2002). "A Roadmap for Enterprise Integration". *Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice*, Estados Unidos.

- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Companys, 2005) Companys, R. (2005) "Diseño de sistemas productivos y logísticos". EPSEB-UPC.
- (Crutchley *et al.*, 2007) Crutchley, T.M.; Rodgers, J.B.; Whiteside H.P. Jr.; Vanier M.; Terndrup T.E. (2007). "Agroterrorism: Where Are We in the Ongoing War on Terrorism". Journal of food protection; vol. 70, no. 370, p.p. 791-804.
- (C-TPAT, 2010) C-TPAT (2010). Customs-Trade Partnership Against Terrorism. "5 Step Risk Assessment Process Guide". C-TPAT Training Seminar, March 2010.
- (Curtis *et al.*, 1992) Curtis, B.; Kellner M.I.; Over J. (1992) "Process modeling". Communications ACM; vol. 35, no. 9, pp.75- 90.
- (Dalziel, 2009) Dalziel G.R. (2009). "Food Defense Incidents 1950-2008: a Chronology and analysis of Incidents involving the malicious Contamination of the Food Supply Chain". Centre of Excellence for National Security (CENS) of the S. Rajaratnam School of International Studies (RSIS) at Nanyang technological University, Singapore.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". Journal of Information and Software Technology; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (Davenport y Short, 1990) Davenport, T. H.; Short, J. F.(1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review; Vol. Summer, pp. 11-17.
- (Davidow *et al.*, 1992) Davidow, W.; Malcom, M. (1992). "The Virtual Corporation".
- (DD, 2007) Department of Defense. DD (2007)."Joint Publication 1-02 Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms". Estados Unidos.

- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001). "Food Safety and Security: Operational Risk Systems Approach". U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (Dudek, 2004) Dudek G. (2004) "Collaborative Planning in Supply Chain. A Negotiation-Based Approach" Springer, 2004.
- (FAO, 2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). "Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007
- (FEMA, 2007). Federal Emergency Management Agency, FEMA (2007). "Are you a Ready? An In-depth Guide to Citizen Preparedness". Estados Unidos.
- (Fletcher *et al.*, 2000) Fletcher, M.; García Herreros, E.; Chistensen, J. H.; Deen, S. M.; Mittmann, R. (2000). "An Open Architecture for Holonic Cooperation and Autonomy". Proceedings of HoloMAS 2000, IEEE- Computer Society.
- (Fingar *et al.*, 2002). Fingar, P; Smith, H. (2002). "Business Process Management, the Third Wave". Meghan-Kiffer Press, Florida, Estados Unidos.
- (Fox *et al.*, 1998) Fox, M.S., Gruninger M. (1998). "Enterprise Modelling". The American Association for Artificial intelligence, Estados Unidos.
- (Forrester, 1961) Forrester, J. W. (1962) "Industrial Dynamics" Portland (OR). Productivity, Press.
- (Framiñán *et al.*, 2004) Framiñán J.M.; Parra C.; Ruiz-Usano R. (2004). Experiencias en la aplicación del modelado de procesos de negocio (BPM) en el sector sanitario. VIII Congreso de Ingeniería de Organización; Leganes, España.

- (García-Molina *et al.*, 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). “De los procesos de negocio a los casos de uso”. Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.*, 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). “Introducción al BPM”. Ed. Wilcy Publish, Inc.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) “A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques”. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Goldfarb *et al.*, 2003) Goldfarb, D.; Robson W. (2003). “Risky Business: U.S. Border Security and the Threat to Canadian exports”. C.D. Howe Institute Commentary (The Border Papers), no.177.
- (Hall *et al.*, 1993) Hall, G.; Rosenthal J.; Wade, J. “How to Make Reengineering Really Work”. Harvard Business Review; vol. 71, no. 6, pp 119-131.
- (Hammer *et al.* 1995) Hammer, M.; Stanton, S. (1995). “The Reengineering Revolution: A Handbook”. Harper Business.
- (Hammer, 2001) Hammer, M. (2001). “The Superefficient Company”. Harvard Business; Review 79, pp. 82–91
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). “Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution”, Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Harland, 1996) Harland, C.M. (1996). “Supply Chain Management Relationships, Chains and Networks”. British Journal of Management; vol. 7, March, pp. 563-80.
- (Harmon, 2003) Harmon, P. “Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes”. Morgan Kaufmann; San Francisco, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). “Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply”. Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). “Essential Business Process Modelling”. O’Reilly, Estados Unidos.

- (Hewitt, 2001) Hewitt, F. (2001). "Why Demand Chain Communities are Replacing Supply Chains". The International Journal of LogistiCS Management.
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). "Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques". Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Hussein, 2008) Hussein, B. (2008). "PRISM: Process Re-engineering Integrated Spiral Model". VDM, VerLag Publishing.
- (ISO/IEC, 2007) International Organization dos Standarization, ISO/IEC (2007). "25030:2007(E)". Software engineering – Software product quality requirements and evaluation (SQuaRE)-, Quality requirements.
- (Jochem *et al.*, 2003) Jochem, R.; Kosanke K.; Nell J.; Ortíz A. (2003). Inter and Intra organizational Integration. Building international Consensus, Kluwer Academic publisher.
- (Jiménez y Hernández 2002) Jiménez E.; Hernández S. (2002) "Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico" Instituto Mexicano del Transporte, Publicación técnica número 215.
- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, no. 1, pp. 55-80.
- (Kelada 1996) Kelada, J. (1996). "Integrating Reengineering with Total Quality". ASQC, Quality Press.
- (Kosanke, 2003) Kosanke, K. (2003). "Business Process Modelling and Standardization". CIMOSA Association, ADITEC, Alemania.
- (Lambert *et al.*, 1999) Lambert, D.; Emmelhainz, M. A.; Gardbner, J. T. (1999). "Developing and Implementing Supply Chain Partnerships" The International Journal of Logistic Management.
- (Lario *et al.*, 2001) Lario Esteban, F. C.; Tormo, C. G. (2001). "Cuadernos de gestión de la Cadena de Suministros. Redes, Empresa Extendida/Virtual (Vol. II)". CIGIP- UPV; Valencia, España.

- (Lerena, 2005) Lerena C.A. “Bioterrorismo y Trazabilidad” Association of Food and Drug Officials of U.S.A.; December, 2006; Estados Unidos.
- (Leonard, 2006) Leonard K. (2006) “Recalls on the Rise” Food LogistiCS; Issue 91, pp. 20-27.
- (Lindsay *et al.*, 2003) Linsay, A.; Downs, D.; Lunn, K. (2003). “Business Process Attempts to Find a Definition”. Information and Software Technology; vol. 45, .p. 1015-1019.
- (López *et al.*, 2007) López, G.M; Lario F.C. (2007).”De la red de suministro a la GCS a través el paradigma holónico. Aplicación en pymes del sector metal-mecánico”. International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management.
- (MacIntosh, 2003) MacIntosh, R. (2003). “BPR: Alive and Well in the Public Sector”. International Journal of Operations & Production Management; Vol. 23, pp. 327-344.
- (Markovic y Pereira, 2007) Markovic, I.; Pereira A.C. (2007). “Towards a Formal Framework for Reuse in Business “Process Modelling”. Actas de 5th International Conference on Business Process Management; pp. 484-495, Brisbane, Australia.
- (Malone *et al.*, 1994) Malone T.W.; Crowston K. (1994). “The Interdisciplinary Study of Coordination” ACM Computing Surveys; vol. 26.
- (Marshall *et al.*, 1992) Marshall C.; Menzel, C.; Petrie, C.; Zoutekouw, D. (1992). ”The Notion of a Model”. Group report, working Group 1 of ICEIMT Workshop I. Proceedings of the First International Conference on Enterprise Integration Modelling, edited by C. J. Petrie (The MIT Press); pp. 17- 23.
- (McHugh *et al.*, 1994) McHugh; P.; Merli, G.; Wheeler, W. A. (1994). “Más allá de la reingeniería empresarial (Vol. I)”. Ed. Díaz de Santos; Madrid, España.
- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). “Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering”. International Journal of Production EconomiCS; vol. 98, pp. 179-188.

- (Mili *et al.*, 2004) Mili H.; G. Bou Jaoude G.; Lefebvre E.; Tremblay G. (2004) “Going beyond MDA: Business Process Modeling for Software Reuse”. Workshop on Legacy Transformation: Capturing Business Knowledge from Legacy Systems - OOPSLA'2004; Vancouver, Canada.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). “Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis”. Risk Analysis Journal; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). “Agroterrorism: Threats and Preparedness”. Congressional Research Service; CRS Report for Congress.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) “Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México” Tesis de Maestría en Administración, Universidad deLaSalle Bajío, México.
- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). “Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos”. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009
- (Nganje *et al.*, 2007) Nganje, W.; B. Dahl; W. Wilson; S. Mounir; Lewis A. (2007). “Valuing Private Sector Incentives to Invest in Food Security Measures: Quantifying the Risk Premium for RFEM.” Journal of International Agricultural Trade and Development; vol. 3, no. 2, pp. 199–216.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). “Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain” American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (O’Leary 2004) O’Leary, D.E. (2004). “Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World” The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference, pp. 618-627, Toscana, Italia.

- (ONU, 1996) Organización de las Naciones Unidas, ONU (1996). Cumbre mundial sobre la alimentación. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. Plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación, Roma, Italia.
- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). “Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism” American Agricultural Economics Association annual meeting; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Ormandjieva *et al.*, 2009) Ormandjieva O.; Mikhnovsky V. (2009). “Enterprise integration Performance Modeling and measurement Base on Category Theory” World Congress on Computer Science and Information Engineering, pp. 432-437.
- (Ortíz *et al.*, 1999) Ortiz A.; Poler R.; Vincens E. (1999). “Integración empresarial. Estado del arte y líneas de futuro” Revista Internacional de Información Tecnológica.
- (Ould, 2005) Ould, M. (1995). “Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement”. Ed. John Wiley.
- (Petersen *et al.*, 2000) Petersen, S. ; Szegheo A. (2000). “A Model Based Methodology for Enterprise Engineering”. Norwegian university of S & T.
- (Pidd, 1996) Pidd M. (1996). “Tools for Thinking”. John Wiley.
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). “Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism”. Conference focuses on food defense. Food Business News; no. 1, pp 23-26.
- (Prahalad y Hamel, 1990) Prahalad, C.K.; Hamel, G. (1990). “The Core Competence of the Corporation” Harvard Business Review; May-June, pp.79-92.
- (Poler, 1998) Poler, R. (1998). “Análisis dinámico del sistema decisional de la empresa en el marco del método GRAI”. Aplicación en una PYME Textil, Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- (Porter, 1999) Porter A. (1999). “One Focus, One Supply Base” Purchasing. Estados Unidos.

- (Rao *et al.*, 1995) Rao H.R.; Chaudhury A. (1995). "Modeling Team Processes: Issues and a Specific Example". *Information Systems Research*, num. 6.
- (Raghu *et al.*, 1998.) Raghu T.S.; Chaudhury A.; Rao H.R.; "Business Process Change: a Coordination Mechanism Approach". *Knowledge and Process Management*, num. 5.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rodríguez, 2005) Rodríguez, J.J. (2005) "La nueva fase del desarrollo económico y social del capitalismo mundial" Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México.
- (Rodríguez *et al.* 2008) Rodríguez R.; García L. (2008) "La Gestión de Procesos de Negocio en las Empresas de Telecomunicaciones". Universidad Central de las Villas, Cuba.
- (Roure *et al.* 1997) Roure J.; Moñino M.; Rodríguez-Badal M.A. (1997). "La gestión estratégica por procesos". Ediciones Folio; Barcelona, España.
- (Sàbria *et al.* 2008) Sabrià F.; Mesquida G.; Reynal P. (2008). "Estudio de la gestión de la cadena de suministro en España". IESE Business School. CIIL Iniciativa IESE-Mecalux.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) "Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro". *Información. Tecnológica*; vol.20, número 2, Chile.
- (Schiavo, 2007) Schiavo B. "Getting Smart with Traceability" *Food LogistiCS*; Issue 94, pp. 44-44.
- (Sepúlveda, 2009) Sepúlveda H. (2009). "BPM se esta posicionando en el mundo como el modelo de gestión organizacional por excelencia" Club-BPM, Centro oficial del BPM España y Latinoamérica.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). "Security of the Food Supply Chain". 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.
- (Shapiro, 2001) Shapiro J. (2001) "Modelling the Supply Chain". Duxbury.

- (Shen *et al.*, 2001) Shen H.; Li, Q.; Chen Y.L.; Ning K. (2001). “Decision Support Strategies of Process Model Base Management System”. *Computer Integrated Manufacturing System (CIMS)*, vol. 7, No. 10.
- (Smart *et al.*, 2008) Smart, P.A; Maddern, H.; Maull, R. S. (2008) “Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice”. *British Journal of Management*.
- (Smith *et al.*, 2002) Smith, S.; Neal, D.; Ferrara L.; Hauden E. (2002). “The Emergence of Business Process Management”. *CSC's Research Services*.
- (Solar, 2003). Solar, W. “Ingeniería de Procesos y Tecnologías ERP, SCM y CRM” *Universidad Mayor*.
- (Stadtler, 2005) Stadtler H. (2005) “Supply Chain Management and Advanced Planning BasiCS, overview and Challenges”. *European Journal of Operational Research*.
- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) “The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model” *Supply Chain Management*.
- (Stinson *et al.*, 2006) Stinson, T.F.; Kinsey J.; Degeneffe D.; Ghosh K. (2006). “How should America’s Anti-Terrorism Budget be Allocated?”. *Findings from a National Survey of Attitudes of U.S. Residents about Terrorism*. Research Report for the National Center for Food Protection and Defense, University of Minnesota.
- (Tsui *et al.*, 2008) Tsui K.L.; Chiu W.; Gierlich P.; Goldsman D.; Liu X.; Maschek T. (2008). “A Review of Healthcare, Public Health and Syndromic Surveillance”. *Journal of Quality Engineering*, vol. 20, pp 535-450.
- (Ulieru *et al.*, 2001) Ulieru, M.; Scott, S.; Walker, R.; Brennan, W. (2001). “The Holonic Enterprise: a Model for Internet Enable”. *Global Manufacturing Supply Chain and Workflow Management*.
- (Smith, 2003) Smith, H. (2003). “Business Process Management, the Third Wave: Business Process Modelling Language (BPML) and its Pi-calculus Foundations”. *Business Process Management Initiative, United Kingdom*.

- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (Van der Aalst *et al.*, 2003) Van der Aalst, W.M.P.; Ter Hofstede, A.H.M.; Weske, M. (2003). "Business Process Management: a survey". Lecture Notes in Computer Science, BPM 2003; vol. 2678, pp. 1-12, Springer Verlag, Berlín.
- (Vergidis *et al.*, 2008) Vergidis, K.; Turner C.J.; Tiwari A. (2007). "Business Process Perspectives: Theoretical Developments vs. Real World Practice". International Journal Productions EconomiCS; vol. 114, pp. 91-104.
- (Vernadat, 1996) Vernadat, F.B. (1996). "Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications" Chapman & Hall, 1996.
- (Wang *et al.* 2003) Wang Q.; Li Qing (2003). "Collaborative Knowledge Management in the Extend Enterprise: Supported by an Information Portal". Tsinghua University, China.
- (Wahli *et al.*, 2007) Wahli, U.; Ayula V.; Macleod H.; Saeed M.; Vinther A. (2007) "Business Process Management: Modelling through Monitoring using Websphere V6.0.2 Products". IBM Redbooks.
- (Walton *et al.*, 1996) Walton, J.; Whicker, L. (1996). "Virtual Enterprise: Myth & Reality". Journal of Control.
- (Williams, 1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).

- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). “Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems”. Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (Yu *et al.* 2000) Yu, B.; Harding J.A.; Poplewell K. (2000). “Supporting Enterprise Design through Multiple Views”. International Journal of Agile Management Systems; Vol. 2, MCB University Press.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). “Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology”. International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications, China.

CAPITULO 3

Estado del Arte sobre la Cadena de Suministro Alimenticia y la Bioseguridad

3.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es plantear el estado del arte de la cadena de suministro alimenticia, comenzando desde las definiciones de cadena de suministro, red de suministro y sus taxonomías. Luego se pasa al estado del arte de la gestión de la cadena de suministro, analizando la colaboración, coordinación tecnologías de la información e integración empresarial como elementos facilitadores para su logro. Finalmente, se estudia de manera particular las características de la cadena de suministro alimenticia, abarcando sus tendencias, fuerzas y estructura. Para la *Bioseguridad*, se realiza una desambiguación del término, conforme a sus usos originados del idioma Inglés y se estudia el alcance de los procesos de negocio relacionados con la Bioseguridad. Para ello, se ha realizado una búsqueda de referencias bibliográficas a través de diversas fuentes digitales y físicas dentro de las librerías de bases de datos que comprenden las revistas y libros más destacados en el área de conocimiento. Los criterios de búsqueda empleados coinciden con las ideas que se intentan clarificar en este capítulo. La organización de esta sección es la siguiente; el apartado 3.2 aborda los temas asociados a la cadena de suministro alimentaria y el siguiente el de Bioseguridad. Se analiza a los procesos de negocio que se encuentran vinculados con la Bioseguridad dentro de la industria alimentaria, así como sus actividades necesarias para su adecuada gestión.

3.2 La cadena de suministro alimenticia

La comida es uno de los pilares sobre los que la sociedad se construye. Es fundamental para la salud, la felicidad y la estabilidad política de las naciones. Durante el desarrollo de los países siempre existirán problemas dentro de sus sociedades; pero cuando hay un problema con la capacidad de la cadena de suministro alimenticia para obtener resultados y satisfacer a la sociedad, entonces se convierte en un tema prioritario de los individuos y de las naciones (Bourlakis *et al.*, 2008).

Las cadenas de suministro alimenticias se mueven dentro del contexto del sector alimentario, que es la parte de la industria encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal (WCEFOP, 1990). Las materias primas de esta industria se centran principalmente en los productos de origen vegetal (agricultura), animal (ganadería) y fúngico. El aumento de producción se ha unido con un esfuerzo progresivo en la vigilancia de la higiene y de las leyes alimentarias de los países, que intentan regular y

unificar sus procesos y criterios. Actualmente, el desarrollo de esta industria ha afectado la actual alimentación cotidiana por el aumento en la variedad de alimentos disponibles.

La industria es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados, de forma masiva. Existen diferentes tipos de industrias, según sean los productos que fabrican. Por ejemplo, la industria alimentaria se dedica a la elaboración de productos destinados a la alimentación. De forma que, se puede hablar de un mismo concepto de cadena de suministro independientemente de la industria en que se encuentre contextualizado.

En general, las cadenas de suministro (incluyendo las alimenticias) eran vistas como simples y secuenciales, como un flujo lineal, en el que se introducían materias primas por un extremo de la cadena y se entregaban productos finales a los clientes por el otro extremo, a través de su paso por las siguientes entidades: proveedores, fabricación, distribución y cliente final (Keskinocak y Tayur, 2001). Sin embargo, esta visión de la cadena de suministro ha ido evolucionando desde un concepto de cadena hasta una visión de red de empresas, donde reciben el nombre de redes de suministro (Peidró, 2006).

Según Jiménez *et al.* (2002) el concepto de *cadena de suministro* se origina debido a las rápidas transformaciones que se presentan hoy en día que influyen de manera espectacular en los procesos de gestión y su enfoque. No hace mucho tiempo, por ejemplo, se discutía sobre la integración logística, la cual se caracterizaba por la organización ordenada y secuencial de las actividades logísticas, apoyadas con mecanismos de control semiautomático. En la actualidad, ello ha cambiado. Hoy, las empresas no solo buscan automatizar sus actividades más elementales, sino quieren principalmente integrar sus procesos “clave”. Bajo este enfoque han nacido los encadenamientos de empresas a las que se les denomina “*cadena de suministro*”, mismas que se han reconocido también como “*redes de empresas*”. Así, a la operación de dichos encadenamientos o redes de empresas, se le ha designado con el nombre de “*gestión de la cadena de suministro*”.

El concepto de *cadena de suministro* ya aparece claramente en los trabajos de Forrester cuando sugirió que el éxito de las empresas dependía de la interacción entre los flujos de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipos. Forrester, (1961) declaró que la comprensión y control de estos flujos era el trabajo principal de la gestión. Utilizó en sus experimentos de simulación un modelo de cadena de suministro, compuesto por 4 niveles (fábrica, almacén, distribuidor y minorista). A través de dichos experimentos estudió algunos de los efectos indeseados que el encadenamiento de etapas puede producir (en particular el del ahora llamado efecto *bullwhip*).

En el siguiente apartado se abordan las definiciones de cadena de suministro para observar como ha ido evolucionando el concepto y la revisión del significado que distintos autores proponen al término.

3.2.1 Cadena de suministro

El objetivo de esta sección no es aportar una nueva definición o llevar a cabo un análisis integral del funcionamiento de la cadena de suministro, sino más bien plantear y estudiar su significado estático. Para ello, en primer instancia se revisó un conjunto de definiciones consideradas como las más completas y apropiadas, que pudieran proporcionar una visión de lo que se entiende por *cadena de suministro* (CS). Muchos investigadores han abordado el tema y cada uno tiene una definición acerca de la cadena de suministro. A continuación se presentan algunas de las definiciones encontradas en la bibliografía consultada.

Según Stevens (1989) una CS es “un sistema cuyas partes constituyentes son los proveedores de materiales, fabricantes, servicios de distribución y clientes, todos ellos enlazados mediante un flujo de productos “aguas abajo” y un flujo de información en forma de *feedback*”. Además agrega: “la CS es una serie de actividades conectadas relacionadas con la planificación, coordinación y control de materiales, partes y productos acabados, desde el suministrador al cliente, donde se tienen en cuenta dos flujos distintos que la atraviesan: materiales e información”.

Beamon (1998), en su libro menciona que la CS, “...es un proceso de manufactura integrado en el que materia prima se transforma en producto terminado, y después es entregado a los clientes. Está compuesta de dos procesos básicos integrados: (a) El proceso de planeación de producción y control de inventario, y (b) El proceso de distribución y logística...”.

El *Supply Chain Forum* (SCF) afirma que la CS es “la integración, desde el consumidor final hasta los primeros proveedores, de los procesos de negocio clave que proporcionan los productos, servicios e información que aportan valor al consumidor final” (SCF, 1998).

Según LaLonde (1999), la CS es la entrega al cliente de valor económico por medio de la administración sincronizada del flujo físico de bienes con información asociada de las fuentes de consumo.

Lambert *et al.* (1999) define la CS como “la integración de los procesos de negocio claves, desde el cliente final hasta los proveedores de bienes, servicios e información, que añaden valor al cliente y al resto de los participantes”.

Para Porter (1999), la *CS* es un proceso que busca alcanzar una visión clara del suministro basado en el trabajo conjunto de clientes, consumidores y vendedores para anular los costes que no agregan valor, mejorando la calidad, el cumplimiento de los pedidos, mejorando la velocidad y permitiendo la introducción de nuevos productos y tecnologías.

Es importante anotar que Porter (1999) desarrolló las técnicas necesarias para realizar análisis del desempeño de cada una de las funciones (mercadotecnia, producción, recursos humanos, etc.) de las empresas a un nivel detallado. Llamó a dicho análisis la “*cadena de valor*”. En esencia, es una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual se descompone una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor. En palabras de este autor, “*ventaja competitiva*” se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor en forma menos costosa y mejor diferenciada que sus rivales. Por consiguiente la cadena de valor de una empresa está conformada por todas sus actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que éstas aportan. La cadena de valor de una empresa está incrustada en un campo más grande de actividades al que Porter denominó “*sistema valor*”. En este contexto este autor señala que los proveedores tienen cadenas de valor (valor hacia arriba) que crean y entregan insumos comprados por la empresa. La misma lógica no indica que existen cadenas de valor de los clientes, cadenas de valor de los canales de distribución y cadenas de valor de otras unidades del negocio (Porter, 2000). Con base en lo antes dicho, la cadena de valor de ninguna manera debe ser confundida con la cadena de suministro pues ambos conceptos son muy diferentes entre si; aunque muy complementarios, es más, se puede decir que una cadena de valor preexiste en una cadena de suministro.

Ganeshan *et al.* (1999) realizó una revisión taxonómica sobre la *CS*, sostiene que una de las definiciones más comunes explica que “...es un sistema de suministradores, fabricantes, distribuidores, detallistas y clientes, con flujos de información en ambos sentidos...”. Su artículo reúne referencias de algunos otros autores, que ofrecen diversas variaciones de la definición de *CS* (ver por ejemplo, Jones y Riley, 1984; Houligan, 1985; Stevens, 1989; Scott y Westbrook, 1991; Lee y Billington, 1993 o Lamming, 1996).

Por su parte, Hanfield y Nichols (1999) sostiene que una *CS* “abarca todas las actividades asociadas con el flujo y transformación de bienes desde la etapa de materias primas hasta el cliente final, así como los flujos de información resultantes”.

Ballou, *et al.* (2000) menciona que la cadena de suministro involucra a todas las actividades asociadas con la transformación y el flujo de bienes y servicios, incluidos el flujo de información, desde las fuentes de materia prima hasta los consumidores. Para un coordinación continua, existe la necesidad de poder medir,

identificar y capturar los grandes beneficios y costes de la cadena, creando mecanismos para distribuir información y ganancias de la colaboración a todos los miembros de la misma.

Por otro lado, Ayers (2001) señala que “...la cadena de suministro, son procesos de ciclo de vida que comprenden flujos físicos, de información, financieros y de conocimiento, cuyo propósito es satisfacer los requerimientos de productos y servicios que tienen los clientes finales desde varios proveedores relacionados”.

Mentzer *et al.* (2001) define CS como “un conjunto de tres o más entidades (organizaciones o individuos) envueltas directamente en el flujo aguas arriba y aguas abajo, para productos, servicios, dinero y/o información, desde una fuente hasta el cliente”.

Para Shapiro (2001), la CS de una empresa se encuentra conformada por instalaciones industriales, donde las materias primas, productos intermedios y productos finales se compran, transforman, se almacenan o venden, y por los enlaces de transporte que unen las instalaciones por los cuales fluyen los productos. Se distinguen dos tipos de instalaciones: las plantas, que son instalaciones de fabricación donde los productos son transformados físicamente; y los centros de distribución, que son instalaciones en las que se reciben los productos, se almacenan, y se preparan para su envío. La empresa puede administrar directamente todas las instalaciones, o pueden ser gestionadas por clientes, proveedores u otras empresas con las cuales se tienen acuerdos de colaboración. Ahora bien, sea cual sea la solución adoptada lo que caracteriza la misión de las empresas de la CS es acrecentar el valor a sus productos, a medida que pasan por ella, y conseguir que estén a disposición de los mercados en las cantidades adecuadas, con las especificaciones correctas, en el tiempo adecuado, y a un costo competitivo (Christopher, 1998).

Jiménez *et al.* (2002) concluyen que “...la cadena de suministro es el conjunto de empresas integradas por proveedores, fabricantes, distribuidores, y vendedores (mayoristas o detallistas) coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración en sus procesos clave para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso y al menor costo, buscando el mayor impacto en las cadenas de valor de los integrantes, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales”.

Min y Zhou (2002) proponen la siguiente definición de CA: “un sistema integrado encargado de sincronizar una serie de procesos de negocio interrelacionados con el objetivo de: a) abastecerse de materias primas y componentes; b) transformar las materias primas y los componentes en productos terminados; c) añadir valor a dichos productos; d) distribuir y promocionar dichos productos tanto a los minoristas como a los clientes; e) facilitar los intercambios de información entre las diferentes entidades de

negocio (por ejemplo: proveedores, fabricantes, distribuidores, operadores logísticos externos y minoristas)”.

Simchi-Levi *et al.* (2003) determinan que la cadena de suministro es el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores; coordinados que buscan ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando un menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena y satisfacer los requerimientos de los consumidores.

La planificación, implementación y control del almacenaje, transporte y el flujo eficiente de materiales de extremo a extremo de la cadena, con un fundamento en aprovisionamiento, distribución y operaciones es lo que se denomina *logística*, (CLM, 1998). Se relaciona solamente con el movimiento físico de materiales y se centra en absorber las inflexibilidades relacionadas con las compras o a la producción, las cuales se traducen en superficies para almacenar (“guardar”) los materiales y de mover los productos dentro de los marcos establecidos a los clientes (Nickl, 2005). A partir de esto, se puede asumir que la *cadena de suministro* es algo más que *logística*. Es un término que plantea la integración de procesos de negocios de varias organizaciones para lograr un mayor impacto en la reducción de costos, velocidad de llegada al mercado, servicio al cliente y rentabilidad de cada uno de los participantes. Por todo lo anterior, en 1998 el Council of LogistiCS Management (CLM) modificó la definición de logística estableciendo que “...es la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el eficiente y eficaz flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada, desde el origen hasta el consumidor para poder cumplir con los requerimientos de los clientes”. De aquí se puntualiza que el concepto de cadena de suministro no es un nombre nuevo para la logística tradicional, sino es una redefinición de su radio de acción o cobertura (Nickl, 2005). De esta manera, algunos otros autores han asumido que la cadena de suministro “es la logística; pero extendida más allá de las fronteras de la empresa” (Bowersox *et al.*, 2007). Desde esta perspectiva, entonces, se puede decir que la logística queda comprendida dentro de la cadena de suministro formando parte de la misma.

Stadtler (2005) afirma que la *CS* engloba los procesos de negocio, las personas, las organizaciones, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y/o terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda.

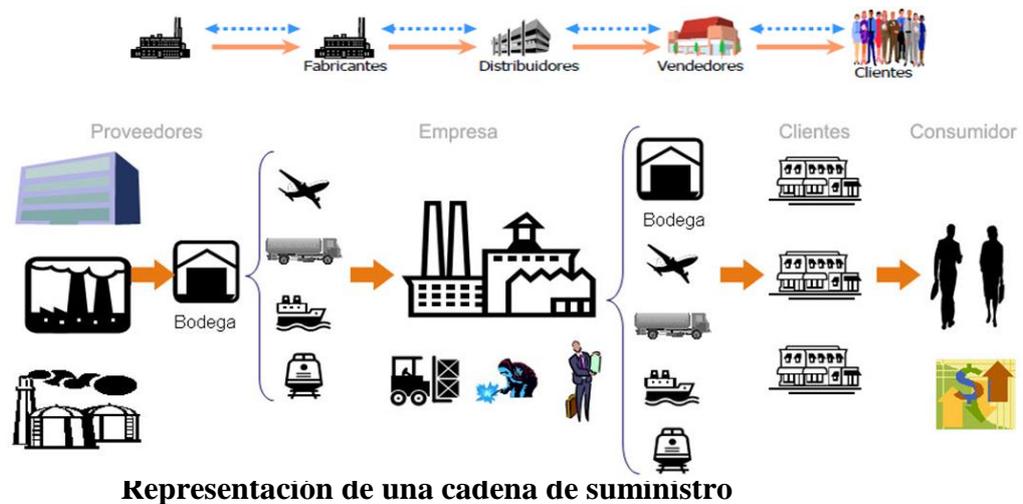
Para Chandra *et al.* (2007), la *CS* es una alineación de firmas que colectivamente se organizan para suministrar, producir y distribuir productos y servicios. Apuntan que la información compartida es una buena manera para realizar este propósito.

Finalmente, es necesario resaltar que también aparece en la literatura el término de cadena de demanda que suele ser otro nombre para asignar a la CS; pero otorgándole un mayor énfasis a la demanda de los clientes que tiran de los productos y materiales a través de la cadena. CSCMP (2011), De Treville *et al.* (2004), Vollmann *et al.* (2000) y Heikkila (2002) resaltan el uso de cadena de demanda en contra del de CS a causa del énfasis en la satisfacción de las necesidades del mercado, en vez de hacerlo primero con el proveedor o el fabricante.

Debido a que proveedores, fabricantes, distribuidores, y demás miembros de la CS están típicamente interconectados a manera de redes, los investigadores han comenzado recientemente a estudiar las relaciones de abasto y venta de las organizaciones desde la perspectiva de redes de suministro. Es decir, el término ha evolucionado y se considera a la CS un caso especial de redes de suministro (Bi y Lin, 2009).

3.2.2 Red de suministro

La estructura de la cadena de suministro son todas las empresas que participan en una cadena de producción y servicios desde las materias primas hasta el consumidor final. Las dimensiones por considerar incluyen la longitud de la cadena de suministro y el número de proveedores y clientes en cada nivel (véase figura 3.1). Es curioso observar que la cadena de suministro no parece como tal, sino que es más parecida a las ramificaciones de un árbol, por lo que muchos autores sustituyen el concepto de “sistema” o “conjunto” (de empresas, de actividades o procesos de negocio) para definir a la CS y utilizan el concepto de “red”. Desde una visión de la cadena de suministro limitada por las fronteras de la empresa, se pasa a una ampliación de su alcance, al integrar la producción situada “aguas arriba” y los canales de suministro situados “aguas abajo”.



Fuente: adaptado de Sàbria, *et al.* (2008)

De una interpretación de estructura lineal (véase figura 3.1) se evoluciona a una visión de estructura dinámica de red con inter-conexiones. (Harland, 1996). En lugar de los modelos simples, lineales y unidireccionales presentados algunas veces para las cadenas de suministro (Kempainen, *et al.* 2003), el concepto de red de suministro (RdS) describe las relaciones laterales, inversas, intercambios dobles y, como no, abarca la actividad “aguas arriba” y “aguas abajo”, centrándose en una empresa como punto de referencia. La incorporación del término “**red**” en las investigaciones de la *CS* se trata como un intento de hacer el concepto más amplio y más estratégico (Peidró, 2006).

Christopher (1992) sostiene que la cadena de suministro es una red de organizaciones que involucra, por medio de enlaces “aguas arriba” y “aguas abajo”, a los procesos y actividades que producen valor en la producción de bienes y servicios en las manos del último consumidor”.

Según Lee y Billington (1993) el término de *CS* se refiere a “una red de instalaciones que realiza las funciones de abastecimiento de materiales, transformación de materiales a productos terminados intermedios y finales, y su distribución a los clientes”.

Chandra (1998) incluye una definición específica de una *CS*: “una *CS* de una empresa de fabricación es una red de instalaciones que realiza funciones de abastecimiento de materiales, transformación de materiales en productos intermedios y productos acabados, además de una distribución de productos acabados a los clientes”.

De acuerdo con Lambert y Pohlen (2001) la *CS* es una alineación de empresas que tienen el objetivo de llevar productos y servicios al mercado. La estructura de la *CS* está conformada por una red conformada por la empresa central (o de control) y los eslabones (proveedores y clientes), que tienen negocios con dicha empresa. Los procesos de negocios son las actividades que producen un rendimiento específico de valor al cliente. Los componentes de la gestión, son las variables de administración por la cual los procesos de negocios están integrados y administrados por medio de la cadena de suministro.

Chopra y Meindl (2004), en su libro afirma que “...una cadena de suministro consiste de todas las etapas involucradas de forma directa o indirecta para completar el requerimiento de un cliente. No solo incluye al productor y proveedores, también incluye transportistas, almacenes, detallistas e incluso a el mismo cliente, a manera de una red”. Además, describe la *CS* como una red dinámica de colaboración donde su objetivo es maximizar el valor global generado por todos los miembros.

Según Companys (2005) la cadena de suministro es una red de organizaciones interrelacionadas que intervienen en diferentes fases del proceso productivo mediante

actividades que pretenden añadir valor, desde el punto de vista del cliente, al producto, bien o servicio.

Para Melo *et al.* (2005) una CS es una “red de instalaciones (por ejemplo: plantas de fabricación, centros de distribución, almacenes, etc.) que realizan un conjunto de actividades que abarcan desde la adquisición de materias primas, la transformación de esos materiales en productos intermedios y productos terminados, hasta la distribución de productos terminados hasta los clientes”. Además se toma en cuenta los flujos de materiales resultantes de la logística inversa.

Peidro (2006) visualiza la cadena de suministro como una red de organizaciones inter-relacionadas entre si, con el objetivo de proporcionar productos y servicios en manos del cliente final y haciendo hincapié en la complejidad de relaciones entre las diferentes organizaciones (proveedores, fabricantes, almacenistas, distribuidores, minoristas, etc.) que incluyen enlaces laterales, bucles inversos, intercambios en ambos sentidos, flujos de materiales resultantes de la logística inversa, además de los tradicionales transportes de entrada y salida entre las diferentes etapas de la cadena.

Dentro de las diversas estructuras de *redes de empresa* a las que ha evolucionado la *cadena de suministro* se pueden mencionar la *red holónica*, que puede configurarse como una *empresa virtual* y una *empresa extendida*. Conforman una tipología de relaciones de colaboración, bajo un enfoque inter-empresarial (a través de varias empresas), donde existe un mayor grado de interrelación fundamentalmente debido a la utilización de los sistemas y tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Una red holónica es un conjunto de empresas que operan de forma integrada y orgánica, cambiando constantemente su configuración para hacer frente a las nuevas situaciones que plantea el mercado. Cada una de las empresas de la red desarrolla una capacidad productiva (operativa) diferente, que se denomina *holón* (proceso de negocio dentro de proceso de negocio). La característica básica para el desarrollo de la *red holónica* es la confianza (McHugh *et al.*, 1994; Fletcher *et al.*, 2000; Ulieru *et al.*, 2001).

Las *empresas virtuales (EV)* son redes de empresa colaboradoras temporales, que actúan como nodos de una misma empresa, aportando cada una lo que sabe hacer mejor que ninguna otra (*core business*). Todas ellas operan de cara al cliente como si de una única empresa se tratara. El resultado es la consecución de una estructura de costes óptimos bajo el criterio de virtualidad (Davidow y Malcom, 1992; Walton y Whicker, 1996; Camarinha *et al.*, 1999; Rupp y Ristic, 2000; Jagdev y Thoben, 2001 y Ulieru *et al.*, 2001). Para los autores, la idea fundamental de una EV es satisfacer las necesidades del cliente y para ello necesitan la integración de más de una *core competente* para su formación. Dado de que la perspectiva de una EV es el cliente, para todos los propósitos operativos y prácticos, la EV actúa como una única entidad/organización. Las empresas

individuales e independientes se relacionan temporalmente para explorar una oportunidad de mercado. Rupp y Ristic (2000) definen el término EV como “un subconjunto de unidades y procesos dentro de la RdS, consiste en una matriz de fabricantes, almacenes y transportes compartidos, estrechamente coordinados y que se comportan como una única compañía a través de una fuerte cooperación y coordinación hacia la consecución de objetivos comunes”.

Por su parte, la *empresa extendida (EE)*, es una herramienta orgánica dinámica, que desarrolla y genera empresas de carácter permanente, que están formadas por otras empresas por medio de alianzas estratégicas, con un estándar de comunicación definido y tecnologías de información y comunicaciones que les inyecta flexibilidad (Vernadat, 1996; Browne y Zang, 1999; Camarinha *et al.*, 1999; Petersen *et al.*, 2000). Para estos autores, la base fundamental de una EE radica siempre en el deseo, por parte de dos o más empresas que han decidido centrarse en sus *core competentes*, de extender sus actividades hacia otras empresas para incrementar su competitividad. Jagdev y Thoben (2001) definen EE como: “la formación de una estrecha coordinación en el diseño, desarrollo, control de costes y los respectivos programas de producción de las empresas de fabricación cooperantes y sus proveedores relacionados”.

Para estos autores, las EE y las EV son nuevos paradigmas que reflejan el grado de integración de los sistemas de información de las empresas colaboradoras y el modo que dichas empresas se comunican y colaboran. En otras palabras, las EE y las EV son manifestaciones más sofisticadas de la CS y RdS. Por esta razón, la mayor parte de los principios subyacentes y las características de las CS y RdS deben estar presentes en las EE y EV. Para Jagdev y Thoben (2001) en estos modelos de RdS cada nodo actúa como un cliente y un proveedor, si fuera un cliente, éste recibe (compra) productos no terminados de sus proveedores aguas arriba, utiliza sus *core competentes* para añadir valor al producto y lo envía (vende) al siguiente nodo aguas debajo de la red.

El progreso técnico, la liberación de los mercados y la difusión de los sistemas de producción global están creando nuevas oportunidades y desafíos para los países y el mercado global económico. Uno de los más importantes, consecuencia de la globalización, se encuentra representada por RdS cada vez más internacionales y complejas. Creazza *et al.* (2010) estudian las cadenas de suministro globales que abarcan la configuración de redes logísticas globales, entre nodos se encuentran en diferentes países, con diferentes culturas y lenguajes.

Gargeya y Meixell (2005) mencionan que el crecimiento de la globalización ha motivado a académicos e usuarios de las RdS a estudiarlas desde el punto de vista global. Monczka y Trent (2005) afirman que el fenómeno de la globalización de las CS y RdS están aumentando gradualmente: en el año 2000, el comercio no doméstico entre las empresas abarcaba el 21 al 30 por ciento de sus operaciones anuales, mientras que en el 2005, ya superaba el 31 por ciento.

Para Creazza *et al.* (2010) estas *RdS globales* utilizan las estrategias de aprovisionamiento en su forma más avanzada, denominada “*global sourcing*”. El término va mucho más allá de la simple compra internacional de materiales, se puede definir como "la adquisición de materias primas, componentes y materiales de fuentes internacionales para su uso en la fabricación, el montaje o su reventa, independientemente de si el origen de las importaciones es interno o externo a la empresa" (Kotabe y Omura, 1989). De hecho, el abastecimiento global (*global sourcing*) abarca un sentido más amplio: "la integración y coordinación de requisitos de contratación a través de las unidades de negocio en todo el mundo, mirando a temas comunes, procesos, tecnologías y proveedores" (Monczka y Trent, 2003). También, pone de manifiesto la importancia de la capacidad de programar, coordinar y sincronizar la gran variedad de mercancías y flujos de información. Además, es necesario un plan eficiente para la transportación a través de los países y continentes (Pollit, 1998; Bhatnagar y Viswanathan, 2000; Mattson, 2003) ya que en el contexto global, las distancias geográficas no solo aumentan el coste del transporte, sino que también hace muy complicado la toma de decisiones entre la resolución de los problemas de inventario y los costes implicados para la distribución física. Para Creazza *et al.* (2010) es muy importante que la configuración logística de la *RdS globales* y su diseño.

Finalmente, Creazza *et al.* (2010) identifican la existencia de estudios recientes, los cuales consideran la existencia del fenómeno de las *CS* y *RdS globales*, los cuales se pueden subdividir en tres grandes grupos: el alineamiento estratégico de los eslabones o nodos de las *RdS globales*, la coordinación de los actores involucrados y el diseño de redes logísticas dentro de estas *RdS*.

3.2.3 Taxonomías de *CS* y *RdS*

Una taxonomía es una clasificación lógica de objetos basado en un análisis de las posibles relaciones entre ellos (Betz *et al.*, 1974; Blum, 1994). La literatura relacionada con las *CS* y *RdS* carece de un verdadero y comprensivo esquema de clasificación (Lamming *et al.*, 2000). Por esta razón, a continuación se revisan las diferentes taxonomías de redes y cadenas de suministro realizadas en la literatura.

Desde los inicios de los noventa, los académicos han intentado dar una estructura y clasificación a la cadena de suministro (Stevens, 1989; Towill *et al.*, 1993; Bechtel y Jayaram, 1997) con tal de hacer una amplia revisión retrospectiva de la literatura e investigación sobre la cadena de suministro. Tales investigaciones han dado paso a diversas escuelas de pensamiento. Sus mayores contribuciones y suposiciones se basan en los principios de la cadena que desafían el futuro.

Samaddar *et al.* (2005) y Li y Chandra (2007) sostienen que actualmente las *CS* se describen adecuadamente como redes de suministro (*RdS*) porque proveedores, fabricantes, distribuidores, minoristas y consumidores pueden tener configuraciones y

relaciones extremadamente complejas que requieren una adecuada coordinación para ser efectivas. De ahí que algunos autores hagan referencia a RdS en vez de CS.

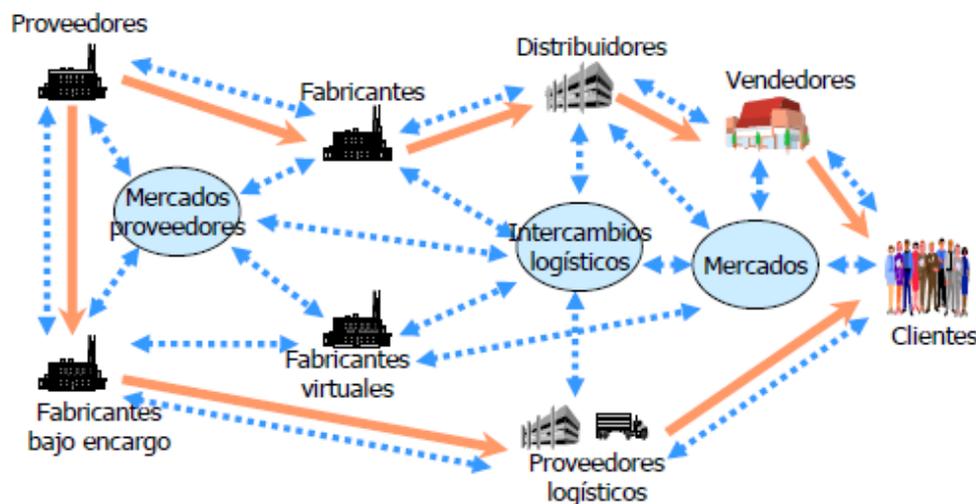


Figura 3.2
Representación de una red de suministro

Fuente: adaptado de Sábria *et al.* (2008)

Lamming *et al.* (2000) mencionan que “la articulación de redes de suministro parecen adaptarse y explicar la complejidad comercial asociada a la creación y entrega de bienes y servicios, desde la fuente de materias primas a su destino en los mercados de consumidores finales”. (véase figura 3.2). Estas redes pueden tener distintas estructuras con sus específicas relaciones, y responden a denominaciones tales como “cadena-red de valor”, “organizaciones virtuales”, “red de suministro”, “e-red” o “redes de comercio colaborativo”, o para la situación más evolucionada “comunidades de cadenas de demanda”. (Hewitt, 2001).

Grandori y Soda (1995) clasifican las redes inter-empresas en función a la mezcla de mecanismos de coordinación que emplean, atendiendo el grado de (la empresa centro de la coordinación) y el grado de formalización (la existencia de contratos formales) de la red. Se distinguen tres tipos de redes inter-empresariales: (i) redes sociales: no formalizadas y basadas en relaciones sociales (por ejemplo: la subcontratación y algunos *clusters* industriales); (ii) redes burocráticas: con alto grado de formalización; pero incompleto, que pueden ser simétricos (asociaciones de empresas y consorcios) y asimétricos (franquicias o redes de agencia); y (iii) redes propietarias: basadas en la gestión conjunta de los derechos de propiedad y patentes de manera formalizada (por ejemplo: *joint ventures*).

Lin y Shaw (1998) identifican tres tipos diferentes de RdS en base a aspectos los aspectos físicos de conexión (nodos, miembros, etc.), a las operaciones, a los objetivos y atributos (procesos de fabricación, objetivos de estos procesos, etapas de

montaje, número de productos, diferenciación de productos, ciclo de vida de productos y las necesidades de inventarios). Su taxonomía se puede resumir en el cuadro.

Cuadro 3.1
Clasificación de técnicas de modelado empresarial y valoración respecto características, atributos, fortalezas y debilidades

Atributos	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Procesos de fabricación	Montaje convergente	Montaje divergente	Diferenciación divergente
Objetivos de procesos	Producción ajustada (<i>lean production</i>)	Personalización	Capacidad de respuesta
Etapas de montaje	Concentrado en la fase de fabricación	Concentrada en la fase de distribución	Concentrada en la etapa de fabricación
Número de productos	Pocos	Muchos	Muchos
Diferenciación de productos	Temprana	Tardía	Tardía
Ciclo de vida de productos	Años	Meses-años	Semanas-meses
Necesidades de inventarios	Productos finales	Productos semielaborados	Materias primas

Fuente: Lin y Shaw, 1998

Por su parte, Ernst y Kamrad (2000) clasifican las diferentes estructuras de la CS en función de su modularidad y aplazamiento. La modulación se refiere que de múltiples fuentes de aprovisionamiento para los componentes, la salida del proceso de montaje es solo el producto final. El aplazamiento se refiere a que los productos tienden a ser más diferenciados conforme se acercan al punto de compra y a la entrega del cliente, lo cual beneficia la venta de los productos y su marketing; pero dificulta su elaboración. Se plantean 4 tipos de CS: rígida, flexible, aplazada y modular.

Lamming *et al.* (2000) desarrollan una taxonomía de RdS, a partir de una investigación realizada por Fisher (1997) y luego tomada por Mason-Jones *et al.* (2000), donde se exploran características estratégicas, estructurales y operativas de una gran variedad de RdS.

Estos autores presentan como unidad de análisis el flujo físico de un producto en particular por la RdS estudiando a 16 empresas europeas importantes; con sus respectivos proveedores, distribuidores y clientes; pertenecientes a los sectores del automóvil, bienes de consumo, electrónico, farmacéutico y servicios.

La taxonomía tiene dos dimensiones:

- Naturaleza del producto suministrado: se distinguen dos tipos de producto por ciertas características presentadas y que requieren de *CS* totalmente diferentes: productos funcionales y productos innovadores. Los primeros disponen de ciclos de vida largos y demandas predecibles. Como los márgenes de los productos funcionales son bajos, se disponen de niveles de inventario pequeños y se busca elevadas productividades, por lo que se requiere de una *CS* eficiente. Mientras que, los productos innovadores se caracterizan por demandas volátiles y ciclos de vida cortos. A comparación de los primeros, los márgenes son elevados, por lo que los objetivos principales es la flexibilidad y la disminución de los tiempos de entrega, por lo que requiere una *CS* ágil con capacidad de respuesta rápida.
- Complejidad del producto suministrado: se refiere al número de componentes y el detalle de la lista de materiales que conforman los productos.

Se configuran entonces cuatro RdS diferentes:

- Productos funcionales de elevada complejidad: las prioridades competitivas son la minimización de costes, la Calidad sostenible y el servicio. Grandes cantidades de información no estratégica es compartida entre las empresas de la RdS y habilitada por tecnologías de la información (generalmente no es problemática; puede incluir información de costes y conocimiento estratégico). Ej. empresas de reparación de automóviles.
- Productos funcionales de baja complejidad: las prioridades competitivas de la RdS son similares que la anterior; pero teniendo en consideración le menor complejidad del producto. Con frecuencia, las RdS son dominadas por pocas empresas. Ej. empresas de envasado de bebidas, de latas de cerveza, de cilindros con ruedas, de limpiadores de ventanas, etc.
- Productos innovadores de elevada complejidad: donde las RdS tienen como prioridades competitivas la flexibilidad, tiempo de entrega cortos, innovación y Calidad. La utilización de la tecnología de la información es crítica por la problemática del gran tamaño de las RdS y la complejidad de los productos. La información intercambiada habilitada por las tecnologías de información es de tipo no estratégico.
- Productos innovadores de baja complejidad: donde se presentan RdS muy parecidas a las anteriores; pero diferente en cuanto a la complejidad del producto suministrado (ej. empresas del sector farmacéutico, fabricación de semiconductores o tecnología de la información).

Cuadro 3.2
Taxonomía de RdS, extraído de Lamming *et al.* (2000)

Características	RdS de productos innovadores	RdS de productos funcionales
Complejidad elevada	<p>Prioridad competitiva: tiempos de entrega cortos, flexibilidad, innovación y calidad.</p> <p>Información y recursos compartidos: grandes cantidades de información no estratégica habilitada por TI (puede incluir información problemática, por ejemplo información sensible relacionada a los productos intensivos en tecnología).</p>	<p>Prioridad competitiva: minimización de costes, servicio y mantenimiento de la calidad.</p> <p>Información y recursos compartidos: grandes cantidades de información no estratégica habilitada por TI (generalmente no es problemática, aunque puede incluir costes de rotura y conocimiento estratégico).</p>
Complejidad baja	<p>Prioridad competitiva: velocidad, flexibilidad, innovación y calidad.</p> <p>Información y recursos compartidos: intercambio problemático de información y conocimientos sensibles (TI menos crítica).</p>	<p>Prioridad competitiva: coste (altos volúmenes de producción) y servicio.</p> <p>Información y recursos compartidos: generalmente no es problemático; puede incluir costes y conocimientos estratégicos (TI menos crítica).</p>

Fuente: Lamming *et al.* (2000)

Harland *et al.* (2001) exhiben una taxonomía construida por medio de una metodología de cuatro pasos: análisis de la literatura; estudio exploratorio de 16 RdS tomando como unidad de análisis a distintas empresas; análisis detallado de 8 RdS tomando como unidad de análisis toda la red y estudio final con validación de datos por medio de llamadas telefónicas a 50 empresas de diversos sectores industriales (automovilístico, bienes de consumo, electrónico, farmacéutico y tecnologías de la información).

Los autores establecieron dos dimensiones para la clasificación de las RdS (véase cuadro 3.3):

- Grado de dinamismo: relacionadas con las características del proceso operativo y las condiciones del mercado. Algunas de estas, se pueden mencionar a: flexibilidad, número de competidores, variedad de productos, volúmenes, etc. Dentro de esta dimensión, las RdS pueden ser dinámicas o estables.

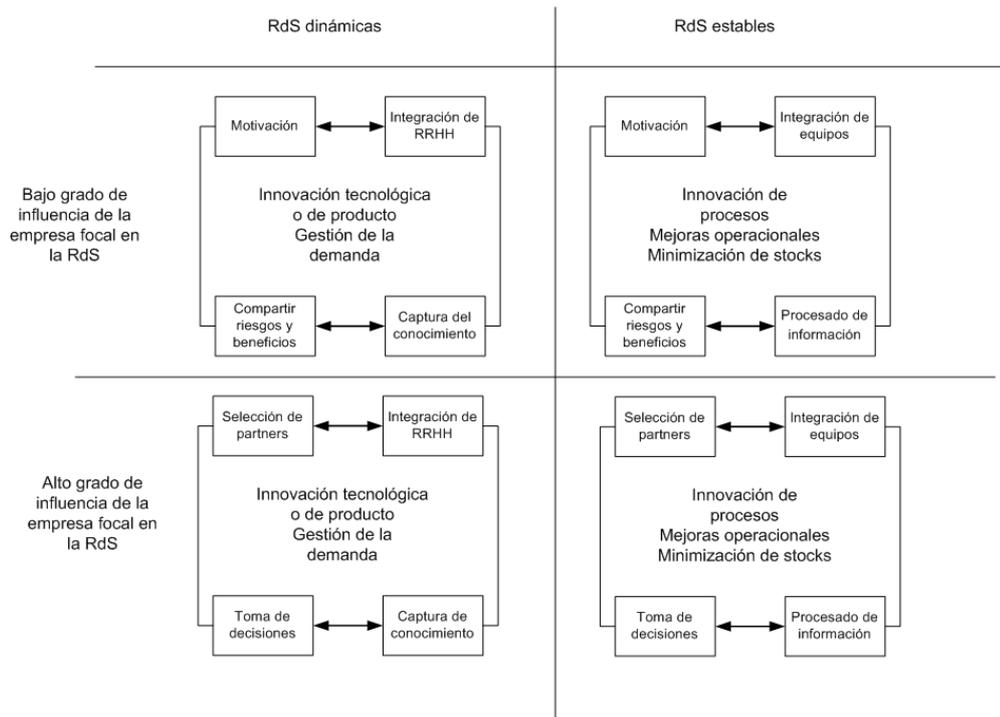
- Grado de influencia de la empresa focal en la RdS: emparentado con el poder de influencia de una cierta empresa sobre otras con respecto a: la toma de decisiones; compartir riesgos y beneficios; resolución de conflictos; motivación y selección de socios (partners). Pueden ser grados de influencia altos o bajos.

Harland *et al.* (2001) distinguen cuatro RdS, en función a las dimensiones definidas:

- a) RdS dinámicas con baja influencia de una empresa focal: opera bajo condiciones dinámicas: incertidumbre alta de la demanda debido a la existencia de un gran número de competidores con productos sustitutos y a la alta frecuencia de nuevos productos; alta variedad de productos y por ende de proceso productivo; bajos volúmenes de productos y existencia de actividades promocionales de innovación de productos que afectan el proceso productivo. La innovación tecnológica y de producto tiene un valor crítico, de ahí radica la importancia de la integración de los recursos humanos y la captura del conocimiento. La influencia de la empresa focal es baja, debido a que produce lotes pequeños en comparación con otras empresas de la RdS. La motivación y el compartir riesgos y beneficios son aspectos claves, dada la escasa influencia de la empresa focal que produce la necesidad de que los otros actores en la RdS contribuyan en las inversiones y el desarrollo de la innovación. Ej. proveedores electrónicos trabajando con grandes empresas.
- b) RdS dinámicas con alta influencia de la empresa focal: es similar a la anterior; pero con una influencia alta de la empresa focal, ya que aporta un gran valor añadido directo e indirecto por su capacidad de liderar los procesos de innovación. La selección de partners y el proceso de toma de decisiones está ampliamente en manos de la empresa focal. En estas RdS la motivación y el compartir riesgos y beneficios no son aspectos tan importantes. Ej. grandes empresas del sector de las telecomunicaciones (Motorola, Nokia, etc.).
- c) RdS estables con baja influencia de la empresa focal: opera bajo condiciones estables: altos volúmenes con escasa variedad, baja incertidumbre de demanda debido a los pocos competidores que tienen productos similares y la frecuencia de introducción de nuevos productos es baja. La innovación del proceso tiene un valor crítico para la mejora operacional, mejora de Calidad, minimización de stocks y por ende de costes. Se busca la integración de recursos (equipos de procesamiento) y el procesado de la información para su intercambio. También en estas RdS es muy importante la motivación y el compartir riesgos y beneficios.

- d) RdS estables con alta influencia de la empresa focal: similar que la anterior; pero con alta influencia de la empresa focal. Opera también en condiciones estables. Como la empresa focal tiene un alto grado de control está en posición de elegir a sus socios y tomar decisiones oportunas en nombre de toda la RdS. Ej. Fabricantes de automóviles (Toyota, Honda, etc.).

Cuadro 3.3
Taxonomía de RdS, extraído de Harland *et al.* (2001)



Fuente: Harland *et al.* 2001

Ya que el intercambio de información es un factor clave en una CS y el tipo de información requerida depende de la problemática de la CS o RdS determinada. Chandra *et al.* (2007) presenta una taxonomía de la problemática de la CS y propone una base teórica para el diseño de la información requerida para la solución de sus problemas. La taxonomía proporciona un marco general de los componentes del sistema de información que están orientadas a una problemática determinada para que sean diseñados e implementados. La taxonomía de la problemática de la CS comprende: (a) clasificación de los problemas de la CS, (b) clasificación de las metodologías de resolución del problema por medio de la gestión de la cadena de suministro, y (c) clasificación jerárquica de las variables o factores necesarios para hacer frente a estos problemas. Los autores también proponen un modelo de referencia para la representación formal de estos componentes.

Huang *et al.* (2003) estudiaron la información que se comparte en las CS vistas como redes. Estudiaron y propusieron una clasificación basado en 4 criterios: la estructura de la cadena de suministro, el nivel de decisión, el modelado propuesto y la información compartida. Por su parte, Mula *et al.* (2010) expandieron la taxonomía en su estudio realizado de modelos de programación matemática para los problemas de cadenas de suministro productivas y planeación del transporte, con la adición de 4 criterios adicionales: propósito, limitaciones, innovación y aplicación práctica (véase figura 3.3).

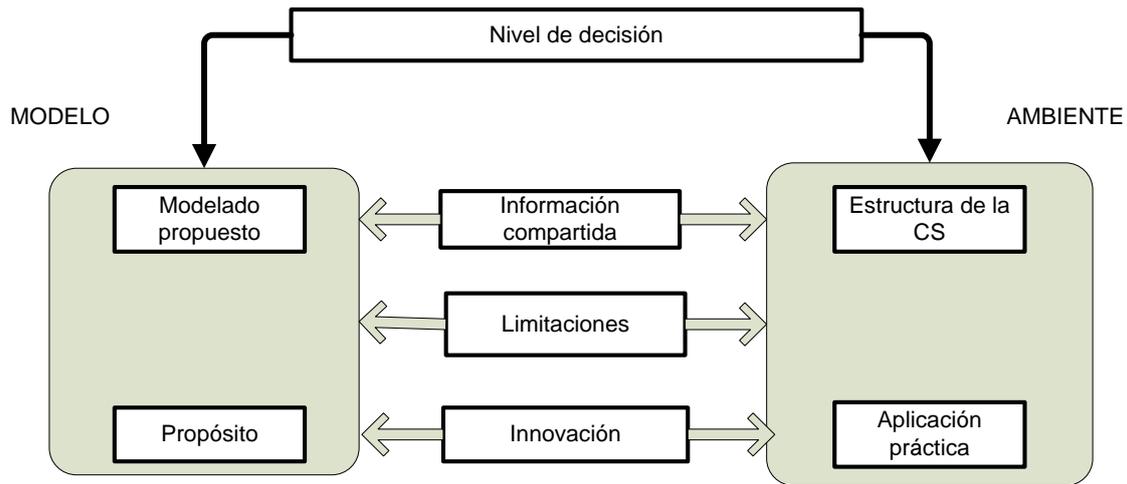


Figura 3.3
Relación de criterios para la taxonomía

Fuente: Mula *et al.*, 2010

Mula *et al.* (2010) en su taxonomía propuesta para el estudio de la CS productiva y la planeación del transporte, mencionan el criterio del nivel de decisión, entendiéndose este como el alcance o el efecto de la decisión en términos de tiempo. Puede ser decisiones en un nivel estratégico (largo plazo), táctico (mediano plazo) u operativo (corto plazo). Por ejemplo, para el nivel estratégico Huang *et al.*, (2003) identifica las decisiones realizadas en relación con la selección de los lugares de producción, almacenaje y distribución, y también se pudiera considerar la subcontratación productiva para la reducción de los costes generales. Para el nivel táctico, ellos identifican aspectos tales como la planeación de la producción y distribución; asignación de capacidades de producción y transporte; manejo de inventarios y de stocks de seguridad. Finalmente, para el nivel operativo consideran actividades como el reaprovisionamiento o las operaciones de despacho.

También aluden a la dimensión del modelado propuesto que consiste en el tipo de representación, en este caso, considerando diversos aspectos de las relaciones matemáticas entre las entidades de la CS. Consideran que una vasta mayoría de los estudios optan en propuestas basadas en la programación lineal. Sin embargo, también algunas investigaciones se tienen en cuenta modelos propuestos de *programación no*

lineal, programación multi-objetivo, programación difusa (fuzzy programming), programación estocástica, algoritmos heurísticos, algoritmos metaheurísticos y modelos híbridos.

Para el criterio de la información compartida, estos autores resumen distintas categorías relacionados con: producto, proceso, recursos, inventario, pedidos y planeación. De acuerdo con Huang *et al.* (2003), el proceso de compartir la información es vital para la planeación de la producción y el transporte en una CS. En términos de planeación centralizada, esta información fluye hacia los nodos de la RdS o CS donde se tomaran las decisiones. Los criterios adicionales de la taxonomía de Mula *et al.* (2010), consideran la dimensión del propósito como los objetivos definidos por el modelo matemático y las limitaciones, como aquellas características identificadas que limitan la aplicación del modelo matemático a ciertos ambientes. Finalmente, el criterio de aplicación práctica se refiere a su utilización del modelo matemático en casos de estudio y la innovación a la contribución del modelo matemático respecto al resto de la literatura científica.

Una vasta mayoría de trabajos presentan la CS y la RdS desde el punto de vista de la estructura, considerando diversos centros de manufactura y su distribución, algunas veces tomando en cuenta los proveedores o hasta los minoristas (Barbarosoğlu y Ozgur, 1999; Demirli y Yimer, 2006; Torabi y Hassini, 2008; Rizk *et al.*, 2008).

Beamon y Chen (2001) clasifican la estructura de la CS en cuatro tipos principales:

- a) Convergentes: cada nodo en la cadena tiene un sucesor al menos y varios predecesores. Es decir, a partir de un conjunto de distintos componentes se ensambla y se produce un pequeño número de productos finales.
- b) Divergentes: cada nodo tiene un predecesor, al menos y varios sucesores.
- c) Conjuntos: una combinación de una CS convergente y otra divergente.
- d) RdS que no puede ser clasificada por ninguna de las anteriores al presentar estructuras más complicadas.

El problema de diseño de la estructura de una RdS es muy amplio y significa cosas diferentes para diferentes empresas. Generalmente se refiere a una actividad estratégica que tendrá que llevar a cabo una o más de las siguientes decisiones (Shapiro, 2001)(Georgiadis *et al.*, 2011):

- Colocación de las nuevas instalaciones (ya sean de producción, almacenamiento, logística, etc.).
- Los cambios significativos a las instalaciones existentes (ej. expansiones, contracciones o cierres).

- Decisiones de abastecimiento (ej. los proveedores que serán usados para cada instalación).
- Decisiones de asignación (ej. que productos deberán ser producidos por cada instalación).

La estructura de la RdS es muy importante porque define la manera en como varias organizaciones dentro de la CS se organizan y como se relacionan unas con otras (Mula et. al. 2010). Para Bi y Lin (2009) una RdS debe conocer sus proveedores y clientes inmediatos, ya que se necesita la información para realizar una adecuada planeación estratégica, la trazabilidad de los productos y el aseguramiento de su calidad, que son muy importantes en las cadenas de suministro alimentarias. De manera que necesita saber también los proveedores de sus proveedores y los clientes de sus clientes. Sin embargo, debido a que una organización los proveedores de otros niveles no están conectados directamente a la organización, es difícil para esta obtener la información de todas las entidades de la RdS.

Para un mejor conocimiento y entendimiento de como se configura la RdS, Lambert y Pohlen (2001) sugiere analizar tres aspectos estructurales de la RdS: (i) los miembros de la cadena de suministro, (ii) las dimensiones estructurales de la red y (iii) los diferentes tipos de eslabones que componen los procesos. Para determinar la estructura de la red, es necesario identificar quiénes son los miembros de la cadena de suministro. Se deben clasificar por nivel y evaluar que tan críticos son para el éxito de la compañía.

Los miembros de una RdS incluyen todas las compañías u organizaciones con quienes la compañía central actúa recíproca, directa o indirectamente a través de sus proveedores o clientes, desde el punto de origen al punto de consumo. Sin embargo, para hacer de una red compleja una más manejable es importante distinguir los miembros primarios de los de apoyo. Los miembros primarios de una cadena de suministro son todas esas compañías autónomas o unidades comerciales estratégicas que llevan a cabo actividades de valor agregado, operativas o de gestión, en los procesos comerciales produciendo un rendimiento específico para un cliente en particular o mercado. En contraste, los miembros de apoyo son las compañías que simplemente proveen los recursos, conocimientos y utilidades para los miembros primarios de la cadena de suministro. Por ejemplo, las compañías de apoyo incluyen a los transportistas, los bancos que prestan dinero, el dueño del edificio que proporciona el espacio del almacén, compañías que proporcionan equipo de producción, elaboración de folletos impresos de comercialización de impresión, etc. (Lambert y Pohlen 2001).

Para este autor las tres dimensiones estructurales de la red que son esenciales para la descripción, análisis y administración de una cadena de suministro, son: (i) la estructura horizontal, (ii) la estructura vertical y (iii) la posición horizontal de la

compañía central (véase figura 3.4). La estructura horizontal se refiere al número de niveles en la cadena de suministro. Ésta, puede ser grande o corta según el número de niveles existentes. Por ejemplo, la estructura de la red para la industria automotriz es excesivamente larga. Las autopartes se elaboran en diversos sitios del mundo por una gran cantidad de proveedores, los cuales remiten sus productos a centros ensambladores de los subsistemas principales de los automóviles, desplazándolos posteriormente a grandes distancias para el ensamble final del vehículo. La estructura vertical se refiere al número de proveedores o clientes representados en cada nivel. Una compañía puede tener una estructura vertical estrecha, con muy pocas compañías en cada nivel, o una estructura vertical amplia, con muchos proveedores y/o clientes en cada uno de ellos. Finalmente la tercera dimensión estructural es la posición de la compañía central dentro de la RdS, que puede estar lejos o cerca de la fuente de abastecimiento inicial, o en algún extremo de la RdS.

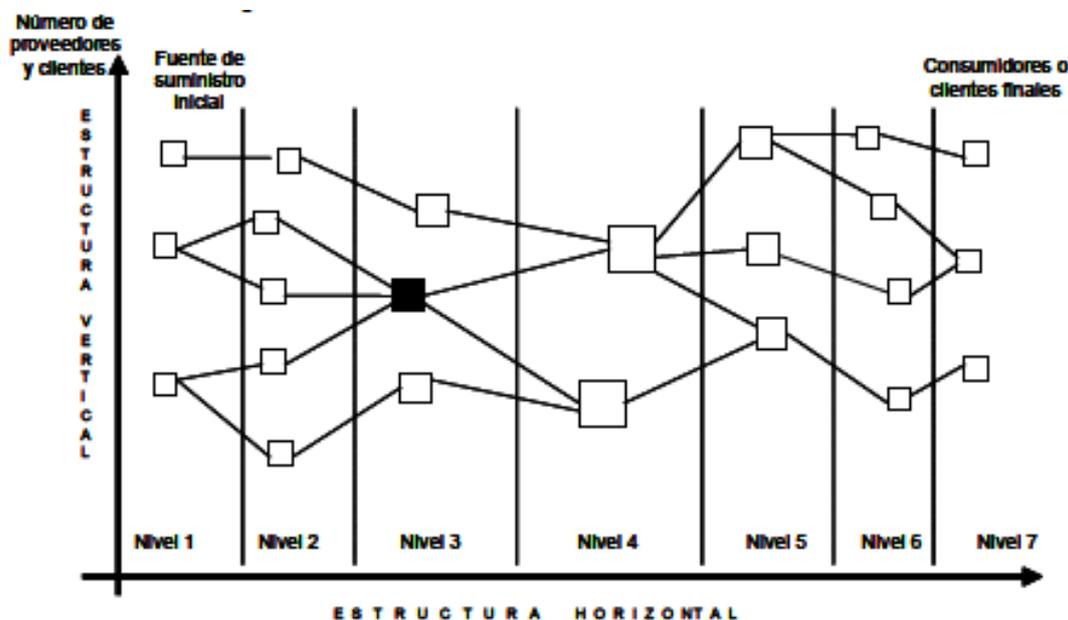


Figura 3.4
Dimensiones estructurales de la red

Fuente: Lambert. (2001)

Lejeune y Yakova (2005) identifica las tipologías de Cadena/Red de Suministro según cuatro configuraciones de CS: comunicación, coordinación, colaboración y la cooperación. En las subdivisiones siguientes, se describen los cuatro tipos de CS. Las características de cada tipo de CS se describen a continuación y se muestran resumidas en el cuadro 3.4:

1. *Cadena de suministro comunicativa*: se considera que la CS no se encuentra gestionada como tal; pero es “existente” e implica necesariamente de relaciones a corto plazo para obtener paridad entre los competidores. La integración funcional sucede internamente en cada

entidad y es requisito previo para la posterior interdependencia inter-organizativa. Está relacionada con la fijación de precios del mercado (Fiske, 1991). Su proceso de toma de decisiones se considera “miope”, ya que cada entidad es independiente y totalmente autónoma; no hay ningún juego de objetivos globales comúnmente perseguidos y cada entidad usa su poder de negociación para alcanzar sus objetivos personales. La confianza entre las entidades que conforman la *CS* es limitada, por su misma naturaleza. La carencia de relación entre entidades y la ausencia de confianza causan el intercambio de información y la interacción sea esporádica y de mala calidad. Las entidades se comunican; pero la información es restringida y la transmisión de datos operacionales solo sucede entre entidades cercanas. Se genera una competitividad a corto plazo, basada en las necesidades de proveedores de bajo coste del fabricante.

2. *Cadena de suministro coordinada*: se caracteriza por la dependencia profunda de sus participantes y está relacionada con la clasificación de jerarquías de Fiske (1990). Se puede ver como una jerarquía de entidades donde una de ellas es líder y domina a las demás. La entidad líder también impone el nivel de confianza y fiabilidad. El flujo de información es poco a través de la *CS*, limitándose en el intercambio de datos transaccionales referentes a la producción y los procesos de negocio relacionados. La entidad dominante posee un poder de negociación imponiendo sus objetivos y visiones a las otras entidades de la *CS*. La congruencia de metas es moderada porque las entidades dominadas son dependientes a tal grado que están obligadas a modificar realmente sus propios objetivos, para emparejarse con los de la entidad dominante. Se genera competitividad cuando la entidad líder de la *CS* decide los proveedores convenientes para la tarea seleccionada.
3. *Cadena de suministro colaborativa*: se caracteriza por la interdependencia superficial y está relacionada con la correspondencia de igualdad de Fiske (1990). Las entidades agregan objetivos comúnmente definidos y usan sus activos complementarios para ganar competitividad a largo plazo. Tiene un proceso de toma de decisiones coordinado a base de paridad. Con frecuencia, los objetivos comunes de los agentes de la *CS* se definen respecto a un problema en particular (ej. conocer la demanda de los clientes finales), buscando la necesidad de soluciones conjuntas. Un ejemplo se observa en las *CS* que utilizan la estrategia de *la gestión de inventario por el vendedor (VMI)* para disminuir el efecto del *bullwhip*, donde toda la información relacionada con el inventario se envía a los proveedores, de modo que estos puedan tomar las soluciones requeridas para asegurar el reaprovisionamiento continuo de productos en cada entidad de la *CS*. Para este caso, la toma de decisiones se realiza

en base de paridad y está centralizada, estando en las manos de la entidad responsable de la gestión de la función central (es decir, el inventario). Las CS colaborativas mejoran su confianza y competencia de manera natural a través del tiempo. La confianza requiere una cierta forma de buena voluntad y franqueza entre las entidades para compartir información extensamente crítica relacionada con la función local. El intercambio de información es amplio prevaleciendo la función de negocios como foco, permitiendo un ajuste mutuo, mientras que para otras funciones no enfocadas el intercambio de información es limitado. La congruencia de objetivos es acertada en un nivel medio.

4. *Cadena de suministro co-competitiva* (cooperativa –competitiva): se caracteriza por la interdependencia profunda y está relacionada con el intercambio comunal de Fiske (1990). Se presenta por la combinación de cooperación y competición, donde los competidores se benefician de trabajar juntos, compartiendo información privada o recursos; como entidades que añaden valor a los productos de otras entidades y los hacen más atractivos a los clientes. El proceso de toma de decisiones es co-competitivo en base a paridades y coordinación. Hay un conjunto de objetivos que comúnmente serán perseguidos por las entidades de la CS y comúnmente definidos por una entidad líder. Este tipo de configuraciones se observa en las CS que tiene adoptada la estrategia de *lateral transshipment* (movimientos de inventario entre entidades localizadas en el mismo grado de CS, es decir, entre competidores), usada para corregir discrepancias entre la demanda observada y el nivel de inventario, sin necesidad de depender del fabricante o proveedor, sino usando el producto de otro competidor con exceso de inventario. Con el fin de poner en práctica estos mecanismos, el flujo de información tiene que ser completo entre todas las entidades de la CS (incluidos competidores) y verse como una red de intercambio informacional. El desarrollo de nuevas TI comunes, requiere de verdadera congruencia de objetivos entre las entidades. Esto se logra con un óptimo nivel de confianza y buena voluntad.

Cuadro 3.3
Taxonomía de configuraciones de CS de Lejeune y Yakova (2005)

Tipos de cadena de suministro	Interdependencia				Formas relacionales
	De forma		Profundidad		
	Proceso de toma de decisiones	Confianza	Intercambio de información	Congruencia de objetivos	
Comunicativa	Miope, basada en la paridad	Fiabilidad	Ocasional, basado en el vecino más próximo, datos transaccionales	Ausencia	Fijación de precios de mercado
Coordinada	Miope, asimétrica	Basada en disuasión y fiabilidad	Amplia, basada en transacciones de datos de I+D para objetivos primarios y procesos de negocio	Moderada	Clasificación de autoridades
Colaborativa	Coordinada, basada en paridad centralizada	Fiabilidad, competencia y buena voluntad “franqueza”.	Amplia para la función focal basada en la proximidad con otras entidades cercanas	Moderado-débil	Correspondencia de igualdad
Co-opetitiva	Coordinada, basada en paridad	Fiabilidad, competencia y buena voluntad	Amplia para toda la CS, incluyendo competidores, con el uso de TI (web)	Confianza	Intercambio comunal

Fuente: Lejeune y Yakova. (2005)

Bi *et al.* (2009) proponen una taxonomía para las RdS para su mapeo utilizando tecnologías RFID (*Radio Frequency Identification*) y las clasifica en función a su enfoque estructural o su grado de detalle del mismo (granularidad). Respecto a su enfoque estructural, una organización puede participar en múltiples RdS:

- 1) *RdS de proveedores*: comprende una empresa que representa al proveedor y sus diferentes niveles de compradores. La parte derecha de la figura 3.5 muestra la red del proveedor y tres niveles de compradores. La red del proveedor es útil para conocer como los productos llegan a los clientes a través de los diversos canales de distribución y como los productos son utilizados como materia prima de los compradores.

- 2) *RdS de compradores*: comprende una empresa que representa al comprador y sus diferentes niveles de proveedores. La parte izquierda de la figura 3.4 muestra una red de compradores y cuatro niveles de proveedores. La red del comprador proporciona una valiosa información de como la materia prima, componentes y productos llegan al comprador y como materiales o componentes originados por los proveedores en diversos niveles constituyen los productos semi-terminados o terminados para el comprador.

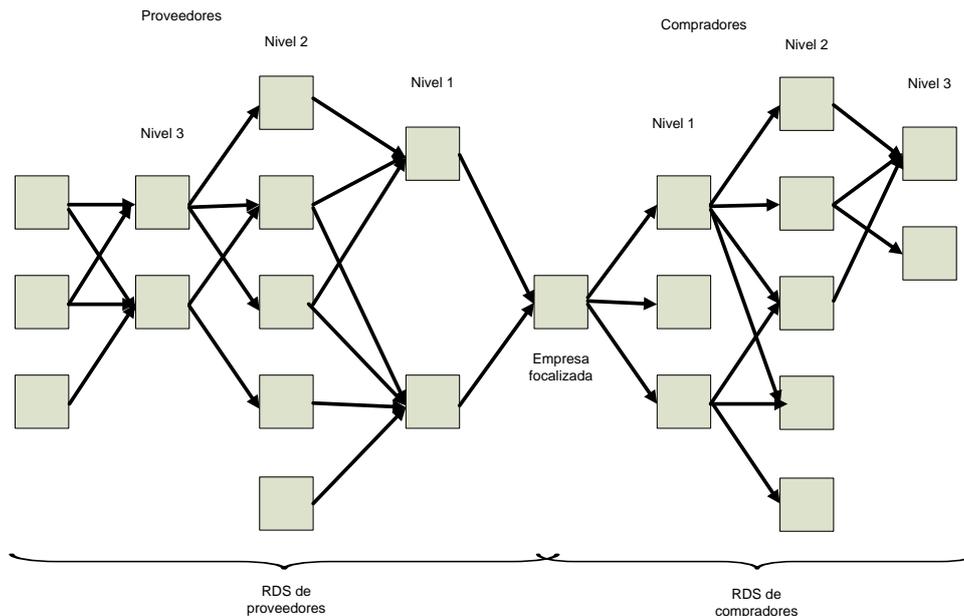


Figura 3.5
Una RdS focalizada en una empresa formada por una RdS de proveedores y una RdS de compradores

Fuente: Bi y Lin (2009)

- 3) *RdS focalizada en una empresa*: una RdS se ve diferente dependiendo de la perspectiva de la empresa central en la que se focaliza. La red focalizada en una empresa comprende completamente la red de proveedores y compradores en sus diferentes niveles (véase figura 3.5). Proporciona un cuadro completo de como la empresa adquiere sus materias primas y componentes, manufactura sus productos y los distribuyen.
- 4) *RdS por sectores*: para un producto o grupo de productos, comprende empresas de un sector industrial donde algunas son proveedores de las materias primas; algunas son fabricantes del producto; otras son las distribuidoras y vendedoras. Abarca múltiples RdS focalizadas en una empresa que producen el mismo tipo de producto. La figura 3.6 muestra una RdS compuesta de tres fabricantes, con cuatro niveles de proveedores y tres niveles de compradores.

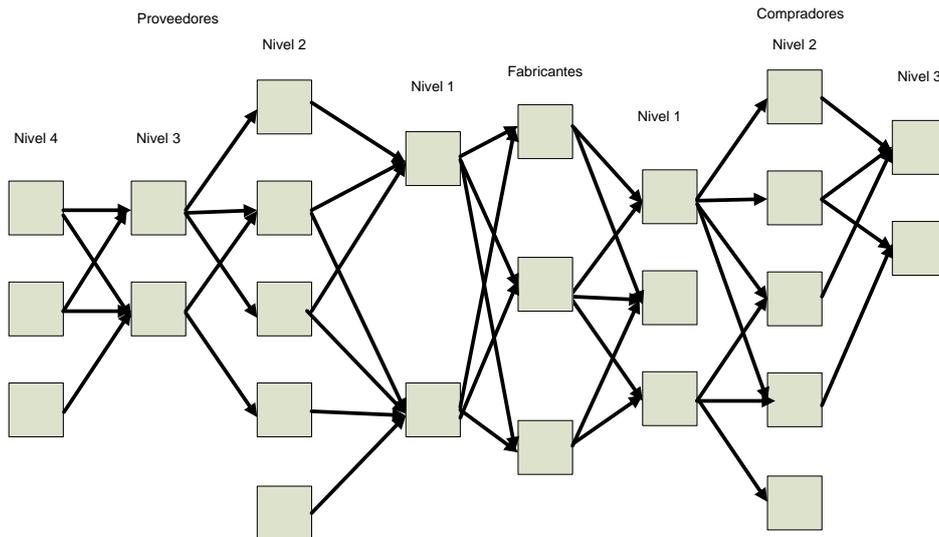


Figura 3.6
Una RdS por sectores

Fuente: Bi y Lin (2009)

Bi y Lin (2009) también clasifica lógicamente en función al grado de detalle de su estructura (granularidad), en:

- a) *RdS organizacionales*, donde cada nodo representa una organización distinta. Las figuras 3.5 y 3.6 son ejemplos de RdS organizacionales, en las cuales los rectángulos denotan organizaciones y las flechas sólidas denotan flujos entre las organizaciones.
- b) *RdS geográficas*, cada nodo es llamado “nodo geográfico”, que representan lugares geográficos distintos de la organización (*headquarters*, plantas de manufactura, almacenes, centros de distribución, etc.). Entonces diversos nodos geográficos pertenecer a la misma organización. Se usan círculos para representar nodos geográficos y flechas discontinuas denotan flujos entre los nodos geográficos (véase figura 3.7).

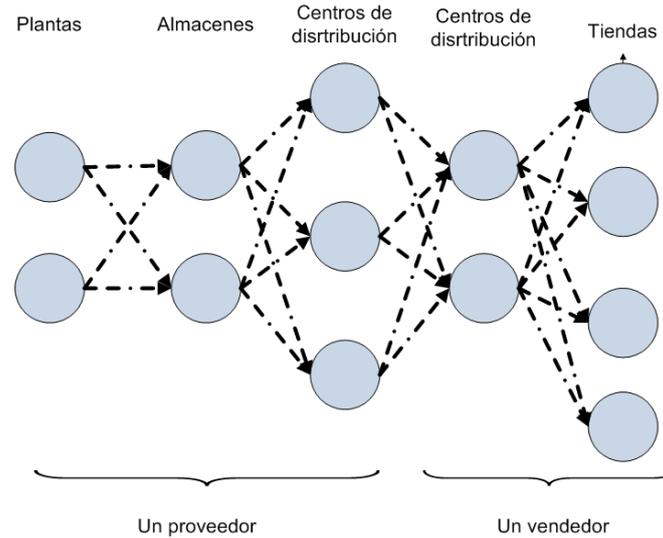


Figura 3.7
Una RdS geográfica

Fuente: Bi y Lin (2009)

- c) *RdS locales*, donde se muestra los flujos dentro de una localización geográfica de la organización. Por ejemplo, en la figura 3.8, muestra una RdS local de una tienda de supermercado, donde los productos se mueven desde el área de recepción, hacia la trastienda, hacia el piso de venta y eventualmente llegar al área de cajas (punto de venta). Se usan puntos y flechas grises para representar las redes. Estas representaciones proporcionan el mayor nivel de detalle en la información de las RdS que pueden ser capturadas con la tecnología RFID.

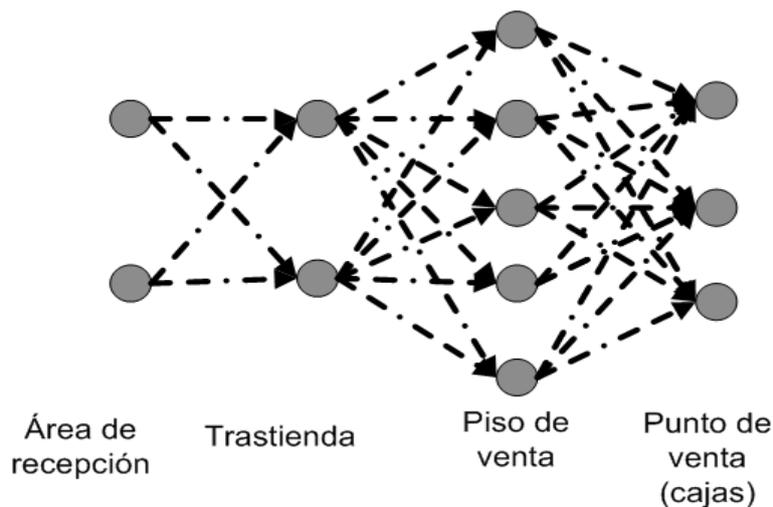


Figura 3.8
Una RdS local

Fuente: Bi y Lin (2009)

Mckone-Sweet y Lee (2009) proponen una taxonomía numérica que clasifican los fabricantes con combinaciones similares de capacidades de sus CS en tres grupos

estratégicos de *CS*. Se consideran seis capacidades de las *CS*, evaluados en dos dimensiones: la *organizacional* y la de *tecnologías de la información*. El estudio conceptualiza las capacidades de la *CS* a nivel organizacional por medio de su integración empresarial interna y externa (a través de sus socios comerciales), medida por su grado de coordinación, planeación, participación de proveedores y participación de clientes. Mientras que la capacidad de la *CS* en materia de TI, se refiere al aspecto de la mejora de la eficiencia operacional (*explotación*); y el aprendizaje sobre el entorno o descubrimiento de nuevas maneras de crear valor (*exploración*) La investigación explora la relación de los grupos estratégicos de *CS* con los factores contextuales, las prioridades competitivas y el desempeño de la empresa (véase cuadro 3.4 y figura 3.9).

Cuadro 3.4
Capacidades de la *CS*

<i>Capacidad de la CS</i>	<i>Definición de la capacidad</i>
Dimensión organizacional	
Coordinación	Integración de actividades de la <i>CS</i> a través de la organización.
Planeación	Integración de actividades de pronóstico y la planeación de la <i>CS</i> .
Participación de proveedores	Integración y colaboración de proveedores.
Participación de clientes	Integración y colaboración de clientes.
Dimensión IT	
IT para explotación	Uso de IT para automatizar y mejorar los procesos de negocio de la <i>CS</i> .
IT para exploración	Uso de IT para aprender sobre el entorno y descubrir nuevas manera de crear valor en la <i>CS</i> .

Fuente Mckone-Sweet y Lee (2009)

Finalmente identificaron una taxonomía de tres grupos estratégicos de *CS* con empresas productores que tenían combinaciones similares de capacidades de sus *CS*, usando una aproximación analítica basada en datos colectados por un equipo de investigadores internacionales en el 2004. Un grupo tenía altos niveles de capacidades organizacionales y de TI; el segundo grupo tenía niveles significativamente más bajos de capacidades organizacionales que los otros grupos; el tercero, tenía niveles significativamente más bajos de capacidades de uso de Internet que los otros dos grupos.

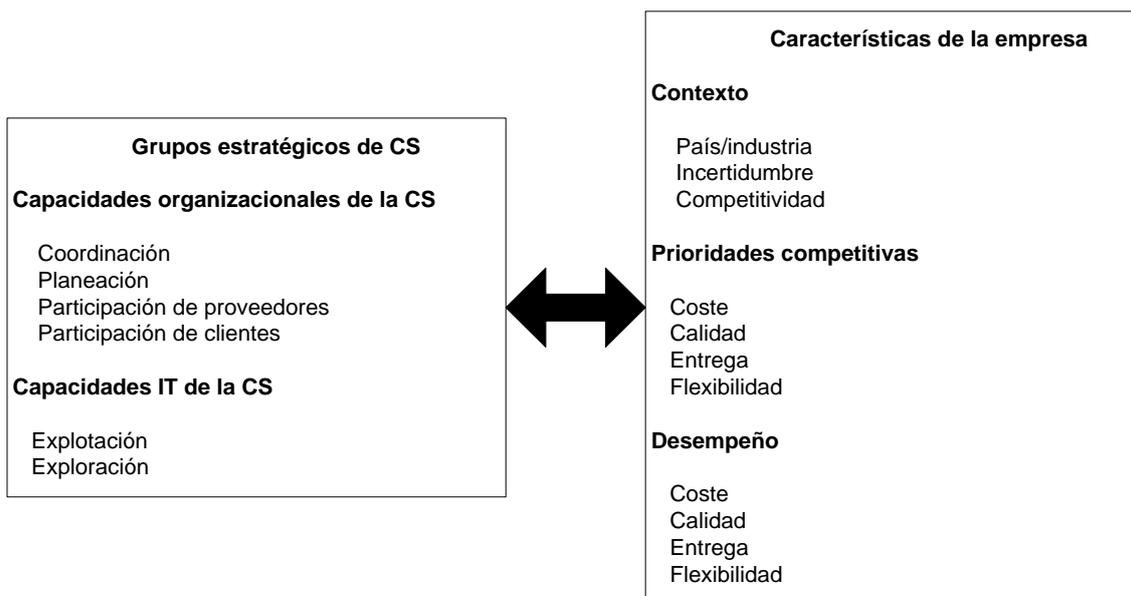


Figura 3.9
Marco teórico de relaciones para taxonomía estratégica de CS

Fuente Mckone-Sweet y Lee (2009)

Entre otros resultados, descubrieron diferencias significativas entre los tres grupos estratégicos de CS respecto a los factores de ubicación, incertidumbre, competitividad y desempeño. Sorprendentemente se encontró que no existía relación de los grupos estratégicos de CS y las prioridades competitivas de las empresas, lo que indica que las empresas a menudo no vinculan la estrategia de su CS a su estrategia competitiva.

Con el progreso técnico, la liberación de mercados y la difusión de sistemas de producción globales, donde los nodos de la red se encuentran en sitios geográficamente alejados, han creado nuevas oportunidades para las empresas a nivel global. Las RdS progresivamente se han convertido en internacionales y complejas, consecuencias del fenómeno de la globalización (Monczka y Trent, 2005).

Christopher *et al.* (2006) presenta una taxonomía para la selección de estrategias en RdS para operaciones globales, donde se dispone de evidencia acerca de que la estrategia debería ser basada en un cuidadoso análisis de la demanda, de las características de suministro de los productos y de los mercados atendidos por las empresas. En la taxonomía se considera útil incluir las dimensiones clave de los tiempos de entrega (replenishment lead-times) y la predicción de la variabilidad de la demanda, además de enfocarse en la naturaleza del producto y en su ciclo de vida.

Creazza *et al.* (2010) identifican y evalúan cinco configuraciones de redes logísticas a partir del contexto del estudio del abastecimiento global y del diseño de RdS logísticas globales, seguido de una serie de entrevistas con proveedores de servicios logísticos y agentes de carga. La configuración de las RdS implica la selección del

modo de transporte internacional más adecuado (principalmente contenedores marítimos o transporte aéreo); el diseño de la infraestructura para la consolidación de la carga y servicio de mercados finales; y la definición del número de eslabones que componen la RdS logística.

Creazza *et al.* (2010) consideraron un proceso de abastecimiento de productos realizado por una empresa de fabricación o minorista (desde proveedores / plantas localizadas en un área específica; por ejemplo, el sureste de Asia), que venden sus productos en toda Europa a lo largo de una red de almacenes regionales (por ejemplo, almacenes que cubren un área geográfica en varios países europeos). Tienen en cuenta el transporte marítimo de contenedores como el modo de transporte principal para el comercio mundial (por sus bajos precios de flete, a pesar de que el tiempo de tránsito es grande).

Las actividades de abastecimiento son organizadas de acuerdo a los Términos Internacionales de Comercio (INTERCOM Ex Works), los cuales permiten a la compañía productora (o detallista) tener una alta visibilidad y control completo del proceso de transporte. Las entrevistas a agentes de carga y proveedores de servicios logísticos (ej. Maersk, Kuehne & Nagel, DHL), sirvieron para evaluar las opciones de RdS logísticas y derivar los costes reales. Los autores determinaron que el transporte marítimo de contenedores puede ser de dos maneras (Zeng, 2003; Dallari *et al.*, 2006): embarques en contenedor completo (FCL: *Full Container Load*) y embarques en contenedor de grupaje (LCL: *Less Container Load*).

También es posible optimizar el embarque de contenedores marítimos en un centro de consolidación (*consolidation hub: CH*), es decir, un nodo de una RdS logística donde las cargas de diferentes proveedores son colectadas y consolidadas (de forma similar que una instalación que realiza *cross-docking*), para ser embarcadas a un destino final (Cheong *et al.* 2007). Además, apuntan que existen 3 opciones diferentes de configurar una RdS logística: embarque directo, un eslabón de la RdS logística con un CH (colocado después de los proveedores o minoristas, aguas arriba de la fase del transporte marítimo) o dos eslabones de la RdS logística con un CH o un almacén central (central warehouse: CW, localizado aguas debajo de la etapa del transporte marítimo), que servirán para consolidar la carga. La combinación de todas estas opciones arriba mencionadas, proporcionan los elementos para la propuesta de las siguientes configuraciones de una RdS logístico (véase figura 3.10):

- Configuración 1- Embarque directo con FCL: un proveedor sencillo (S_i) con sede en el lejano oriente embarca una contenedor en la modalidad FCL a un almacén regional (RW_j) localizado en Europa, por medio de un contenedor enviado vía terrestre a un puerto de embarque (LP_k), una fase de transporte marítimo y una etapa final de transporte terrestre desde el puerto de desembarque (UP_h) al destino final (RW_j).

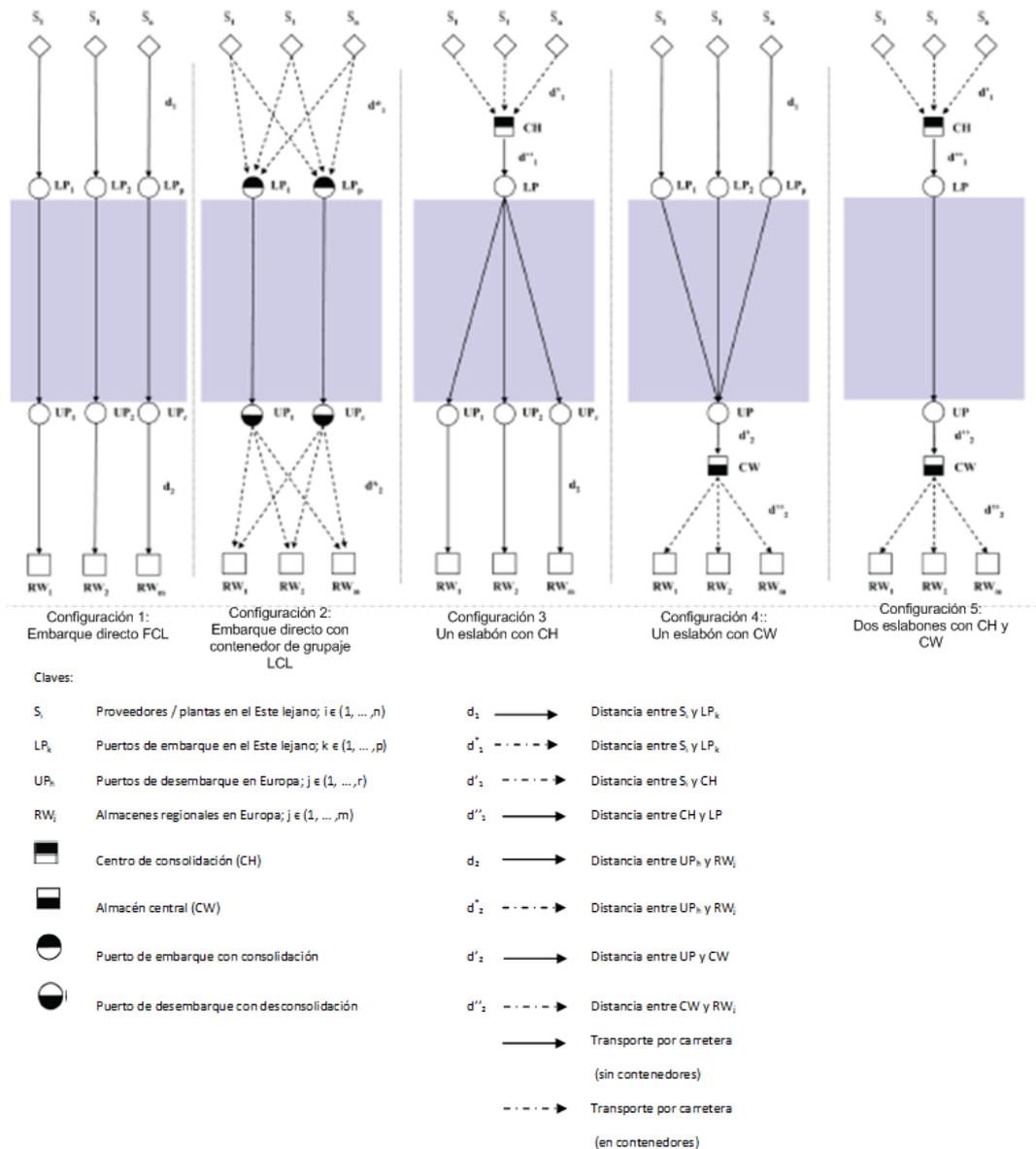


Figura 3.10
Configuraciones de RdS logísticas globales

Fuente: Creazza *et al.* (2010)

- Configuración 2- Embarque directo con LCL: los bienes son enviados a la instalación del agente de carga (*freight forwarder*), situado cerca del puerto de embarque (LP_k) para la consolidación de la carga; después de la etapa de transporte marítimo, el contenedor es desconsolidado en el puerto de desembarque (UP_h), donde los bienes son transportados vía carretera a uno o más almacenes regionales (RW_j).
- Configuración 3-. Un eslabón con CH en el Lejano Oriente: los bienes no consolidados son embarcados vía terrestre hacia la compañía CH, donde las mercancías son temporalmente almacenadas. Después de la consolidación y el viaje marítimo, los bienes son embarcados en modo FCL desde un único LP hasta el destino final (RW_j).

- Configuración 4-Un eslabón con CW en Europa: todos los proveedores embarcan sus bienes a modo FCL para un único UP, lo más cercano a un CW, donde los bienes son desconsolidados y enviados vía terrestre hacia almacenes regionales (RW_j).
- Configuración 5- Dos eslabones con CH y CW: las mercancías no consolidadas son embarcadas vía terrestre a una compañía CH en el Lejano Oriente. Después de la consolidación, los contenedores son embarcados vía marítima desde un LP hacia un UP único, lo más cercano al CW. Aquí, los embarques son desconsolidados y los bienes son enviados vía terrestre a uno o más almacenes regionales (RW_j).

Finalmente, Creazza *et al.* (2010) propone un marco conceptual para evaluar las configuraciones de RdS logísticas globales en términos de coste-efectividad, por medio de la simulación. Además, propone una taxonomía para la selección de las configuraciones de ls RdS propuestas.

3.2.4 Gestión de cadena de suministro

En este apartado se va realizar la revisión de algunas definiciones representativas del término “*Gestión de la Cadena de Suministro (GCS ó SCM Supply Chain Management)*”. A continuación, a partir de las revisiones del ámbito de la *GCS* y del análisis de las actividades necesarias para dicha gestión, se pretende establecer una interpretación de este término para el sector alimentario, para la cadena de suministro alimentaria.

En los comienzos de los años ochenta, los comerciantes americanos y la industria de bienes de consumo se enfrentaron a grandes problemáticas. Por el efecto de la globalización se generaban grandes costos y pocos ingresos, derivados de las presiones de un mercado cada vez más competido. Comerciantes mayores (tiendas departamentales), minoristas y fabricantes se comenzaron a dar cuenta que las grandes ganancias no se estaban alcanzando a través de las tácticas tradicionales como la diferenciación, sino a través de la búsqueda de una cooperación abierta entre los eslabones de la *CS* (Seifert 2003, Camarinha 2004, Dudek 2004a).

Los primeros partidarios de la colaboración empresarial desarrollaron el concepto de la tradicional *CS* transformándola en un conjunto de redes de valor. Estas redes, automáticamente se han convertido en la extensión de los esfuerzos relacionados con la integración tradicional, que evolucionarán de las organizaciones aisladas a la creación de empresas ampliadas y a la creación de valor para cada uno de los socios de la red (Jiménez y Hernández, 2002).

La *CS* es una red de organizaciones interrelacionadas que intervienen en diferentes fases del proceso productivo mediante actividades que pretenden añadir

valor, desde el punto de vista del cliente, al producto, bien o servicio (Company, 2005). Particularmente, la CS no se representa como una cadena de negocios de persona a persona, ni de relaciones entre empresa y otra, sino que se manifiesta como una red de unidades de negocio con relaciones múltiples.

Se comienza a hablar de la necesidad de que la CS se desarrolle como la convergencia activa de competencias y habilidades de los recursos humanos de sus empresas, así como los procesos de definición, mejora y continua reinención de los equipos de procesos del canal, en la búsqueda de formas innovadoras para obtener ventajas competitivas.

La CS se presenta como la oportunidad de capturar la sinergia de la integración administrativa intra e inter-empresarial. En ese sentido, la CS se conforma de procesos de negocio de excelencia y representa una nueva manera de manejar las transacciones comerciales y relaciones con otras unidades de negocio. Se puede decir de esta manera, que la gestión de las relaciones múltiples por medio de la CS es llamada: *Gestión de la Cadena de Suministro (GCS)*.

El empleo del término GCS se ha convertido en un tópico muy usual en la literatura. Sin embargo, a pesar de su creciente importancia e interés, existe todavía una falta de información coherente que explique claramente dicho concepto y haga hincapié en la variedad de trabajos de investigación que están desarrollándose en esta área (Peidro, 2006). Existe una cierta confusión entre los investigadores debido a la proliferación de interpretaciones que se han vertido con relación al significado de dicho concepto (Ganeshan *et al.*, 1999). Hoy en día, prevalecen gran cantidad de terminologías que caben dentro del concepto de GCS como los son: “*estrategia de compras integrada*” (Burt, 1984), “*producción ajustada*” (New y Ramsay, 1995), “*alianzas de proveedores estratégicos*” (Lewis *et al.*, 1997), “*sincronización de la cadena de suministro*” (Tan *et al.*, 1998), “*cadena y sistema de valor*” (Porter, 1999), “*colaboración empresarial*” (Dyer, 2000), “*asociación comprador-vendedor*” (Lamming *et al.*, 2000), “*abastecimiento global*” (Creazza *et al.*, 2010).

Croom *et al.* (2000) argumentan que el término GCS carece de definición universal debido a su origen multidisciplinar y a la propia evolución sufrida por dicho concepto. Destacan que el origen del concepto no es claro; pero su desarrollo estuvo relacionado con la *distribución física* y el *transporte* utilizado en las técnicas de *dinámica industrial* derivadas del trabajo de Forrester (1961) y el enfoque de “*coste total*” aplicado a la *distribución* y a la *logística* (Heckert y Miner, 1940); donde se muestra el hecho de que centrarse en un único elemento de la cadena de empresas no asegura la efectividad del conjunto que las forman. Con respecto al origen multidisciplinar del concepto de GCS, los autores explican que tiene su desarrollo a partir de las ramas temáticas de la *gestión estratégica*, la *logística*, el *marketing*, las

interrelaciones (entre *partners* o *socios comerciales*), la definición de *mejores prácticas* y el *comportamiento organizacional*.

Para Ganeshan *et al.* (1999) la *GCS* tiene sus orígenes en el camino seguido por la *gestión de materiales* y la *distribución física*, pasando por la *logística funcional* y la *logística integrada*. En su momento, *logística de negocios*, *distribución física*, *administración de materiales*, *administración logística*, entre otros, fueron usados para referirse al control y administración de los flujos de materia prima, mercancías e información. Sin embargo, en un consenso general, en cada etapa de las operaciones empresariales se adoptaron tres conceptos claves: *logística*, la cual era entendida como el proceso de materiales moviéndose a través de toda la empresa; *administración de materiales*, que contemplaba el movimiento de materiales y componentes dentro de la empresa; y *distribución física*, que describía el movimiento de los bienes terminados desde la planta hasta el consumidor final (Jiménez y Henández, 2002).

Para Jonson y Wood (1990), no obstante que estas definiciones, en la práctica de los negocios de esa época (70's) dichos términos muchas veces eran intercambiados. En teoría, se puede pensar que las negociaciones empresariales logran mejores resultados con un amplio entendimiento de la terminología empleada facilitando la operación y evitando costos innecesarios (Jiménez y Hernández, 2002). Por esta razón y muchas otras, en 1991 el *Council of LogistiCS Management (CLM)* (actualmente "*Council of Supply Chain Management Professionals*") acordó adoptar el término "*logística*" por "*administración de la distribución física*", establecido en 1976. De esta manera por "*logística*" se entendió como "...el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente, efectivo para el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo final de acuerdo con los requerimientos del consumidor". Posteriormente, en 1998 modificó la definición de *logística* estableciendo que "...es el conjunto de procesos de la *CS* que planifica, implementa y controla el eficiente y eficaz flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada, desde el origen hasta el consumidor para poder cumplir con los requerimientos de los clientes" (CSCMP, 2011).

Se puede observar que derivado de este desarrollo se integró el concepto de *GCS*, como lo explica Tan (2001). Este autor menciona que la *GCS* inicialmente involucró a fabricantes y a sus proveedores inmediatos (primera línea), cuyas relaciones están consolidadas previamente, termina incorporando también a los expertos de transporte y distribución física a un concepto de *logística integrada* que, unido al concepto inicial de *GCS*, da lugar al concepto actual de *GCS*.

Lummus y Vokusrka (1999) exponen que la historia de la *GCS* se desarrolla basado en las *relaciones de colaboración* desde la aparición de la estrategia de "*quick response*" (QR) en la industria textil a principios de los años ochentas, que se considera el primer movimiento claro hacia la *GCS*. Luego en 1992, surgió la política de "*efficient*

consumer response” (*ECR*) creada por un conjunto de empresas (tiendas) del sector alimentario en los noventas. El objetivo era investigar la *CS* de las tiendas para identificar nuevas tecnologías y mejores prácticas que proveerían de nuevas e importantes oportunidades para hacer más competitiva sus *CS*.

Para Seifert (2003), el *ECR* se caracteriza por ser un modelo estratégico de negocios en el cual, fabricantes, distribuidores y minoristas (proveedores y clientes); trabajan en forma conjunta para entregar el mayor valor agregado al consumidor final. La instrumentación de *ECR* busca aumentar la eficiencia y el valor agregado a todos los eslabones de la *CS*. Más específicamente, el objetivo de *ECR* consiste en integrar los procesos logísticos y comerciales, pasando del esquema de “empuje” (ingreso forzado de los productos a los canales comerciales) a un esquema de “arrastre” (respuesta a la demanda real del consumidor), para lograr maximizar la satisfacción del consumidor final al mínimo costo de operación. Es decir, el *ECR* busca proveer valor al consumidor, reducir las actividades que no agregan valor, maximizar el valor y minimizar la ineficiencia de la *CS* (véase cuadro 3.5)

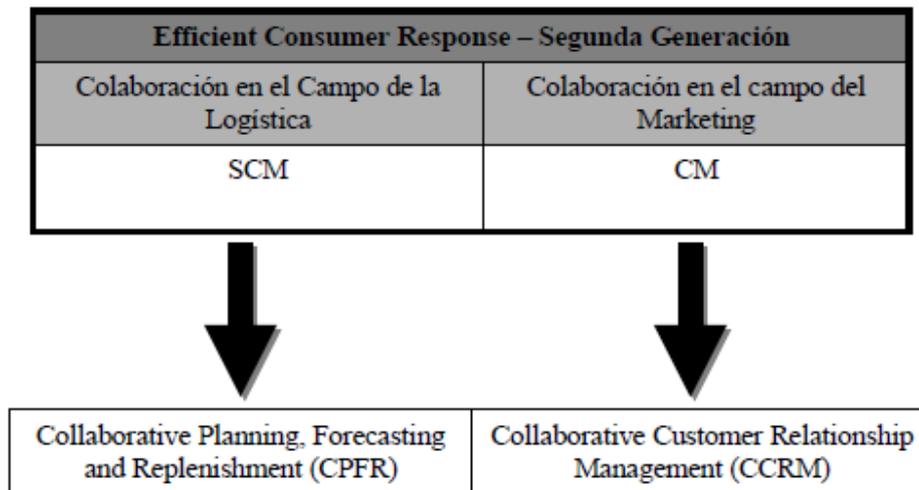
Cuadro 3.5
El concepto de *ECR* y sus estrategias básicas

Efficient Consumer Response – Concept	
Supply Chain Management (SCM)	Category Management (CM)
Reabastecimiento Eficiente (Efficient Replenishment: ER)	Surtido Eficiente (Efficient Store Assortment: ESA)
Administración Eficiente (Efficient Administration: EA)	Promoción Eficiente (Efficient Promotion: EP)
Estadares de Operación Eficientes (Efficient Operating Standards: EOS)	Introducción de Producto Eficiente (Efficient Product Introduction: EPI)

Fuente Seifert, (2003)

Lummus y Vokusrka (1999), y Seifert (2003) mencionan que años posteriores se pasa al concepto de “*continuous replenishment*” (*CPR*), donde se presenta una evolución y refinamiento del concepto de *ECR*. De esta manera surgió una nueva estrategia: el *CPFR* (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*). El cuadro 3.6 nos muestra que el *CPFR* y la *Administración de las Relaciones Colaborativas con los Clientes* (*Collaborative Customer Relationship Management: CRM*); representan los conceptos de *ECR* de segunda generación.

Cuadro 3.6
El concepto de ECR y sus estrategias básicas (segunda generación)



Fuente Seifert, (2003)

New y Westbrook (2004) presentan una breve reseña cronológica sobre los desarrollos claves de la *CS* que propiciaron el surgimiento de la *GCS* y su evolución, desde los años cuarenta hasta nuestros días, teniendo en cuenta los aspectos políticos, económicos y tecnológicos (véase cuadro 3.7).

Tan (2001) resume la evolución industrial desde los años 50-60, ubicando la aparición del concepto de *GCS* en los años 80, impulsado por la utilización de técnicas “*Just in Time*” (*JIT*) u otras iniciativas que perseguían mejorar la eficiencia en la fabricación y los tiempos de ciclo, en respuesta a los requisitos de los clientes en cuanto a costes bajos, fiabilidad de los productos, calidad alta y flexibilidad en el diseño. También, realiza un análisis de la literatura sobre el concepto de *GCS*, donde detecta tres grandes grupos temáticos: (i) el primer grupo de literatura sobre la *GCS* lo aborda desde una perspectiva de compras y aprovisionamiento; (ii) el segundo grupo de trabajo oscilaría en torno a las funciones logísticas y de distribución de la *CS*; mientras que el último (iii) es una visión integrada de los dos anteriores, centrado en el conjunto de actividades que añaden valor a la *CS* y aborda temas que tienen que ver con la planificación de todos los procesos de negocio de la cadena.

Cuadro 3.7
Evolución cronológica del desarrollo de la GCS

Década	Aspecto político	Aspecto económico	Aspecto Tecnológico	Desarrollos claves de la CS
1940's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Segunda guerra mundial 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Subida de la inflación y escases de recursos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se inventa el transistor en 1947 en los laboratorios Bell 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo de coste total ○ Transporte y distribución ○ Investigación operativa ○ Logística ○ Teoría de juegos
1950's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Finalización de la segunda guerra mundial y reconstrucción del Este de Europa 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crecimiento económico ○ Reducción de costes ○ Incremento de riquezas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ En 1952, primer ordenador digital para aplicaciones comerciales ○ Procesos de innovación 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Teoría de sistemas ○ Teoría de contingencia ○ Dinámica industrial ○
1960's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Finalización de la guerra de Vietnam 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crecimiento económico ○ Trabajo y poder del consumo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ordenadores introducidos para el control de producción ○ Sistema MRP ○ Los microchips son inventados por Intel 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Teoría de la contingencia ○ MRP
1970's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Emerge la influencia global de Europa ○ Emerge la economía japonesa 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crisis del petróleo ○ Producción ajustada ○ Recesión 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Maquinas de control numérico ○ Ordenadores introducidos para el MRP II 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Costes económicos de transacción ○ JIT, MRP II ○ Mejora continua
1980's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fin de la Unión Soviética ○ Globalización 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desregularización de industrias ○ Incremento de la globalización ○ Énfasis en la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Intel lanza la producción de PC's (1981) ○ Intercambio de datos electrónicos (EDI) ○ Avances en telecomunicaciones ○ Avances en las TI 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gestión de cadena de suministro ○ Formas de organización nuevas (redes, alianzas y fusiones)

1990's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Guerra del golfo ○ Integración de la EU 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crisis del petróleo ○ Unión monetaria europea ○ La tecnología dirige a la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Avances en la TI ○ Internet 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Integración de la cadena de suministro
2000's	<ul style="list-style-type: none"> ○ Guerra contra el terrorismo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auge de China como potencia mundial 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tecnología de reconocimiento de voz, placas que reconocen la escritura manuscrita y pantallas táctiles 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cadena de suministro virtual

Fuente New y Westbrook (2004)

Giannoccaro y Pontrandolfo (2001) apuntan que el término *GCS* se asocia con una variedad de significados. Inicialmente en los ochenta, fue utilizado en la literatura logística para describir un nuevo enfoque integrado de gestión de la logística a través de diferentes funciones de de negocio, como compras, producción, distribución y ventas (Houligan, 1985). Después, este enfoque integrado se extendió fuera de los límites de la empresa proveedores y clientes (Christopher, 1992; Bowerson et al., 2007). Actualmente, le término *GCS* tiende a utilizarse en un sentido más amplio, y abarca proceso de la *CS* que no están necesariamente relacionados con la logística (Peidro, 2006).

Lambert y Cooper (2000) argumentan que el término *GCS* fue introducido a principios de los ochentas por consultores. Según Oliver y Webber (1982), tiene que ver con todo lo referido al flujo de beneficios desde el proveedor a través de las cadenas de distribución y fabricación, hasta llegar al usuario final. Para Jones y Riley (1984), las técnicas de *GCS* se basan en la planificación y el control del flujo de materiales a través de los proveedores hasta los usuarios finales.

En Ellram (1991), la *GCS* es la integración de operaciones en la planificación y el control del flujo de materiales desde los proveedores hasta los usuarios finales. Para Harland (1996), la *GCS* está definida como la administración en todo lo que se refiere al flujo de beneficios y servicios que finaliza con la satisfacción de necesidades de los clientes finales. Berry *et al.* (1994) comentan que la *GCS* tiende a construir la confianza de los clientes, fortalecer el intercambio de información sobre el mercado, desarrollar nuevos productos y establecer relaciones significativas entre las entidades a largo plazo.

Ross (1997) afirma que la *GCS* es una filosofía de gestión del canal de suministro donde se busca unificar el conjunto de recursos de un grupo de negocios, que se han reunido para encontrar métodos comunes para el desarrollo de soluciones innovadoras y la sincronización del flujo de productos, servicios e información. De

acuerdo con lo anterior, se refiere a la gestión de estructuras y relaciones cooperativas actuales, -además de la gestión de ventas, inventarios y entregas diarias, formado por un conjunto de organizaciones internas y externas al canal-, unidas con el fin de llevar a cabo funciones necesarias para mover productos e información a lo largo de sistemas de producción, marketing y ventas.

Según Cooper *et al.* (1997), la *GCS* es una filosofía de integración que gestiona el flujo total de un canal de distribución, desde el proveedor hasta el cliente final. Lee y Ng (1997) la definen como la administración de una red de entidades, que va desde un proveedor de primer nivel de un grupo de proveedores, hasta el cliente de primer nivel de un grupo de clientes, para la producción y entrega de productos y servicios.

Lario y Perez (2001) considera que la *GCS* es "...una filosofía de gestión que busca unificar los recursos y competencias productivas de la empresa y sus aliadas, localizadas a lo largo de la *CS*, dentro de un sistema altamente competitivo dirigido a desarrollar soluciones innovadoras y sincronizar el flujo de productos, servicios e información hacia el mercado, para crear una fuente de valor para el cliente, única e individualizada...". De acuerdo con la definición anterior pueden observarse dos propiedades principales de la gestión de la cadena de suministro. Primero, se refieren a la cadena de suministro en acción. Es decir, se ocupa de la operación, integración y administración de las actividades logísticas implícitas en los procesos de negocio. Segundo, la gestión busca de manera concreta unificar los recursos y sincronizar los flujos (por ejemplo: productos, servicios e información) y actividades emergentes de las relaciones comerciales, en busca de aumentar el nivel de servicio al cliente y reducir los costes logísticos mediante el desarrollo de soluciones innovadoras.

Lario y Perez (2001) consideran que la *GCS* se dirige al mercado y a sus oportunidades, teniendo como foco de su atención al cliente, cuidando el amplio abanico de exigencias del mercado desde el cliente genérico hasta el pre-consumidor, contribuyendo así, a diseñar el producto-servicio y sus procesos requeridos, facilitando la configuración o reconfigurando las estructuras empresariales existentes.

Estos autores también mencionan que la *GCS* es la parte dinámica u operativa que abarca el desarrollo eficiente y eficaz de los procesos de negocio, y los componentes de gestión inter e intra empresariales. Es decir, cuando se habla *GCS*, se estará refiriendo a la parte administrativa y operativa de la misma, en la cual se llevan a cabo las relaciones comerciales entre las entidades de negocio, es decir, es la acción de hacer diligencias para el logro de un negocio. Se puede decir entonces que en el ámbito de la logística empresarial, regularmente la gestión no solo contiene la administración de los recursos, sino también la operación de estos y la ejecución coordinada de las tareas logísticas, tanto al interior como al exterior de la empresa, a manera de una *CS*.

Fawcett y Magnan (2001) proponen la siguiente definición de *GCS*, a partir del análisis de elementos críticos detectados en otras definiciones: “*GCS* es el esfuerzo colaborativo de los múltiples miembros del canal para diseñar, implementar y gestionar integradamente los procesos que añaden valor para alcanzar y satisfacer las necesidades reales del cliente”.

Para Mentzer *et al.* (2001) por *GCS* se entiende “...la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las implicadas en la *CS*, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo tanto de cada unidad de negocio como de la cadena global”.

Acevedo *et al.* (2001) afirman que la Gestión de la Cadena de Suministro (*GCS*) es la integración de diversos procesos de negocio y de otras organizaciones, desde el usuario final hasta los proveedores originales, que proporcionan productos, servicios e informaciones que agregan valor al cliente. Desde el punto de vista intraorganizacional, significa integrar la logística con la producción, y a veces, incluye también la integración de la gestión de flujo de cobros y pagos. En el ámbito interorganizacional, engloba los esquemas para la selección y organización de los asociados, la colaboración y el compartimiento de la información.

Ayers (2001) afirma que “...la gestión de la cadena de suministro, es el diseño, mantenimiento, y operación de los procesos de la cadena de suministro para satisfacer las necesidades del usuario final...”. Mientras que, Hugos (2002) define que la *GCS*, “...es la coordinación de la producción, inventario, ubicación y transporte entre los participantes de una cadena de suministro para alcanzar la mejor mezcla de respuesta y eficiencia en el mercado que está sirviendo...”.

Jiménez y Hernández (2002) afirman que el paradigma de *GCS* se conforma de una visión expandida de gestión de operaciones logísticas. Se necesita que las compañías cambien en todas las funciones de empresa (y no solo en las logísticas) donde se integran estrechamente, dándose cuenta del orden de magnitud a través de la penetración en el diseño de producto, fabricación, entrega, servicio al cliente, gestión de costos, y servicios de valor añadido en la competencia.

Jiménez y Hernández (2002) argumentan que cuando se habla de proceso, esta definición permite distinguir que los flujos físicos se deben llevar a cabo bajo un orden específico a través de la empresa, con una orientación de integración de las actividades no solo internas sino también con las actividades externas que se desarrollan desde el punto de origen hasta el punto de consumo final. Sin embargo, en la práctica, la novedad de la logística solo se enfocó a la mejora del funcionamiento empresarial interno basado en concebir al proceso productivo de forma integral, caracterizado por un flujo que se inicia fuera de la empresa, en los proveedores y que transcurre a través

de la empresa, por los centros y canales de distribución hasta los clientes, canalizando sus esfuerzos principalmente a las actividades logísticas de aprovisionamiento, producción y distribución específicos e inherentes a la compañía. Estos autores mencionan que muy recientemente, derivado de los cambios en la organización de la producción y la globalización de los mercados, el proceso de aprovisionamiento–producción-distribución se ha estado integrando a los procesos de otras unidades de negocio formando una red de empresas, convirtiéndose el cliente en “socio” de las empresas proveedoras y éstas, a su vez, clientes “socios” de otras compañías que los abastecen. Paralelamente, la empresa fabricante del producto de consumo final actúa como proveedora de las compañías mayoristas y éstas a su vez de comercios al menudeo (detallistas). Así, los diferentes participantes se han visualizado como eslabones de una cadena a la que muchos autores denominaron “cadena de suministro”. Se puede decir a grandes rasgos que, la gestión de relaciones estas múltiples por medio de la cadena de suministro se le llamó: “gestión de la cadena de suministro” (*GCS*). Para estos autores las diferentes disciplinas relacionadas con el concepto de *GCS* son: marketing, dirección de operaciones, economía, dinámica de sistemas y logística.

Estos autores también deducen que existen diversos motivos que llevan a las empresas a implantar la *GCS*, entre los más importantes se encuentran la reducción de la cantidad total de recursos necesarios para proporcionar el servicio deseado para un segmento específico y para lograrlo mencionan una serie de facilitadores que contribuyen a su implantación, dentro de los más importantes consideran: el desarrollo de sistemas y tecnologías de la información, las relaciones de colaboración en la *CS* y la tercerización (*outsourcing*). Lambert y Cooper (2000) identifican nueve componentes esenciales para la correcta *GCS*: métodos de planificación y control; estructura del flujo de trabajo y de las actividades; estructura de la organización; estructura de las entidades dentro del flujo de productos; intercambios de información entre entidades; métodos de gestión; la estructura de poder y autoridad; compartir riesgos y recompensas; y la cultura de actitudes.

La *GCS* ha desarrollado la base del flujo de información, materiales, dinero y decisiones, como un modelo arquitectónico fundamentado en procesos de negocio de empresas que rompen sus límites, rebasando sus propias fronteras, para responder de manera ágil, eficaz y eficiente a las necesidades del mercado, todo esto, cubierto por el principio de especialización enmarcado en la cadena de valor (Porter, 1999), donde cada elemento, se dedica a hacer mejor lo que sabe hacer (*core bussines*).

El surgimiento y popularización de internet, con nuevos sistemas de información y tecnologías, unidos a la cofabricación y la confianza que desarrolla los procesos de colaboración, coordinación y cooperación han ofrecido el marco propicio para el desarrollo de la gestión de la cadena de suministro (*GCS*), que ha desarrollado la base del flujo de información, materiales, dinero y decisiones, como un modelo

arquitectónico fundamentado en eficientes procesos de negocio de empresas que rompen sus límites, rebasando sus propias fronteras, para responder de manera ágil, eficaz y eficiente a las necesidades del mercado (véase figura 2.5).

Albino *et al.* (2002) define la *GCS* como “...un conjunto de técnicas para mejorar la competitividad de la empresa mejorando la eficiencia al nivel de la cadena más que al nivel de la empresa individual, porque la competencia no es realmente empresa contra empresa, sino *CS* contra *CS*, mejorando los costes y ofreciendo un mejor servicio”.

Por su parte, Simichi-Levi *et al.* (2003) señalan que “...*GCS* es un conjunto de enfoques, utilizados para integrar de forma eficiente a los proveedores, fabricantes, almacenes y tiendas para que la mercancía sea producida y distribuida en las cantidades correctas, a los sitios correctos en el tiempo correcto con el objetivo de minimizar los costes a través del sistema y al mismo tiempo satisfacer el nivel requerido de servicio.

Además, detallan que para cumplir con los costos y tiempos de entrega de los productos en una *CS* se puede definir la estructura de la gestión empresarial, la cual comúnmente se encuentra jerarquizada con una clara delimitación de competencias y responsabilidades para cada uno de las partes. Para estos autores, la *GCS* abarca la administración de una serie de actividades que comprenden la planeación, coordinación y control del movimiento de materiales, partes y productos terminados desde el proveedor hasta el cliente. Para que esto ocurra, los flujos materiales, de información y financieros son gestionados en el ámbito de una toma de decisiones realizadas en los niveles operacionales, estratégicos y tácticos a través de la *CS*. La *GCS* comprende un amplio espectro de actividades realizadas por distintas empresas en estos tres niveles donde se involucran distintos tipos de decisiones (véase cuadro 3.8)

Para Standler (2005), la *GCS* “...es la tarea de integrar diferentes organizaciones a lo largo de toda la cadena coordinando el flujo de materiales, información y finanzas de forma que satisfaga la demanda de los clientes incrementando la competitividad de toda la cadena”.

Para Nickl (2005), la *GCS* es la nueva manera de redefinir el grado de acción de las tareas logísticas tradicionales. Adicionalmente, a las metas que han sido colocadas a los responsables logísticos tradicionales de las empresas, los “Supply Chain Manager” deben reducir las interfaces en la cadena de suministros, es decir, eliminar aquellos procesos que no otorgan valor agregado. En definitiva, su pensamiento debe estar orientado a los procesos de negocio y no a las funciones.

Cuadro 3.8
Nivel de toma de decisiones en un CS

Nivel de toma de decisiones	Horizonte	Tipo de decisión realizada
Estratégica	5-10 años	Inversión en instalaciones y capacidades Introducción de nuevos productos. Creación de una RdS logística.
Táctica	3 meses – 2 años	Definición de políticas de inventario a utilizar. Políticas de abastecimiento a implementar. Estrategias de transporte a adoptar.
Operacional	Día a día	Programación de la producción. Ruteo de materias primas y productos terminados. Solicitud de ofertas y cotizaciones.

Fuente Simichi-Levi *et al.* (2003)

La tarea de un “*Supply Chain Manager*” es la gestión integrada de la cadena de suministros incluyendo clientes, operadores y proveedores, para los cuales no es el “esclavo” de las áreas anexas, sino que es un “optimizador e integrador” de estrategias y tácticas, con el poder suficiente para realizar las decisiones sobre las áreas funcionales de las empresas (cuándo y dónde producir, en qué cantidad, de qué sucursal despachar a qué cliente, etc.). La *GCS* ha emergido como la nueva etapa de la gestión logística de las empresas, con un grado superior de integración (véase figura 3.11).

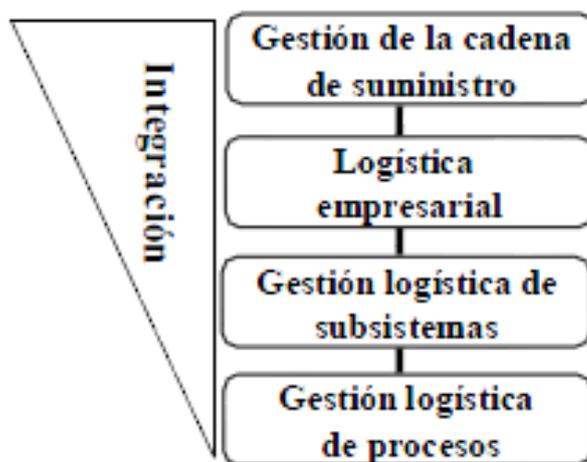


Figura 3.11
Niveles de logística en la empresa

Fuente: Acevedo *et al.* (2001)

El “Council of Supply Chain Management Professionals” (CSCMP, 2010) propone la siguiente definición de GCS: “ La GCS contempla la planificación y gestión de todas las actividades envueltas en el abastecimiento y aprovisionamiento; procesamiento y todas las actividades de gestión logística. Además y de forma importante, incluye también la coordinación y colaboración con los distintos “*partners*” del canal, que pueden ser proveedores, intermediarios y otros proveedores de servicios externos. En esencia, la GCS integra la gestión de suministro y la demanda, entre y a través, de las diferentes compañías. La GCS es una función integradora cuya responsabilidad principal es el enlace de las funciones y los procesos de negocio entre a través de las distintas compañías en un modelo de negocio cohesivo y de alto rendimiento. Esta integración incluirá todas las actividades de gestión de logística especificadas anteriormente, así como las operaciones de fabricación, y dirigirá la coordinación de los procesos y actividades de marketing, ventas, diseño de productos, finanzas y tecnología de la información”.

La GCS ha ido adquiriendo importancia al tener una predominio cada vez más claro de cada uno de los elementos sobre los factores “clave” que afectan directamente a la competitividad de las empresas. Lario y Tormo (2001) señalan que “dentro de la compleja red de intereses y relaciones entre las empresas que forman parte de una cadena de suministro es necesario realinear las estrategias particulares, de manera que la cadena total de suministro se encuentre enfocada hacia la necesidad de servicio del cliente final”. De acuerdo con la revisión de la literatura, algunos de los aspectos “clave” más comunes que aborda la GCS son las siguientes:

- a) *Configuración de redes de distribución*: el tema tiene que ver con la selección de lugares de almacenamiento y sus capacidades, determinando el nivel de producción para cada producto y para cada planta, y finalizando con los flujos de transporte entre plantas y almacenes, así como la búsqueda de la maximización de la producción, mejora de transporte y disminución de costes de inventario. Este punto tiene que ver con la información compartida sobre: (1) intra-empresas sobre marketing, planeación de producción, planeación de inventario, funciones de recepción de materiales, almacenamiento y despacho; y (2) inter-empresas, como proveedores, fabricantes, distribuidores, detallistas y transportistas. Se trata de un problema de optimización compleja entre flujos de RdS y capacidades de utilización de nodos (Bozarth y McDermott 1998, Duray *et al.* 2000, Wilhelm and Schmidt 2000, Ballou 2001, Cakravastia *et al.* 2002, Garavelli 2003, Beamon y Fernández (2004), Ernest y Kamrad (2004), Salvador *et al.* (2004) y Cochran y Márquez (2005).
- b) *Control de inventario*: este tópico tiene que ver con los niveles de stock en los eslabones de la CS. Las demandas entre los eslabones se tienen en

cuenta para la toma de decisiones. Para esta problemática, la solución implica el pronóstico, el control de inventario o la simulación con algoritmos de optimización. Proveedores, productores, detallistas y demás entidades de la RdS; comparten información (demanda de clientes, niveles de inventario, programas de reabastecimiento, etc.) para su control (Sheffi 1985, Childerhouse *et al.* 2002, Jiménez, 2006)

- c) *Coordinación de inventario*: La coordinación entre la política de cantidades y períodos para lanzar una orden y su entrega (producción) es un problema que en años recientes ha recibido bastante atención. Bajo diferentes supuestos y condiciones, algunos autores han sugerido diversos modelos para determinar el tamaño de lote conjunto (JELS: Joint Economic Lot Size) con el objetivo de minimizar los costes relevantes de ambas partes (proveedores y clientes). Los modelos construidos han demostrado que una coordinación o integración de la política de inventario es más deseable que políticas individuales óptimas de los socios comerciales. No obstante, es requisito que el socio comercial con menor poder de negociación force su EOQ o ELS sobre el otro. De otra manera, no existirá un incentivo para que ambos socios pongan en marcha una política de cooperación. La coordinación entre la política de cantidades y períodos para lanzar una orden y su entrega (producción) es un problema que en años recientes ha recibido bastante atención. Bajo diferentes supuestos y condiciones, algunos autores han sugerido diversos modelos para determinar el tamaño de lote conjunto (JELS: Joint Economic Lot Size) con el objetivo de minimizar los costes relevantes de ambas partes (proveedores y clientes). Los modelos construidos han demostrado que una coordinación o integración de la política de inventario es más deseable que políticas individuales óptimas de los socios comerciales. No obstante, es requisito que el socio comercial con menor poder de negociación force su EOQ o ELS sobre el otro. De otra manera, no existirá un incentivo para que ambos socios pongan en marcha una política de cooperación (Jiménez, 2006).
- d) *Contratos de suministro*: se trata del establecimiento de relaciones formales entre proveedores y compradores en la CS a través del establecimiento de contratos de abastecimiento que especifiquen de común acuerdo los precios, descuentos, plazos de entrega, estándares de Calidad, políticas de devolución, etc. Este enfoque difiere de los enfoques tradicionales debido a que se centra en minimizar las decisiones realizadas no solo en un solo nodo de la RdS, sino en todas las entidades involucradas. Con el fin de realizar la gestión, los involucrados tendrán que compartir información (precio de producto, márgenes de beneficio, costes, garantías, etc.) limitada por los alcances de las cláusulas de los contratos. Las soluciones que pudieran involucrarse en las problemáticas

surgidas en este tipo de acuerdos pudiera ir desde una simple programación lineal hasta un algoritmo complejo de teoría de juegos (Fisher, 1997, Cachon y Lariviere 2000, Cachon, 2002).

- e) *Estrategias de distribución*: este aspecto tiene que ver con la circulación de mercancías por la cadena de suministro. Entre las estrategias disponibles esta el transporte directo, los trasbordos relacionados con cross-docking y la carga consolidada. El fabricante o vendedor deberá tomar las decisiones sobre el almacenamiento o el transporte directo hacia los nodos siguientes para diversos productos, conforme a la información disponible que se tenga compartida entre las entidades (productores, proveedores, distribuidores, etc.) de la CS. Algunas de las soluciones propuestas para este punto abordan algoritmos utilizando técnicas de programación lineal o no-lineal en ambientes determinísticos o estocásticos (Frohlich and Westbrook 2001, Lee 2003)
- f) *Integración de la CS y su asociación estratégica*: uno de los aspectos clave de SCM es la integración empresarial. (Ortiz, 1999, Bremham y McCarthy 2004). La información compartida y las relaciones colaborativas son ingredientes fundamentales abordados en este aspecto. La puesta en marcha de relaciones de colaboración empresarial lleva implícito el desarrollo de la planificación y estrategias específicas, las cuales se han plasmado en diversos sistemas de colaboración y conceptos, como por ejemplo: Respuesta eficiente al Consumidor (Efficient Consumer Response, ECR), el modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR), la empresa virtual, el modelo de Planeación Colaborativa, Pronóstico y Reabastecimiento (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment, CPFR) y la Empresa Extendida. (Gimenes, 1998, Lambert *et al.* 1999, Aviv 2001, Ng y Vechapikul 2002, Flidner 2003, Seifert 2003, Caridi *et al.* 2005).
- g) *Subcontratación (outsourcing) y estrategias de aprovisionamiento*: relacionadas con las opciones de fabricar internamente los productos o comprarlos de fuentes externas. No solo en la fabricación de los productos está supeditada a esta toma de decisiones, también la determinación de mover o destinar los recursos orientados a cumplir ciertas tareas a una empresa externa por medio de un contrato. Además, esta problemática envuelve un riesgo asociado que tiene que ser minimizado. El impacto del Internet en las estrategias de aprovisionamiento y sus canales a utilizar (portales públicos o privados) con sus socios comerciales (generalmente las llamadas empresas virtuales). El logro de soluciones de estas situaciones se plantea con modelos de optimización que pueden ser utilizados para equilibrar el riesgo y los costes. El uso de las TI (portales de Internet y software para

abastecimiento) son críticos, una vez realizada la toma de decisiones de realizar outsourcing (Jiménez y Hernández, 2002, Chen *et al.* 2004).

- h) *Tecnologías de la información (TI) y sistemas de apoyo decisional*: esta área es una de las mayores problemáticas en la GCS por el difícil manejo de la información para la toma de decisiones. La TI juega un papel vital en posibilitar la toma de decisiones a través de la información compartida a través de la CS (Chandra *et al.* 2007). Las TI son herramientas claves en una CS para lograr su integración, las empresas buscan una solución a sus problemas dentro la CS, apoyándose en dichas tecnologías. Algunos de los aspectos clave de las TI en la CS son: el uso de Internet y de portales Web, de la información integrada (como el software ERP) y sistemas de apoyo decisional que utilizan algoritmos probados para problemas de planeación a diversos niveles (operacional, táctico o estratégico) en industrias específicas (Simichi-Levi 2003, Fiala, 2005). Un progreso significativo se ha logrado en la integración física de la CS. Lau y Lee (2000) usaron una propuesta de objetos distribuidos (distributed-objects) para elaborar una infraestructura de componentes integrados (integrated components) basados en sistemas de información de la CS. Kobayashi *et al.* (2003) conceptualmente, discute la integración basada en workflow de aplicaciones para la planeación y el procesamiento de transacciones, lo que permite una implementación integrada efectiva de los sistemas heterogéneos. Verwijmeren (2004) desarrolla una arquitectura basada en los componentes del sistema de información de la CS. Este autor identifica los componentes clave y el papel que juegan a través de la CS. Themistocleous *et al.* (2004) describe la utilidad de las tecnologías aplicadas para la integración empresarial y conseguir la integración física de los sistemas de información de la CS. Podemos apuntar que las propuestas y tecnologías para la integración empresarial siguen en desarrollo y en una mejora continua.
- i) *Valor al cliente*: se refiere a que una CS debe ser medida por su capacidad de proporcionar valor añadido al cliente final (ej. el consumidor). El valor añadido puede tomar forma de precio, Calidad, niveles de servicio u otras características no tan visibles (como confiabilidad). Las soluciones en este ámbito se apoyan en la estadística y en la investigación de operaciones, que pueden ser empleadas para medir la Calidad del producto, la reducción del tiempo de entrega (lead time) para mejorar las tasas de servicio. Las entradas de datos para el logro de este objetivo se realizan por medio de la información compartida entre varios miembros de la CS (Baiman *et al.*, 2001, Beamon y Chen 2001, Bullinger *et al.*, 2002).
- j) *Desafíos para el intercambio de información en la CS*: para una efectiva GCS realizada en varios niveles de decisión, se convierte esto en un

imperativo para encontrar soluciones óptimas que permitan la integración global de la CS. Sin embargo, es su realización es complicada porque se encuentra en función de que los modelos de solución de estos problemas sean locales (linealmente secuenciada) o globales. Dependiendo del enfoque propuesto, el requerimiento de información compartida es diferente. Por ejemplo, en caso de una optimización secuencial de la CS, los objetivos de los socios individuales se optimizan; pero no se tienen en cuenta la totalidad de los objetivos de toda la CS o RdS. En consecuencia, la información compartida es limitada y cerrada a un solo grupo de miembros. Por otro lado, cuando la optimización de la CS es global, a manera de que se tienen en cuenta todos los miembros de la red, la optimización del objetivo general de la CS tiene prioridad sobre los objetivos particulares de cada socio. Para este escenario, la información compartida es extensiva, abierta y en línea (Beamon 1998, Simchi-Levi 2003, Fiala 2005).

3.2.4.1 Colaboración como elemento facilitador de la GCS

Durante el siglo XX, la integración vertical se concreto como en una estrategia popular para la creación de ventajas competitivas en el marco de la fusión de varias empresas en una única CS a cargo de las funciones de compras y distribución integral.

Por su parte, la integración horizontal, se caracteriza por tener ventajas similares, ya que a través de ella, las empresas de un mismo sector industrial logra que se tengan un acceso preferencial a servicios críticos. Las estrategias emergentes de ambas clases de integración (vertical y horizontal) se identifican habitualmente como "*estrategias de colaboración controlada*", ya que dicha colaboración inter-empresarial se establece a través de la adquisición de los capitales de diversos integrantes de la CS.

La definición de CS implica que las funciones logísticas deben estar integradas, pues ello es la clave que permite crear vínculos más estrechos entre los distintos elementos que intervienen en la generación de ventajas competitivas. Esto fue un factor que apoyo el surgimiento de la *colaboración* (Bowersox, 1990; Kanter, 1994).

Para mantenerse en mercados competitivos y dinámicos, la diferenciación ya no se centra en los productos, sino en la forma de construir relaciones duraderas y mutuamente beneficiosas con proveedores y clientes. En este sentido la instrumentación de estrategias horizontales se presenta como un mecanismo para coordinar las metas y estrategias de las empresas relacionadas (Bowersox, 1990; Kanter, 1994).

Sin embargo, comúnmente las empresas han carecido de buena voluntad para compartir información, recursos, tecnología, etc., lo que ha limitado el establecimiento de estrategias horizontales basadas en el desarrollo de interrelaciones. Porter (1999)

señala que la mayoría de las empresas trabaja en contra de lograr interrelaciones, ello de alguna manera significa que las empresas se han desempeñado con cierta autonomía. Se observa que el resultado de esta situación comúnmente se traduce en los altos costes y en una actuación *sin coordinación* del flujo logístico. En el ámbito logístico, la falta de una coordinación adecuada de las relaciones entre proveedor y cliente sin lugar a dudas trae consigo múltiples problemas (por ejemplo, fallos en la recepción, incumplimiento de las condiciones de los pedidos, fallas en la fecha y hora de entrega, problemas de descarga, rechazo de mercancías, errores de facturación, etc.), que afectan al precio de los productos, y en consecuencia a la competitividad de las empresas (Lambert, 1999).

No obstante lo anterior, algunas empresas han identificado que las *relaciones de colaboración* ofrece una buena vía para alcanzar una mayor eficiencia en la CS con medidas que facilitan el intercambio de información entre empresas y mejoran el desempeño de las mismas.

Para Jiménez (2006) existen dos tipos de relaciones: *internas y entre empresas*. Las relaciones internas, se generan de manera natural entre el personal de la empresa, la cual, como ya se explico, es apoyada por los sistemas de información (MRP, ERP, etc.) que buscan optimizar las actividades internas de la misma. Las relaciones entre empresas o inter-empresariales, surgen a partir de de tomar la decisión de “hacer y comprar”. Es decir, tomar la decisión de decidir interiorizar la producción optando por una estrategia de integración vertical hacia adelante o hacia atrás, o descentralizar (*outsourcing*) las actividades no sustantivas hacia otras empresas (proveedores) que poseen los recursos y capacidades necesarias.

De acuerdo con Lambert (1999), las relaciones comerciales entre empresas se sitúan en dos posiciones:

- 1) *Relaciones comerciales tradicionales*: se enfocan en garantizar el suministro a un bajo costo y con riesgo reducido, ya que no se implica demasiado en una relación con los proveedores. Presenta las siguientes características básicas: no se comparte información acerca del “know how” y de los planes futuros; los proveedores no se integran cabalmente en el proceso de producción por lo que no se hacen inversiones importantes; las relaciones con los proveedores son de corto plazo, donde se establecen condiciones concretas de precio, calidad, entrega, reparto de beneficios, etc.; y los proveedores se eligen en función del precio a partir de una pugna competitiva y se trata de hacer lo más independientemente posible. Las negociaciones pueden ser agresivas o amistosas. Las primeras plantean el poder de negociación entre el proveedor y el cliente como el papel determinante del nivel de relación o dominio de las actividades del negocio. Las segundas se realizan con la firma de un contrato de duración anual o inferior, donde los resultados

suelen ser más equilibrados para ambas partes. Todavía en la actualidad, estas relaciones siguen siendo el tipo de negociaciones más común entre empresas (proveedores y clientes).

- 2) *Relaciones de sociedades (partnership)*: modifican la filosofía de las negociaciones, derivando en modelos de ganar-ganar. A partir de esta nueva filosofía, la negociación se puede definir como un proceso que intenta maximizar el valor de la interacción para todos los eslabones de la CS. Se establece que la colaboración puede hacer crecer el valor total de la interacción y se reconoce que la interdependencia entre instalaciones productoras, proveedores y clientes; que permite que cada uno acepte una meta en el que se maximiza el valor total de la interacción más allá que tratando de maximizar cada uno su parte. Esto desde luego, involucra relaciones de largo plazo entre ambos actores. Dependiendo del grado de profundidad, pueden ser: (i) relaciones de sociedades *cooperativas*, donde se presenta la firma de un contrato de larga duración, basado en la buena disposición y confianza de las entidades de la CS, consideradas como “socios”, (ii) relaciones de sociedades *coordinativas* que se basan también en un contrato de larga duración donde además son pactadas condiciones logísticas acordando la integración de los sistemas de información (EDI, Internet, etc.), y (iii) relaciones de sociedades colaborativas que son de largo plazo, coordinadas con un equipo multiempresa, con previsiones compartidas, planificación conjunta y otras características relevantes, como el compartir riesgos y ganancias.

En los últimos años se descubrió que el modelo de relaciones tradicionales no es útil para determinados sectores (ej. el automotriz, electrónica, etc.), pues estos exigen condiciones de operación más eficaces para el intercambio de información; diseño y desarrollo conjunto; relaciones de confianza; mayores niveles de compromiso mutuo; y necesidad de compartir riesgos y ganancias. Además, se presentaron circunstancias que han propiciado el interés en la integración horizontal entre empresas, como son los: los problemas de organización empresarial, acelerados cambios tecnológicos que demandan mayor flexibilidad en la producción, capacidad de respuesta rápida, dificultades de comunicación interna, aumento de la competitividad, entre otras.

Producto de los altos niveles de competitividad, las empresas deben reconocer la necesidad de llevar a cabo actividades de mercadotecnia, logística, administración y gestión, que busquen alcanzar metas y objetivos mediante el desarrollo de *estrategias de colaboración*. Cabe señalar, que la competitividad es uno de los factores que más ha impactado en la CS actualmente. Desde la apertura de los mercados internacionales, los niveles de competencia han obligado a las empresas a desarrollar *alianzas estratégicas*

de colaboración que han transformado la competencia entre empresas por la competencia entre cadenas (Bowersox, 1990; Kanter, 1994).

Esta *colaboración* implica, en muchos casos, la modificación de las reglas que actualmente rigen los acuerdos entre instalaciones de fabricación, clientes y proveedores de la CS. Términos como coordinación, resolución conjunta de problemas y compartir información, cobran gran relevancia en las nuevas relaciones; pero solo serán exitosas si la colaboración entre las empresas involucradas se fijan criterios muy estrictos.

Musckstadt *et al.* (2001) señalan que las empresas pueden lograr ventajas competitivas cuando se enfocan a integrar sus sistemas organizacionales internos y sus procesos de negocio con sus socios comerciales en un *sistema de colaboración*. Jiménez (2004), establece que existen dos tipos de factores que las empresas deben considerar para el desarrollo de relaciones de colaboración y de integración empresarial: factores estratégicos y de integración funcional.

Por lo que respecta al conjunto de factores estratégicos, se refiere al diseño de políticas y objetivos comunes entre los miembros de la cadena, que incluyen: desde el alineamiento de objetivos hasta el desarrollo conjunto de productos, pasando por el desarrollo de modelos del tipo “ganar-ganar” (Thomas, 1992).

Por su parte, los factores de integración empresarial, están más enfocados al desarrollo de modelos que mejoren la sincronización e interrelación funcional de las empresas; buscan involucrar a los proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes claves de la red de suministro, integrando incluso a transportistas (Esper y Williams, 2003), bajo un esquema de riesgos y ganancias compartidas (véase figura 3.12).

De esta manera, las *relaciones de colaboración* han modificado la filosofía de las negociaciones, derivando en *modelos de ganar-ganar*. A partir de esta nueva filosofía, la negociación se puede definir como un proceso que intenta maximizar el valor de la interacción tanto para los eslabones de la CS. Se establece que la cooperación puede hacer crecer el valor total de la interacción y se reconoce que la interdependencia entre instalaciones productoras, proveedores y clientes, que permite que cada uno acepte una meta en el que se maximiza el valor total de la interacción más allá que tratando de maximizar cada uno su parte(Thomas, 1992).

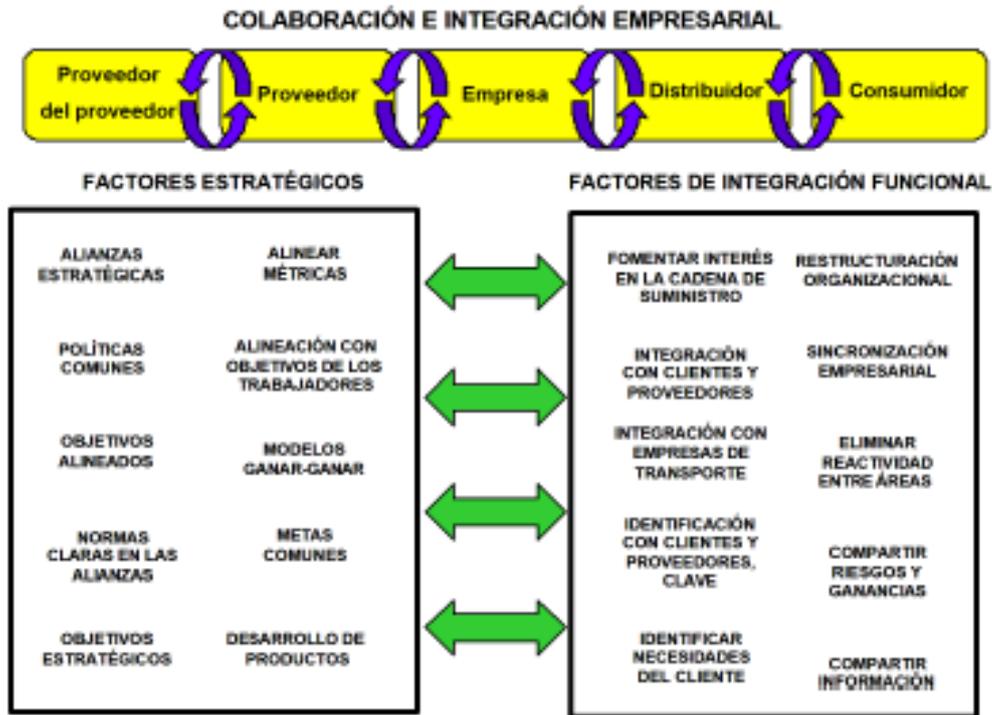


Figura 3.12
Factores de colaboración e integración empresarial

Fuente: Jiménez. (2004)

3.2.4.2 Coordinación como elemento facilitador de la GCS

El substantivo “coordinación” y el infinitivo “coordinar” se derivan de los términos latinos “cum” (= con, conjuntamente) y “ordinare” (= regular, poner en una línea, ordenar), y tienen el significado de una actividad reguladora, o de ordenación sobre varios elementos, indica que se busca que distintas actividades sigan un mismo ordenamiento, se orienten a los mismos objetivos, o se eviten conflictos entre ellas (Rodríguez, 1999).

Para Malone y Crowston (1993), la coordinación “es un proceso orientando a la gestión de la dependencia que existe entre las actividades”. Szlajfsztein (1997), distingue a la coordinación como “un proceso que consiste en “integrar” las actividades de departamentos independientes a efectos de perseguir las metas de la organización con eficacia”.

Rodríguez (1999) afirma que un sinónimo muy empleado y que causa confusión es: “cooperación”. Este, afirma que la “cooperación” generalmente se emplea para designar actitudes internas que pueden favorecer la coordinación. Para Martínez (2001) la “cooperación” es “...un conjunto de acciones, conscientes y deliberadas, realizadas por dos o más empresas entre las que no existe subordinación, que optan por tratar de coordinar sus interdependencia a través de mecanismos que vinculan a las empresas en mayor medida que la relación de mercado sin que se instaure en ellas una

relación jerárquica...”. Entonces, Jiménez (2006) deduce que las relaciones de colaboración y la integración empresarial se conjugan, y utilizan la cooperación como un mecanismo que activa la coordinación.

Jiménez (2006) explica que la idea de coordinar las actividades es la búsqueda de la atención de distintos ámbitos de los problemas de un colectivo organizado en un entorno de planificación de GCS. De este modo, en un contexto centralizado o no, el propósito deberá estar orientado hacia los siguientes aspectos: i) dirigir a los miembros de la cadena hacia un mismo objetivo (planificación conjunta); ii) lograr cooperación en las tareas que desempeñan cada uno (cooperación); iii) concertar decisiones para evitar conflictos y consecuencias (negociaciones); regular y reglamentar actividades de abasto (estrategias de colaboración); v) integrar los procesos de abasto (integración); y vi) controlar el nivel de abasto y de inventarios (coordinación) (véase figura 3.13).

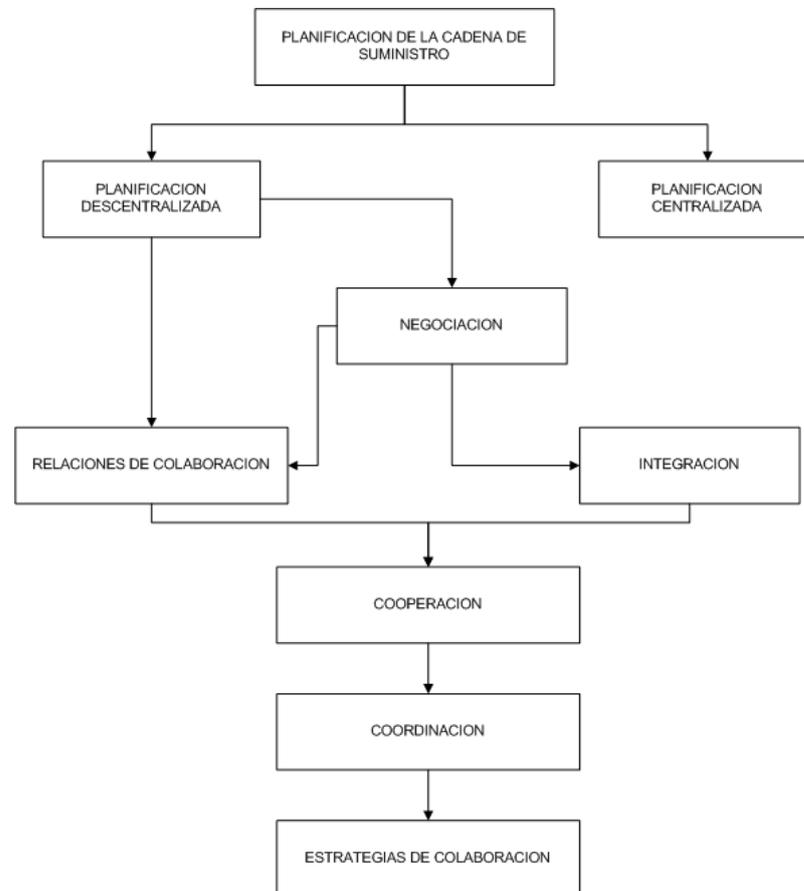


Figura 3.13
Taxonomía de coordinación

Fuente: adaptado de Jiménez. (2006)

A partir de los conceptos vertidos y en el contexto general de la cadena de suministro, en este trabajo se acepta la definición sobre el concepto de coordinación propuesta por Rodríguez (1999), la cual establece: “...la coordinación es la actividad

que gestiona la dependencia inter-empresarial consciente, orientada a cumplir los objetivos del sistema de empresas, que permite concertar y armonizar las actividades aisladas (por ejemplo, gestión de inventarios), tareas regulares (por ejemplo, actividades de abasto), decisiones centralizadas entre las empresas (por ejemplo, selección del transporte), generales o no, de unidades de negocio del mismo o distinto nivel, para el logro de los objetivos superiores de cada miembro de la cadena, mediante el empleo de instrumentos estratégicos, estructurales y tecnocráticos...”.

Algunos de los autores más renombrados que han estudiado el tema son: Christopher (1992), Cachon, (1999), Chopra y Meindl (2001), Brewer *et al.* (2001), Fawcett y Magnan (2001), Bowersox *et al.* (2002). En términos generales, estos autores buscan entender las ineficiencias económicas y operativas causadas a partir de las relaciones de dependencia de una empresa con respecto a otra. Según Lee *et al.* (1997a), los tópicos sobre cadena de suministro que incluyen esquemas de coordinación son tratados en la literatura en diversos campos. Destacan: la integración de canales (Clark, *et al.*, 2001; Towill *et al.*, 2002), alianzas estratégicas y de colaboración (Bowersox, 1990; Kanter, 1994), información compartida y coordinación de la cadena de suministro (Lee *et al.*, 1997a; Lee *et al.*, 1997b; Lee y Whang, 1998; Chen *et al.*, 2000; Zhao *et al.*, 2002), planeación de la colaboración, pronósticos y suministro (Fisher, 1997; Vergin y Barr, 1999; Mark y Alexander, 2001; Holmstrom *et al.*, 2002, Seifert, 2003), respuesta eficiente al consumidor (Kurt Salmon Associates, 1993; Lummus y Vokusrka, 1999), y la administración de inventarios por medio del vendedor (VMI, por sus siglas en inglés) (Waller *et al.*, 1999).

3.2.4.3 La TI como elemento facilitador de la GCS

Se considera que inicialmente los avances en el desarrollo de la TI se plantearon para lograr el control de las existencias mediante el establecimiento de lotes óptimos de aprovisionamiento (lote económico) y de niveles de pedido (punto de pedido), ambos calculados para minimizar el coste total resultante. En la actualidad, se observa que el desarrollo se centra en un intento de vinculación del consumidor final con el proveedor, permitiendo que el proveedor reaccione, muchas veces en tiempo real a los cambios que se producen en el mercado (Jiménez y Hernández, 2002).

La importancia de las TI para el desarrollo de la GCS ha sido enfatizado en la literatura. Forrester (1961) y Sterman (1989) resaltan la necesidad de compartir la información para lograr una mejor coordinación de esfuerzos en la CS. Investigaciones también sugieren que para el uso de la TI en la GCS se necesita alinear los recursos intra-organizacionales e inter-organizacionales, tales como su estructura (Lynagh *et al.*, 2001), las relaciones entre socios (Barratt y Rosdhal, 2002; Skjott-Larsen *et al.*, 2003), y la estrategia de la CS (Lee, 2002).

La revisión de la literatura sugiera a la TI como un facilitador para el intercambio de información dentro de la CS. Carr y Smeltzer (2002) observaron las relaciones entre el uso de enlaces directos ordenador-ordenador y la gran riqueza de información compartida entre entidades. Sanders y Premus (2005) encuentran que la capacidad de la TI tiene un efecto positivo y directo en la colaboración interna y externa, haciendo notar que la información compartida es una clave para alcanzar un buen desempeño en términos de colaboración. Kim *et al.* (2006) observó que la innovación aplicada y la innovación administrativa están relacionadas positivamente con la habilidad de utilizar las TI para propósitos colaborativos (compartir información) y de integración de los sistemas.

Debido a que las TI son herramientas claves en una CS para lograr su integración, las empresas buscan una solución a sus problemas dentro de ella, apoyándose en dichas tecnologías. Con la ayuda de estas herramientas se puede lograr una mejor integración en la CS que puede proporcionar un crecimiento en los beneficios a través de un incremento en la calidad del producto, disponibilidad del mismo y un mejor servicio al consumidor (Jiménez y Hernández, 2002).

Otras investigaciones subrayan que las TI son necesarias; pero no suficientes para crear una competitividad conveniente y sostenible (Roberts y Mackay 1998, Strader *et al.* 1999, Barratt y Rosdhal 2002). Otros investigadores señalan que las TI pueden ser una ventaja competitiva si se combinan con otros recursos y capacidades (Hammer y Champy, 1993; Keen, 1993; Powell y Dent-Micallef, 1997).

Las empresas han adoptado sistemas de intercambio de información interempresariales para facilitar el intercambio de información y comunicación con sus clientes. Liu *et al.* (2010) mencionan como una de estas herramientas al Intercambio Electrónico de Datos (EDI, por sus siglas en inglés: “Electronic Data Interchange”), que se desarrolló en los años ochenta como una herramienta electrónica que permitía el intercambio de información entre clientes y proveedores, con el objetivo de lograr una disminución de los costos de las transacciones (ahorro de costos administrativos y de procesamiento), un aumento en la sincronización de las operaciones (aumentar la rapidez en las secuencias de transmisión de información), una reducción de los inventarios de producción, el aseguramiento de la calidad y la disponibilidad de los suministros.

El intercambio electrónico de datos se define como: la transferencia de datos estructurados, mediante mensajes estándar, de una aplicación informática a otra, por medios electrónicos, con el mínimo de intervención humana. En particular, EDI se conforma de una automatización de procesos basada en la informática y en las comunicaciones, donde se quiere optimizar el flujo de materiales y su disponibilidad sin incurrir en existencias intermedias o en incertidumbres de planificación. El soporte tecnológico de EDI se plantea a la medida de las necesidades de cada usuario, lo que

hace que sea de uso limitado para grandes empresas y corporaciones con capacidad para soportar tanto el desarrollo de las aplicaciones, como sus costos de explotación, soporte e implantación (Jiménez y Hernández, 2002; Teo *et al.*, 2003; Subramani, 2004).

De hecho, las investigaciones han demostrado que el uso de *EDI* puede ayudar a las empresas a establecer relaciones de cooperación y compartir información vital (Groover *et al.*, 2003; Son *et al.* 2005). Esto puede reducir los efectos de la distorsión de la información que comúnmente se manifiesta por el “efecto látigo” (“*bullwhip effect*”), reducción de tiempos de respuesta y que las empresas puedan de manera efectiva combinar el conocimiento interno de los procesos de negocio con el de sus socios, para crear un valor único por la adición de capacidades (Tan *et al.* 2009).

Al mismo tiempo, se desarrollan los sistemas *MRP* y *MRPII* (*Materials Requirement Planning*), como sistemas que se diseñaron bajo el enfoque de “empuje”, debido a que su mecánica básica está definida por programas de producción (o compras) que deben ser empujados en la línea de producción (o al proveedor) con base a la demanda de productos terminados. Para el diseño de los sistemas *MRP* se establece que existía una demanda independiente (la que se origina fuera del sistema y que no se puede controlar su variabilidad) y una demanda dependiente (de los componentes que ensamblan los productos finales) (Benton y Shin., 1998; Jiménez y Hernández, 2002; Gupta y Snyder, 2009).

De esta manera, *MRP* se desarrolló para planificar la fabricación de productos o componentes de la demanda dependiente. Así, su objetivo es la determinación a lo largo del tiempo de la demanda de los componentes de un producto final a partir del programa maestro (*Master Production Schedule: MPS*), diseñado para satisfacer su demanda y enfatiza la relación entre ambas demandas para tratar de reducir los inventarios propios de sistemas como el “punto de reorden”. (Berrreta y Rodríguez, 2004; Gupta y Snyder 2009)

Por lo tanto, el propósito fundamental de los sistemas *MRP* se concreta en la planeación y control de los requerimientos e inventarios de los artículos de la demanda dependiente. De esta manera se planifica la producción caracterizada por la anticipación, debido a que se intenta establecer qué se quiere hacer en el futuro, a partir de ahí, determinar la secuencia de acciones a emprender para poder hacerlo. Además, se posibilita establecer el momento en que deben hacerse los pedidos de aprovisionamiento, integrando además el cálculo de las necesidades y los métodos específicos para el dimensionado de lotes.

Una vez establecido cuándo y en qué cantidad deben producirse y comprarse los materiales, se presenta el problema de gestionar la capacidad productiva disponible para realizar los planes de producción sugeridos por un sistema *MRP*. De esto se ocupan los sistemas *MRP II*. El éxito de los sistemas *MRP* y *MRP II* se prolonga hasta la

inclusión de aspectos relacionados con otros departamentos de la empresa, como ventas, compras y finanzas, surgiendo versiones más completas e integradas. De manera que los sistemas *MRP* ayudan a la ejecución del proceso de cumplimiento de una orden, es decir, el seguimiento de los pedidos desde el inicio a la recepción del pago, permitiendo el ordenamiento de un gran número de partes diferentes de una amplia gama de proveedores; la programación de actividades de producción; y el cálculo de los costes de los materiales y recursos (Jin y Thomson, 2003; Gupta y Snyder, 2009).

Gupta y Snyder (2009) mencionan también algunas otras filosofías para monitorear la planificación de la producción y para el control de inventario, tales como *JIT (just-in-time)* y *TOC* (teoría de las limitaciones). Estos planteamientos, en sus versiones más modernas se plantea una filosofía para los sistemas informatizados de planificación y control de los recursos de la empresa, mediante un proceso informático *on-line* y una base de datos única, abarcando no solo la gestión de los aprovisionamientos sino de la capacidad de producción e incluso de las funciones de planificación financiera. Esta evolución ha dado paso a nuevos sistemas como el *ERP* (Planificación de Recursos de Empresa) que se extiende en su alcance desde el sistema de la planificación hasta incluir la empresa entera, desde la comercialización hasta el desarrollo del producto, y todo esto con el objetivo de lograr el total la excelencia orgánica a través de la integración. Para dar soporte a estos sistemas aparecieron herramientas como *BaaN*, *BPCS*, *R/3*, etc.

Recientemente, la gran mayoría de las grandes empresas han puesto en marcha el *ERP* en sus procesos de negocio (Snider *et al.*, 2009). Tradicionalmente, los sistemas *ERP* se han enfocado a grandes compañías; pero en la actualidad se han comenzado a proporcionar también a las pequeñas y medianas empresas (*specific ERP systems*) (Bingi *et al.*, 1999; Bell y Orzen, 2007; Deep *et al.*, 2008), y la actualización de ellas para mejorar su relación con las grandes compañías (Everdingen *et al.*, 2000; Mabert *et al.*, 2003).

Los sistemas *ERP (Enterprise Resources Planning)* se conforman por una serie de módulos que integran los departamentos de contabilidad, distribución, mercadotecnia, ventas, fabricación y recursos humanos. En lugar de concentrarse en áreas funcionales específicas, estos módulos se enfocan en los procesos del negocio (Jiménez y Hernández, 2002; Snider *et al.*, 2009).

Típicamente, los sistemas *ERP* incluyen una sola base de datos y todos los procesos comerciales concurren dentro de un solo sistema de información. En otras palabras, los sistemas *ERP* integran las funciones comerciales y permiten compartir los datos sin límites y divisiones dentro de la compañía. De esta manera, un departamento de servicio al cliente de una compañía puede tener acceso a la información que usa el área de finanzas y la división de contabilidad. Esta capacidad de compartir la

información da a los negocios una mayor flexibilidad y les permiten operar más eficazmente (Jiménez y Hernández, 2002; Haug *et al.*, 2010).

Existen varias razones para el explosivo crecimiento del uso de los sistemas ERP desde que el grupo Gardner acuñó el término en 1990 (Dahlen y Elfsson, 1999), entre las cuales destacan que los sistemas ERP se han reportado capaces de proporcionar a las organizaciones una serie de beneficios, tanto tangibles como sustanciales, tales como: reducción de inventarios, disminución de personal, costes reducidos de uso de TI, etc. Además de beneficios intangibles tales como: mejora de los procesos de negocio internos, mejor servicio al cliente, mejoras estratégicas, etc. (Davenport, 2000; Umble *et al.*, 2003; Al-Mashari *et al.*, 2003).

Sin embargo, el logro de tales beneficios no es una garantía, ya que a menudo los proyectos ERP no producen los beneficios esperados (Davenport, 2000; Umble *et al.*, 2003). De hecho, muchos proyectos ERP han fallado y causado dificultades financieras en las empresas (Miller 2000, Xue *et al.*, 2005), y algunas investigaciones han indicado que los proyectos de implementación de *ERP* comúnmente no cumplen con los objetivos iniciales y las operaciones a menudo sufren problemas (Liang *et al.*, 2007; Häkkinen y Hilmola, 2008). Entonces, la importancia de tener una buena estrategia para implementar los proyectos *ERP* y gestionar el cambio adecuadamente, es algo que las empresas no deben subestimar. Tsai *et al.* (2009) desarrollaron una investigación que presenta un marco conceptual para investigar el criterio de selección de un software ERP de acuerdo al grado de éxito medido en su implementación.

Los proveedores de sistemas *ERP* más importantes de este tipo de sistemas son las empresas *SAP*, *JD Edward*, *Baan*, *Oracle* y *PeopleSoft*. Estas compañías se encargan de suministrar procesos comerciales estandarizados sobre la gestión de la empresa y promueven sus aplicaciones ERP para mejorar la actuación comercial (Jiménez y Hernández, 2002)

Si bien un sistema ERP se desarrolla como una buena solución para optimizar la gestión de la empresa y lograr la máxima productividad de los recursos propios, donde el enfoque es casi siempre hacia una perspectiva intra-organizacional (Muscatello *et al.*, 2003). Sin embargo, en la actualidad ya no resulta claro utilizarlo como una herramienta cuando es necesario tomar en cuenta a los elementos externos de la empresa, es decir, clientes, proveedores o empresas socias. El principal problema que presentan estas aplicaciones es que su enfoque está claramente centrado en la operación interna de una organización. Esto generalmente resulta insuficiente a la hora de buscar herramientas que faciliten la integración con todos los socios de la cadena de suministro. Para cubrir estas necesidades, se han desarrollado, lo que de manera habitual se llaman, sistemas de *GCS* (supply chain management systems) para la gestión de la cadena logística, ocupando un lugar protagonista en las relaciones de negocios.

En general, sistemas de *GCS* comprenden software *ERP* interempresarial, software *WMS* (*Warehouse Management Systems*) y *TMS* (*Transportation Management Systems*); que incluyen interfases manejadas con *EDI* (Ge *et al.*, 2006). Estos sistemas se establecen para facilitar la sincronización de los eslabones de la cadena entera y ayudar a las empresas a integrar los procesos de negocio interiores dentro del límite corporativo, permitiendo una mayor integración entre las áreas funcionales (véase figura 3.14). Se caracterizan por ofrecer flexibilidad y velocidad necesaria para contrarrestar la incertidumbre de la demanda. Además, estos tipos de sistemas son capaces de coordinar la *CS* para asegurar la eficacia de las prácticas “justo a tiempo” (*JIT*). La comunicación de *B2B* es una función crítica en la práctica de *GCS*; y por tanto, es de vital importancia en este tipo de sistemas. En estos sistemas se plantean dos objetivos relevantes: (i) compartir y mantener información oportuna a través de toda la cadena de suministro y (ii) facilitar la sincronización de las actividades en la cadena de suministro entera. Por esta razón, un sistema de *GCS* se establece como un sistema de información sobre pedido que no solo funciona dentro de una compañía, sino que hace uso de vínculos con clientes y proveedores (Jiménez y Hernández, 2002) (Cable, 2009).

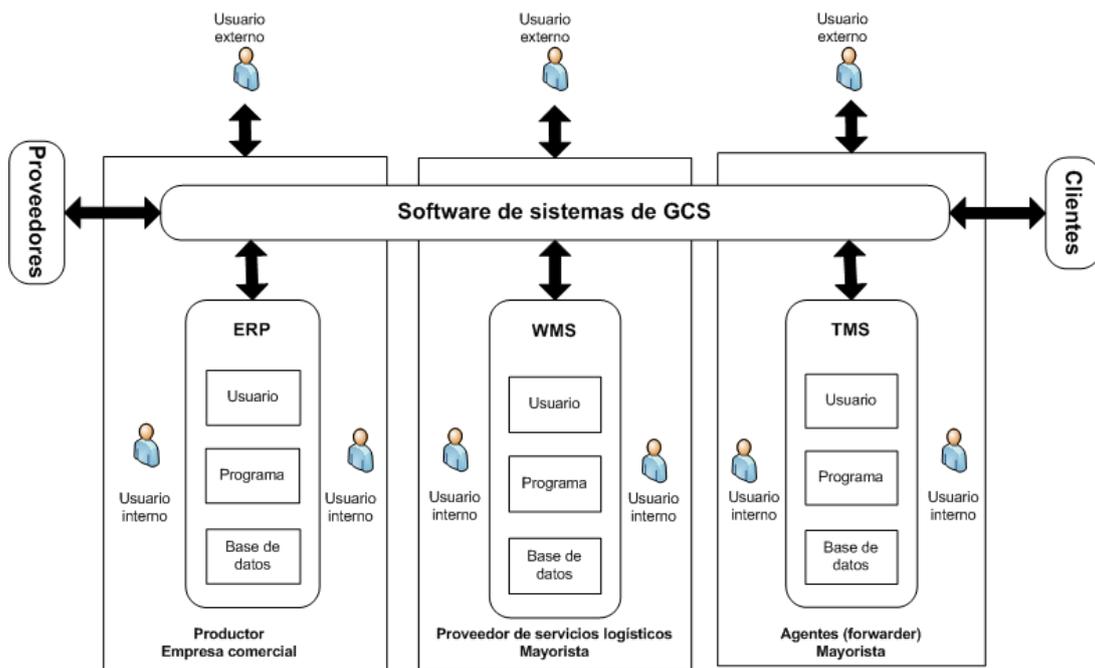


Figura 3.14
ERP, WMS y TMS en la arquitectura de la GCS

Adaptado de Ge *et al.* (2006)

3.2.4.4 Integración empresarial como un elemento facilitador de la GCS

Ante la intensa competencia mundial y la disminución de los ciclos de vida del producto, las empresas han reconocido que la integración de operaciones y procesos de negocio con los socios participantes de la *CS* puede ser una fuente de ventaja competitiva (Hammer, 2001). Trabajar para lograr la integración empresarial, es

requisito más que indispensable para garantizar una *GCS* adecuada, soportada con el diseño de procesos de negocio integrados y las herramientas de gestión disponibles. El concepto de “integración empresarial” se define a partir de los cambios recientes en los nuevos sistemas de producción, los cuales se desarrollan en mercados más abiertos y con una orientación a la satisfacción total del cliente. En general, se intenta reducir los plazos de entrega por medio del establecimiento de sistemas de información ágiles y eficientes, bajo una política global de respeto al medio ambiente (Ortíz *et al.*, 1999).

La integración empresarial es una manera de romper las barreras de la organización surgidas de los modelos tradicionales de gestión, racionalizar la utilización de los recursos por medio de un adecuado cuidado de los factores críticos de éxito, y una clara predisposición de los negocios hacia la necesidad de gestionar los cambios en las compañías a causa de competitividad global y de las fluctuaciones del mercado. La integración empresarial examina y mejora la gestión de procesos de negocio complejos surgidos a partir de modelos naturales de colaboración.

Para comprender mejor el enfoque que sigue la integración empresarial es importante definirla en forma concreta y concisa. Así, Williams (1997) la define como “la coordinación de las operaciones de todos los elementos de la empresa para alcanzar la misión tal y como la ha definido la dirección de la empresa”, mientras que Vernadat (1996) dice que “...consiste en facilitar el flujo y el control de información y de los materiales a través de la frontera de la organización, vinculando todas las funciones necesarias y entidades funcionales heterogéneas (por ejemplo, sistemas de información, dispositivos, aplicaciones y personas) para mejorar la comunicación, cooperación y coordinación, de tal manera que las empresas se comporten como un todo integrado; y por tanto, le permita aumentar su productividad, flexibilidad y capacidad para gestionar el cambio”

Ortíz *et al.* (1999) mencionan que “...la integración empresarial consiste en facilitar los flujos de materiales, información, decisiones y control a través de la organización, ligando las funciones con la información, los recursos, las aplicaciones y las personas, con la finalidad de mejorar la comunicación, la cooperación y la coordinación en la empresa, de tal forma que ésta se comporte como un todo, y que funcione alineada con la estrategia de la empresa...”.

Jimenez y Hernandez, 2002 apuntan que la integración empresarial pertenece al marco conceptual de la *CS* y se refiere a “...la unión de los procesos de negocio claves de las diferentes entidades o unidades negocios que conforman la *CS*. La integración empresarial no implica que, para formar una *CS*, todas las actividades y procesos de negocio de una empresa tengan necesariamente que integrarse con los de su contraparte comercial, solo lo harán las críticas...”. Los autores mencionan que integración empresarial ha dado paso a una empresa extendida (unión de proveedores y clientes a la empresa), acrecentando la interdependencia a partir de una mayor apertura

de sus fronteras, realizando alianzas estratégicas y reduciendo el número de proveedores.

3.2.4.4.1 Elementos a integrar en las empresas

Los problemas de integración surgen desde diferentes perspectivas (Vernadat, 1996); por ejemplo, integración de mercados, integración de proveedores y fabricantes, integración para el diseño y fabricación de nuevos productos, la consolidación de empresas virtuales de software y hardware, entre otros. Las condiciones de integración se observan a partir del libre; pero controlado flujo de información y de conocimientos, así como la coordinación de acciones.

La potencia de *GCS* se encuentra en la formación de la *CS* mediante la integración de sus miembros en un ámbito equivalente a la integración empresarial (*Business Integration*); pero no solo intra-empresa, sino también *inter-empresas*. Esta integración se enmarca en el ámbito de la *empresa extendida /virtual* como ampliación y mejora de la *gestión de fabricación externa*, donde se permiten los flujos básicos (físico y de información) y otros flujos complementarios (financiero o decisonal), según la orientación al cliente.

Para Ortiz *et al.* (1999) es evidente que la integración empresarial permite conjugar y dar fluidez a los recursos empresariales y que su concepto como tal puede ser adoptado a la *GCS* a través de sus entidades de negocio. Como se demuestra en el esquema de la figura 2.13, el enfoque de la integración tiene como fin fusionar los procesos de negocio internos (intra-procesos) y sus procesos de negocio externos (inter-procesos) con sus socios comerciales. La empresa integrada primero alinea su estrategia y su efectividad operacional como paso previo para alcanzar sus objetivos. Posteriormente, se intenta integrar cuatro aspectos que constituyen la base de la integración empresarial, que debe ser primero interna para lograr una integración externa efectiva con los socios comerciales (Ortiz *et al.* 1999):

- 1) *La visión*. Es importante que las empresas estén conscientes de lo que se quiere ser o a donde se quiere llegar. La visión debe ser única para la organización, y además compartida con el resto de las organizaciones que componen la *CS*. En la medida que las organizaciones compartan esta idea, sus metas se alinearán, y trabajaran hacia una misma dirección.
- 2) *Los procesos de negocio*. Están constituidos por una serie de actividades que permiten que se generen los resultados buscados. Los procesos de negocios en los que participa de forma directa cada miembro de la cadena son diferentes, sin embargo, el nivel de desempeño de una entidad de negocio en un proceso, afecta el resultado final obtenido en toda la *CS*. Una adecuada integración de procesos de negocio permite conocer quién repercute en quién de forma directa y así la organización

podrá establecer las relaciones apropiadas para lograr una eficiente gestión.

- 3) *Las personas.* Se refiere a las que trabajan en la empresa y desarrollan las actividades de los distintos procesos de negocio. Es importante también que exista la integración de las personas que se relacionan para realizar las distintas actividades, tanto dentro de la empresa como entre las distintas empresas. El factor humano es el que realiza los procesos de negocio ayudándose de la tecnología, por lo que es fundamental su participación en la integración.
- 4) *La tecnología.* Es el soporte de las actividades necesarias para desarrollar los procesos. Debe ser compatible para facilitar la gestión completa de la CS, ya que minimiza el esfuerzo necesario para realizar intercambios de información, de manera rápida y eficiente.

Harmon (2003) presenta un *modelo de capacidad de maduración de la CS*, donde se muestra un modelo de referencia que engloba diferentes etapas mediante las cuales una CS pasa de un contexto “inmaduro” a uno “maduro” en cuanto a la *comprensión, integración empresarial y gestión de sus procesos de negocio*. Se trata de definir y representar mediante alguna *técnica de modelado o metodología general*, las diferentes etapas para conocer la situación de la CS en todo momento y, de esta forma, tomar las decisiones oportunas para mejorar la gestión de la misma. Las diferentes etapas del modelo se resumen en la figura 3.15

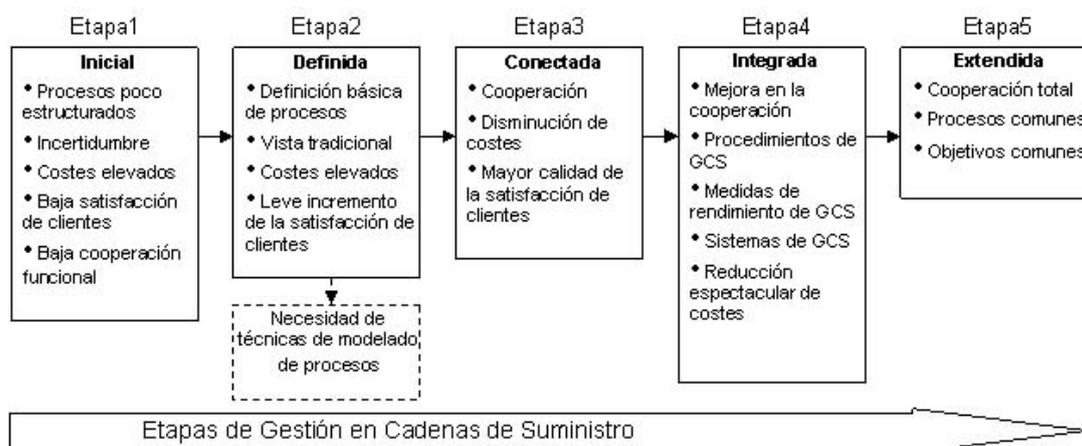


Figura 3.15
Etapas d maduración de la CS teniendo en cuenta su nivel de integración empresarial

Fuente: Harmon (2003)

3.2.4.4.2 Papel de la TI para la integración empresarial

Coallier *et al.*, (2002) apuntan que “...la integración empresarial ha sido la meta para lograr el intercambio de información oportuno y exacto entre las entidades funcionales para apoyar el logro de los objetivos tácticos y estratégicos de manera

adecuada”. De acuerdo con esta definición, el estándar internacional ISO/IEC 25030:2007 señala al sistema de la empresa como una jerarquía de los sistemas de información, sistemas de procesos de negocio y la comunicación entre ellos (ISO/IEC, 2007), donde la integración empresarial se logra con la ayuda de estos sistemas de información (TI).

La integración funcional de las actividades a través de varias empresas que comparten procesos de negocio es un aspecto de creciente interés e importancia. Esta integración es obviamente relevante para el funcionamiento eficiente de dos compañías después de una fusión o adquisición. También es relevante para dos compañías que quieran formalizar e incrementar sus acuerdos de trabajo, tales como los acuerdos entre un fabricante y sus distribuidores o sus proveedores de materias primas. En estos casos, la integración es muy complicada debido a que cada compañía tiene otros proveedores y clientes; esto es, que aunque las CS de ambas tienen similitudes están muy lejos de ser la misma. Además, la integración implica compartir información confidencial sobre costes, capacidades, etc., y sobre todo de los procesos de gestión. Esta última perspectiva de integración se verá facilitada en la medida en que los proveedores de tecnologías *e-Business* (*ERP, SCM, CRM, etc.*) acuerden estándares de comunicación entre sus distintos productos. En este sentido es esperanzador el esfuerzo de las principales compañías fabricantes de software en el desarrollo de interconexiones en base al protocolo de comunicación *XML* (Gillmann, 2002).

La implantación, cada vez más extendida, de los *Sistemas de Planificación de los Recursos de la Empresa (ERP)* ofrece bases de datos homogéneas que facilitará la integración de las actividades de la CS. Si bien, hay que tener en cuenta, que en la mayoría de las empresas, el alcance y la flexibilidad de los *ERP* instalados ha sido mucho menor de lo esperado, sobre todo a lo que a la fabricación se refiere, por lo que su contribución a la gestión integrada de la cadena de suministro todavía está lejos de lo deseable. La implantación de los *ERP* suele ser bastante compleja y muy cara en términos tanto de recursos financieros como organizativos conectados con el proceso de gestión del cambio que promueven (Bancorff, 1997; Subramanian, 1997; Marcus, 2001).

La ventaja competitiva que pueden proporcionar las TI a una cadena de suministro no se consigue simplemente con la instalación de aplicaciones para el almacenamiento de datos. Una empresa debe distinguir entre la forma y la función de los sistemas de información transaccionales y los sistemas de información analíticos, o también llamados sistemas de inteligencia del negocio. Los sistemas de inteligencia del negocio ayudan a identificar planes para rediseñar la cadena de suministro y gestionarla más eficazmente.

En resumen, el desarrollo de la TI (herramientas) para lograr la integración empresarial permite mejorar sustancialmente el funcionamiento entre las empresas. En

este sentido, la modelación, diseño, identificación y descripción de los procesos de negocios que contemplen todas las actividades es sumamente importante.

3.2.4.4.3 Papel de los procesos de negocios para la integración empresarial

Una característica general de las empresas radica en la necesidad de que se integren distintos procesos de negocio, donde se tienen en cuenta diversos aspectos que los conjugan (por ejemplo, tecnológicos, humanos, organización, infraestructura, etc.).

De acuerdo con lo anterior, se propicia que algunos de los procesos de negocio nuevos se operen en continua turbulencia, forzando a las organizaciones a establecer métodos de redefinición de estrategias, y se elaboren sistemas de control dinámicos capaces de adaptarse a los continuos cambios del mercado, la tecnología, y los requerimientos de los proveedores y clientes. Se necesita que los nuevos sistemas de control deben ir más allá de un diagnóstico de negocios, es decir, cuando las estrategias cambian, los factores críticos de éxito se deben controlar y evaluar al mismo tiempo (Alfaro, 2002).

Esto da pie a que se identifiquen relaciones funcionales entre procesos de negocio a distintos niveles de la empresa e inter-empresas, que origina la integración vertical, por una parte, y a la integración horizontal por la otra, donde se soporta esta última en la identificación del proceso de dominio para su estudio y ordenamiento lógico de las actividades, por medio de un análisis integro de los elementos y factores críticos de éxito de cada actividad. Este enfoque se usa para hacer posible al final de cuentas la integración empresarial con clientes y proveedores, dando paso a la empresa extendida antes definida (Ortiz *et al.*, 1999).

Para Jiménez y Hernández (2002) los procesos de negocios para ser integrados requieren modelarse. Por ejemplo, cuando un agente “A” se activa para ejecutar un proceso de negocio, automáticamente conlleva una necesidad de interactuar con otro agente “B”, el cual también se ejecuta para activar otro proceso de negocio, precisando la existencia de dos componentes fundamentales:

- Una *plataforma de integración y su infraestructura*, por ejemplo, software y hardware para flujos de información (comunicación entre “A” y “B”), o conexiones logísticas para atender los flujos físicos.
- Un *modelo de integración empresarial* diseñado como mecanismo para se garantice la unificación de la semántica, es decir, se unifica la definición de los conceptos empleados (integración) compartiendo los mismos conocimientos.

En los modelos de empresa es común la necesidad de desplazar objetos físicos desde “A” hasta “B”, y por lo tanto, se establece un tercer componente necesario en la forma de infraestructura logística, como puede ser la existencia de transporte, o de un sistema para el manejo de los materiales.

Molina (2002) señala ocho procesos de negocio en el contexto de la CS, cuatro internos y cuatro externos, para que se consiga la integración empresarial; en los cuales se incluyen las actividades más críticas que en una empresa se consideran para tener éxito:

- A) Desarrollo de productos: se establecen sus actividades principales son investigación, diseño e ingeniería de fabricación.
- B) Cumplimiento de productos: se definen sus actividades principales son la recepción de pedido, la compra, la producción, el empaque y la distribución.
- C) Compromiso con el cliente: todas las actividades involucradas desde el análisis de mercado hasta las ventas.
- D) Servicio al cliente: se forma de las actividades de servicio post-venta, mantenimiento, recolección reciclaje y re-uso de producto.

A partir de los procesos de negocio identificados y bajo los conceptos antes mencionados, Molina (2002) desarrolla un ejemplo formal de un modelo de empresa extendida, el cual se manifiesta claramente las relaciones funcionales de los procesos que dan origen a la integración empresarial en el contexto de la cadena de suministro.

Finalmente, se puede concluir que la principal motivación de la integración empresarial es la factibilidad en el intercambio de información verídica dentro y fuera de la empresa, por medio de procesos de negocio eficientemente vinculados, y se proporcionen un soporte adecuado al buen desempeño de la cadena de suministro.

3.2.5 Características de la cadena de suministro alimenticia

La cadena de suministro alimenticia global está formada por una red de empresas que abarcan desde la producción primaria hasta la venta al consumidor final. La integran los productores primarios, procesadores, distribuidores, comercializadores y prestadores de servicios. Cada uno de estos actores realiza alguna actividad de compra, procesamiento, venta de productos y/o servicios que le van agregando valor al producto hasta que llega a su destino final. La coordinación y colaboración de todos estos actores determinan la eficiencia y competitividad de la cadena en su conjunto.

La cadena de suministro alimenticia es parte de la industria alimentaria, que abarca todos los aspectos de la producción de alimentos, desde la granja hasta la mesa. WCEFOP (1990) comenta que el pasado, los agricultores cultivaban productos que

crecían bien en sus tierras y por los que obtenían buenos precios. Hoy en día, el primer eslabón de la cadena de suministro alimentaria, la agricultura, depende mucho más de las presiones y demandas del otro extremo de la cadena, el consumidor.

Según Salen (1994), el gran cambio en nuestros hábitos de compra de alimentos en el último cuarto de siglo ha sido el rápido crecimiento de los supermercados gestionados por grandes empresas minoristas que venden marcas conocidas o disponen de productos con su propia marca, elaborados de acuerdo con las especificaciones del gran sector de la industria de fabricación de alimentos que los abastece. El distribuidor minorista, el minorista o el detallista es la empresa comercial que vende productos al consumidor final. Son el último eslabón del canal de distribución, el que está en contacto directo con el mercado. Los minoristas compiten por obtener una cuota de mercado, ofreciendo una amplia variedad de productos alimenticios a precios atractivos. Los minoristas desempeñan un papel determinante, en la medida en que deciden qué desean comprar a los fabricantes de alimentos, estos a su vez buscan calidades y cantidades específicas de materias primas entre los agricultores o proveedores de los eslabones iniciales de la cadena alimenticia.

En palabras de Salen (1994), en muchos países desarrollados un número limitado de grandes organizaciones han conseguido controlar la casi totalidad del mercado, minoristas (hipermercados y superbodegas) cada vez más grandes, se sitúan a menudo en la periferia de las ciudades o en localidades distantes, y se puede llegar con facilidad a ellos por diversos medios de transporte. Estos venden toda la gama imaginable de alimentos, desde frutas y verduras frescas a una cómoda variedad de comidas precocinadas, ofreciendo miles de productos diferentes en un único recinto. En un esfuerzo por recuperar en parte la individualidad de los antiguos panaderos, pescaderos o carniceros, se han creado unidades de venta de estos productos en el interior de los almacenes. Hoy en día mucha gente solo sale a comprar una vez por semana y espera encontrar todo lo que necesita en un único hipermercado.

Aunque hay un gran número de eslabones de la cadena de suministro alimenticia, con muchas empresas pequeñas y medianas, existe una creciente tendencia a la concentración en grandes multinacionales. Las cien compañías más grandes son responsables de la producción de la cuarta parte del total de los productos alimenticios. De estas cien compañías, alrededor de 40 son europeas, 35 estadounidenses, 13 japonesas y 12 pertenecen a otros países (Encarta, 2009).

3.2.5.1 Tendencias y fuerzas de las cadenas de suministro alimenticias

Para entender mejor las cadenas de suministro internacionales, es necesario comprender las fuerzas y tendencias que moldean estas cadenas en los países

desarrollados y, por ende, las que eventualmente impactarán a países como México, que se encuentra ligado a los grandes mercados internacionales (SAGARPA, 2010).

En primer lugar se encuentran las fuerzas y tendencias externas, como son las económicas, regulatorias, demográficas, ecológicas y tecnológicas (véase figura 3.16). Por el lado económico se espera la incorporación de un número mayor de personas a los mercados mundiales debido al crecimiento económico de países emergentes como China, Brasil, Rusia e India y otras regiones de Asia y África. Otra fuerza emergente es la necesidad de producir y movilizar productos de manera eficiente y sustentable. También será necesario demostrar las prácticas sustentables a los consumidores y gobiernos, que cada vez demandarán una mayor responsabilidad de las empresas alimentarias. Las características demográficas de los consumidores cambian, en la medida en que la población envejece o aumenta en las zonas urbanas (GCI y Capgemini, 2010).

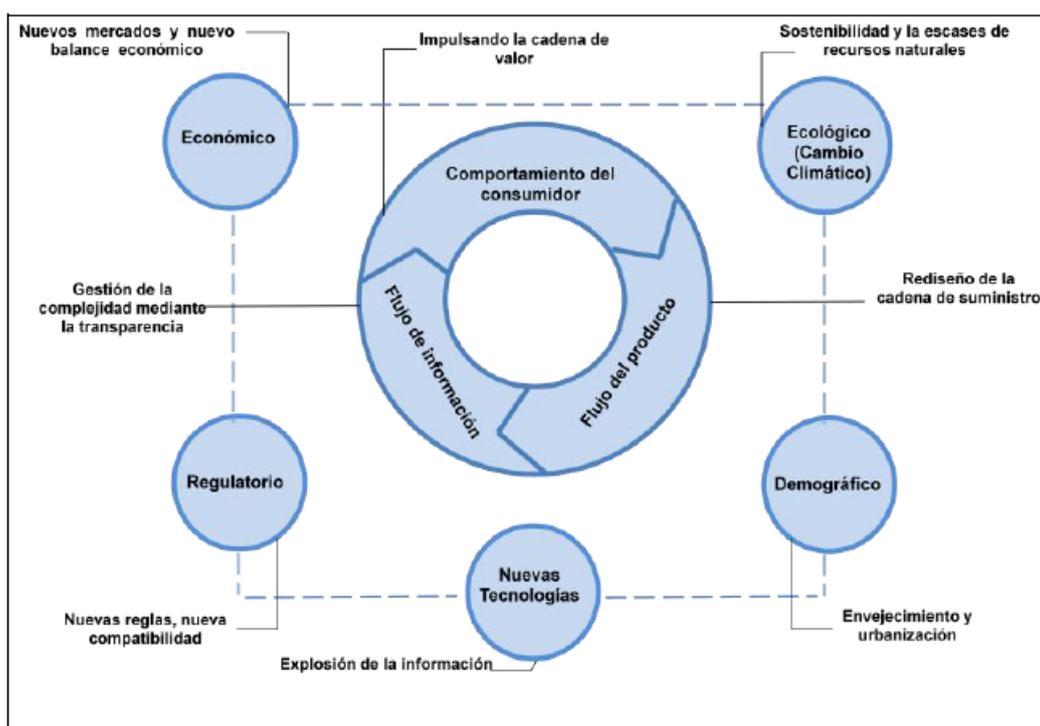


Figura 3.16
Fuerzas externas de la cadena de suministro alimenticia

Fuente: CGI y Capgemini, 2010

Nishantha *et al.* (2010) mencionan que la cadena de suministro alimenticia presenta una variable de extremo crítica, que es el tiempo. Afirman que comparado con otras cadenas de suministro, el tiempo que se tiene desde la manufactura de las materias primas hasta su consecución en un producto final es relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo disponible para un productor o vendedor para realizar un retiro de

producto o acciones correctivas para la remediación de un problema es de un rango muy reducido.

Las tecnologías de la información juegan un papel preponderante en la eficiencia, coordinación y administración de las cadenas de suministro alimenticias, como el caso de los equipos de detección de materiales con radiofrecuencia y los sistemas de administración de la gestión. Los flujos de información a través de la cadena de suministro son fundamentales para la vinculación entre oferta y demanda. Los actores en la cadena necesitarán determinar el mejor sistema de coordinación para atender la demanda de los consumidores más eficientemente (CGI y Capgemini, 2010).

Finalmente, el ambiente regulatorio impactará la manera en que las empresas operan. Se esperan mayores demandas de trazabilidad, responsabilidad social, salud vegetal y animal, así como alimentos saludables. Los alimentos son considerados como productos básicos (“*commodities*”), donde se supone que los consumidores no gastan tanto tiempo en verificar la calidad, sanidad o inocuidad de los productos, porque se consideran poco diferenciados unos de otros, y basan sus decisiones en base a la confianza de que no les producirá ningún problema de salud. Por eso, el mantenimiento de la confianza de los consumidores es fundamental para el éxito de una cadena de suministro alimenticia (Nishantha *et al.*, 2010).

En segundo lugar, dentro de las fuerzas internas de la industria alimenticia, las demandas y valores del consumidor serán el eje principal del cambio. Se espera que éstos sean más demandantes, informados y cambiantes. Los consumidores del futuro demandarán mayor conveniencia en la preparación, distribución y compra de los alimentos. La demanda futura necesitará de un flujo del producto diferente al que tradicionalmente se ha utilizado y los sistemas alimentarios deberán reestructurarse para reducir las mermas, atender mejor a las poblaciones urbanas y usar eficientemente la infraestructura existente (CGI y Capgemini, 2010).

Existen muchas cuestiones que preocupan a todas las partes o eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Hay conflictos de intereses, las paradojas, las luchas de poder, incertidumbres, los elementos de riesgo y tal vez algunas injusticias. El objetivo para ilustrar y explicar la cadena de suministro alimenticia es revelar sus fortalezas y debilidades para facilitar su análisis sistemático y facilitar su comprensión. Las cadenas de suministro alimenticias operan en un medio ambiente complejo, dinámico y con un manejo del tiempo crítico que es vital para que los productos mantengan su integridad. Debe haber un alto grado de certeza que la comida será de una calidad determinada y que permanecerá inocua. Bourlakis y Weightman. (2008) señalan seis factores clave que juegan un papel influyente en la evolución y desarrollo de las cadenas de suministro alimenticias modernas:

- a. *Calidad.* Sobre este aspecto (que incluye la sanidad y la inocuidad de los productos) se representa el grado de congruencia entre las expectativas de los clientes y su realización. La tarea de los empresarios es satisfacer las expectativas de los clientes, proveedores, distribuidores y todo elemento perteneciente a la cadena de suministro alimentaria, que puede ser tomada en términos de una red de suministro alimentaria. Se ha propuesto que toda actividad que agrega costes, por lo que los compradores no están dispuestos a pagar, deben de ser eliminadas (Christoper, 1998). Ciertamente en un nivel fundamental, el precio es el factor determinante de la demanda; pero en general, los consumidores quieren también calidad además de precios más bajos. La garantía de suministro adecuado con una calidad, sanidad e inocuidad optima se han convertido en importantes factores de la cadena de suministro alimenticia. Sin embargo, existen dificultades y desafíos. Las respuestas a estas dificultades incluyen sistemas de aseguramiento de la calidad, producción y fabricación con la aplicación de los sistemas de gestión de calidad y estándares tales como el HACCP y de inocuidad alimentaria (ISO 22000). Aquellos eslabones que son incapaces de adaptarse a los rigurosos requisitos de la cadena de suministro alimenticia moderna a nivel de empresas, por falta de conocimiento o deficiencias financieras, se convierten en no competitivas.
- b. *Tecnología.* La cadena de suministro alimentaria incluye una dimensión tecnológica. Su evolución es posible gracias a la gran cantidad de innovaciones y desarrollos esenciales para su integridad, eficiencia y capacidad de aumentar su productividad. Estos incluyen un pesaje exacto, la refrigeración, la inhibición del crecimiento de bacterias a través de una atmósfera controlada, la pasteurización, la detección de contaminantes, el uso de código de barras, el reconocimiento electrónico de envases, el uso de aditivos alimentarios, la inseminación artificial, el trasplante de embriones, el control de ambientes favorables para los sistemas de producción animal, etc. Estos avances indican algunas de las muchas aplicaciones de la investigación en Biología, Genética, Bioquímica, Ingeniería Química, ciencias de la computación, y otras disciplinas; para la fabricación de alimentos y su distribución.
- c. *Logística.* Varios investigadores han argumentado que la logística en la cadena de suministro alimentaria es un proceso de negocio clave que proporciona gran satisfacción a los clientes de la cadena de suministro alimentaria (Bowersox *et al.*, 2007). Según *Council of Supply Chain of Management Professionals, CSCMP* (anteriormente conocido como *Council of LogistiCS Management, CLM*) la logística es “aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo (hacia atrás y adelante); el almacenamiento eficaz y

eficiente de los bienes y servicios; y la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo, con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores”. Es útil señalar que, si bien se refiere principalmente a los procesos de negocio logísticos de una sola empresa alimentaria, la gestión de la cadena de suministro alimenticia incluye los flujos externos de materiales, la información y los ingresos de los distintos eslabones (Bowersox *et al.*, 2007). Por otra parte, Christopher (1999) señala que la gestión de la cadena de suministro alimenticia gira en torno a las asociaciones creadas en la cadena y con el apoyo de las aplicaciones de tecnología de la información que coordinan la información y el intercambio entre los miembros de la cadena de suministro alimenticia.

- d. *Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's)*. Ayudan al soporte del movimiento de los productos alimentarios a través de la cadena de suministro alimentaria y la información producida relacionada. Por ejemplo, la identificación de productos por medio de métodos electrónicos ópticos (código de barras) o sistemas electrónicos de puntos de venta “*Electronic Point of Sale (EPOS)*” son utilizados ampliamente para identificar la ubicación de los productos alimentarios en almacenes o tiendas minoristas, además de registrar el movimiento del producto, carga y descarga de los vehículos entre intermediarios o destinatarios. Un ejemplo de transmisión electrónica de la información es a través de los protocolos estándar de intercambio de datos electrónicos (*Electronic Data Interchange: EDI*), elaborados para la relación entre miembros de la cadena de suministro alimenticia (Fynes y Ennis, 2004). Los beneficios derivados de *EDI* para los eslabones de las cadenas de suministro alimenticia son ciclos más rápidos de comercio, gestión de inventarios eficientes, una reducción de los requerimientos de capital de trabajo, mejora del flujo de caja, aumento de la seguridad financiera y la reducción de errores, con la ayuda del acuse de recibo de un pedido y la entrega del producto. El uso combinado de *EPO* y *EDI* ha facilitado la aplicación de tecnologías de respuesta rápida “*quick response*” en las operaciones minoristas frente al cliente (Larson & Lusch, 1999), proporcionan una mejora en las ventas y una disminución de los niveles de stock, que son fundamentales para el manejo de los alimentos, por medio de la recopilación rápida de datos y su procesamiento. El uso de *Internet* en la cadena de suministro alimentaria es una innovación relativamente reciente en gran medida favorecida por los proveedores de alimentos y múltiples minoristas (Quarrie y Hobbs, 1997) A pesar de que parece otro sistema *EDI*, los principales beneficios del uso de *Internet* es que permite a los eslabones un ahorro en dinero y tiempo, evitando el

papeleo excesivo y proporcionando mayor visibilidad a los procesos de negocio.

- e. *Un marco regulatorio.* El entorno socio-político influye sobre la cadena de suministro alimenticia donde se hace referencia a un marco regulatorio definido legislativamente por leyes nacionales e internacionales. El marco normativo refleja una mayor preocupación por la inocuidad alimentaria, el etiquetado y la trazabilidad de los alimentos.
- f. *Consumidores.* Gobiernan la cadena de suministro alimentaria, ya que abarcan la “cadena de demanda” que determina el volumen, el tipo, la calidad y el valor de los productos alimentarios. Un esquema que evoca la importancia del cliente dentro de la cadena de suministro alimentaria es el llamado: respuesta eficiente al consumidor (*Efficient Consumer Response: ECR*). Es una iniciativa Norteamericana, que trata de involucrar a toda la industria de alimentos. El objetivo de esta iniciativa fue desarrollar un sistema orientado al cliente en el cual fabricantes, intermediarios (*brokers*) y distribuidores trabajan juntos para maximizar el valor del consumo y minimizar los costos de la cadena de suministros. El *ECR* es una iniciativa estratégica destinada a eliminar los tradicionales obstáculos entre socios de negocios, borrar las barreras que resultan en costes, tiempo y que agregan poco o ningún valor al consumidor. El *ECR* se encuentra enfocado en la aplicación de métodos de administración de avanzada y tecnologías de punta para reducir costos, aumentando la calidad de los productos y servicios que se dan al consumidor. También es importante apuntar que el análisis económico se puede aplicar para obtener una mejor comprensión del comportamiento del consumidor y lograr la penetración adicional en caso de un cambio en el consumo de alimentos. Las características básicas de la demanda de bienes y servicios puede ser explicada sobre la base del precio (en términos de elasticidad).

3.2.5.2 Mapa de la cadena de suministro alimenticia

Particularmente, la Cadena de Suministro Alimenticia (CSA) no se representa como una cadena de negocios de persona a persona, ni de relaciones entre empresa y otra, sino que se manifiesta como una red de unidades de negocio con relaciones múltiples. Están compuestas, en su elemento más básico, por proveedores de insumos, productores primarios, distribuidores y comercializadores (véase figura 3.17).

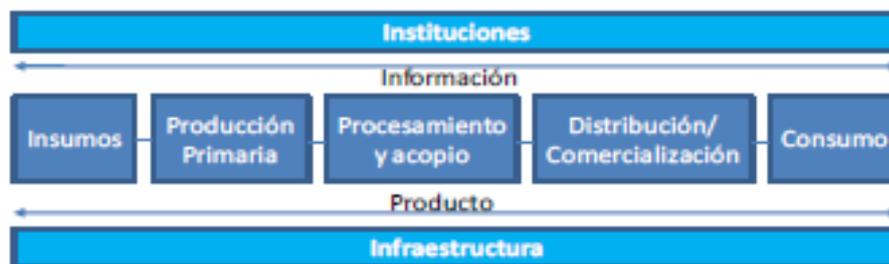


Figura 3.17
Esquema general de la cadena de suministro alimenticia

Fuente: SAGARPA, 2010

El producto se mueve normalmente cadena abajo; pero puede haber la necesidad de moverlo cadena arriba cuando hay algún tipo de contaminación o riesgo. Así mismo, los flujos de información viajan cadena abajo (calidad, origen, procesos, etc.) y cadena arriba (demanda, precios, etc.). Otras áreas de soporte de la cadena incluyen las instituciones que regulan las actividades y productos, y finalmente la infraestructura (telecomunicaciones, puertos, etc.) que permiten el movimiento y funcionamiento de la cadena (SAGARPA, 2010).

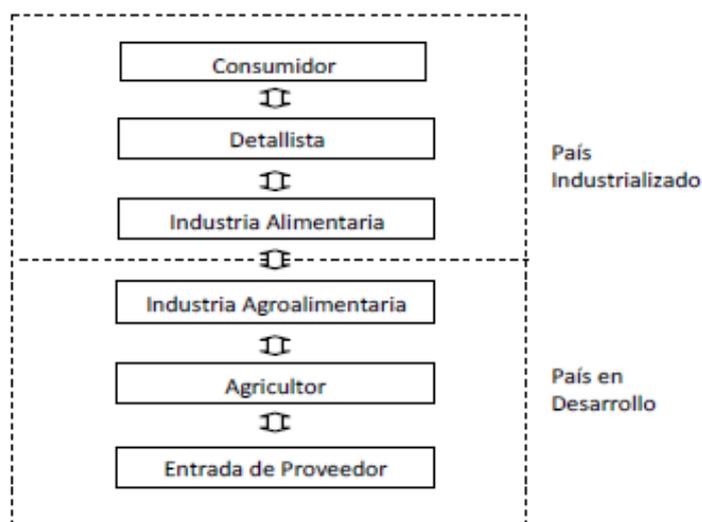


Figura 3.18
Movimiento de los flujos en la cadena de suministro alimenticia

Fuente: SAGARPA, 2010

Otra dimensión que ha cobrado importancia es la cadena de suministro alimenticia global, en donde los consumidores y productores se encuentran en diferentes países, por lo que la coordinación y flujo de los productos e información es más complicada. Otro problema de las cadenas agroalimentarias globales, es la asimetría de información y el poder de un número reducido de intermediarios de los países desarrollados.

3.2.5.2.1 Producción primaria y centros de acopio

Dentro de la cadena de suministro alimenticia existen diferentes modelos para la producción y acopio de los productos primarios. Por un lado, existen los grandes productores, que debido a su escala pueden invertir en sus propios centros de acopio e integrarse verticalmente para vender en diferentes regiones.

Por otro lado se encuentran los productores con una mediana o pequeña escala que tienen la necesidad de asociarse a otros para alcanzar la escala necesaria que solventa las inversiones en centros de acopio, empaque y/o procesamiento de su producción primaria. Este tipo de productor, debido a su fragmentación y a las oportunidades que existen para integrarse en asociaciones y cooperativas (reglamentos, apoyos y subsidios), forman grupos con intereses comunes para alcanzar economías de escala (véase cuadro 3.9). Un ejemplo de este tipo de organización son las cooperativas europeas, en donde se pueden ver tres diferentes modelos de desarrollo, el nórdico, centroeuropeo y el mediterráneo. A pesar de estas diferencias, se han identificado que lo que marca la diferencia en las cooperativas exitosas es la existencia de una estrategia de crecimiento, donde se busca la integración de todas las actividades del grupo y se enfocan en la creación de valor. Además en todas las cooperativas exitosas existe una conexión permanente al mercado en todos sus planes (Arcas *et al.*, 2011).

Cuadro 3.9
Modelos del cooperativismo agrario en la UE

Modelo	País	Fact. Media por /Coop. (Miles de €)	Fact./socio (Miles de €)	Empleo/ Cooperativa	Fact./ Empleado (Miles de €)
Nórdico	Dinamarca	1.346,13	231	2.500	0,54
	Holanda	1.026,36	316	1.355	0,76
	Suecia	370,59	42	882	0,42
	Finlandia	277,08	62	942	0,29
	Irlanda	125,25	63	354	--
Centroeuropeo	Francia	19,14	116	43	0,45
	Alemania	11,26	16	37	0,31
	Bélgica	7,75	42	56	0,14
Mediterráneo	Italia	5,27	35	17	0,32
	España	4,20	17	23	0,19
	Grecia	0,16	1	4	0,04
Promedio UE		10,90	39	30	0,37

Fuente: Arcas *et al.*, 2011

Finalmente están aquellos productores que no tienen un acceso adecuado a los mercados, ya sea por sí mismos o agrupados. Este tipo de productor depende de intermediarios para vender y a veces hasta para acopiar sus productos.

3.2.5.2.2 Canales de distribución

Después de la etapa de manufactura, tres actores principales distribuyen los alimentos a través de la cadena de suministro a los consumidores finales: centros de

distribución/mayoristas (*wholesaler*), empresas de servicio de alimentos (*foodservice*) y minoristas (*retailers*).

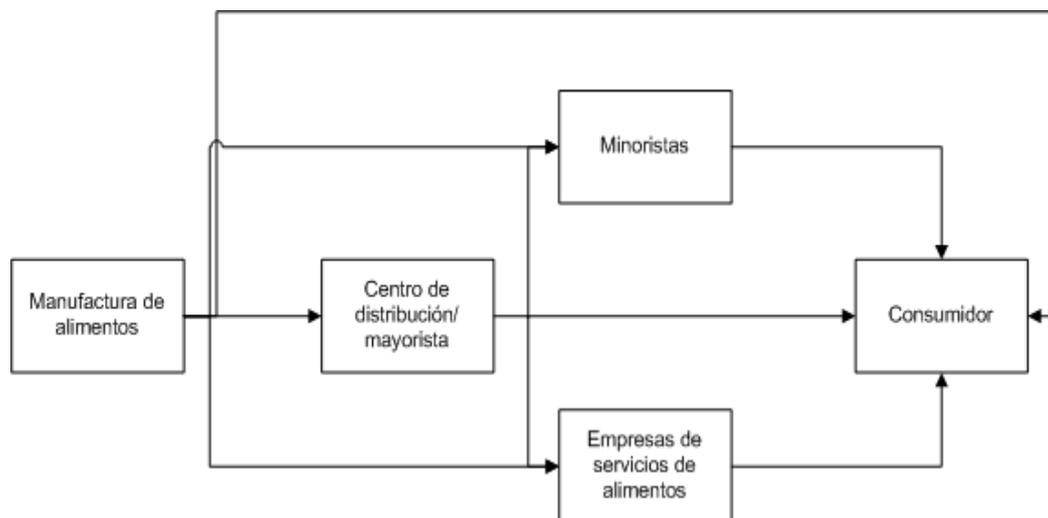


Figura 3.19
Estructura general de los canales de distribución de la cadena de suministro alimenticia

Fuente: Akkerman *et al.*, 2010

Para productos agroalimentarios, los canales de distribución incluyen muchos tipos de combinaciones, desde los productores que venden directamente al consumidor, hasta los productores que dependen completamente de distribuidores para la cosecha y venta de sus productos. A escala mundial, en general los productores primarios comercializan sus productos a través de subastas, cooperativas, distribuidores y por medio de centrales de abasto (SAGARPA, 2010).

En general, la industria minorista es dominada por las grandes cadenas de supermercados (Ej. Walt-Mart), pequeñas tiendas de conveniencia⁵ (smaller convenience retailers, ej. 7-Eleven) y tiendas especializadas (Akkerman *et al.*, 2010). Estas últimas obtienen su ventaja competitiva debido a su profundo surtido de producto de un tipo y a su atención a la calidad de los mismos (Huddleston *et al.*, 2009).

Particularmente, las grandes cadenas de supermercados son el eslabón más grande para la comercialización de los alimentos. Los autoservicios han impulsado la eficiencia y el manejo integral de la cadena de suministro alimenticia y la reducción de mermas y pérdidas. Por otro lado su enfoque a la calidad de los alimentos y a la conveniencia ha generado una mayor penetración en todos los mercados mundiales (SAGARPA, 2010).

⁵ Las "convenience stores" son pequeños comercios construidos en áreas urbanizadas que ofrecen una amplia gama de artículos de uso diario como alimentos, artículos de tocador, pago de servicios, etc. Se distinguen de otros tipos de comercios por ser suplementos de los grandes supermercados. Suelen localizarse en gasolineras y abrir las 24 horas.

El desarrollo del autoservicio está relacionado con un consumidor con poco tiempo para comprar comida, que demanda una mayor variedad de productos en un solo punto, tiene una mayor movilidad (automóvil) y los recursos necesarios para acceder a productos de alto valor. El crecimiento de las cadenas de autoservicio ha desplazado a los canales tradicionales y a las tiendas de autoservicio independientes, como en el caso del Reino Unido, la penetración del supermercado es del 73%, y solo 7% de las ventas de alimentos se realizan en tiendas tradicionales. Las tiendas de autoservicio no solo avanzan en cada mercado regional, sino que las más importantes del mundo están presentes en múltiples mercados y su tamaño aumenta cada vez más. Hoy en día, las 15 empresas más grandes del mundo ya controlan el 24% del mercado mundial (Timmer, 2004; Traill, 2006; FAO, 2009a; SAGRAPA, 2010).

Cuadro 3.10
Empresas de autoservicio más grandes del mundo

	Compañía	Origen	Ventas totales (mde)	Penetración
1	Walmart	EE.UU.	240,127	6.1%
2	Carrefour	Francia	90,373	2.3%
3	Ahold	Países Bajos	71,919	1.8%
4	Metro Group	Alemania	62,261	1.6%
5	Tesco	Reino Unido	51,757	1.3%
6	Ito-Yokado	Japón	46,859	1.2%
7	Kroger	EE.UU.	46,053	1.2%
8	Rewe	Alemania	42,666	1.1%
9	Costco	EE.UU.	41,220	1.1%
10	AEON	Japón	40,965	1.0%
11	Target	EE.UU.	40,402	1.0%
12	Casino	Francia	39,497	1.0%
13	Aldi	Alemania	39,295	1.0%
14	Auchan	Francia	37,769	1.0%
15	ITM	Francia	37,623	1.0%
	Total		928,786	23.7%

Fuente: Akkerman *et al.*, 2010

El éxito de las cadenas de autoservicio también ha generado problemas de imagen, por lo que en muchos países europeos y de Norteamérica, las autoridades locales de algunas ciudades han limitado la entrada a los supermercados de gran superficie. Estas restricciones han tenido el propósito de proteger a los comercios regionales y los pequeños comerciantes independientes, por lo que las grandes cadenas comerciales han iniciado estrategias para incrementar su responsabilidad social y ambiental y reducir así su imagen negativa ante los consumidores y reguladores. Sin embargo, las cadenas de autoservicio también tienen efectos positivos en los precios al consumidor; por ejemplo, se estima que los precios de los alimentos en Italia son un 15-20% mayores a lo que serían si las restricciones a los supermercados no existieran en

ese país. Además, la regulación para proteger a los pequeños comerciantes puede generar efectos negativos como la falta de competencia entre los comerciantes locales (Timmer, 2004; Traill, 2006; FAO, 2009a; SAGRAPA, 2010).

3.3 Bioseguridad

En el presente apartado se plantea un estado del arte para la *Bioseguridad*. Se consideran esencialmente importantes, y por consiguiente objeto de estudio, aquellos trabajos que esclarezcan o detallen qué es y de qué se compone el concepto de la *Bioseguridad*, además de los procesos de negocio asociados para su gestión.

En este apartado también se mencionan otros trabajos consultados que abordan el concepto de la *Bioseguridad* en general y, en concreto, el procedimiento para su gestión en el ámbito de la cadena de suministro, así como los distintos enfoques que se han considerado para la *Bioseguridad*.

No es fácil localizar trabajos que precisen o manejen el término *Bioseguridad* en castellano, ya que el enfoque se ha originado directamente de la lengua inglesa en los Estados Unidos, acuñado después de los acontecimientos terroristas del 11 de Septiembre en Nueva York, al menos en el sentido en que se estudia en este trabajo, ya que el término es más antiguo, pero con alcances diferentes.

Por otra parte, los trabajos en los que aparece dicho término, no suelen definirlo, ni determinar la acepción que le conceden, limitándose a la aplicación de este. Por ello, no es fácil conocer el significado de dicho término, ni tampoco lo que conlleva la explicación de un estado del arte o de qué está formado éste normalmente, todo lo cual parece depender del punto de vista de quien lo utiliza.

De manera que término de la Bioseguridad se maneja de muy diversas modos por las comunidades políticas y científicas. Por ejemplo, profesionales de la industria agrícola y alimentaria, especialistas en ciencias de la vida y legisladores políticos; tiene en mente diferentes conceptos acerca del término (Barletta, 2002).

Las fuentes que se han utilizado para desarrollar nuestra investigación son muy diversas. Desde la literatura científica nacional e internacional más contrastada, pasando por fuentes periodísticas o militares y llegando a los textos jurídicos. Los autores son de muy diversas nacionalidades, si bien priman los estudios norteamericanos por ser hoy en día la primera potencia experta en el tema portando así una mayor riqueza analítica.

La *Bioseguridad* puede ser estudiada en cuatro enfoques que representa una taxonomía planteada en esta tesis a través del estudio de la literatura revisada. La clasificación sugerida se ha derivado de la terminología de la lengua inglesa: “*biosafety*”, “*biosecurity*”, “*food safety*” y “*food defense*”. Sin embargo, la

investigación se encuentra delimitada solo dentro del enfoque del “*food defense*” y “*food safety*”, ya que ambos se refieren al estudio de las medidas de protección de la contaminación en los alimentos para consumo humano y animal a través de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia (véase figura 1.2). Por esta amalgama de terminología y significados que se usa de acuerdo a la aplicación y al punto de vista de los usuarios, en las siguientes secciones se presenta un resumen de la literatura revisada que aborda la manera en que la lengua inglesa enfoca en término castellano de la Bioseguridad.

3.3.1 Enfoque del término “*biosafety*”

A lo largo de la investigación, se fue clarificando uno de los ámbitos a los cuales comúnmente se vincula la *Bioseguridad* en la lengua castellana. Aunque fue difícil clarificarlo por la gran cantidad de contextos que comprende y que en los textos en lengua inglesa revisados se hace referencia de manera poco clara. Se dedujo que este término en lengua inglesa de “*biosafety*”, que se traduce en castellano para ciertos usuarios en la comunidad científica como *Bioseguridad*, se utiliza en diversos campos de las *ciencias de la vida*. En el contexto de la investigación de las *ciencias de la vida*, el término “*biosafety*” se refiere a la pérdida en gran escala de la *integridad biológica* (*biological integrity*), enfocadas en la *ecología* y en la *salud humana*. El término de “*biosafety*” se encuentra relacionado dentro de diferentes campos: a) en *ecología*, que se refiere a la importación de formas de vida más allá de la región ecológica y previsión de extinción de especies; b) en la *agricultura*, la cual se refiere a la reducción de los riesgos de contaminación accidental bacteriana del alimento dentro de los primeros eslabones de la *cadena alimentaria* (ej. granja), erradicación de virus especiales que pudieran representar un riesgo o el control de alimentos transgénicos; c) en la medicina, comprende órganos y tejidos de origen biológico, virus, productos; medidos dentro de un protocolo de contención; d) en la *química* se maneja, por ejemplo; con los niveles de nitratos en el agua o de PCB’s que afectan la fertilidad de los suelos; y e) en la *exobiología*, que puede indicar los niveles de microbiología extraterrestre en muestras provenientes del espacio (Sateesh, 2008).

En el campo científico de la *ecología*, trata de proteger el medio ambiente y promover la producción sostenible, con la sensibilización del público en materia ambiental y la dependencia del hombre respecto a la diversidad biológica (FAO, 2003). En los últimos años, se ha venido reconociendo de forma creciente su importancia en relación con la protección del medio ambiente. En algunos países, se está ampliando el ámbito de los programas en materia de “*biosafety*” a los ecosistemas naturales, incluidos los ecosistemas forestales y marinos (Sateesh, 2008).

Particularmente, el término “*biosafety*” se utiliza comúnmente con un enfoque preventivo de actos de *ecoterrorism* (dirigido hacia los ecosistemas naturales). El *ecoterrorism* frecuentemente se relaciona con la pérdida de *integridad biológica*

(*biological integrity*) y la protección de la *biodiversidad* (con prácticas forestales, agricultura sustentable, etc.) (Sateesh, 2008).

En Agricultura; describe a la reducción de los riesgos de contaminación accidental bacteriana del alimento dentro del primeros eslabones de la cadena de suministro alimenticia (ej. granja), erradicación de virus especiales que pudieran representar un riesgo o el control de alimentos transgénicos⁶. El uso del término *Bioseguridad* bajo la connotación de “*biosafety*” es ampliamente utilizado por *Food and Agricultural Organization: FAO* .

Peregrin (2002) aborda las primeras medidas de protección generales para prevenir la contaminación del suministro de agua y alimentos basado en las recomendaciones de las autoridades e instituciones en los Estados Unidos. Menciona la importancia de mantener un nivel de alerta y monitoreo del alimento desde la granja. Apunta que de acuerdo a la información de las autoridades, las personas tienen un mayor consumo de frutas y vegetales frescos, por lo que el nivel de exposición es mayor que en otros tiempos, por lo que la protección de los primeros eslabones de la cadena de suministro alimenticia es crítico.

FAO (2003), describe que en este contexto se busca:

- Proteger los sistemas de producción agrícola y quienes dependen de los mismos: los productores y otras personas que dependen de la agricultura pueden ver sus medios de vida destruidos por plagas y enfermedades de los animales y plantas o por daños causados al medio ambiente por especies invasivas exóticas.
- Resguardar la salud humana y la confianza del consumidor de los productos agrícolas: es esencial para proteger a los consumidores –en particular, los grupos vulnerables– que pueden verse expuestos a graves riesgos para la salud.

Leask (2004) señala que “*biosafety*” se refiere a las medidas para proteger a las personas y al medio ambiente de patógenos biológicos y toxinas. Menciona que su ámbito de aplicación comprende la salud pública, la seguridad y prevención de liberación accidental de agentes biológicos. Apunta que estas medidas iniciales de protección son precursoras de las medidas adoptadas para la “*biosecurity*”. Además, explica que “*biosafety*” incluye también la protección de los campos contra especies exóticas, tratamiento, cuarentena y medidas para la detección temprana, enfoque adoptado por la FAO.

⁶ La FAO aplica este enfoque descrito, sin embargo utiliza el término “*biosecurity*”. Para evitar confusiones en la descripción de este contexto se utilizará el término “*biosafety*” como se ha encontrado en las demás referencias bibliográficas de esta investigación.

Quiles *et al.* (2005) precisa que concepto de “biosafety”⁷ en una explotación ganadera hace referencia al mantenimiento del medio ambiente libre de microorganismos o al menos con una carga mínima que no interfiera con las producciones animales. Podemos definir el concepto de “biosafety” como el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en las granjas animales. Las medidas de “biosafety” están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, la calidad y los rendimientos técnicos de los productos.

FAO (2003, 2009b) apunta que este enfoque estratégico e integrado de la “*biosafety*” engloba los marcos reguladores y normativos (incluyendo instrumentos y actividades) que analizan y gestionan los riesgos en los sectores de la *inocuidad alimentaria* de los primeros eslabones de la cadena de suministro alimenticia, encaminados a la vida y la sanidad animal y vegetal. Abarca la introducción de plagas de las plantas y enfermedades de los animales, zoonosis, la introducción y liberación de organismos modificados genéticamente (*OMG*) y sus productos, además de la introducción y gestión de especies y genotipos exóticos invasivos. Es un concepto global que tiene una importancia directa para la sostenibilidad de la *agricultura* y la *inocuidad alimentaria* en la granja.

De acuerdo a FAO (2007b) la *Bioseguridad* (“*biosafety*”), tal como la define la FAO, ofrece un enfoque estratégico e integrado para analizar y gestionar los riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos, la vida y la sanidad de los animales y las plantas, así como, la *bioinocuidad*. Proporciona un marco normativo y reglamentario para mejorar la coordinación y aprovechar las sinergias que existen entre distintos sectores, contribuyendo a mejorar la protección de la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas y a facilitar el comercio. El “*biosafety*” se está planteando como una de las cuestiones más apremiantes que afrontan los países desarrollados, en desarrollo y en transición. La globalización, los mayores desplazamientos de personas y de productos agrícolas y alimenticios a través de las fronteras, las prácticas agropecuarias en evolución, la mayor sensibilización acerca de la biodiversidad y el medio ambiente y las incertidumbres que rodean las nuevas tecnologías, así como las obligaciones jurídicas internacionales, son solo algunos de los factores que impulsan este interés.

FAO (2009b) señala que el término “Bioseguridad” (“*biosafety*”), tal como lo utiliza la FAO, abarca todos los sistemas de políticas y marcos regulatorios para el control de riesgos, incluyendo riesgos ambientales relevantes, que están relacionados con la agricultura y la alimentación, la pesca y el sector forestal. El mismo describe un proceso y un objetivo, que es un requisito clave para el bienestar público. Este mismo

⁷ A menudo, algunos autores del ámbito de la zootecnia utilizan el término de “*biosecurity*” en lugar del de “*biosafety*”, debido a la evolución del término conforme a que las medidas de protección han evolucionado, sin embargo se refieren en ambos casos al mismo contexto.

término, "Bioseguridad", se utiliza en *el Protocolo de sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica de Cartagena*, donde el mismo se refiere específicamente a los movimientos transfronterizos de *organismos vivos modificados (OVM)*.

Respecto al mismo enfoque, Gerald y Perkin (2003) describe la posición de la *Asociación Dietética Americana (American Dietetic Association: ADA)* que comprende los derechos públicos para un suministro seguro de alimentos y agua. Esto incluye a los alimentos surgidos de la granja y al suministro directo natural de agua. Establece la existencia de gran cantidad de agentes bacteriológicos, virales y químicos que pudieran estar presentes en los alimentos y el agua, que para ciertos grupos de riesgo (personas de la tercera edad, niños, mujeres embarazadas o personas enfermas) se consideran de alta peligrosidad. Considera que los profesionales tendrían que tener un papel más proactivo para asegurar las prácticas adecuadas para proteger las fuentes de alimento y agua y asumir un mayor compromiso en la educación y la investigación.

También en FAO (2003, 2009b) se reconocen las cuestiones que el enfoque de "*biosafety*" ha tratado tradicionalmente desde una perspectiva sectorial mediante leyes y reglamentos relativos a los plaguicidas y la cuarentena de animales y plantas. Tradicionalmente, la aplicación de dichas leyes y reglamentos también ha sido sectorial. Las cuestiones emergentes en materia de "*bioinocuidad*"⁸ implica la necesidad de abordar un número creciente de cuestiones, lo que se traduce en sistemas reguladores costosos que requieren grandes inversiones y gastos ordinarios (infraestructura y recursos humanos).

FAO (2003) señala que los países con economías pequeñas y capacidad limitada no pueden aplicar enfoques sectoriales tradicionales pues éstos suelen estar mal adaptados a sus medios y circunstancias. Cada vez se reconoce más que un enfoque más integrado será beneficioso para la "*biosafety*". En particular, los países en desarrollo y los países con economía en transición se beneficiarán de una cooperación más estrecha entre las instituciones encargadas de hacer efectiva la "*biosafety*" y racionalizar las infraestructuras, en caso oportuno.

El papel de las instituciones tradicionales relacionadas con la "*biosafety*" se está ampliando, más allá de la producción agrícola, la salud pública y el medio ambiente. Aunque algunas de estas cuestiones puedan situarse al margen de las competencias básicas de la FAO, deben abordarse cuando se establecen sistemas sostenibles de "*biosafety*" particulares de los países. Un factor importante que debe tenerse en cuenta, perteneciente al ámbito de competencias de la FAO, es la mayor

⁸ El término "*bioinocuidad*" hace referencia a la introducción, liberación y utilización de organismos modificados genéticamente. El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica se aplica "al movimiento transfronterizo, el tránsito, la manipulación y la utilización de todos los organismos vivos modificados que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la *diversidad biológica*, teniendo también en cuenta los riesgos para la *salud humana*".

atención prestada al impacto medioambiental de las prácticas agrícolas, incluido un mayor examen de los métodos de control de las enfermedades y plagas de animales y plantas (FAO, 2003).

(FAO, 2009b) señala que como parte de un esfuerzo interdisciplinario para ayudar a los países miembros a definir mejor y abordar los problemas de “biosafety” en la agricultura y la alimentación, el Departamento Forestal de la FAO se ha encaminado hacia una serie de actividades para revisar el concepto de bioseguridad en el sector forestal, para promover la colaboración con otros sectores y para analizar las implicaciones de las preocupaciones cada vez mayores sobre este tema a escala nacional e internacional. Se han emprendido recientemente un cierto número de estudios para definir los puntos principales asociados a la bioseguridad en el sector forestal, con la ayuda financiera del programa de cooperación de FAO/Gobierno de los Países Bajos. Un estudio realizado por FAO indica que la “*biosafety*” es de particular importancia para los bosques y árboles aspectos tales como:

- *Protección forestal y riesgos fitosanitarios.* Esta disciplina tradicionalmente comprende temáticas tales como las medidas y legislaciones sobre cuarentena, la prevención y el control de plagas de insectos y enfermedades, a escala internacional de este tema se ocupa la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- *Especies exóticas invasivas:* Las especies invasivas están aumentando de importancia debido al incremento del comercio, nuevas rutas turísticas y comerciales, que pueden afectar al sector forestal en dos diferentes modos:
 - Las plantas o animales invasivos pueden poner a riesgo particularmente las especies forestales, los hábitats o ecosistemas.
 - Los árboles pueden también invadir los hábitats degradados, las tierras agrícola y para pastoreo, u otro tipo de bosques. Mientras que tales invasiones se consideran generalmente positivas, para el caso de las especies arbóreas indígenas (que sean parte de la dinámica natural de la restauración del ecosistema), la naturalización y la propagación controlada de árboles y de arbustos exóticos fuera de su área de la introducción se considera a menudo negativa.
- *Los organismos modificados genéticamente (OMG)* han causado la preocupación creciente de los riesgos ambientales relacionados con su uso en alimento y los sectores de la agricultura (la silvicultura incluyendo y las industrias pesqueras).

Por otra parte, numerosas leyes y reglamentos han sido redactados en las últimas décadas a nivel internacional para garantizar la Bioseguridad dentro de este

ámbito del “biosafety”. RNAAS (2007) manifiesta la atención a la *salud* y a la *seguridad* se ha a raíz de la aparición de nuevas epidemias. Para RNAAS (2007) las legislaciones en materia de Biosafety, pueden desglosarse en:

- i. legislación general, que aplica a una totalidad de industrias.
- ii. legislación específica, dirigida a instituciones científicas.

La legislación general incluye la salud ocupacional y la protección al medioambiente, contienen apartados separados para sustancias o actividades específicas. (ej. transporte de sustancias peligrosas). Por su parte, la legislación específica detalla un campo de investigación que puede cubrir varios aspectos diferentes (ej. reglas de manejo de agentes microbiológicos).

En este mismo sentido, FAO (2003) considera que los conjuntos de acuerdos, organizaciones y programas internacionales tienen que formar parte de un marco internacional flexible para la “*biosafety*” y reflejar el planteamiento sectorial tradicional de la regulación en este ámbito. El *Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF)* de la *Organización Mundial del Comercio* contempla medidas sanitarias y fitosanitarias en relación con el comercio internacional. La *Comisión del Codex Alimentarius (Codex)*, la *Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)* y la *Oficina Internacional de Epizootias (OIE)* dictan normas internacionales sobre la inocuidad de los alimentos de todos los eslabones de la cadena de suministro alimenticia, la sanidad vegetal y la sanidad animal, respectivamente. También, se han elaborado directrices sobre la gestión de especies exóticas invasivas en el marco del *Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)* y el *Convenio Aarhus*; que regula el acceso a la información, la participación pública en la toma de decisiones y la justicia en materia ambiental (CDC,2007). Otro instrumento importante, es el *Protocolo de Cartagena*, que se aplica al movimiento transfronterizo, el tránsito, la manipulación y la utilización de los organismos vivos modificados genéticamente (*OMG*). El objetivo de este protocolo es contribuir en el aseguramiento de un adecuado nivel de protección en el campo de la seguridad en el uso, manipulación y transferencia de *OMG*’s, que pudieran tener efectos adversos en la conservación y el uso sustentable de la *biodiversidad*. Comprende las reglamentaciones para la circulación transfronteriza de estos materiales entre los países. Prescribe que en caso del movimiento fronterizo de los *OMG*’s que estén destinados a ser introducidos en el medio ambiente (ej. para ensayos de campo), el exportador deberá notificar al país importador del movimiento propuesto y debe esperar su aprobación (CDC,2007).

Por otro lado, en el campo *médico y microbiológico*; el término “*biosafety*” comprende órganos y tejidos de origen biológico, virus y productos, los cuales son medidos dentro de un protocolo de contención. Al respecto, Salerno y Koelm (2002) refiere el objetivo del “*biosafety*” como la disminución o eliminación de la exposición de las personas en los *centros de investigación de ciencias de la vida (laboratorios)* a

agentes potencialmente peligrosos manejados en estos. Explica que para lograr un manejo adecuado de estos agentes requiere el uso de varios criterios de contención para el control de materiales infecciosos dentro de estos lugares. Señala 3 métodos de contención: técnicas y prácticas de laboratorio; equipos de seguridad (barreras primarias) y construcción; y diseño de la instalación (barreras secundarias).

OMS (2006) define “biosafety” dentro de un laboratorio como los principios definidos para la contención, las prácticas y las tecnologías que son implementadas para prevenir la exposición no intencionada de patógenos o toxinas, o su liberación accidental. En el mismo sentido, Virginia Tech. (2005) maneja el campo de estudio del “biosafety” a nivel preventivo para la aparición accidental de amenazas de enfermedades nuevas en seres humanos, animales y plantas.

Para Salerno y Koelm (2002), el método crucial de contención es la adherencia estricta a las prácticas y técnicas de laboratorio. Bajo dicho supuesto, apunta que el personal que trabaja con materiales infecciosos debe ser consciente de la naturaleza peligrosa de su trabajo y debe ser capacitado adecuadamente en los procedimientos de seguridad para el manejo de ellos. Además, la instalación debe contar con un manual de seguridad para la operación y monitoreo del manejo de los materiales infecciosos. Nos menciona la importancia de la información actualizada de la naturaleza de estos agentes a través del apoyo de expertos en el campo. Dentro de las prácticas y técnicas de laboratorio cabe mencionar el acceso controlado durante experimentos, una política fuerte de disposición de desechos, procedimientos de descontaminación o consumo de alimentos en áreas restringidas.

El equipo de seguridad, conocido como la barrera primaria, es utilizada en conjunción para proteger a los investigadores y al medio ambiente de la exposición o liberación de materiales peligrosos. Y finalmente, el diseño y construcción de la instalación, complementa los criterios de contención, ya que estas barreras secundarias previenen la transmisión infecciosa dentro y fuera del laboratorio. Ejemplos de estas barreras secundarias van desde una simple estación de lavados de manos hasta sofisticados sistemas de ventilación (Salerno y koelm 2002).

USSHS (1999) señala que el *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) y el *National Institutes of Health (NIH)* han publicado un extensor manual titulado “*Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*”, para el apropiado manejo de los estándares de “biosafety”. El *BMBL* nos muestra los requisitos de “biosafety” dentro de los centros de investigación de ciencias de la vida aceptados como un estándar internacional. Desde la publicación del *BMBL* ha habido una reducción significativa del número de accidentes relacionados al “biosafety” en los Estados Unidos. Por su parte, la *Organización Mundial de la Salud* publicó el *Laboratory Biosafety Manual (LBM)*, derivado del *BMBL* y que ha servido como

complemento y refuerzo de los conceptos preventivos en el entorno del “*biosafety*” (OMS, 1993; OMS, 1995; OMS,2004; CDC,2007).

OMS (2004) y CDC (2007) resumen *niveles de biosafety (BSL: Biosafety Levels)* dependiendo de la peligrosidad para la mayoría de los agentes peligrosos conocidos con el fin de guiar el proceso de evaluación. El rango de niveles de *BSL* es de uno a cuatro. Un *nivel de biosafety 1 (BSL- 1)* sugiere un bajo nivel de seguridad por lo que se requiere un mínimo nivel de barreras, mientras que un *nivel de biosafety 4 (BSL- 4)* denota altos riesgos demandando el aumento de los criterios de contención.

En la práctica, *BSL-1* aplica para el trabajo con cepas de microorganismos conocidos y que no causan de manera regular enfermedades a los seres humanos. El nivel *BSL-2* denota el trabajo con un amplio espectro de agentes microbiológicos de moderado riesgo, que están presentes en el medio ambiente y asociados con enfermedad de diversa severidad; pero que no pueden ser transmitidos por ruta respiratoria. El *nivel BSL-3* aplica al trabajo con agentes microbiológicos raros o exóticos, con un potencial de transmisión respiratoria, los cuales pueden causar infecciones potenciales serias y letales. Finalmente, el nivel *BSL-4* es usado para definir el trabajo con los agentes microbiológicos más exóticos o raros que representa un alto riesgo a la *salud humana*, que puede ser transmitido vía respiratoria, de la cual no se tiene ninguna vacuna o terapia de control (OMS,2004; CDC,2007; Friedman *et al.* 2010).

Salerno y Koelm. (2002), apunta que el grado de peligrosidad dentro una instalación se basa primeramente en una evaluación cualitativa de los factores que pudieran incrementar el riesgo de adquirir una infección dentro de ella. El factor de riesgo principal gira entorno a la naturaleza infecciosa de los agentes microbiológicos manejados. Sin embargo, algoritmos predefinidos para la determinación del grado de riesgo de agentes específicos demuestran ser inexactos debía que los microorganismos despliegan características diferentes dependiendo de la etapa en su ciclo de vida o el tipo de manipulación.

Roffey y Kuhlua (2005) reconocen que, a pesar de los avances médicos, avances tecnológicos y el desarrollo de las regiones; las enfermedades comunicables continúan siendo aún una de los mayores riesgos para la *salud humana, agricultura y economía global*. Este autor insiste que para el control de cualquier brote pandémico se necesita la cooperación internacional primero para la prevención y luego para el control, como para las pandemias actuales de influenza *H1N1* o el *SIDA*.

Roffey y Kuhlua (2005) mencionan que la *biosafety* es una de las actividades más importantes donde se trabaja con patógenos, por lo que las medidas de protección tienen que ser fortalecidas para impedir la diseminación de enfermedades. Describe los

riesgos globales de una posible liberación de enfermedades infecciosas emergentes⁹ y la necesidad de una estrategia global y coordinada de medidas preventivas para fortalecer la *biosafety*.

OMS (2006) expresa que la preocupación científica y las consecuencias económicas derivadas de los accidentes acontecidos en los últimos años dentro de instalaciones dedicadas a la investigación de las ciencias de la vida, no solo a permitido el surgimiento de una conciencia en el *biosafety* de las instalaciones afectadas, sino que también a promovido una revisión por la comunidad científica y los organismos internacionales, que demuestra el compromiso político de alto nivel hacia el *biosafety*. Los incidentes (ej. el sucedido en Singapur, Tapei y Pekín con el SARS, en el 2003-2004) detonaron la mejora de las políticas de *biosafety* dentro de los centros de investigación, que culminaron con la adopción de la resolución WHA58.29 sobre el incremento de los criterios de *biosafety* dentro de los laboratorios (OMS, 2005).

Existen contextos de la *biosafety* menos comunes, pero también se refieren a una pérdida de la *integridad biológica*. En Sateesh (2008) se encontró que para el campo científico de la *química* se maneja el término de *biosafety*, con los niveles de nitratos en el agua o de PCB's que afectan la fertilidad de los suelos. En *exobiología*¹⁰ (llamado también *astrobiología* o *xenobiología*) puede indicar los niveles de microbiología extraterrestre en muestras provenientes del espacio (Schmidt, 2010).

Meyer (2011) trata de explicar las divergencias entre las verdaderas necesidades y la actual legislación en materia de *biosafety*. Menciona la necesidad de incluir los aspectos sociales y económicos además de los ambientales y de salud, para tener una visión más holística e integral.

En resumen, los autores como Barletta (2002), Del Pino (2002), Salerno y Koelm (2002), Peregrin (2002), Gerald y Perkin (2003), Leask (2004), Roffey y Kuhlua (2005), Quiles *et al.* (2005), Princen y Rhinard (2006), Sateesh (2008), Friedman *et al.* (2010), Schmidt (2010) y los organismos USHHS (1999), CDEH (2002), Virginia Tech. (2005), OMS (1993,1994, 2004 y 2006), BTWC (2006), CDC (2007), ASPROCER (2007) y FAO (2003, 2007 y 2009b) estudian el tema en el contexto de la investigación de las *ciencias de la vida*; particularmente, estos autores asumen que el término "*biosafety*" se refiere a la pérdida en gran escala de la *integridad biológica* (*biological integrity*), enfocadas en la *ecología* y en la *salud humana*.

⁹ Una enfermedad infecciosa emergente se refiere aquella que es recientemente reconocida, distinta clínicamente a cualquier otra o una enfermedad conocida pero sin haberse manifestado desde hace dos décadas.

¹⁰ Disciplina científica la cual hace uso principalmente de una combinación de las disciplina de astrofísica, biología y geología para el estudio del origen, presencia e influencia de la vida en el Universo, aparte de la Tierra.

3.3.2 Enfoque del término “*biosecurity*”

Las expresiones inglesas de “*biosecurity*” y “*biosafety*” son enfoques que se utilizan para definir el término de Bioseguridad en castellano. Estos se utilizan a veces de manera intercambiable, difieren fundamentalmente en que las políticas de “*biosecurity*” se establecen para contrarrestar los intentos deliberados de adquirir las capacidades necesarias para desarrollar un arma biológica, mientras que “*biosafety*” se encarga de las medidas para evitarla liberación accidental de organismos peligrosos o toxinas, generalmente referidos a los ecosistemas naturales (Barletta, 2002).

Barletta (2002), apunta que se encuentran algunas medidas de *biosecurity* solapadas con políticas de *biosafety* o contraterrorismo alimentario (*counterterrorism*). También es usado algunas veces para una gama más amplia de medidas de protección y respuesta a ataques microbiológicos. El término inglés de “*biosecurity*” algunas veces se aplica también para referirse a una gama mucho más amplia de medidas para prevenir o responder a posibles ataques biológicos; pero el enfoque de su definición se refiere a un conjunto de reglamentos para denegar el acceso a material biológico (gérmenes) o toxinas a personas no autorizadas que pudieran emplearlos para fines ilícitos (Barletta, 2002).

CDC (2007) señala que en décadas recientes la investigación científica ha generado nuevos conocimientos y desarrollado tecnologías innovadoras que proporcionan oportunidades sin precedentes para la mejora de la salud humana, la salud animal y el medio ambiente. Pero, algunos de estos conocimientos y tecnología pueden ser usados para propósitos destructivos en lugar de hacerlo constructivamente. De forma que los científicos tienen un dilema ético y una responsabilidad especial en lo que respecta al problema de un uso indebido de la ciencia y la tecnología. Esto ha propiciado el surgimiento de estrategias internacionales para prevenir el riesgo de un doble uso malintencionado de los conocimientos científicos.

Respecto al uso malintencionado de la ciencia y la tecnología, Barletta (2002) define la *biosecurity* como “la efectiva implementación de medidas para la prevención de que terroristas o criminales tengan acceso a patógenos y toxinas peligrosas”. Se relaciona con las medidas para limitar el acceso a equipos, tecnologías e información que pudiera ser usado con fines maliciosos para la creación de un arma. Es el conjunto de medidas preventivas destinadas a reducir el riesgo de robo de material biológico. Estas medidas preventivas son una combinación de sistemas y prácticas que se ponen en funcionamiento en los laboratorios de *ciencias de la vida* para evitar el uso de agentes microbiológicos para usos malintencionados (ej. fabricación de una arma biológica).

Este mismo autor señala también señala que en el mundo hay una preocupación cada vez mayor sobre la necesidad de mejores reglamentaciones en el ámbito de la *biosecurity* para reducir los riesgos de una *guerra biológica (bioware)* y el

bioterrorismo (bioterrorism). Menciona que oficiales del gobierno, representantes de la industria y analistas no gubernamentales; analizan la necesidad de enfocarse a la toma de las medidas efectivas para prevenir que personas hagan mal uso de la *ciencia*, *medicina* y la *biotecnología*, por lo que se hace hincapié al desarrollo e implementación de estándares internacionales de *biosecurity* consistentes. Además, señala la importancia de entender que la ausencia de medidas estandarizadas aplicadas a todos los países pudiera provocar que personas pudieran aprovecharse de las pocas disposiciones de seguridad de las instalaciones y tener oportunidad de acceder a agentes tóxicos o microbiológicos peligrosos, que pudieran ser usados para la fabricación de una *bioarma (arma biológica)*. También, estándares globales armonizados pudieran ser deseables también por razones económicas para los intereses privados de las empresas, ya que una buena aplicación de los estándares pudiera significar una ventaja competitiva dentro del mercado donde se desenvuelvan.

Friedman et. al. (2010) señalan que muchas áreas de la investigación biológica moderna tienen el potencial inevitable de un doble uso por su naturaleza. De este modo, tienen un gran potencial para causar daños por su uso malintencionado, por lo que la prevención de este último sigue siendo un serio desafío para los investigadores y los gobiernos. Este autor nos plantea una mejor manera para: (1) evitar que elementos hostiles puedan obtener de un sistema de investigación biológica materiales, información y tecnologías que pudieran facilitar la realización de un ataque biológico, mientras que (2) se continua promoviendo la apertura académica, la excelencia y otras características en dicho sistema.

Sutton (2009) plantea que el dilema del “doble uso” puede surgir en diferentes etapas durante el proceso de investigación. También los “códigos de conducta” de los laboratorios e instituciones son importantes; pero imponen una responsabilidad desproporcionada al investigador, ya que la denuncia de una posible investigación inmoral o que pueda contribuir al desarrollo de armas biológicas son difíciles de consolidarse, incluso para cuerpos científicos distinguidos, debido a que el investigador informante pasara años de litigio ya que la gran parte de la carga del proceso cae sobre el informante y no sobre los acusados. Estos detalles y algunas diferencias legales hace poco efectivo a los códigos de conducta.

Leask (2004) explica que el término de *biosecurity* no solo se ha restringido para los laboratorios de las *ciencias de la vida* y *centros de investigación*, también se ha generalizado para cualquier instalación que maneje materiales microbiológicos peligrosos o toxinas con propósitos diversos (granjas, hospitales, empresas privadas, universidades, etc.) A causa de que dentro de los primeros eslabones (granjas) de manejan agentes patógenos y toxinas que tiene el potencial de un doble uso criminal, comúnmente el término también es referido. El mismo autor, nos menciona que dentro de estos primeros eslabones de la cadena alimentaria el término “*biosecurity*” se ha

desarrollado como consecuencia del recrudescimiento de los lineamientos de prevención y seguridad de accesos de personal ajeno a esas instalaciones, que era originalmente manejado de manera menos estricta en el contexto del *biosafety*.

En este sentido, Leask (2004) menciona que muchos países han usado el término de “*biosecurity*” en lugar que el de “*biosafety*”. Primeramente, porque muchas de las medidas que se usan actualmente para la “*biosecurity*” se derivan de las medidas preestablecidas para la “*biosafety*”. Se menciona que algunos estándares de la “*biosafety*” se han ampliado y se han vuelto más estrictos para los criterios utilizados en “*biosecurity*”. Por ejemplo, en el primero abarcan medidas de seguridad en las granjas para limitar el paso de personas no autorizadas, mientras que en los criterios de seguridad del enfoque de “*biosecurity*” las restricciones se han ampliado. Algunas de ellas son, el control de acceso de los trabajadores (ej. identificación), la vigilancia en el uso de materiales biológicos (ej. vacunas), el acceso restringido a estos o la capacitación de los usuarios para prevenir su uso indebido.

Roffey y Kuhlua (2005) hace hincapié en la estandarización del significado del término “*biosecurity*” dentro del ámbito manejado en esta sección. Sobre la base de los debates de los expertos de las últimas ediciones *del Convención para la Prohibición y Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas y Tóxicas, y sobre su Destrucción (BTWC: Biological and Toxin Weapons Convention)*, donde se ha discutido una definición uniforme del término “*biosecurity*”, el cual ha sido manejado por diversos países en términos de la prevención del uso indebido de agentes biológicos y toxinas, de modo que la expresión no puede sustituir al contexto manejado para la “*biosafety*”, sino que es una derivación de este último. Se ha determinado también que cada país participante en la BTWC se compromete, en ningún caso, desarrollar, producir, almacenar, adquirir o retener *agentes microbiológicos* o *toxinas*, sea cual sea su origen, método de producción, tipos o cantidades; que no se encuentren justificados completamente para fines constructivos y pacíficos (BTWC,2006).

La misma diferenciación la señala OMS (2004), ya que determina que para un amplio sector del ámbito científico el término “*biosafety*” dentro de las instalaciones de investigación de *ciencias de la vida*, es entendida como una serie de prácticas de seguridad, procedimientos, actividades y conductas formuladas para prevenir una exposición no intencionada de materiales microbiológicos y tóxicos peligrosos y proteger a las personas que trabajan con ellos. Por otra parte, la *biosecurity* puede abordarse a través de la coordinación administrativa, la reglamentación y los procedimientos de seguridad física implementados dentro de un ambiente de trabajo que utiliza *buenas prácticas de biosafety*, donde las responsabilidades están claramente definidas. En conclusión, dentro de las instalaciones de investigación de *ciencias de la vida* (laboratorios), *biosecurity* y *biosafety* son complementarios. Luego, esta referencia explica que la aplicación de actividades específicas de *biosafety* cubre algunos aspectos

de *biosecurity*, por lo que el uso sistemático de los principios y prácticas apropiados de *biosafety* reduce el riesgo de una exposición accidental y allana el camino para la reducción de riesgos de un uso inadecuado de agentes microbiológicos o toxinas peligrosas (robo o pérdida) causados por una administración o protección deficiente. Afirma que un buen laboratorio que cumple con los lineamientos de *biosecurity* se construye bajo los cimientos de un buen laboratorio que cumple con las medidas de *biosafety* (OMS,2004).

Leask (2004) opina que indudablemente la mayoría de los países son consientes de la problemática relacionada con la *biosecurity*; pero probablemente los Estados Unidos tienen actualmente la legislación más detallada para el control de peligros potenciales de *materiales microbiológicos* o *toxinas peligrosas*, junto con el Reino Unido como segundo lugar en iniciativas de *biosecurity*. Muchos otros países parecen tener un sistema legal con un fuerte control; pero solo para ciertos aspectos de la *biosecurity* dejando otros con atención deficiente.

Barletta (2002), apunta que a pesar de que muchas naciones han trabajado en el desarrollo, actualización e implementación de reglamentación de Biosecurity; estos esfuerzos varían en el grado de amplitud y efectividad, y se observan vacíos en diversos aspectos que se deben regular. Se espera que paulatinamente los demás países desarrollen sus legislaciones a un nivel más uniforme y aceptable, ya que el riesgo se encuentra latente. Opina que sin una adecuada disposición de medidas de *biosecurity* el curso de la expansión de los programas civiles o militares de *biodefensa* incrementarán los posibles riesgos de *Bioterrorismo*. Esto lo explica a razón de que cada vez más personas trabajan en instalaciones donde se manejan agentes patógenos o toxinas, y por lo tanto existe una mayor probabilidad de que estas personas abusen de sus facultades y puedan usar estas para tener acceso a biomateriales peligrosos e información confidencial que pueda ser empleada para propósitos criminales.

De acuerdo con Barletta (2002), para obstaculizar los propósitos criminales las actividades de *biosecurity* necesitan ser enfocadas a bloquear al menos uno de los tres requerimientos para fabricar un *arma biológica*: personal capacitado, agentes patógenos o tóxicos peligrosos y tecnología con potencial para ser usada con fines criminales. Respecto a eso, la legislación tendrá que evocarse a ese fin. De estos esfuerzos, se ha derivado en 1972, la *Convención para la Prohibición y Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas y Tóxicas, y sobre su Destrucción (BTWC: Biological and Toxin Weapons Convention)*. Cada país participante en la *BTWC* se compromete, en ningún caso, desarrollar, producir, almacenar, adquirir o retener agentes Microbiológicos o Toxinas, sea cual sea su origen, método de producción, tipos o cantidades; que no se encuentren justificados completamente para fines constructivos y pacíficos (BTWC, 2006;CDC,2007).

De acuerdo con Ibañez (2005), jurídicamente debían buscarse otras definiciones por el problema del doble uso, es decir, la posibilidad de emplear los agentes biológicos y químicos tanto para fines pacíficos como para fines bélicos. De ahí que se trabajara en fórmulas que hicieran posible la utilización y desarrollo de dichos agentes en contextos industriales (ej. industria farmacéutica). Por ello, se atendió a la finalidad pacífica y a que la naturaleza y cantidad de dichos productos fuera acorde con tales objetivos, prohibiéndose cualquier otro fin. Esta es la razón por la que la definición de *armas de destrucción masiva* (ADM en adelante) que recoge la *Convención BTWC* es vaga: “*Microbial or other biological agents, or toxins whatever their origin or method of production, of types and in quantities that have no justification for prophylactic, protective or other peaceful purposes*”¹² (art. I, 1, BTWC) y “*Weapons, equipment or means of delivery designed to use such agents or toxins for hostile purposes or in armed conflict*”¹³ (art. I, 2, BTWC).

Las ADM se definieron inicialmente en Septiembre de 1947 por el Consejo de Seguridad como “armas explosivas atómicas, armas de material radioactivo, armas letales químicas y biológicas y cualquier arma desarrollad en el futuro que tenga características comparables en efecto destructor a aquellas de la bomba atómica o alguna otra de las antes mencionadas” (ONU, 1947). Esta definición las diferenciaba de las armas convencionales, centrándose en las consecuencias del empleo de las ADM: la devastación, la muerte y la enfermedad en las sociedades humanas incompatibles con su supervivencia. Las armas biológicas y armas químicas son ADM. La *Organización mundial de la Salud* se basó en los conceptos de toxicidad y contagiosidad para distinguir las armas biológicas y químicas de otros tipos de armas. Definió los agentes de la guerra química como “todas las sustancias empleadas por sus efectos tóxicos en personas, animales y plantas” y como agentes de la guerra biológica a aquéllos “cuyos efectos dependen de su multiplicación dentro de los organismos blanco y cuyo uso en la guerra busca causar enfermedad o muerte en personas, animales o plantas” (OMS, 2003).

Leask (2004), nos presenta algunas de las mejores prácticas de *biosecurity* que están siendo definidas por parte de los expertos reunidos durante las convenciones del *BTWC*. Dentro de estos debates, se ha trabajado en un modelo de atención integral para prevenir el mal uso de ciertos agentes biológicos e incluye los siguientes diez elementos:

1. Lista de control de los agentes peligrosos.
2. Evaluaciones de riesgos.
3. Poderes y Legislación Penal.
4. Sitio y Ventas de Seguridad.
5. Controles de exportación.
6. Control de las importaciones.

7. Transferencias seguras.
8. Gestión de consecuencias.
9. Educación y divulgación.
10. Una autoridad que regule el ámbito.

Para dar cumplimiento a estos criterios generales, Leask (2004) menciona que es necesario realizar las siguientes actividades:

- a) Realizar una lista de agentes seleccionados (de acuerdo a códigos internacionales).
- b) Registrar la instalación a ante una autoridad para su control.
- c) Pertenecer a una base de datos federal de instalaciones registradas, que incluya un registro de agentes y toxinas manejados en la instalación.

Cumplir con los requisitos de seguridad obligatorios (de acuerdo a las normativas internacionales)

- i. Revisión de antecedentes obligatoria.
- ii. Estar bajo la supervisión de un organismo de supervisión correspondiente para el país donde se encuentre la instalación.
- iii. Directrices para trabajar con agentes microbiológicos o toxinas seleccionadas.
- iv. Realizar un análisis de riesgos para la instalación, basado en parámetros de vulnerabilidad, seguridad, riesgo y consecuencias.
- v. Poseer planes de seguridad que debe basarse a un nivel de riesgo establecido bajo un análisis o criterio predeterminado.
- vi. Establecer procedimientos operativos para la instalación, en las áreas que se refieren a la instalación física, el control del personal y la seguridad en el manejo de la información.
- vii. Implantar un código de conducta profesional para todo el personal dentro de la instalación.

Para una implementación efectiva y eficiente de tales medidas de *biosecurity*, Leask (2004) nos dice que depende de una coordinación integral basada en tres pilares fundamentales, a saber:

- Legislación detallada.
- Efectiva implementación y plan de cumplimiento.
- Actividades complementarias de cooperación voluntaria entre el gobierno y las instalaciones.

Salerno y Koelm (2002) menciona que los expertos conceptualizan la *biosecurity* dentro de seis tipos de medidas: seguridad física, seguridad del personal, control de materiales, seguridad del transporte, seguridad de la información y programas de gestión.

En conclusión, los autores como Barletta (2002), Brummer (2003), Campot (2003), Peregrin (2002), Gerald y Perkin (2003), Leask (2004), Ibañez (2005), Rasco *et al.* (2005), Roffey y Kuhlua (2005), Princen y Rhinard (2006), Sateesh (2008), Atlas (2009), Sutton (2009), Friedman *et al.* (2010), y los organismos USHHS (1999), CDEH (2002), Virginia Tech. (2005), OMS (1993,1994, 2003, 2004 y 2006), BTWC (2006), CDC (2007) y RNAAS (2007) estudian el tema en el contexto de la investigación del término “*biosecurity*” se refiere a medidas para limitar el acceso a equipos, tecnologías e información que pudiera ser usado con fines maliciosos para la creación de un arma (ADM). Se refiere a un enfoque sobre el conjunto de *medidas preventivas* destinadas a reducir el riesgo de robo de material biológico o tóxico, bajo las cuales proponen medidas defensivas que combinan los sistemas y las prácticas que se ponen en funcionamiento en los laboratorios e instituciones para evitar el uso malintencionado de agentes microbiológicos. Bajo este enfoque, los *programas de biosecurity* generalmente se compone de: seguridad física, seguridad del personal, control de materiales, seguridad del transporte, seguridad de la información, y programas de gestión.

En el cuadro 3.11 se realiza un resumen de lo expuesto con anterioridad con enfoques biosafety y biosecurity relacionados con la Bioseguridad que se han encontrado en la literatura, donde se especifica autor/es (por orden alfabético).

Cuadro 3.11
Enfoques biosafety y biosecurity relacionados con la Bioseguridad

	biosafety					biosecurity
	ecología (biodiversity)	agricultura (agricultural biosecurity)	medicina	química	exobiología	
ASPROCER (2007)		X				
Atlas (2009)						X
Barletta (2002)	X	X	X			X
Bruemmer (2003)						X
BTWC (2006)			X			X
CDEH (2002)		X				
Campot (2003)						X
CDC,2007	X	X	X			X
Del Pino (2002)		X				
FAO (2003)	X	X				
FAO (2007)		X				
FAO (2009b)	X	X				
Friedman et al. (2010)			X			X
Gerald y Perkin (2003)		X				
Ibañez (2005)						X
Leask (2004)		X	X			X
Meyer (211)	X	X				
OMS (1993)			X			X
OMS (1994)			X			X
OMS (2003)						X
OMS (2004)		X	X			X
OMS (2006)			X			X
Peregrin (2002)		X	X			X
Princen y Rhinard (2006)			X			X
Roffey et al. (2005)		X	X			X
Salemo y Koelm (2002)			X			X
Quiles et al. (2005)		X				
Sateesh (2008)	X	X	X	X	X	X
Schmidt (2010)					X	
Rasco et al. (2005)						X
RNAAS (2007)						X
Sutton (2009)						X
USHHS (1999)		X	X			X
Virginia Tech.(2005)		X	X			X

Fuente: elaboración propia

3.3.3 Enfoque del término “*food safety*”

Se entiende por *food safety* a la garantía de que un producto alimenticio no resultará nocivo para el consumidor si se prepara y consume de acuerdo con su uso

previsto. Se diferencia de la calidad en que esta última se relaciona con atributos positivos de los alimentos (como su valor nutricional, origen, color, aroma, textura y método de producción o elaboración) que influyen en el valor de un producto para el consumidor, y con la ausencia de atributos negativos (descomposición, contaminación por suciedad, pérdida de color, malos olores). Sin embargo, un alimento puede tener mala calidad; pero no resultar nocivo para el consumidor si se ingiere, por lo que no lo enfermará.

Los acontecimientos recientes han subrayado la importancia de la inocuidad alimentaria (*food safet y*) en todo el mundo. Riesgos nuevos o ya existentes transmitidos por los alimentos, graves alarmas alimentarias transfronterizas importantes, prohibiciones o rechazos de productos alimenticios, cambios tecnológicos en la producción, comercialización y distribución de alimentos y una sensibilidad cada vez mayor de los consumidores ponen en primer plano la cuestión de la inocuidad de los alimentos como problema no solo científico y técnico, sino también público y político. Al mismo tiempo, el aumento del número de miembros de la *Organización Mundial del Comercio (OMC)* y la necesidad de cumplir con el *Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF)* y el *Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (Acuerdo OTC)* han modificado radicalmente el contexto mundial del comercio de alimentos, y hacen que la elaboración y puesta en práctica de normas alimentarias sean objeto de una atención sin precedentes (FAO, 2007a)

Peregrin (2002) destaca la estimación de que tan solo en Estados Unidos, las enfermedades por una contaminación alimentaria se encuentran sobre 76 millones, causando alrededor de 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes. De esta manera, una mejora en el *food safety* es crucial para aumentar la *seguridad alimentaria*, es decir, aquella condición en que todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades dietéticas y preferencias culturales a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 2007a).

La inocuidad de los alimentos se ha transformado en un objetivo clave de las políticas gubernamentales tanto en los países desarrollados como en desarrollo (Dianhua y Douxuan, 2010). Sin embargo, traducirlo eficazmente en prácticas concretas supone un desafío importante especialmente en los países en desarrollo, donde las dificultades se amplifican a causa de las prioridades de desarrollo contrapuestas, los recursos insuficientes, la infraestructura obsoleta, el saneamiento deficiente, el agua de beber impura y otros factores (FAO,2007).

Gerald y Perkin (2003) comenta que en los Estados Unidos se han enfocado en el *food safety* (incluyendo las fuentes de agua), donde se le da gran importancia a los siguientes objetivos para preservar una *salud pública* adecuada:

- Reducir las enfermedades relacionadas con los agentes patógenos transmitidos por los alimentos, así como, la exposición a plaguicidas o alérgenos.
- Promover la manipulación adecuada de los alimentos por medio del fomento de las buenas prácticas de manufactura (GMP's).
- Reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua potable.
- Reducir la exposición del agua y alimentos a los contaminantes ambientales.

En general en todos los países se han establecido algún tipo de sistema de control de la inocuidad de los alimentos. Sin embargo, existen grandes variaciones en cuanto a la naturaleza y funcionamiento de estos sistemas y los resultados alcanzados. En general, los principales objetivos de los sistemas en cuestión deberían ser (FAO,2007; Dianhua y Douxuan, 2010):

- I. proteger la salud pública al reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos.
- II. proteger a los consumidores contra alimentos que no sean higiénicos o sanos, que no tengan un etiquetado correcto o que estén adulterados.
- III. contribuir al desarrollo económico al mantener la confianza del consumidor en el suministro alimentario y proporcionar un sistema sólido de reglamentación del comercio alimentario interno e internacional.

Existen ciertos principios aceptados que se considera que proporcionan las bases necesarias para lograr esos objetivos de manera eficaz y sostenible. Estos incluyen la adopción de un enfoque integrado de la finca a la mesa, así como la transparencia, la aplicación del análisis de riesgos y la introducción de medidas preventivas a lo largo de toda la cadena de suministro alimenticia (FAO,2007; Dianhua y Douxuan, 2010).

Los países en desarrollo tienen, potencialmente, mucho que ganar de la mejora de sus sistemas y prácticas en materia de *food safety*. Las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen una causa importante de enfermedad y muerte; por otra parte, las exportaciones alimentarias aportan a muchos países una contribución económica significativa. Los programas eficaces de inocuidad y calidad de los alimentos reducen las pérdidas de productos alimenticios en alrededor de 30%, y esto es importante para la seguridad alimentaria. Los acuerdos comerciales de la OMC han abierto nuevas oportunidades de estimular el desarrollo económico mediante el incremento de las exportaciones alimentarias y agrícolas. Es esencial, por tanto, que se acorten las distancias entre las políticas de inocuidad de los alimentos y su aplicación concreta (FAO,2007; Dianhua y Douxuan, 2010).

3.3.3.1 Normas alimentarias y de comercio internacional relacionadas con el *food safety*

El *acuerdo MSF* y el *acuerdo OTC*, aprobados en 1995, tienen por objeto evitar la creación de barreras para el comercio cuando los países aplican medidas de reglamentación con el fin de garantizar la *food safety*, proteger al consumidor y asegurar la salud de las plantas y los animales. El *acuerdo MSF* autoriza a los países a adoptar medidas legítimas para proteger la vida y la salud de los consumidores, los animales y las plantas siempre y cuando esas medidas sean justificables desde el punto de vista científico y no impongan restricciones innecesarias al comercio (véase la figura 3.20). Por su parte, el *acuerdo OTC* procura asegurar que los reglamentos y normas de carácter técnico establecidos por los países en esferas no reguladas por el *acuerdo MSF*, con inclusión de factores de calidad distintos de las normas comprendidas en el *acuerdo MSF*, tengan objetivos legítimos, no discriminen a los productos importados y no creen obstáculos innecesarios al comercio internacional (FAO,2007).

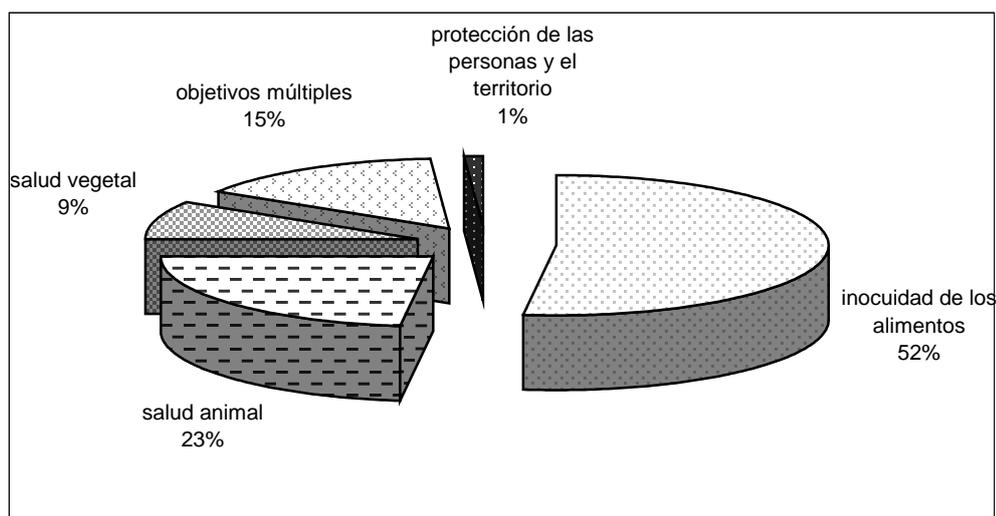


Figura 3.20
Objetivos de las normas alimentarias y de comercio internacional

Fuente: FAO,2007

El *acuerdo MSF* alienta a los países a basar sus medidas sanitarias y fitosanitarias en las normas, directrices y recomendaciones existentes, incluidas las del *Codex Alimentarius*. Las medidas relativas a la *inocuidad de los alimentos (food safety)* que se basan en las normas, directrices y otras recomendaciones del *Codex Alimentarius* se consideran conformes al *acuerdo MSF*. En caso de que las medidas nacionales sean más estrictas que las recomendaciones del *Codex*, deben basarse en pruebas científicas y en una *análisis del riesgo* para la vida o la salud de las personas, que tomará en cuenta las técnicas de evaluación de riesgos elaboradas por las organizaciones internacionales competentes. Si bien el *acuerdo MSF* propugna la armonización de las normas nacionales con las de carácter internacional, algunos países importadores siguen

estableciendo normas que exceden los niveles de las normas del *Codex*, con lo cual limitan el acceso de los productos alimenticios de los países en desarrollo a los mercados internacionales de exportación (FAO, 2007a).

Al mismo tiempo, las autoridades responsables de la alimentación en muchos países en desarrollo han introducido nuevas normas de carácter obligatorio (reglamentos) sobre peligros que anteriormente no se conocían o no estaban reglamentados, como la encefalopatía espongiforme bovina en los vacunos, o bien han dado un carácter más restrictivo a normas ya existentes (por ejemplo, sobre la presencia de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios, o de *micotoxinas*), en respuesta al mayor conocimiento de las fuentes y consecuencias de las enfermedades transmitidas por los alimentos y a la mayor preocupación de los consumidores al respecto. Al mismo tiempo ha aumentado el número y el alcance de las normas de carácter privado, que tienen carácter voluntario; pero también determinan obstáculos importantes para el comercio (FAO, 2007a).

3.3.3.2 Adopción del análisis de riesgos como la base para la toma de decisiones en materia de inocuidad de los alimentos

Los planteamientos modernos de *food safety* se basan en el principio de que éste no constituye un concepto absoluto, sino que se expresa en términos de *riesgo* para la salud de los consumidores. Las decisiones, estrategias y medidas de reglamentación en la materia deben basarse; por tanto, en el *análisis de riesgos*, que es un proceso estructurado de adopción de decisiones con tres componentes distintos; aunque estrechamente vinculados entre sí: *gestión de riesgos*, *evaluación de riesgos* y *comunicación de riesgos*. En términos generales, el *análisis de riesgos* se utiliza para estimar los riesgos de salud e inocuidad para los seres humanos, determinar y poner en práctica medidas apropiadas para controlar tales riesgos, y mantener una comunicación con las partes interesadas sobre los riesgos y las medidas aplicadas (FAO, 2007a)

Para un uso eficaz del marco de análisis de riesgos es necesario que en los países existan los cimientos indispensables de un sistema de inocuidad de los alimentos. Esto incluye leyes, políticas, reglamentos y normas favorables sobre alimentos, instituciones eficaces en el campo del *food safety* y la *salud pública*, además de mecanismos de coordinación entre ellos, servicios operativos de inspección de alimentos y laboratorios para su análisis, así como servicios de información, educación, comunicación y capacitación, infraestructura y equipos, y los recursos humanos necesarios. Los países también necesitan contar, en los niveles del establecimiento de políticas y de la actividad operativa, con funcionarios de gobierno que comprendan el análisis de riesgos y el valor que éste añade a la perspectiva de la salud pública, y disponer de competencias y conocimientos científicos así como del apoyo y la participación de los principales grupos interesados, incluidos los consumidores, la industria alimentaria y el mundo académico (FAO, 2007a).

3.3.3.3 Enfoque integrado de food safety para la cadena de suministro alimenticia

Gerald y Perkin (2003) apuntan que las iniciativas de *food safety* son críticas dadas las tendencias de población, enfermedades y estilo de vida de las poblaciones de los países. Existen grupos considerados de alto riesgo, por tener una vulnerabilidad especial ante cualquier contaminación accidental de los alimentos (véase cuadro 3.12)

Cuadro 3.12
Grupos poblacionales vulnerables a una adulteración de alimentos

Los niños pequeños
Las mujeres embarazadas
Los adultos mayores
Las personas inmunocomprometidas (SIDA/VIH, esteroides, quimioterapia, <i>diabetes mellitus</i> , cáncer)
Los alcohólicos
Las personas con enfermedad hepática
Las personas con acidez estomacal disminuida (debido a cirugía gástrica o uso de antiácidos)
Las personas con desordenes autoinmunes
Las personas que toman antibióticos
Las personas con desordenes alimentarios (malnutrición, bulimia, anorexia, obesidad mórbida)
Las personas en entornos institucionalizados (geriátricos, guarderías, hospitales)

Fuente: Gerald y Perkin (2003)

Para Brackett y Carson (2004) y Campot (2003) existen una gran variedad de contaminantes que afectan a los productos alimenticios, en los que se encuentran:

- *Contaminantes biológicos*: microorganismos (bacterias, toxinas, virus, parásitos, etc.) que se pueden liberar en forma de líquidos, aerosoles, o sólidos. Estos agentes son los más serios desde una perspectiva de peligro para la *salud pública*. El término “*peligro para la salud pública*” en el caso de la contaminación microbiana significa que está en peligro la salud de muchas personas, de tal manera de que si comen los alimentos contaminados o se está en contacto con alguien que haya comido estos alimentos, puede contagiarles la enfermedad y crecer en proporciones epidemiológicas. Es decir, un peligro físico, como una rebaba metálica en un alimento puede hacerle daño solamente a la persona que se lo traga; pero un lote de helado contaminado con bacterias del género

Salmonella puede afectar a miles de personas en varias regiones geográficas.

- *Contaminantes químicos*: se presenta como el más temido en términos de intoxicación o envenenamiento de grandes extensiones poblacionales por algún producto químico o alérgenos. Es difícil que se detecte y más posible de que se pase inadvertido.
- *Contaminantes físicos*: se conforman de cualquier objeto físico que pudiera estar añadido en el alimento. Esta contaminación física se considera como los de detección más fácil. Estos alimentos se consideran que pueden ocasionar efectos adversos si fueran comidos (huesos, fragmentos de vidrio, piezas punzo cortantes, etc.).
- *Contaminación radiactiva*: se considera poco probable su ocurrencia porque los materiales fuente son utilizados por personal especializado y solo pudieran ser liberados en caso de accidente. Se presenta con un contenido de elementos radioactivos ya sea en forma sólida o física dentro de alimentos frescos, agua, etc.

El desarrollo de sistemas de gestión de *food safety* que complementan o reemplazan los procedimientos tradicionales de inspección y análisis del producto terminado, así como su extensión a todas las etapas de la cadena de suministro alimenticia, representa uno de los principales cambios tecnológicos de los últimos 15 años. La adopción y utilización sistemática de tales métodos, que incluyen las *buenas prácticas agrícolas (BPA)*, las *buenas prácticas de manufactura (BPM)*, las *buenas prácticas de higiene (BPH)* y el *sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (Hazard Analysis and Critical Control Points: HACCP)*, ha acompañado la elaboración del enfoque “*de la granja a la mesa*”. Tal enfoque se considera actualmente como el medio más eficaz para lograr la máxima protección del consumidor mediante la aplicación de medidas reglamentarias y no reglamentarias en los puntos de la cadena de suministros alimenticia que permiten obtener más resultados, desde las prácticas previas a la producción hasta el punto de venta o distribución a los consumidores (FAO,2007; Navarrete y Lario 2009).

Los *sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos*, los cuales comprenden diversas medidas preventivas basadas en el rendimiento que permiten mayor flexibilidad para alcanzar de la manera más eficaz el *nivel de protección* deseado, constituyen hoy un *requisito* frecuente en el comercio nacional e internacional. Su adopción generalizada en el sector minorista y del comercio alimentario ha dado lugar, de hecho, a una proliferación de sistemas, cada uno con sus propias normas y procedimientos de acreditación, comprobación y certificación. En estos sistemas, las *empresas alimentarias* son las principales responsables del cumplimiento de las *normas oficiales*. Deben estar en condiciones de demostrar a los inspectores gubernamentales que se ha logrado y se mantiene, para todos los productos que la empresa manipula o

elabora, la conformidad con las *normas oficiales*. Los sistemas de inspección oficiales actualmente deben encargarse, además de los controles por muestreo, de la inspección y auditoría de los sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos que aplican las empresas alimentarias. Ejemplos de estas normas de *food safety* son las normas AIB (*American Institute of Baking*), normas ISO 22000, etc.

Griffith *et al.* (2010) señala la importancia de evaluar la cultura organizacional con respecto al *food safety* de cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia. Proponen una evaluación en 6 dimensiones relacionadas con el *food safety*: sistemas de gestión, liderazgo, comunicación, compromiso, medio ambiente y percepción del riesgo. La propuesta podría ayudar al cumplimiento de *normas oficiales* y a prevenir contaminación de los productos alimentarios. Por su parte, Ng y Yang (2009) también señalan el aprovechamiento de la sabiduría pública con el uso de las nacientes *redes sociales* en *Internet* para detectar áreas de mejora dentro del actual modelo de prácticas de inocuidad alimentaria.

3.3.3.4 Trazabilidad

Otro cambio relacionado con los anteriores es el requerimiento cada vez mayor trazabilidad¹¹ de los productos. El término trazabilidad es definido por la *Organización Internacional de Estándares ISO* (por sus siglas en inglés), en su *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology* como, “la propiedad del resultado de una medida o del valor de un estándar donde este pueda estar relacionado con referencias especificadas, usualmente estándares nacionales o internacionales, a través de una cadena continua de comparaciones todas con incertidumbres especificadas”.

Según el *Comité de Seguridad Alimentaria de AECOC*, “se entiende como trazabilidad aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas”.

De acuerdo con la norma ISO 8402: la trazabilidad o trazabilidad es la "aptitud para rastrear la historia, la aplicación o la localización de una entidad mediante indicaciones registradas”.

Para el artículo 3 del Reglamento Europeo 178/2002: La trazabilidad es "la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción,

¹¹ La palabra *trazabilidad* no existe en el idioma castellano, el termino apropiado es: “seguimiento del producto” o también se puede utilizar el término “rastreo de producto”. Tiene aplicación en diversas industrias y áreas. Se ha impulsado el concepto de trazabilidad, particularmente en países con mayor desarrollo y donde se han publicado normativas específicas.

transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo".

A partir de estas opiniones, se entiende la trazabilidad alimentaria como el "diario" del producto en el que podemos leer toda su historia. La trazabilidad actúa como una herramienta para la calidad y el *food safety*. Se puede referir a:

- El origen de los alimentos o componentes de un producto al que hay que seguir su historial, por ejemplo, registrando todos los elementos referidos a la historia del animal, desde el nacimiento hasta la góndola o mostrador, es decir hasta el final de la cadena de comercialización de sus cortes.
- La historia de los procesos aplicados al producto o alimento. Un proceso de transformación en el que intervienen distintos elementos.
- Los instrumentos o equipo de medida que se emplean en el proceso de transformación. Estos instrumentos deben ser trazables para garantizar una fiabilidad en sus resultados.

Cuando nos referimos a trazabilidad alimentaria, estamos hablando de los dos primeros casos; pero no hay que olvidar que también los instrumentos que empleamos en el proceso de transformación del alimento, balanzas, refrigeradores, deben ser trazables y garantizar la seguridad alimentaria.

Rodríguez (2004) señala que la importancia de la trazabilidad como mecanismo para el seguimiento y conocimiento de la historia de un alimento ha sido ampliamente reconocido por distintas organizaciones de ámbito internacional (FAO, OMS y el Codex). Estos consideran a la trazabilidad como un elemento fundamental que deberá ser regulado por todos los países en un futuro inmediato. El consenso que finalmente se ha alcanzado, muestra la relevancia de una adecuada aplicación de este sistema para prevenir crisis alimentarias. Por ejemplo, actualmente varios países exigen a las industrias alimentarias el mantenimiento de registro que permitan a las autoridades, de ser necesario, identificar determinados productos y retirarlos del mercado. En algunos casos esto se aplica también a los productos importados y a lo largo de toda la cadena de suministro alimenticia.

A efectos prácticos, Sánchez (2005) opina que no está siendo la imposición legal ni el temor a verse involucrados en crisis alimentarias lo que está impulsando la implantación de mecanismos de trazabilidad, sino las consabidas exigencias de las cadenas de suministro alimenticias en búsqueda de las mayores garantías de seguridad. Este fenómeno ha afectado de manera inminente a los fabricantes de marcas blancas, sujetos, lógicamente, a un control más estricto, y a las exportaciones a Estados Unidos, país en el que se encuentran ya operativos sistemas similares de supervisión, como los

contemplados en la *Ley de la Salud Pública y el Bioterrorismo*, que exige para los alimentos y piensos el cumplimiento de formularios en los que se refleje como se han producido los lotes, qué trabajadores han intervenido, cuál es el origen de las materias primas, etc.

Ng y Yang (2009) opinan que la trazabilidad en la cadena de suministro alimenticia ha demostrado ser de vital importancia dentro de los procesos de recolección de productos adulterados o con problemas de Calidad, evitando mayores consecuencias. Con la vigencia de sistemas de rastreo en los dos principales mercados internacionales, la trazabilidad acelerará la transformación y concentración de la industria alimentaria. Así, la posición de las empresas menos tecnificadas se verá debilitada, en tanto que aquellas más innovadoras y con mayores recursos convertirán este elemento en una diferenciación para avanzar en la conquista de un mercado cada vez más global y complejo.

Como reflejo de lo dicho, las principales cadenas de suministro alimenticias han empezado a incluir en sus contratos cláusulas referidas a la calidad y a las medidas desplegadas para su control (entre ellas, la trazabilidad), así como exigencias particulares en cuanto a las agrupaciones, para adecuarlas a sus procedimientos de registro. Por todo ello, algunas empresas están aprovechando la coyuntura para mejorar su posición competitiva e integrar las estructuras de trazabilidad dentro de sus procesos de gestión y producción.

Finalmente, se concluye que bajo el enfoque *food safety*, Barletta (2002), Peregrin (2002), Gerald y Perkin (2003), Campot (2003), Brackett y Carson (2004), Leask (2004), Rodríguez (2004), Sánchez (2005), Roffey y Kuhlua (2005), Ng y Yang (2009), Navarrete y Lario (2009), Dianhua y Douxuan (2010), Griffith *et al.* (2010) y los organismos CDEH (2002), Virginia Tech. (2005) y FAO (2007a), analizan los peligros potenciales que se pueden presentar por una *contaminación accidental*. El tema principal, que abordan estos autores e instituciones, están relacionados con la producción de alimentos sanos y limpios (inocuos), con el fin de aumentar la seguridad alimentaria.

3.3.4 Enfoque del término “*food defense*”

A diferencia de los dos primeros términos, los conceptos de *food safety* y *food defense* se asocian exclusivamente al estudio de las medidas de protección de la contaminación de alimentos para consumo humano y animal, a través de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

En términos de brindar protección para los alimentos, se retoma los conceptos de básicos que difieren una contaminación accidental de una intencional. El concepto de *food safety* se asocia con la *contaminación accidental* y se analiza generalmente como

los peligros potenciales que se pueden presentar, como lo son: biológicos (ej. microorganismos patógenos naturalmente encontrados en el proceso y su proliferación), químicos (Ej. plaguicidas) y físicos (ej. vidrio). En cambio, el concepto *food defense* se asocia a una *contaminación intencional* y comprende los entornos de *bioterrorism* (*Bioterrorismo*) y *food security*.

Para “*bioterrorism*” se incluye los ataques al suministro de alimentos, además de ataques en general (infraestructura, personas, etc.), donde se hace énfasis al uso de agentes biológicos (ej. antrax) o químicos (ej. toxinas). Para “*food security*” solo se delimita en ataques hacia los alimentos y no hace referencia a un agente en específico de contaminación. Para el primer caso, los estudios identifican la contaminación intencional grupal (*bioware, para un ejército regular*) e individual (*biocrime, para un grupo pequeño*); en tanto, para el segundo, el “*food security*”, se estudia con la finalidad de plantear propuestas para enriquecer los programas de antiterrorismo alimentario (*food antiterrorism*), que busca implantar *medias defensivas* para disminuir la vulnerabilidad de los individuos y las instituciones de actos terroristas en el abasto de alimentos, y contraterrorismo alimentario (*food counterterrorism*), el cual se refiere al establecimiento de *medidas ofensivas* de contraataque para prevenir, detectar y defenderse del terrorismo alimentario.

3.3.4.1 *Bioterrorism*

En los últimos años, especialmente a partir del proceso desencadenado luego del atentado a las Torres Gemelas de Nueva York en septiembre de 2001, que sitúa al “*terrorismo*” como el enemigo de la paz mundial, se ha instalado una honda preocupación tanto entre el gran público como entre los especialistas de varios países, a partir de estimar que el indiferenciado agente llamado “*terrorismo*” pueda atacar contra la población civil con el uso de armas químicas o biológicas (Bonavena y Nievas, 2008).

Bonavena y Nievas (2008) comentan que el denominado “*terrorismo*” ha generalizado una forma de lucha de características novedosas, que recurre al uso de viejas tácticas insurgentes de combate con nuevos atributos, que con su eficacia (más política que militar) despertaron el alerta de los especialistas militares de los países más poderosos. La sorpresa es una de sus fuentes de energía y potencia; las fuerzas que adoptan formas irregulares de combate eluden las grandes batallas y buscan que sus acciones no puedan ser anticipadas por el oponente. En esta dirección, un recurso importante es la “*invisibilidad*”. Deben procurar que el enemigo no encuentre un oponente reconocible y definido para enfrentar. Practican acciones que no se ciñen a un espacio preciso (un campo de batalla) y los ataques configuran un teatro de operaciones muy amplio, sin un lugar definido previamente con alguna claridad, desdibujando los frentes de batalla y teatros de operaciones: la guerra se “*globaliza*”.

Campot (2003) menciona que la finalidad del terrorismo es crear miedo en la población; desestabilizando la autoridad, la economía y la autoestima de un pueblo. Por lo que se busca que los ataques ocasionen enfermedad y muerte, destruyan el equilibrio psicológico y emocional de las poblaciones, y predispongan a los individuos a la sumisión por miedo.

En este sentido, el terrorismo es un método de lucha, básicamente de carácter propagandístico. Solo tiene eficacia como instrumento de agitación política o, a lo sumo, como recurso defensivo. Propone a generar gran impacto político o moral, y su efectividad radica mucho más en la sorpresa que explota el sentimiento de vulnerabilidad que en su letalidad. Sus operaciones tienen como meta, más que objetivos estrictamente militares, desgastar políticamente la relación entre las poblaciones y gobernantes en los países más poderosos (Bonavena y Nievas, 2008).

Para INTERPOL (2010), el terrorismo en todas sus formas constituye una grave amenaza para la paz y la seguridad internacionales. Esta organización se ha propuesto la lucha contra el terrorismo un ámbito delictivo prioritario, y ha dedicado considerables recursos a apoyar a sus países miembros en sus esfuerzos por proteger a sus ciudadanos de todas las formas de terrorismo, incluidos el bioterrorismo, los atentados con armas de fuego y explosivos, el terrorismo aéreo y marítimo, y el empleo de *armas de destrucción masiva*.

En este marco, supuestamente, los *ataques químicos, biológicos* o con otras *armas de destrucción masivas (ADM)* podrían conformar una de las maneras más contundentes de lograr estas metas, con una muy baja inversión económica¹² (Lema, 2002). Podría generar letalidad a las acciones insurgentes, transformándolas no solo en una amenaza política, sino también militar¹³. Esta hipótesis generó una gran atención sobre este tipo de armas y sus eventuales implicancias en las actividades bélicas. Una de las maneras genéricas de nominar esta nueva amenaza es la de “*bioterrorismo*” (Campot, 2003; Bonavena y Nievas, 2008)

De acuerdo con CDC (2011a) el bioterrorismo es “el uso intencional de virus, bacterias u otros gérmenes (agentes) para causar enfermedad o muerte en las personas, animales o plantas”. Estos agentes se encuentran normalmente en la naturaleza; pero es posible que se manipulen para aumentar su capacidad y causar enfermedades, hacerlos resistentes a los medicamentos actuales o para aumentar su capacidad de propagarse en el medio ambiente.

¹² Por el bajo costo, este tipo de armas es llamado “las armas nucleares de los pobres”. Esa definición corresponde al iraní Hashemi Rafsanjani, que por la Radio Nacional de Teherán, afirmó que las “armas químicas y biológicas constituyen las bombas atómicas de los pobres” (Linn, 2001).

¹³ Los costos de estas acciones son siempre estimados, pero para dar una idea, el golpe a Estados Unidos habría costado medio millón de dólares, el dado en España (en Atocha), unos 10.000 dólares, y el de Londres, menos de 2.000 (La Nación, 2006). Baizán y Sun (2006), por su parte, calculan el ataque a Madrid en € 54.271, basándose en informes policiales. Cf. Baizán, Mario; Sun Tzu, Bin Laden y la estrella del destino, Buenos Aires, Fundación de Estudios Políticos del Tercer Milenio, 2006, págs. 231/6.

El término remite al uso de *microorganismos patógenos* (bacterias, virus y hongos). En ciertos casos el peligro no proviene directamente de los agentes biológicos sino de las sustancias tóxicas por ellos generadas; éstas, en determinados casos, pueden aislarse y usarse como armas. De ahí que se incluya también a las *sustancias químicas* dañinas contra la población con el propósito de generar enfermedad, muerte, pánico y terror. Su fundamento radica en utilización de *armas biológicas* (armas “B”), abarcando también el uso de *armas químicas* (armas “Q”) por parte de organizaciones político-militares insurgentes que desarrollan la guerra irregular con atentados contra las potencias capitalistas. Se considera *arma química* a “todas las sustancias empleadas por sus efectos tóxicos en personas, animales y plantas”, y como *arma biológica* a “las sustancias cuyos efectos dependen de su multiplicación dentro de los organismos blanco y cuyo uso en la guerra busca causar enfermedad o muerte en personas, animales o plantas”. Ambas son consideradas *ADM* (BTWC, 2006).

OMS (2004) indica que en 1969, para determinar su alcance y como trabajo preparatorio para las convenciones internacionales que nacerían en los años siguientes, la OMS se basó en los conceptos de toxicidad y contagiosidad para distinguir las *armas biológicas* y *químicas* de otros tipos de armas. Define como *armas químicas* “aquéllas cuya eficacia se debe a la toxicidad de sus principios activos, es decir, su acción química sobre los procesos vitales al ser capaces de causar la muerte, la invalidez temporal o el daño permanente”. Para las *armas biológicas*, las define como “aquéllas que alcanzan los efectos pretendidos por medio de la contagiosidad de microorganismos patógenos y otras entidades tales, incluso virus, ácidos nucleicos infecciosos y priones”, además, “son dispositivos que proyectan, dispersan o diseminan un agente biológico, incluyendo artrópodos e insectos (vectores, como por ejemplo pulgas, moscas, piojos, etc.), en un campo de batalla o zona de operaciones, con el fin de neutralizar al enemigo”.

De acuerdo con Ibañez (2005), desde un punto de vista técnico las características entre *agentes químicos* y *agentes biológicos* son diferentes. Los *agentes químicos* normalmente provocan un cuadro agudo en el mismo lugar donde se produce la exposición. Los *agentes biológicos*, tenderán a provocar el cuadro clínico en horas o días posteriores a la exposición, pues se contrae la enfermedad a raíz de la infección causada por este (característica de multiplicarse en el huésped), causando un mayor impacto en los *sistemas sanitarios*. También menciona también que la detección de ambos agentes también será diferente; los *agentes biológicos* son difícilmente detectables, porque carecen de olor y de sabor, además no dejan rastro en la ropa. Por el contrario, los *agentes químicos* tendrán un olor dependiendo de su naturaleza, que puede ser apreciado y podrán dejar rastros sobre la ropa (véanse cuadros 3.13 y 3.14).

Cuadro 3.13
Principales agentes biológicos que pueden ser usados en un ataque bioterrorista

AGENTE	VÍAS DE INFECCIÓN Y DISEMINACIÓN MÁS EFICIENTE	TASA DE MORTALIDAD (Cuando no se trata)	PERIODO DE INCUBACIÓN	INMUNOPROFILAXIS Y QUIMIOPROFILAXIS
CARBUNCO (<i>Bacillus anthracis</i>)	C, G, I / Aerosol	C < 25%; I > 95%	1 a 4 días	Vacuna/ Antibióticos (efectivos si se administran en fase precoz)
PESTE (<i>Yersinia Pestis</i>)	I, V / Aerosol o Vectores	Bubónica-50% Neumónica-50/90%	2 a 3 días	No Vacuna/ Antibióticos
TULAREMIA (<i>Francisella Tularensis</i>)	C, G, I, V, CD/ Aerosol	30-40%	1 a 10 días	Vacuna/Antibióticos
FIEBRE Q (<i>Coxiella burnetii</i>)	I, V/ Aerosol, tejido	< 1%	14 a 26 días	Vacuna/Antibióticos
BRUCELOSIS (<i>Bruceella suis</i>)	G, I/Aerosol	< 6%	5 a 21 días	No Vacuna/ Antibióticos
FIEBRES HEMORRÁGICAS (<i>Ébola, Marburg, etc.</i>)	CD, incertidumbre/Aerosol	40-90%	4 a 21 días	Vacuna (monos)/ Apoyo

C: cutáneo; G: gastrointestinal; I: inhalación; V: vector; CD: contacto directo.

Fuente: Ibañez (2005) , CDC (2011b)

La *guerra biológica (biological warfare)* o *bioguerra (bioware)* debe ser considerada en el contexto de una ofensiva militar y ataque en masa a las poblaciones, utilizando medios para tal fin. Están involucrados ejércitos regulares. Entendemos como guerra biológica el uso de enfermedades producidas por microorganismos o agentes bioactivos (toxinas) con el fin de dañar o aniquilar a las fuerzas militares del enemigo, sus poblaciones civiles o contaminar sus fuentes de agua o alimentación. El *biocrime* en cambio (vinculado directamente con *bioterrorismo*), no puede ser detectado hasta que se realiza el ataque, sus ejecutantes no pueden ser diferenciados de ciudadanos comunes y corrientes. Una *unidad bioterrorista* puede ser instalada en el garaje de una casa común, de una escuela, en un área cerrada de un hospital o ser camuflada en una pequeña fábrica autorizada (Carus, 2001; Campot, 2003).

Cuadro 3.14
Principales agentes tóxicos que pueden ser usados en un ataque bioterrorista

TOXINA	ORIGEN NATURAL	MANIFESTACIÓN EFECTOS	DOSIS LETAL (D50) Mg/Kg	SÍNTOMAS
BOTULÍNICA	Bacteria <i>Clostridium botulinum</i>	1-12 horas	0.0003 a 0.01	Pupilas dilatadas, boca seca, visión doble, parálisis.
TÉTANOS	Bacteria <i>Clostridium tetani</i>	1-12 horas	0.0025	Espasmos musculares, sobre todo en mandíbula
PALITOXINA	Corales Palitoa	5 minutos	0.08	Contracciones musculares, arritmias, parálisis
BATRACIOTOXINA	Sapo Sudamérica	5min-1hora	0.1 a 2	Descoordinación, dolor de cabeza, arritmias, parálisis respirat.
RICINA	Bayas de ricino	5min-1hora	3.0 (oral)	Náuseas, vómitos, fiebre, caída de tensión arterial, dificultades respirat.
SAXITOXINA	Algas (marisco ingiere)	5min-1hora	5-12 (oral) 1 (aerosol)	Adormecimiento o boca, debilidad y pérdida coordinación muscular, parálisis.
TETRODOTOXINA	Pez globo	5min-1hora	30 (oral)	Vómitos, temblores, descoordinación muscular, afonía, parálisis.
MICOTOXINA T2 (tricoteceno)	Hongo	1-12 horas	50-240 (aerosol)	Picores, temblores, vómitos, hemorragia nasal, diarrea
ENTEROTOXINA ESTAFILOCÓCICA B	Bacteria <i>Staphylococcus aureus</i>	1-12 horas	200 (aerosol)	Fiebre, escalofríos, tos náuseas, debilidad, vómitos, diarrea.

Fuente: Ibañez (2005) , CDC (2011b)

3.3.4.1.1 Riesgo de bioterrorismo

Hay que tener en cuenta que los agentes que normalmente se citan en los listados como posibles armas se conocen por las enfermedades que producen naturalmente. No obstante, cuando existe una liberación intencional de aquéllos, sus efectos difieren de los que se originan en la naturaleza.

En primer lugar, aunque habría que tener en cuenta las condiciones meteorológicas concretas, las diferencias se apreciarían en la concentración inusual de la epidemia en determinadas zonas geográficas o grupos de población que se daría ante una liberación intencional. En segundo lugar, una liberación intencional provoca que los afectados acudan a los centros sanitarios en oleadas irregulares (ciclo: menor número, mayor número, menor número –aunque está en función del agente-); pero en un espacio

total temporal menor que si se tratara de un brote natural, el cual sería más regular y más duradero (Ibañez, 2005).

En caso de un ataque masivo con armas biológicas las consecuencias serían muy graves. A corto plazo la consecuencia más destacable sería el gran número de afectados y de bajas que podría causar, agravado por la capacidad de dicho ataque para extenuar los recursos y la infraestructura médicos. Además, el daño psicológico causado por un atentado biológico o químico podría ser mucho más grave que el causado por un ataque con armas convencionales, en nuestra opinión, en gran parte por la falta de información que la sociedad dispone. A largo plazo las consecuencias son mucho más inciertas. Tanto desde el punto de vista físico como mental podríamos encontrar enfermedades crónicas, efectos retardados (mutaciones de miembros, por ejemplo), el surgimiento de nuevas enfermedades infecciosas y efectos causados por los cambios ambientales. (Breña y González 2006; Friedman *et al.*, 2010)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) encomendó un estudio sobre los posibles efectos de una *guerra biológica* convencional. Los resultados de simulación llevados adelante por un grupo especializado, puede apreciarse en el siguiente cuadro. Nótese que el *antrax* se muestra como el agente biológico ideal y de mayor poder de destrucción de vidas (considerando la liberación de 50 kg de agente por un avión a lo largo de una línea de 2 km sobre una población de 500 000 habitantes).

Cuadro 3.15
Resultados de simulación de un ataque con agentes biológicos en una *bioware*

Agente	Altura (km)	Estimación de muertes	Estimación de incapacitados
Fiebre del Valle Rift	1	1.400	35.000
Encefalitis viral	1	19.500	35.000
Tifus	5	19.000	85.000
Brucelosis	10	10.500	125.000
Fiebre Q	>20	150	125.000
Tularemia	>20	30.000	125.000
Antrax (Carbunco)	>20	95.000	125.000

Fuente: OMS (2003)

Como vemos, la liberación intencional conlleva unos riesgos potencialmente mayores que la expansión de una epidemia por causas naturales puesto que, por ejemplo, la irregularidad y altas cotas de infectados podrían provocar con mayor facilidad el colapso de los sistemas sanitarios.

Según Leask (2004) un acto de *bioterrorismo* (en caso de *biocrime*) podría no matar a mucha gente; pero podría tener un enorme impacto en la economía internacional

y ser la fuente de pánico entre la población y como consecuencia tener un efecto en el sector de la salud por la posible exposición a un agente biológico o tóxico peligroso.

La *Office of Technology Assessment* realizó un estudio comparativo de los efectos de las armas nucleares, químicas y biológicas, en el cual ante un ataque con un misil en un día nublado, con viento moderado y en una ciudad de 3.000 a 10.000 habitantes por km² y desprotegidos, los resultados teóricos de bajas serían:

Cuadro 3.16
Resultados de estudio comparativo de efectos de armas nucleares, químicas y biológicas

ARMA	CANTIDAD	ÁREA (Km ²)	Nº DE BAJAS
Sarín (químico)	300 Kg.	0,22	60-200
<i>B. anthracis</i> (biológico)	30 Kg.	10	30000-100000
Bomba atómica	12.5 Kilotones	7.8	23000-80000

Fuente: OTA (1993)

Sin embargo, como los ataques bioterroristas pueden situarse entre dos categorías extremas, la de ataque mínimo y la de ataque masivo, su posición variará en función del tipo de agente empleado, la forma de utilizarlo y la vulnerabilidad de la población amenazada. Por las muchas dificultades de perpetrar un ataque masivo, las autoridades sanitarias suelen preocuparse más cuando el ataque es menor y utiliza medios sencillos de liberación de agentes (OMS, 2003). Este tipo de ataques mínimos son mucho más probables pues la fabricación de los medios requeridos para llevarlos a cabo es barata, rápida y fácil¹⁴ (véase cuadro 3.17).

Cuadro 3.17
Comparativa de costes para en el uso de ADM

Infligir bajas civiles con armas convencionales	U\$S 2.000 / Km ²
Infligir bajas civiles con armas nucleares	U\$S 800 / Km ²
Infligir bajas civiles con armas biológicas	U\$S 1 / Km ²

Fuente: Campot (2003)

Parece que para realizar un ataque biológico a pequeña escala son suficientes los conocimientos de un licenciado en Biología (Mayer, 1996); aunque las opiniones varían a este respecto, los conocimientos requeridos no son excesivamente complejos. El acceso a la "materia prima" tampoco resulta intrincado (Tucker, 1994), así por ejemplo, la ricina puede extraerse de las semillas de ricino, produciendo un kilogramo de éstas alrededor de un gramo de toxinas. El acceso por parte de un grupo terrorista a

¹⁴ Sobre un estudio de la ONU: "...el coste por kilómetro cuadrado de una acción letal sería de 2000 dólares si se realizara con armas convencionales, 800 si se ejecutara con armas nucleares, 600 si se emplearan gases neurotóxicos, y solo 1 dólar si se atacara con armas biológicas." (Fuente, 2003)

estos agentes podría llevarse a cabo principalmente: comprando el agente a través de uno de los más de 1500 bancos de gérmenes que existen en el mundo⁷⁷; robando el agente en un hospital, centro sanitario o laboratorio; aislando y cultivando el agente en instalaciones propias; u obteniendo el agente a través de un *estado* “amigo” o de un científico desertor/traidor de un *estado* (Barletta, 2002; Ibañez, 2005).

Sin embargo las dificultades técnicas a la hora de manipular los agentes son importantes, de ahí que las probabilidades de un ataque masivo sean escasas. La selección de la cepa adecuada, las necesarias pruebas, el mantenimiento de la virulencia durante el cultivo, la cosecha, el procesamiento, el almacenamiento, la carga de las armas, la liberación y el desplazamiento en aerosol son obstáculos difíciles de superar. Además, existen medidas legales en la mayoría de los países y en el ámbito internacional que dificultan el acceso a estas sustancias (Ibañez, 2005; Bonavena y Nievas, 2008)

Según Ibañez (2005), en la prevención del uso de armas biológicas y tóxicas en el sistema de equilibrios jurídicos, económicos, diplomáticos, militares o políticos que conforman las relaciones internacionales se ve puesto a prueba por los *estados* y concretamente, por el peligro que acarrea una potencial colaboración entre organizaciones terroristas y actores estatales. Pero además, en paralelo con la tendencia general de “desestatalización” de las relaciones internacionales, la amenaza terrorista centra por sí misma todas las miradas y los mayores temores ante la posibilidad de un desarrollo propio de armas biológicas.

A principios de marzo de 2005 se efectuó en Francia una cumbre organizada por INTERPOL con expertos de más de ciento cincuenta países que trataron la temática del *bioterrorismo*. En ella, los expertos insistieron en aumentar los esfuerzos frente a la amenaza Bioterrorista ciente sobre nuestras sociedades con riesgos potencialmente altos, que podría constituir la próxima etapa de la evolución del terrorismo. Se reveló que los servicios de inteligencia sabían que algunos destacamentos “*terroristas*” intentaron adueñarse de agentes tanto químicos o biológicos. Por eso propuso reforzar la vigilancia en torno a los laboratorios que trabajan con gérmenes y agentes biológicos, así como la creación de una especie de “centro internacional de vigilancia contra el bioterrorismo”, que reúna la información en una base de datos común (INTERPOL, 2005). Este mismo organismo preparó una guía para la preparación y respuesta a incidentes de bioterrorismo, en la que se presentan temas sobre: adquisición, producción y difusión de agentes biológicos; ataques encubiertos y abiertos; legislación; evaluaciones de peligros y riesgos; respuesta operacional contra el bioterrorismo, entre otros (INTERPOL, 2010).

Como vemos, la posibilidad de un ataque masivo con armas biológicas; aunque mucho más difícil de darse en la práctica, podría encontrar su camino mediante la asociación de los grupos terroristas y de los *estados*. Sería conveniente tener muy en

cuenta dicha contingencia y estar preparados para afrontarla; aunque siendo prudente siempre para no sobreestimarla y crear una psicosis colectiva. La necesidad de mantener una cierta prudencia a la hora de evaluar los riesgos por las dificultades técnicas que los terroristas se pueden encontrar en su camino. Dificultades que nacerán de la relación entre el potencial infeccioso y la toxicidad del agente *versus* la cantidad de agente necesario resistente a las condiciones medioambientales que lo degradan, para producir unos resultados determinados

Sobre lo dicho, Friedman *et al.* (2010) apunta que, aunque el peligro potencial de *bioterrorismo* es alto, depende primordialmente de: (1) la naturaleza del agente y (2) el método de diseminación. Podemos entonces afirmar que la lista de agentes biológicos aptos para un atentado se reduce ostensiblemente, siendo además su impacto menor y resultando un ataque poco controlable.

Friedman *et al.* (2010) opinan que la amenaza más peligrosa y potencialmente devastadora yace en el uso de métodos biotecnológicos avanzados para fabricar nuevos microorganismos modificados. Señalan de que a pesar de que estas tecnologías biológicas moleculares nuevas prometen grandes beneficios, estas podrían ser también usadas para crear microorganismos hipervirulentos resistentes a todas las vacunas y antibióticos resistentes.

Para Ibañez (2005) el haber traspasado barreras éticas que antes ponían freno al agresor cuando pretendía utilizar *ADM*, se demuestra el mayor riesgo que existe hoy en relación con las armas biológicas: las modificaciones genéticas. De esta manera, existiría la posibilidad de desarrollar técnicas para introducir nuevas características hereditarias en los microorganismos haciéndolos más resistentes a las defensas disponibles, más agresivos, mejor preparados para resistir un ambiente extremo o más difíciles de detectar. La genética moderna también podría hacer posible el que peligrosas sustancias (toxinas, biorreguladores u otros venenos naturales) de las cuales hasta el momento se disponía en cantidades muy pequeñas, se produjeran a gran escala. Tales avances de la tecnología podrían estar disponibles en un inicio para un selecto grupo; pero con la diseminación rápida de la información a través de las comunicaciones modernas, puede hacer posible que grupos terroristas utilicen esos avances para desarrollar armamento sofisticado y peligroso (Friedman *et al.*, 2010).

Por lo expuesto, parece notorio el potencial riesgo que supone que conocimientos tan avanzados como los de la genética y otros caigan en manos indeseables. Uno de los principales problemas que se plantean alrededor de las *ADM* y su vinculación con los grupos terroristas es el acceso de éstos a aquéllas a través del conocimiento de un tercero, la temida: “fuga de cerebros”. Además del conocimiento, el terrorista necesita la materia prima, de ahí que en diferentes ocasiones a lo largo de este capítulo hayamos destacado la necesidad de controlar el tráfico de agentes biológicos. Tanto la “fuga de cerebros” como el acceso a la materia prima son dos problemas

englobados en una misma cuestión: la ética y los códigos de conducta científicos. Como consecuencia de los problemas y las preocupaciones del uso dual de esta tecnología y conocimientos, los gobiernos están tratando de lograr un marco regulatorio más efectivo, como por ejemplo el formulado en Estados Unidos con el “*Select Agent program and Biosafety Improvement Act of 2008*” (Atlas, 2009; Sutton, 2009).

3.3.4.2 Food security

El “*food security*”, se estudia con la finalidad de plantear propuestas para enriquecer los programas de *antiterrorismo alimentario (food antiterrorism)*, que busca implantar *medias defensivas* para disminuir la vulnerabilidad de los individuos y las instituciones de actos terroristas en el abasto de alimentos, y *contraterrorismo alimentario (food counterterrorism)*, el cual se refiere al establecimiento de *medidas ofensivas* de contraataque para prevenir, detectar y defenderse del *terrorismo alimentario*. Para “*food security*” solo se delimita en ataques hacia los alimentos y no hace referencia a un agente en específico de contaminación. Se adopta el término “*food security*” para cubrir todos los aspectos asociados con la contaminación intencional de los alimentos, ya que el termino se ha relacionado por décadas en el contexto de la seguridad alimentaria, la cual se ocupa de tener un suministro adecuado y confiable de alimentos sanos y nutritivos (Rasco *et al.*, 2006).

Es importante aclarar que muchos autores han usado el término de *terrorismo alimentario* y *Bioseguridad* como sinónimos, quizá por los problemas iniciales de estandarizar un término adecuado en castellano para “*food terrorism*” (*terrorismo alimentario*). También, se observó que otros autores utilizaron el término *Bioseguridad* como sinónimo del término *bioterrorismo*, para aminorar el impacto psicológico a los usuarios (principalmente consumidores y entidades pertenecientes a la CS).

En USDA (2004, 2005 y 2008), el término *food security*¹⁵ se relaciona con la protección del suministro de agua y alimentos de las cadenas de suministro alimentarias contra el *terrorismo alimentario*. Es decir, se trata de la manera como se pueden limitar las oportunidades de que alguien pueda contaminar intencionalmente los alimentos en la *cadena de suministro alimenticia*, con el propósito de causar daño o muerte a los consumidores.

Valle *et al.* (2007), define *food security* como la parte de la *food defense (defensa alimentaria)* que busca reducir los riesgos de adulteraciones, violaciones de empaques, contaminaciones u otras acciones maliciosas, criminales o terroristas en la cadena de suministros de los alimentos. Describe que las contaminaciones intencionales

¹⁵ La USDA utiliza del término *food biosecurity* como sinónimo de *food security*. Además, históricamente ha usado el término *food security* con relación a la cantidad de alimento disponible o escasez del mismo dentro de un grupo o zona geográfica (*seguridad alimentaria*). USDA ha decidido usar el término *food biosecurity* en relación de la protección del abasto alimentario en contra del *bioterrorism*.

de alimentos se asocian a un grupo de agentes tóxico o mortales no relacionados a su proceso. Al ser un acto deliberado, uno de sus objetivos será causar un alto nivel de daño (mortalidad), pánico, desconfianza, etc. Explica que como el vehículo son los alimentos, la prevención de estos atentados se engloba en un nuevo término “*food defense*”, haciéndolo extensivo desde *bioterrorismo* hasta el *food security*. Entonces, el enfoque “*food defense*” en la rama de estudio “*food security*”, presentan los conceptos se asemejan más al punto de vista de *Bioseguridad* que se trata en esta tesis (véase figura 1.2).

De acuerdo con la *Organización Mundial de la Salud* el *terrorismo alimentario* se define como “un acto o un intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano por agentes físicos, químicos o microbiológicos; con el propósito de causar daño o muerte a las poblaciones civiles y/o interrumpir la estabilidad social, política y económica” (Rasco *et al.*, 2006).

Mientras que la *Bioseguridad* se refiere a los mecanismos de análisis y mejora en la prevención de que ocurran estos ataques, por lo que comprende entonces a una gestión de riesgos.

En términos generales, la *Bioseguridad* es un *planteamiento estratégico* que actúa en forma integrada sobre los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. En particular, dicho planteamiento se establece para el análisis y la gestión de los riesgos pertinentes en los procesos de negocios con respecto a la *contaminación intencional de los alimentos* que puede afectar su inocuidad; y por consiguiente, la vida y salud de los consumidores.

La *Bioseguridad*, abarca los medios para *prevenir y eliminar* cualquier acción intencional de adulteración de alimentos destinada a provocar consecuencias negativas graves para la salud o la muerte de personas y animales, ocasionar daños a las economías de los países como consecuencia de restricciones comerciales internacionales derivadas de la aparición de enfermedades y la falta de confianza en los controles sanitarios locales. Se asocia a conceptos fuertemente establecidos dentro del contexto del manejo de los alimentos, como lo son la *seguridad alimentaria* y la *inocuidad alimentaria* (véase figura 2.2). La *Bioseguridad* busca que las actividades realizadas dentro de su cadena de suministro alimenticia se realicen con los cuidados adecuados para prevenir consecuencias negativas en estos aspectos.

Se entiende por *inocuidad alimentaria* a la garantía de que un producto alimenticio no resulte nocivo para el consumidor si se prepara y consume de acuerdo con su uso previsto (FAO,2007) . El término se diferencia con la *calidad* de los alimentos, que se refiere a sus atributos positivos (como su valor nutricional, origen, color, aroma, textura, método de elaboración, etc.) que influyen en el valor de un

producto para el consumidor, y con la ausencia de atributos negativos (descomposición, contaminación por suciedad, pérdida de color, malos olores, etc.).

La mejora de la *inocuidad alimentaria* permite el aumento de la *seguridad alimentaria*; es decir, aquella condición en que todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias culturales, a fin de llevar una vida activa y sana (ONU, 1996). Al aumentar el suministro de alimentos inocuos y sanos se reduce el impacto de las enfermedades de transmisión alimentaria, que ocasionan enorme sufrimiento humano y pérdidas económicas significativas tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Asegurando la inocuidad de las exportaciones de alimentos, se promueve el comercio internacional, que ayuda a generar crecimiento y a reducir la pobreza (FAO, 2007).

Ahora, una mejora en la *Bioseguridad* proporciona un beneficio en la *inocuidad alimentaria*, y como consecuencia en la *seguridad alimentaria*. Llevar a cabo la implementación del concepto de *Bioseguridad* en las empresas y las cadenas de suministro alimenticias beneficia todos los aspectos.

Los planteamientos modernos de la *inocuidad alimentaria* se basan en el principio de que ésta no constituye un concepto absoluto, sino que se expresa en términos de *riesgo* para la salud de los consumidores y de adulteración de los alimentos. Las decisiones, estrategias y medidas de reglamentación en la materia deben fundamentarse; por tanto, en el *análisis de riesgos*, que es un proceso estructurado de adopción de decisiones para la evaluación de riesgos y su comunicación. En términos generales, el *análisis de riesgos* se utiliza para determinar la *vulnerabilidad* ante un ataque que afecte la inocuidad de los alimentos. Entonces, se determina y pone en práctica medidas apropiadas para controlar tales riesgos. Finalmente, se mantiene una comunicación con las partes interesadas sobre los riesgos y las medidas aplicadas (FAO, 2007a).

Cuando se habla de *Bioseguridad*, se habla de estrategias y actividades para la protección de una contaminación intencional de los alimentos. Abarca el *análisis de riesgos* y las medidas de prevención para abatirlos. Por lo tanto, es fundamental la realización de un *análisis de riesgos* para medirlos y evaluarlos, posteriormente gestionarlos y comunicarlos a todos los implicados. Al evaluar los riesgos, nos permite conocer la *vulnerabilidad* ante un ataque de terrorismo alimentario dentro del sistema analizado (empresa, proceso de negocio, equipo, etapa del procesamiento, etc.).

La *Bioseguridad* tiene una *correlación negativa* con el *riesgo*. Por lo tanto se puede observar que entre *más alto es el riesgo* (vulnerabilidad de terrorismo alimentario) menor *los valores de Bioseguridad* (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques).

La relación entre los conceptos de *Bioseguridad*, *inocuidad alimentaria* y *seguridad alimentaria* es de dependencia y tiene un efecto directamente proporcional. Si se cuida de la *Bioseguridad*, se tiene un efecto positivo hacia la *inocuidad alimentaria* y consecuentemente hacia la *seguridad alimentaria*.

3.3.4.2.1 Marco de estudio

Históricamente, el desarrollo de la investigación sobre este enfoque de *Bioseguridad* (*food security*) ha surgido como respuesta a los acontecimientos relacionados de *terrorismo* ocurridos en Septiembre de 2001 en los Estados Unidos. A partir de ese momento se ha percibido la prevención de ataques terroristas como un tema prioritario e importante. Controlar el riesgo potencial que el *terrorismo alimentario* implica en la *salud pública* de los países, es un tema que se ha abordado de manera continua en los últimos años y actualmente es considerado de gran importancia. Una de las maneras de atacar esta problemática en algunos países, ha sido por medio de medidas, reglamentos o leyes de carácter legislativo. La mayoría estas iniciativas tienen su origen en las estrategias políticas propuestas por el gobierno de los Estados Unidos y de ahí han sido adoptadas en otras partes del mundo. La industria alimentaria ha comenzado a reconocer este riesgo potencial en la cadena de suministro alimenticia y ha desarrollado distintas recomendaciones y reglamentaciones para lograr un grado de mejor control y prevención.

En Mayo del 2002, la quincuagésima quinta asamblea de la *Organización Mundial de la Salud* adoptó la resolución *WHA 55.16*; la cual expresa la enorme preocupación sobre los riesgos en contra de las poblaciones civiles por el uso deliberado de agentes químicos, biológicos o materiales nucleares para causar daño (OMS, 2008). Se señaló que dichos agentes pueden diseminarse a través de los alimentos y se solicitó estudios más amplios de estos riesgos para generar información técnica, directrices internacionales y herramientas de apoyo para reforzar los sistemas de seguridad y prevención, particularmente a los países en desarrollo.

Principalmente los Estados Unidos han apoyado iniciativas para que la *Organización Mundial de la Salud* (OMS) estudie con la ayuda de expertos estos posibles escenarios de *terrorismo*. Las preocupaciones sobre el peligro latente del *terrorismo* en el sector alimentario, se han solidificado en parte por algunos hallazgos militares realizados por el gobierno de los Estados Unidos en su campaña militar contra Afganistán, donde se encontraron evidencias de estudios detallados realizados por parte de *Al Qaeda* dentro de sus manuales de entrenamiento, en los cuales se considera la cadena alimentaria como un posible blanco del *terrorismo*. (Nganje *et al.*, 2008) (Pistole, 2006).

En Diciembre del 2002, la OMS publicó “*Las Amenazas Terroristas sobre los Alimentos*”, destinado principalmente hacia los gobiernos de los países para que jueguen

un papel activo en garantizar la inocuidad alimentaria, con la incorporación de medidas preventivas contra el *terrorismo alimentario* a los *sistemas de inocuidad alimentaria* existentes. En el 2007, se realizó una actualización del documento, en el marco de la revisión del *IHR (International Health Regulations)* que entraron en vigor en todo el mundo, donde se informa a las autoridades responsables de los estados miembros de la OMS sus nuevas obligaciones concernientes en caso del surgimiento de una enfermedad causada por alimentos que potencialmente envuelva una contaminación intencional deliberada en el suministro de alimentos (OMS, 2008).

Con el objetivo de proteger a poblaciones vulnerables y ciertos sectores del *terrorismo alimentario* en los Estados Unidos, a nivel sectorial la U.S. Department of Agriculture (USDA), por medio de Food and Nutrition Service (FNS), y a nivel federal la Food Safety and Inspection Service (FSIS), the Food and Drug Administration (FDA); trabajan junto con otras instituciones privadas de expertos en proporcionar directrices para impulsar la *food security* por todo el recorrido de los alimentos desde la granja hasta la mesa, a través de la producción, transporte, almacenamiento y servicio.

Otras instituciones importantes en el ramo del control alimentario a nivel gubernamental y privado; han estudiado con mayor énfasis los procedimientos que se pueden seguir para enfrentar una contaminación deliberada alimentaria y las recomendaciones para prevenir ataques de terrorismo alimentario. Estos nuevos planteamientos y estrategias de gestión de las empresas alimentarias han afectado de manera directa su operación dentro de las cadenas de suministro alimentarias. También se trabaja conjuntamente con expertos en el ámbito de trabajo alimentario (académicos, investigadores, consultores, etc.) para proporcionar directrices y recomendaciones adecuadas que impulsen la *Bioseguridad* por todo el recorrido de los alimentos desde la granja hasta la mesa, a través de la producción, transporte, almacenamiento y servicio. Estos esfuerzos buscan una manera delimitar las oportunidades de que alguien pueda contaminar intencionalmente los alimentos en algún punto de la cadena de suministro alimentaria, con el propósito de causar daño o muerte a los consumidores finales, e impacto destructivo a las empresas y países involucrados (USDA, 2004, 2005 y 2008). En este sentido, la industria alimentaria mexicana no puede alejarse y ser ajena a esta problemática; dada la estrecha vinculación de actividades comerciales con los Estados Unidos, la afecta de forma inmediata y directa.

Para la *Organización Mundial de la Salud*, el *terrorismo alimentario* se ha convertido en una de las mayores amenazas a la salud pública en el siglo veintiuno. Advierte que la contaminación maliciosa de alimentos con propósitos terroristas es una posibilidad que los gobiernos y las empresas privadas del sector alimentario tienen que considerar. Señala la creciente preocupación de los gobiernos sobre la posibilidad de que agentes físicos, químicos o biológicos pudieran ser usados de manera deliberada para dañar a las poblaciones civiles; y reconoce a los alimentos como un vehículo

potencial de diseminación de estos agentes sobre la población a través del flujo de materiales de la cadena alimenticia. (OMS, 2008).

USDA (2008) nos muestra algunos ejemplos de los tipos de individuos que pudieran estar interesados en adulterar los productos alimenticios o materias primas dentro de las instalaciones (véase cuadro 3.16). Se observa que son considerados como intrusos a los individuos que tienen la intención de atacar a la instalación y sus productos, y no cuentan con un acceso autorizado. Otra amenaza puede tener su origen internamente por la acción de empleados disgustados o infiltrados, que conocen los procedimientos operativos y de seguridad de la instalación, con lo que tienen oportunidad de burlarlos o inutilizarlos.

Cuadro 3.18
Agresores internos y externos

Internos	Externos
Empleados disgustados	Miembros de grupos terroristas organizados o de activistas.
Personal de limpieza	Operadores de transporte (en las etapas de recepción de materiales o despacho de producto)
Contratistas	Contratistas
Empleados temporales	Proveedores sospechosos
Infiltrados (miembros de grupos terroristas que trabajan como empleados)	Visitantes

Fuente: USDA(2008)

En la actualidad, de los 54 agentes peligrosos identificados como instrumentos de un posible ataque Bioterrorista en alimentos, 38 podrían ser introducidos en la cadena alimentaria con consecuencias drásticas tanto para la salud de las personas como para la economía de una región, por su capacidad de expansión y llegada a un gran volumen de alimentos (Campot, 2003; OMS, 2008).

Lerena (2005) opina que la contaminación con antrax significó la posibilidad de utilizar agentes similares en alimentos; por lo que motivó a los Estados Unidos a legislar las medidas de prevención en contra el terrorismo alimentario. Además, a pesar de los controles y medidas, el uso de agentes biológicos se encuentra al alcance de

países menos desarrollados, por lo que potencialmente pueden ser usados como armas en conflictos bélicos o en actos terroristas.

Reeve (2003) comenta que la industria alimenticia ha vivido una limitada historia de contaminación intencional de alta visibilidad en los pasados decenios. Este autor menciona que, aunque algunos de esos casos recibieron publicidad intensa, la mayoría afectaron a una pequeña, más bien minúscula cantidad de producto y ocasionaron una cantidad limitada de enfermedades. La mayoría de estos sucesos se debieron a las acciones de personas o grupos que intentaban extorsionar y/o perjudicar la reputación de una empresa en particular. El Centro para la Investigación de Contraproliferación de los Estados Unidos (Center for Counterproliferation Research) reporta que hasta 1998, más de un tercio de los 16 casos confirmados de bioterrorismo y 31 biocrímenes confirmados cometidos en los Estados Unidos en donde estén exclusivamente implicados alimentos u otros productos agrícolas (Carus, 2001; OMS 2008; Hartnett *et al.*, 2009). A pesar del número reducido de ataques, todos los autores concuerdan que el riesgo persiste y ahora es mayor que nunca.

En una encuesta realizada por Stinson *et al.* (2006) indica que el público percibe un ataque terrorista en el sector alimentario como el caso más grave de terrorismo, y opina que se debería gastar mayor cantidad de dinero para la protección del suministro alimentario, incluso por encima de otros ataques listados en la encuesta como el transporte aéreo. Aproximadamente el 96% de los encuestados esperaban otro ataque terrorista en su vida, y alrededor del 44% esperaban un ataque terrorista serio en el suministro alimentario en los siguientes cuatro años.

Just *et al.* (2010) realizaron un estudio utilizando técnicas de psicología experimental en 103 participantes para estudiar el comportamiento hipotético ante una supuesta contaminación de alimentos con gripe aviaria. El grupo estudiado disminuiría su consumo de alimentos en un 26% si tuviera conocimiento que fuese resultado de terrorismo alimentario y algunos dejarían de consumir el alimento en cuestión. Estos resultados pudieran ser utilizados para estimar los efectos económicos en el consumo en caso de un ataque real.

En algunas investigaciones que se realizado bajo una visión de una CS se pueden observar como se empiezan a explorar los temas de la coordinación entre eslabones, los costes de implementación para mitigación de los riesgos de terrorismo alimentario y las implicaciones en el mercado por la aplicación de alternativas para la trazabilidad (Nganje *et al.*, 2007; Zhuan *et al.*, 2007; Nganje *et al.*, 2008).

Mohtadi *et al.* (2009) presenta un estudio de la probabilidad de un ataque a la cadena de suministro alimenticia basado en el uso de estadística de valores extremos, aplicada a 448 observaciones desde 1952 al 2005. Los resultados son alarmantes, se calcula que la probabilidad de eventos terroristas catastróficos sobre el sector

alimentario, aquellos que causen un gran número de bajas, se encuentra en aumento. Se encontró una probabilidad mayor de que los atentados terroristas que provengan del uso deliberado de agentes físicos, químicos, biológicos o nucleares sean los más graves; y dado que los alimentos son los candidatos ideales para ser vehículos diseminadores de estos agentes, las consecuencias negativas sobre las cadenas de suministro alimenticias y el sector público son considerables.

El terrorismo dirigido a la cadenas de suministro alimenticias podría tener consecuencias extremas en las poblaciones civiles, afectado su salud física; y de forma psicológica, causado desconfianza sobre la inocuidad del grupo de alimentos afectado (Onyango *et al.*, 2005). La contaminación deliberada del suministro alimentario podría tener un impacto devastador en la salud pública y en la economía global (DHSS, 2005).

Otros estudios se han centrado en las posibles consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario mediante diversas estimaciones, como los mostrados por Wein y Liu (2005) y Liu y Wein (2008), o modelos de simulación de respuesta en caso de eventos terroristas en el suministro de alimentos, como en Hartnett *et al.* (2009).

Boyle (2005) presenta algunos estudios del centro epidemiológico de Minnesota, en el cual se simulan escenarios teóricos de terrorismo en la cadena de suministro alimenticia. Algunos de los proyectos que se desarrollan, incluyen el despliegue de métodos para la detección de microorganismos y simuladores de brotes de contaminación microbiológica, tomando en cuenta los actuales niveles de respuesta de las instituciones gubernamentales ante las emergencias. El software tiene la posibilidad de jugar con las variables que se pudieran presentar para cada tipo de alimento, el porcentaje de producto contaminado y el tiempo de respuesta de las agencias públicas de salud. De acuerdo con esta fuente, un ejemplo simulado de un brote de botulismo en una planta de helados y de ántrax en un lote de lechuga; después de cinco días de contaminación, el producto letal es finalmente identificado; pero es demasiado tarde, ya que más de 75,000 personas han consumido el helado contaminado, 15,000 se encuentran enfermas y 7,500 se encuentran en el hospital. Se estima finalmente 67,122 muertos y un golpe en la economía de \$314.3 millones de dólares.

Liu y Wein (2008) derivan una expresión matemática para la media del número de víctimas como resultado de una liberación intencional de un agente biológico o químico en la cadena de suministro alimenticia. Su primer análisis calcula la cantidad de alimento contaminado en función de la topología de la red de suministro y la cantidad de alimento en cada planta de procesamiento. Un análisis probabilístico, en el cual cada consumidor potencial de alimento contaminado tiene su propio tiempo de compra estimado al azar, dosis infecciosa y periodo de incubación, que determina el número de personas que consumieron suficiente alimento contaminado para que sea posible el desarrollo de una infección o intoxicación antes de que el ataque sea detectado y los alimentos adulterados sean confiscados. Las formulas obtenidas pueden ser usadas por

la cadena de suministro alimenticia para desarrollar un orden de prioridades para las amenazas de terrorismo alimentario y asignar los recursos para la mejora de las medidas preventivas (food antiterrorism).

Hartnett *et al.* (2009) desarrollaron un modelo de simulación para cuantificar y caracterizar la respuesta en los sistemas de salud pública y el impacto en la población, en caso de un evento de contaminación intencional del suministro alimentario. El modelo consta de tres componentes: (1) definición del tiempo de exposición individual y sus consecuencias, (2) definición de las características geográficas de la dispersión de la exposición, y (3) la respuesta de las autoridades encargadas de preservar la salud pública. Se usó el software de simulación para eventos discretos llamado “Arena”, para casos de estudio con *Echerichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. (considerados dos de los agentes microbiológicos más probables de usarse en alimentos); y tres categorías de alimentos utilizados como vehículos. Se encontró que para 1,000 simulaciones para la *Salmonella* en un producto de vida de anaquel corta; de un total de 2000 individuos expuestos, 750 presentaban la sintomatología de la enfermedad; pero solo 24 eran confirmados y reportados. Además se observó que el tiempo de respuesta de las autoridades de salud puede ser inefectivo, dado el retraso que pudiera haber entre la visita del individuo y el reporte de los casos. Se observa un retraso de 1 a 7 días en la localización del vehículo de contaminación. Los resultados ejemplifican el problema implicado en salud pública para los países, incluso para sistemas avanzados de vigilancia clínica (Surveillance).

Tsui *et al.* (2008) comenta que a pesar de la voluntad permanente hacia la mejora de los sistemas dedicados al cuidado de la salud de las poblaciones de los países, existe una necesidad urgente de endurecer la vigilancia clínica (Surveillance) y cuidado de la salud, porque se considera aun insuficiente, como lo ha reflejado los recientes brotes de influenza en el mundo. Considera que gracias a los nuevos avances en tecnología de la información para la salud y sistemas de información médica; hay nuevas oportunidades en la investigación para enfrentarse a los retos actuales, como lo es el terrorismo alimentario, dentro de la salud pública y la vigilancia epidemiológica.

Se han empezado a realizar también estudios de evaluación en el área de control en food security por medio de las operaciones de trazabilidad, como el de Nganje *et al.* (2008), que propone modelos de seguridad interdependiente a través de la cadena de suministro láctea. Esta investigación se centra en la identificación de una política de incentivos y estrategias rentables de trazabilidad para la preparación y respuesta de algún riesgo de food security para el sector de la leche. En particular, modelos de la teoría de juegos son desarrollados y utilizados para evaluar como las inversiones en medidas de seguridad (para trazabilidad) de algunos eslabones a lo largo de la cadena de suministro alimenticia pueden afectar a mitigar los riesgos y que incentivos pueden usarse para motivar a los involucrados. Estos riesgos y los incentivos

son cuantificados con modelos de optimización estocástica. Son evaluadas 3 opciones de rastreo para obtener una inversión óptima: el muestreo aleatorio, la trazabilidad tradicional OSF/OSB (one-step forward and one-step backward) y rastreo del producto en tiempo real con sellos inteligentes (RTTS).

3.3.5 Bioseguridad de los procesos de negocio vulnerables

La *gestión de riesgos (risk management)* es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular (Mayer *et al.*, 2009), (Rabbi *et al.*, 2008) y (Ma y Nie, 2009).

El “*peligro*” es aquello que *puede* ocasionar un *daño* o mal, mientras que el “*riesgo*” queda definido como la *probabilidad* de un *daño* futuro (Belland *et al.* 2010). En términos de terrorismo alimentario, el “*peligro*” es, por consiguiente, una situación *potencial* de contaminación intencional que de hecho existe, mientras que el “*riesgo*” es una *probabilidad* de contaminación intencional. Entonces, el “*riesgo*” abarca la *probabilidad* de contaminación intencional, el *daño* ocasionado, y la *exposición* de personas y recursos. En otras palabras, el “*riesgo*” representa el grado de vulnerabilidad de un ataque de *terrorismo alimentario*.

En los procesos de negocio, el “*peligro*” se presenta en una actividad donde existe una situación *potencial* de contaminación intencional. El “*riesgo*” se manifiesta en una actividad donde existe la probabilidad de contaminación intencional que puede ocasionar un daño en la cadena de suministro alimenticia, y existe una exposición de personas o recursos. Por ejemplo, un transporte que se está despachando con producto con las puertas abiertas significa una situación *potencial* de contaminación intencional (*peligro*); pero si se realiza en una zona completamente aislada de la instalación y solo con personal autorizado, la *probabilidad* de contaminación intencional (*riesgo*) es baja para ocasionar un daño.

En la cadena de suministro alimenticia, el *riesgo* de algunos miembros es mayor que en otros, dependiendo del tipo de alimento. También existe mayor *vulnerabilidad* entre las interfaces de los componentes de la cadena, en particular durante el transporte. La OMS señala que el potencial de contaminación intencional de productos de es probable que aumente cerca a los puntos de producción y distribución, y el potencial de una mayor mortalidad por lo general aumenta a medida que el agente se introduce más cerca del punto de consumo (OMS, 2008).

Bruemmer (2003) menciona que las instalaciones de producción para los artículos de granja percederos (ej. lácteos, cereales, carnes frescas y verduras) serían objetivos más probables de un ataque de terrorismo alimentario, ya que estos alimentos no son cocinados tradicionalmente antes de su consumo, y por consecuencia son más vulnerables. Para estos alimentos se sugiere una mayor nivel de vigilancia.

Tal como se ha visto en el capítulo 2 (apartado 2.8.2), de algunos autores consultados, entre estos AIB (2011) y USDA (2004, 2005 y 2008), podemos deducir los procesos de negocio que involucran los riesgos de terrorismo alimentario, los cuales los cuales se podrían catalogar en tres tipos característicos:

- *Procesos de negocio estratégicos.*
- *Procesos de negocio fundamentales.*
- *Procesos de negocio de soporte.*

De la misma forma, en el apartado citado se consideran los procesos de negocio que presentan una *mayor vulnerabilidad* de terrorismo alimentario y están relacionados con el flujo de materiales entre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones *de recepción de materias primas e insumos, el almacenamiento de productos terminados y su embarque.*

3.3.6 Medidas de Bioseguridad de la cadena de suministro alimenticia

La Organización Mundial de Salud (OMS) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*United States Department of Agriculture: USDA*) aseguran que todos los participantes de la cadena de suministro alimenticia son corresponsables de garantizar la integridad e inocuidad de los productos a través de todo su recorrido hasta el consumidor (OMS, 2008; USDA, 2004; USDA, 2005; USDA, 2008). Este último, ha proporcionado documentos que fungen como guías donde se encuentran *recomendaciones de bioseguridad* para disminuir la vulnerabilidad de diversos eslabones de la cadena de suministro alimenticia (véase listado completo en el **anexo B**).

En USDA (2005) se exhorta a los procesadores, distribuidores y transportadores de carne, aves y productos de huevo a que desarrollen controles para asegurar la condición de los productos a través de todas las fases de la distribución. Tales controles son necesarios para proteger los productos contra la contaminación intencional o accidental. La primera sección de este documento se especifica las pautas que proveen medidas de inocuidad para ayudar a prevenir la contaminación física, química, radiológica o microbiológica de carnes, aves y productos de huevo durante el transporte y el almacenamiento. La segunda sección presenta medidas de seguridad específicamente destinadas a evitar las mismas formas de contaminación; pero llevadas

a cabo mediante actos criminales o terroristas. Las dos secciones son apropiadas a todos los puntos de destino, desde la planta procesadora hasta la llegada a la tienda de venta al por menor, al restaurante o a otro establecimiento que sirva a los consumidores de estos productos.

En USDA (2008) exponen reglas para desarrollar un plan de *food defense* que ayuda a identificar los pasos que se pueden tomar para minimizar el riesgo de que los productos alimentarios en su manipulación pudieran ser contaminados o alterados intencionalmente. Menciona que, aunque el plan debe estar en funcionamiento todo el tiempo, será de especial ayuda en caso de emergencia. Describe que durante una crisis, cuando el nivel de estrés es alto y el tiempo de respuesta primordial, se aplican una serie de procedimientos de respuesta que permiten mejorar la habilidad de responder rápida y eficientemente. Concluye que el plan de *food defense* ayuda a mantener un ambiente de trabajo seguro para los trabajadores, fomenta la calidad del producto frente a sus clientes y protege la inocuidad de los productos durante las etapas de procesamiento por los eslabones de la cadena alimentaria.

Otro ejemplo lo tenemos en USDA (2008) y USDA (2004), donde se proporcionan documentos escritos que detallan las políticas y procedimientos para minimizar los riesgos de contaminación intencional de los alimentos en comedores escolares. Describe las estrategias de prevención de amenazas de contaminación intencional durante la manipulación de los alimentos y describe las acciones a tomar en caso de que algún incidente ocurriese.

Atendiendo el apartado 2.8.3 se describen de diversas fuentes, entre ellas, AIB (2011), C-TPAT (2010), USDA (2004, 2005 y 2008), Rasco *et al.* (2006), Valle *et al.* (2007), OMS (2008); las *recomendaciones*, guías y pautas para prevenir la contaminación intencional de los alimentos en las empresas integrantes de la cadena alimentaria en:

- Medidas de Bioseguridad aplicadas a sobre la estrategia de la empresa.
- Medidas de Bioseguridad aplicadas a mejorar la seguridad física de la infraestructura de la instalación.
- Medidas relacionadas a los programas y procedimientos para el control del personal y los visitantes.
- Pautas para prevenir la contaminación en los procesos de negocio de recepción de materiales (principalmente materias primas).
- Todas las medidas de control sobre la infraestructura física de las áreas internas de las instalaciones (ej. barreras físicas, candados, zonas restringidas, etc.) y los procesos de negocio vinculados con las operaciones para el proceso de elaboración del producto de la empresa

(ej. procesos de monitoreo del agua de proceso, aire de proceso, sellos en materiales, etiquetas, cultivos de patógenos, materiales peligrosos, etc.).

- Medidas sobre los procesos de negocio de almacenamiento del producto terminado y su embarque.

Se reconoce que no todas las pautas incluidas en la literatura podrán ser apropiadas o prácticas para todas las instalaciones. Los eslabones de la cadena de suministro alimenticia deberán revisar las pautas que se refiera a un componente de sus operaciones y evaluar cuáles medidas preventivas son las apropiadas. Se recomienda que los actores consideren el propósito de la medida preventiva y evalúen si es significativo para sus operaciones y, si lo es, diseñen un planteamiento que sea tan eficiente como efectivo para cumplir con este propósito bajo las condiciones de trabajo.

Conforme a las fuentes citadas en el apartado 2.8.3 se citan las recomendaciones de Bioseguridad dentro de la perspectiva de recepción de materiales, abarcan los siguientes aspectos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la perspectiva de almacenamiento y embarque de producto se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte.

En resumen, por lo que respecta al enfoque *Food Defense*: Tucker (1994), Mayer (1996), Carus (2001), Linn (2001) Baizan y Sun (2002), Barletta (2002), Lema (2002), Peregrin (2002), Shipman (2002), Salerno y Koelm (2002), Bruemmer (2003), Campot (2003), Gerald y Perkin (2003), Leask (2004), Boyle (2005), Reeve (2003), Ibañez (2005), Lerena (2005), Onyango *et al.* (2005), Roffey y Kuhlua (2005), Wein y Lui (2005), Rasco *et al.* (2006), Breña y González (2006), pistole (2006), Princen y Rhinhard (2006), Stinson *et al.* (2006), Klie (2006), Valle *et al.* (2007), Nganje *et al.* (2007), Zhuang *et al.* (2007), Bonavena y Nievas (2008), Liu y Wein (2008), Nganje *et al.* (2008), Tsui *et al.* (2008), Atlas (2009), Hartnett *et al.* (2009), Mohtadi *et al.* (2009), Sutton (2009), Yu *et al.* (2009), Friedman *et al.* (2010), Just *et al.* (2010) y los organismos OTA (1993), OMS (2003, 2004 y 2008), DHHS (2005), Virginia Tech. (2005), BTWC (2006), ASPROCER (2007), FAO (2007), RNAAS (2007), USDA (2004, 2005 y 2008), C-TPAT (2010), INTERPOL (2005 y 2010), AIB (2011) y CDC (2011a y 2011b) estudian el tema en el contexto de la *prevención de la contaminación intencional de los alimentos*, en respuesta a las amenazas terroristas en el suministro de alimentos. Los trabajos revisados, permiten identificar que el *Food Defense* se estudia en el contexto del Bioterrorismo (*Bioterrorism*) y la Bioseguridad (*Food Security*). Para el primer caso, los estudios identifican la *contaminación intencional grupal (Bioware, en caso de un ejército regular)* e *individual (Biocrime, en caso de un grupo pequeño)*;

en tanto, para el segundo, la Bioseguridad, se estudio con la finalidad de plantear propuestas para enriquecer los programas *contraterrorismo alimentario* (*counterterrorism*), el cual se refiere al establecimiento de medidas ofensivas de contraataque para prevenir, detectar y defenderse del terrorismo, y *antiterrorismo alimentario* (*antiterrorism*), que busca implantar medias defensivas para disminuir la vulnerabilidad de los individuos y las instituciones de actos terroristas.

En el cuadro 3.19 se realiza un resumen de lo expuesto con anterioridad de la rama de *food defense*, con los enfoques *bioterrorism* y *food security* relacionados con la Bioseguridad que se han encontrado en la literatura, donde se especifica autor/es (por orden alfabético).

Cuadro 3.19
Enfoques *bioterrorism* y *food security* relacionados con la Bioseguridad

	Food Defense			
	Bioterrorism		Food Security	
	Biowarfare	Biocrime	Counterterrorism	Antiterrorism
AIB (2011)	X	X	X	X
Atlas (2009)	X	X		
ASPROCER (2007)	X	X		
Baizán y Sun (2002)	X	X		
Barletta (2002)	X	X	X	X
Bonavewa y Nievas (2008)	X	X		
Boyle (2005)	X	X	X	X
Breña y González (2006)	X	X	X	X
Bruemmer (2003)	X	X	X	
BTWC (2006)	X	X		
Campot (2003)	X	X	X	X
Carus (2001)	X	X	X	X
CDC (2011a)	X	X		
CDC (2011b)	X	X		
C-TPAT (2010)	X	X	X	X
DHSS (2005)	X	X	X	X
FAO (2007)	X	X	X	X
Friedman <i>et al.</i> (2010)	X	X		
Gerald y Perkin (2003)	X	X		
Hartnett <i>et al.</i> (2009)	X	X	X	X
Ibañez (2005)	X	X	X	X
INTERPOL (2010)	X	X	X	X

INTERPOL (2005)	X	X	X	X
Just <i>et al.</i> (2010)	X	X	X	X
Klie (2006)	X	X	X	X
La Nación (2006)				
Leask (2004)	X	X	X	X
Lema (2002)	X	X		
Lerena (2005)	X	X	X	X
Linn (2001)	X	X		
Liu y Wein (2008)	X	X	X	X
Mayer (1996)	X	X		
Mohtadi <i>et al.</i> (2009)	X	X	X	X
Nganje <i>et al.</i> (2007)	X	X	X	X
Nganje <i>et al.</i> (2008)	X	X	X	X
Onyango <i>et al.</i> (2005)	X	X	X	X
OMS (2004)	X	X		
OMS (2003)	X	X		
OMS (2008)	X	X	X	X
OTA (1993)	X	X		
Peregrin (2002)	X	X	X	X
Pistole (2006)	X	X	X	X
Princen y Rhinhard (2006)	X	X		
Reeve (2003)	X	X	X	X
RNAAS (2007)	X	X		
Roffey y Kuhlua (2005)	X	X	X	X
Rasco <i>et al.</i> (2006)	X	X	X	X
Salerno y Koelm (2002)	X	X		
Shipman (2002)	X	X	X	X
Stinson <i>et al.</i> (2006)	X	X	X	X
Sutton (2009)	X	X		
Tucker (1994)	X	X		
USDA (2004)	X	X	X	X
USDA (2005)	X	X	X	X
USDA (2008)	X	X	X	X
Tsui <i>et al.</i> (2008)	X	X	X	X
Valle <i>et al.</i> (2007)	X	X	X	X
Virginia Tech. (2005)	X	X	X	X
Wein y Liu (2005)	X	X	X	X
Yu <i>et al.</i> (2009)	X	X		
Zhuang <i>et al.</i> (2007)	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en el cuadro 3.20 se agrupan todos los autores de la literatura revisada en el estado del arte, de acuerdo a los cuatro enfoque correspondientes a las acepciones del término Bioseguridad, lo que nos dara una visión general de lo comprendido en esta sección.

Cuadro 3.20
Resumen de la literatura revisada relacionada con la Bioseguridad

Enfoque	Autores	Descripción
"Biosafety"	Barletta (2002), Del Pino (2002), Salerno y Koelm (2002), Peregrin (2002), Gerald y Perkin (2003), Leask (2004), Roffey y Kuhlua (2005), Quiles, et al. (2005), Princen y Rhinard (2006), Sateesh (2008), Friedman et al. (2010), Schmidt (2010) y los organismos USHHS (1999), CDEH (2002), Virginia Tech. (2005), OMS (1993,1994, 2004 y 2006), BTWC (2006), CDC (2007), ASPROCER (2007) y FAO (2003, 2007 y 2009b)	Estudian el tema en el contexto de la investigación de las Ciencias de la Vida; particularmente, estos autores asumen que el término <i>biosafety</i> se refiere a la pérdida en gran escala de la integridad biológica (<i>Biological Integrity</i>), enfocadas en la Ecología y en la Salud Humana.
"Biosecurity"	Barletta (2002), Brummer (2003), Campot (2003), Peregrin (2002), Gerald y Perkin (2003), Leask (2004), Ibañez (2005), Rasco et al. (2005), Roffey y Kuhlua (2005), Princen y Rhinard (2006), Sateesh (2008), Atlas (2009), Sutton (2009), Friedman et al. (2010), y los organismos USHHS (1999), CDEH (2002), Virginia Tech. (2005), OMS (1993,1994, 2003, 2004 y 2006), BTWC (2006), CDC (2007) y RNAAS (2007)	Estudian el tema con un enfoque sobre el conjunto de <i>medidas preventivas</i> destinadas a reducir el riesgo de robo de material biológico, bajo las cuales proponen medidas defensivas que combinan los sistemas y las prácticas que se ponen en funcionamiento en los laboratorios de ciencias de la vida para evitar el uso malintencionado de agentes microbiológicos.
"Food Safety"	Barletta (2002), Peregrin (2002), Gerald y Perkin (2003), Campot (2003), Brackett (2004), Leask (2004), Rodríguez (2004), Sánchez (2005), Roffey y Kuhlua (2005), Ng y Yang (2009), Navarrete y Lario (2009), Dianhua y Douxuan (2010), Griffith et al. (2010) y los organismos CDEH (2002), Virginia Tech. (2005) y FAO (2007a)	analizan los peligros potenciales que se pueden presentar por una <i>contaminación accidental</i> .
"Food Defense"	Tucker (1994), Mayer (1996), Carus (2001), Linn (2001) Baizan y Sun (2002), Barletta (2002), Lema (2002), Peregrin (2002), Shipman (2002), Salerno y Koelm (2002), Bruemmer (2003), Campot (2003), Gerald y Perkin (2003), Leask (2004), Boyle (2005), Reeve (2003), Ibañez (2005), Lerena (2005), Onyango et al. (2005), Roffey y Kuhlua (2005), Wein y Lui (2005), Rasco, et al. (2006), Breña y González (2006), pistole (2006), Princen y Rhinard (2006), Stinson et al. (2006), Klie (2006), Valle, et al. (2007), Nganje et al. (2007), Zhuang et al. (2007), Bonavena y Nievas (2008), Liu y Wein (2008), Nganje et al. (2008), Tsui et al. (2008), Atlas (2009), Hartnett et al. (2009), Mohtadi et al. (2009), Sutton (2009), Yu et al. (2009), Friedman et al. (2010), Just et al. (2010) y los organismos OTA (1993), OMS (2003, 2004 y 2008), DHHS (2005), Virginia Tech. (2005), BTWC (2006), ASPROCER (2007), FAO (2007), RNAAS (2007), USDA (2004, 2005 y 2008), C-TPAT (2010), INTERPOL (2005 y 2010), AIB (2011) y CDC (2011a y 2011b)	estudian el tema en el contexto de la <i>prevención de la contaminación intencional de los alimentos</i> , en respuesta a las amenazas terroristas en el suministro de alimentos.

Fuente: elaboración propia.

3.4 Conclusiones

En este capítulo se presenta el estado del arte de cadena de suministro alimenticia y la Bioseguridad, temas que son motivo de esta investigación. Se ha hecho hincapie en el análisis conceptual de los términos CS, RdS y GCS. Se ha considerado conveniente hablar de CS desde la óptica de considerarla como una red de organizaciones, dado que el término de CsS es más empleado en la literatura que el término RdS.

Por otro lado, se ha realizado un repaso de las diferentes taxonomías de cadena de suministro existentes en la literatura, para distinguir las diferentes características que adoptan las cadenas de suministro reales. Además, se ha revisado algunos facilitadores

de la cadena de suministro como lo son la colaboración, la coordinación, las TIC's y la integración empresarial. De este último, se estudió los elementos que se integran en las empresas y el papel de las TIC's y los procesos de negocio.

En esta tesis se propone un procedimiento para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio. Particularmente, en este capítulo se ha hablado de las características generales de la cadena de suministro alimenticia y la Bioseguridad, para a partir del análisis constatar la idoneidad de tal planteamiento.

Diversos autores han estudiado la Bioseguridad bajo el enfoque de *food defense* (cuadro 3.20), donde se enfoca en la prevención de una contaminación accidental de los alimentos. Sin embargo se observa que pocos autores han profundizado en el estudio del tema teniendo en cuenta una visión de cadena de suministro.

Si se va más allá, respecto al estudio del tema con un

Referencias

- (Acevedo *et al.*, 2001) Acevedo J.A.; Urquiaga A.J.; Gómez M. (2001). "Gestión de la Cadena de Suministro". Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO). Editorial ISPJAE, 2001.
- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). "Business Process Modelling: Review and Framework". International Journal of Production Economics, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2011) American Institute of Baking, AIB (2011). "Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad". Food Security Conference.
- (Akkerman *et al.*, 2010) Akkerman R.; Farahani P.; Grunow M. (2010). "Quality, Safety and Sustainability in Food Distribution: a Review of Quantitative Operations Management Approches and Challenges" QR Spectrum, vol. 32, pp. 863-904.
- (Albino *et al.*, 2002) Albino V.; Izzo C.; Kuhtz S. (2002). "Input-Output Models for the Analysis of a Local/Global Supply Chain". International Journal of Production Economics, vol. 78, N° 2, pp. 119-131.
- (Alfaro, 2002) Alfaro, S. "Performance Measurement for E-business Enterprises" Business Performance Management.

- (Al-Mashari *et al.*, 2003) Al-Mashari M.; Al-Mudimigh A.; Zairi M. (2003). “Enterprise Resource Planning: a Taxonomy of Critical Factors”, *European Journal of Operational Research*, vol. 146, N° 2, pp. 352-364.
- (Arcas *et al.*, 2011) Arcas N.; Alcón F.; Marcos G.; López E. (2011). “Las cooperativas agrarias en la Unión Europea y España: evolución de su tamaño y poder de negociación”. *Cooperativas*, N° 176.
- (ASPROCER, 2007) Asociación de Productores de Cerdo de Chile, ASPROCER. “Manual de Trazabilidad de la Industria Porcina”, Chile.
- (Atlas, 2009) Atlas, R. (2009). “Responsible Conduct by Life Scientists in an Age of Terrorism”. *Science and Engineering Ethics*, vol. 15, N° 3.
- (Aviv, 2001) Aviv Y. (2001). “The Effect of Collaborative Forecasting on Supply Chain Performance”. *Journal of Management Science*, vol. 47, N° 10, pp. 1326-1343.
- (Ayers, 2001) Ayers, J. “Making Supply Chain Management Work: Design, Implementation, Partnerships, Technology and Profits” Auerbach Publishers Incorporated.
- (Baiman *et al.*, 2001) Baiman S.; Fischer P.E.; Rajan M.V. (2001). “Performance Measurement and Design in Supply Chains”. *Management Science*, vol. 47, N° 1, pp. 173-188.
- (Baizán y Sun, 2006) Baizán, M.; Sun T. (2006) “Bin Laden y la estrella del destino”. *Fundación de Estudios Políticos del Tercer Milenio*, pp. 231-236.
- (Ballou *et al.*, 2000) Ballou, R. H.; Gilbert, S. M.; Mukherjee, A. (2000). “New Managerial Challenges from Supply Chain Opportunities”. *IEEE Engineering Management Review*, third quarter, pp. 7–16.
- (Ballou, 2001) Ballou, R.H. (2001). “Unresolved Issues in Supply Chain Network Design”. *Informer System Frontiers*, vol. 3, N° 4, pp. 417-426.
- (Bancorff, 1997) Bancorff, N.H. “Implementing SAP R/3: How to Introduce Alarge System into a Large Organization” Manning, Greenwich. 1997.

- (Barbarasoğlu y Ozgur, 1999) Barbarasoğlu G.; Ozgur D. (1999). "Hierarchical Design of an Integrated Production and 2-echelon Distribution System". *European Journal of Operational Research*, vol 118, pp. 464-484
- (Barletta, 2002) Barletta, M. (2002). "Biosecurity Measures for Preventing Bioterrorism". Center for Nonproliferation Studies, Monterey Institute of International Studies.
- (Barratt y Rosdahl, 2002) Barratt M.; Rosdahl K. (2002). "Exploring Business-to-Business Market Sites". *European Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 8, N° 2, pp.111-122.
- (Beamon 1998) Beamon, B.M. (1998). "Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods". *International Journal of Production Economics*, vol. 55, N° 3, pp. 281-294.
- (Beamon y Chen, 2001) Beamon, B. M.; Chen V.C.P. (2001). "Performance analysis of Conjoined Supply Chains". *International Journal of Production Research*, vol. 39, pp. 3195-3218.
- (Beamon y Fernandez, 2004) Beamon B.M.; Fernandez C. (2004). "Supply Chain Network Configuration for Product Recovery" *Journal of Production Planning Control*, vol. 15, N° 3, pp. 270-281.
- (Bechtel y Jayaram, 1997) Bechtel C. y Jayaram J. (1997). "Supply Chain Management: a Strategic Perspective". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*.
- (Bell y Orsen, 2007) Bell S.; Orzen M. (2007). "Small, Yet Might". *APICS Magazine*, vol. 17, N°6, pp. 40-43.
- (Belland *et al.*, 2010) Belland K.M.; Olsen C.; Lawry R. (2010). "Carrier Air Wing Reduction Using a Human Factors Classification System and Risk Management". *Aviation Space and Environmental Medicine*, vol. 81, no°11, pp. 1028-1032.
- (Benton y Shin, 1998) Benton W.C.; Shin H. (1998). "Manufacturing Planning and Control. The evolution of MRP and JIT Integration". *European Journal of Operational Research*, vol. 110, N° 3, pp. 411-440.
- (Berreta y Rodríguez, 2004) Berreta R.; Rodríguez L.F. (2004). "A Memetic Algorithm for a Multistage Capacitated Lot-Sizing Problem". *International Journal of Production Economics*, vol. 87, pp. 67-81.

- (Berry *et al.*, 1994) Berry D.; Towill D.; Wadsley N. (1994). "Supply Chain Management in the Electronics Products Industry". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 24, N° 10, pp. 20-32.
- (Betz *et al.*, 2004) Betz F.; Mitroff I.I. (1974). "Representational Systems Theory". *Management Science*, vol. 20, N° 9, pp. 1242-1252.
- (Bhatnagar *et al.*, 2000) Bhatnagar R.; Viswanathan S. (2000). "Re-engineering Global Supply Chains: Alliances between Manufacturing Firms and Global Logistics Services Providers". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 30, N° 1, pp. 13-34.
- (Bingi *et al.*, 2009) Bi H.; Lin D. (2009). "RFID-Enabled Discovery of Supply Networks". *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 56, N° 1.
- (Bin y Lin, 2009) Bi H.; Lin D. (2009). "RFID-Enabled Discovery of Supply Networks". *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 56, N° 1.
- (Blum, 1994) Blum B.I. (1994). "A Taxonomy of Software Development Methods". *Communication ACM*, vol. 37, N° 11, pp. 82-84.
- (Bonavena y Nievas, 2008) Bonavena P.; Nievas F. (2008). "Bioterrorismo: ¿miedo infundado o peligro real?". *Jornadas de Cuerpo y Cultura de la UNLP*. Mayo, 2008. [en línea] http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.649/ev.649.pdf [consulta: 15/04/2011].
- (Bourlakis *et al.*, 2008) Bourlakis, M.; Weightman, P. (2008). "Food Supply Chain Management" John Wiley & Sons, Ltd., Inglaterra.
- (Bowersox, 1990) Bowersox, D. J. (1990). "The Strategic Benefits of Logistics Alliances". *Harvard Business Review*; vol. 68, N° 4, pp. 36-45.
- (Bowersox *et al.*, 2002) Bowersox, D.J., Closs, D.J., y Cooper, B.M. (2002). "Supply Chain Logistics Management". Burr Ridge, Boston: McGraw Hill.
- (Bowersox *et al.*, 2007) Bowersox, D.; Closs, D.; Cooper, M.B. (2007). "Administración y logística de la cadena de suministros". Ed. McGraw-Hill.

- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). A Recipe for Disaster. *Fortune International Journal*, vol. 152, Issue 9.
- (Bozarth y McDermott, 1998) Bozarth, C.; McDermott C. "Configurations in Manufacturing Strategy: A Review and Directions for Future Research," *Journal of Operations Management*, vol. 16, N° 4, pp. 427-439.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Breña y González, 2006) Breña, M.; González J.,A. (2006) "Seguimiento Exacto. Visión Completa". *Énfasis Logística México*, N° 70.
- (Brewer *et al.*, 2001) Brewer, A.; Button M.; Kenneth J.; Hensher, D. A. (2001). "Handbook of Logistics Supply Chain Management: Handbook in Transport 2". Pergamon.
- (Browne y Zang, 1999) Browne, J.; Zang, J. (1999). "Extend Enterprise / Virtual Enterprise. Similarities and Differences" University Press.
- (Bruemmer, 2003) Brummer, B. (2003). "Food Biosecurity". *Journal of the American Dietetic Association*; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (BTWC, 2006) Biological and Toxin Weapons Convention, BTWC (2006). Sexta Convención para la Prohibición y Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas y Tóxicas, y sobre su Destrucción (Documento Final). Ginebra, Suiza.
- (Bullinger, *et al.*, 2002) Bullienger H.J.; Kuhner M.; Van Hoof A. (2002). "Analyzing Supply Chain Performance using a Balanced Measurement Method". *International Journal of Production Research*, vol 40, N° 15, pp. 3533-3543.
- (Burt, 1984) Burt D. (1984). "Proactive Procurement". Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- (Cable, 2009) Cable J. (2009). "Get More from your SMC System". *Industry Week Journal*, pp. 50-51.
- (Cachon y Lariviere, 2000) Cachon, G.P.; Lariviere M.A. (2000). "Supply Chain Coordination with Revenue Sharing Contracts: Strengths and Limitations". Working Paper, the Wharton School, University of Pennsylvania.

- (Cachon, 1999) Cachon, G. (1999). "Competitive Supply Chain Management," Chapter 5 in Tayur, S, R. Ganeshan and M. Magazine (ed.), Quantitative Models for Supply Chain Management, Kluwer, Boston.
- (Cachon, 2002) Cachon G.P. (2002) "Supply Coordination with Contracts". Handbooks in Operations Research and Management Science, edited by S. Graves and T de Kok, North Holland, Amsterdam.
- (Cakravastia *et al.*, 2002) Cakravastia, A.; Toiha I.S.; Namakura N. (2002). "A Two-stage Model for the Design of Supply Chain Networks". International Journal of Production Economics, vol. 80, N° 3, pp. 231-248.
- (Camarinha *et al.*, 1999) Camarinha, M.; Afsarmanesh, H. (1999). "Infrastructures for Virtual Enterprises. The Virtual Enterprise Concept" Kluwer Academic Publishers, 1999.
- (Camarinha, 2004) Camarinha M. (2004) "Collaborative Networked Organizations" Springer.
- (Campot, 2003) Campot, E. (2003). "Bioterrorismo, una aproximación al tema". Instituto de Investigaciones Pesqueras, Uruguay.
- (Caridi *et al.*, 2005) Caridi M.; Cigolini R.; De Marco D. (2005). "Improving Supply Chain Collaboration by Linking Intelligent Agents to CPFR". International Journal of Production Economics, vol. 43, N° 20, pp. 4191-4218.
- (Carr y Smeltzer, 2002) Carr A.S.; Smeltzer L.R. (2002). "The Relationships between Information Technology use and Buyer-Supplier Relationships: an Exploratory Analysis of the Buying Firm's Perspective". IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 49, N° 3, pp. 433-454.
- (Carus, 2001) Carus W. S. "Bioterrorism and Biocrimes -The Ilicit Use of Biological Agents since 1900-" Center for Counterproliferation Research, National Defense University, Washington, D.C.
- (CDC, 2007) Centers for Disease Control and Prevention, CDC (2007). "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)". National Institutes of Health (NIH).

- (CDC, 2011a) Centers for Disease Control and Prevention, CDC (2011). “Bioterrorism Overview”. National Institutes of Health (NIH). [en línea] <http://emergency.cdc.gov/bioterrorism/overview.asp> [consulta: 15/05/2011].
- (CDC, 2011b) Centers for Disease Control and Prevention, CDC (2011b). “Bioterrorism Agents/Diseases”. National Institutes of Health (NIH). [en línea] <http://emergency.cdc.gov/agent/agentlist.asp> [consulta: 15/05/2011]
- (CDEH, 2002) Centro de Estudios de Desarrollo de Huiquisaca, CEDH (2002). “Globalización y la seguridad alimentaria”. Instituto de Estudios Políticos para América Latina y Africa, Globalhoy, N° 1.
- (Chandra *et al.*, 2007) Chandra C.; Grabis J.; Tumanyan A. (2007). “Problem Taxonomy: a Step Towards Effective Information Sharing in Supply Chain Management”. International Journal of Production Research, vol 45, N° 11, pp. 2507-2544.
- (Chandra, 1998) Chandra, C. (1998) “A Formal Integrated Production Planning and Control Modeling & Analysis Framework for a Cooperative Supply-Chain” POMS-98, Los Alamos National Laboratory, Estados Unidos.
- (Chen, *et al.*, 2000) Chen, F.; Drezner, Z.; Ryan, J. K.; Simchi-Levi, D. (2000). “Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times, and Information”. Management Science; vol. 46, N° 3, pp. 436-443.
- (Chen *et al.*, 2004) Chen I.J.; Paulraj A.; Lado A.A. (2004). “Strategic Purchasing, Supply Management and Firm Performance”. Journal Operating Management, vol. 22, N° 5, pp. 505-523.
- (Cheong *et al.*, 2007) Cheong M.; Bhatnagar R.; Graves S. (2007). “Logistics Network Design with Supplier Consolidation Hubs and Multiple Shipment Options”, Journal of Industrial and Management Optimization, vol. 3, N° 1, pp. 51-69.
- (Childerhouse *et al.*, 2002) Childerhouse, P.; Aitken, J.; Towill, D. (2002). “Analysis and Design of Focused Supply Chain”. Journal of Operations Management, vol. 20, pp. 675-689.

- (Chopra y Meindl, 2004) Chopra S.; Meindl P. (2004)“Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation.” Prentice Hall.
- (Christopher, 1992) Christopher M. “Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service” Pitman, London. 1992
- (Christopher, 1998) Christopher, M. (1998). “VMI: very Mixed Impact?”. Logistics Management Distribution Report, vol. 37, N°. 12, pp. 51.
- (Christopher *et al.*, 2006) Christopher M; Peck H.; Towill D. (2006). “A Taxonomy for Selecting Global Supply Chain Strategies”. The International Journal of Logistics Management, vol. 17, N° 2, pp. 277-287.
- (Clark *et al.*, 2001) Clark, T. H., Croson, D. C., y Schiano, W. T. (2001). “A Hierarchical Model of Supply-Chain Integration: Information Sharing and Operational Interdependence in the US Grocery Channel”. Information Technology and Management; vol. 2, N° .3, pp. 261-288.
- (CLM, 1998) Council of Logistics Management. CLM (1998). Conferencia Anual.
- (Coallier *et al.*, 2002) Coallier, F.; Smith D.; O’Brien L.; Barbaci, M. (2002). “A Roadmap for Enterprise Integration”. Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice, Estados Unidos.
- (Cochran y Márquez, 2005) Cochran J.K.; Márquez U.A. (2005). “A Set Covering Formulation for Agile Capacity planning within Supply Chain”. International Journal of Production Economics, vol. 95, N° 2, pp. 139-149.
- (Companys, 2005) Companys, R. (2005) “Diseño de sistemas productivos y logísticos”. EPSEB-UPC.
- (Cooper *et al.*, 1997) Cooper M.C.; Lambert D.M.; Pagh J.D. (1997). “Supply Chain Management: more than a New Name for Logistics”. International Journal of Logistics Management, vol. 8, pp. 1-13.
- (Creazza *et al.*, 2010) Creazza A.; Dallari F.; Melacini M. (2010). “Evaluating Logistics Network Configurations for a Global Supply Chain”. Supply Chain Management: An international Journal, vol. 15, pp. 154-164.

- (Croom *et al.*, 2000) Croom, S.; Romano P.; Giannakis, M. (2000). "Supply Chain Management: an Analytical Framework for Critical Literature Review". *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 6, N° 1, pp. 67-83.
- (CSCMP, 2011) Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP (2011). [en línea] <http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp> [consulta: 15/01/2011].
- (C-TPAT, 2011) C-TPAT (2011). *Customs-Trade Partnership Against Terrorism. "5 Step Risk Assessment Process Guide"*. C-TPAT Training Seminar, March 2010.
- (Dahalen y Elfsson, 1999) Dahlen C.; Elfsson J. (1999). "An Analysis of the Current and Future ERP Market with Focus on Sweden". The Royal Institute of Technology, Estocolmo, Suecia.
- (Dallari *et al.*, 2006) Dallari F.; Marchet G.; Melacini M. (2006). "Transportation Strategies in the Global Supply Chain". *Proceedings of the 4th International Logistics and Supply Chain Congress*, Izmir, Turquía, pp. 527-534.
- (Davenport, 2000) Davenport T.H. (2000). "Mission Critical: Realizing the Promise of Enterprise Systems". Harvard Business School Press, Boston, MA.
- (Davidow y Malcom, 1992) Davidow, W.; Malcom, M. (1992). "The Virtual Corporation".
- (Deep *et al.*, 2008) Deep A.; Guttridge P.; Dani S.; Burns N. (2008). "Investigating Factors Affecting ERP Selection in Made-to-Order SME Sector". *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 19, N° 4, pp. 430-446.
- (Del Pino, 2002) Del Pino, R. (2002). "Biosecurity for Poultry Flock. Extention poultry veterinariam" University of California-David.
- (Demirli y Yimer. 2006) Demirli, K.; Yimer, A.D. (2006). "Production–Distribution Planning with Fuzzy Costs" *Fuzzy Information Processing Society, NAFIPS 2006. Annual meeting of the North American*, pp. 702–707 (3–6 June).

- (De Treville *et al.*, 2004) De Treville S.; Shapiro R.D.; Hameri A.P. (2004). "From Supply Chain to Demand Chain: the Role of Lead Time Reduction in Improving Demand Chain Performance". *Journal of Operations Management*, vol. 21, N° 6, pp. 613-627.
- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001). "Food Safety and Security : Operational Risk Systems Approach". U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Dinhua y Douxuan, 2010) Dianhua W.; Douxuan H. (2010). "Food Supply Chain Management under Conditions of Food Safety". *IEEE*, 2010.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (Dudek, 2004a) Dudek G. (2004) "Collaborative Planning in Supply Chain. A Negotiation-Based Approach" Springer, 2004.
- (Duray *et al.*, 2000) Duray, R.; Ward P.T.; Milligan G.W.; Berry W.L. (2000). "Approaches to Mass Customization: Configurations and Empirical Validation". *Journal of Operation Management*, vol. 18, N° 6, pp. 605-625.
- (Dyer, 2000) Dyer J.H. (2000) "Collaborative Advantage. Winning Through Extended Enterprise". Oxford University Press.
- (Ellram, 1991) Ellram L.M. (1991). "Supply Chain Management: the Industrial Organization Perspective". *International Journal of Physical Distribution and logistics Management*, vol. 21, pp. 13-22.
- (Encarta, 2009) Encarta (2009). "La industria alimentaria". Microsoft Encarta.
- (Ernst y Kamrad, 2004) Ernst R.; Kamrad B. (2004) "Evaluation of Supply Chain Structures through Modularization and Postponement". *European Journal of Operational Research*, vol. 124, N° 3, pp. 495-510.
- (Esper y Williams, 2003) Esper, T.; Williams, L. (2003). "The Value of Collaborative Transportation Management (CTM): Its Relationships to CPFR and Information Technology". *Transportation Journal*; vol. 42; N°. 4. pp. 55-65.

- (Everdingen *et al.*, 2000) Everdingen Y.V.; Van Hillegersberg J.; Waarts E. (2000). “ERP Adoption by European Midsize Companies”. *Communications of the ACM*, vol. 43, N°. 4, pp. 27-31.
- (FAO,2003) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2003). “La Bioseguridad en la alimentación y la agricultura”. Tema 9 del Programa del Comité de Agricultura, Marzo, 2003.
- (FAO, 2007a) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). “Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007.
- (FAO, 2007b) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007b). “Instrumentos de la FAO sobre la Bioseguridad” FAO Headquarters.
- (FAO, 2009a) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2009a). “How to Feed the World in 2050” FAO Headquarters.
- (FAO, 2009b) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2009b). “Bioseguridad” [en línea] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, <http://www.fao.org/forestry/biosecurity/es/> [consulta: Abril 2011].
- (Fawcett y Magnan, 2001) Fawcett S.E.; Magnan G.M. (2001) “Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers and Bridges”. Center for Advanced Purchasing Studies (CAPS), Arizona State University Research Park.
- (Fiala, 2005) Fiala P. (2005). “Information Sharing in Supply Chains”. *Omega*, vol. 33, pp. 419-423.
- (Fisher, 1997) Fisher, M.L. (1997). “What is the Right Supply Chain for your Product?”. *Harvard Business Review*, March/April, pp. 105-121.
- (Fiske, 1990) Fiske, A.P. (1990). “Relativity within Moose (“Mossi”) Culture: Four Incommensurable Models for Social Relationships”, *Ethos* 18, pp. 180-204.
- (Fiske, 1991) Fiske, A.P. (1991). “Structures of Social Life: The Four Elementary Forms of Human Relations” Free Press, New York, NY.

- (Fletcher *et al.*, 2000) Fletcher, M.; Garcia Herreros, E.; Chistensen, J. H.; Deen, S. M.; Mittmann, R. (2000). "An Open Architecture for Holonic Cooperation and Autonomy". Proceedings of HoloMAS 2000, IEEE- Computer Society.
- (Fliedner, 2003) Fliedner, G. (2003). "CPFR: an Emerging Supply Chain Tool". Industrial Management Data System, vol. 103, N° 1, pp. 14-21.
- (Forrester, 1961) Forrester, J. W. (1962) "Industrial Dynamics" Portland (OR). Productivity, Press.
- (Friedman *et al.*, 2010) Friedman D.; Rager B.; Bibi E.; Keynan A. (2010). "The Bioterrorism Threat and Dual-use Biotechnological Research. An Israeli perspective" Science and Engineering Ethics, vol 16, N° 1, pp. 85.97.
- (Frohlich y Westbrook, 2001) Frohlich M.T.; Westbrook R. (2001). "Arcs of Integration: an International Study of Supply Chain Strategies". Journal Operational Management, vol. 19, N° 2, pp. 185-200.
- (Fynes y Ennis, 1994) Fynes, B.; Ennis, S. (1994) "EDI in Retailing: Implementation and prospects in Ireland", International Review of Retail, Distribution and Consumer Research, vol. 4 No 4, pp. 411-426.
- (Ganeshan *et al.*, 1999) Ganeshan, R.; Jack E.; Magazine, M.J. y Stephens, P. (1999). "A Taxonomic Review of Supply Chain Management Research". En: S. Tayur; R. Ganeshan; M Magazine. "Quantitative Models for Supply Chain Management". International Series in Operations Research & Management Science, N°17, Kluwer Academic Publishers, pp. 840-879.
- (Garavelli, 2003) Garavelli A.C. (2003) "Flexibility Configurations for the Supply Chain Management". International Journal of Production Economics, vol. 85, N° 2, pp. 141-153.
- (Gargeya y Meixell, 2005) Gargeya, V.; Meixell M. (2005). "Global Supply Chain Design: a Literature Review and Critique", Transportation Research part E, vol. 41, N°. 6, pp. 531-550.
- (Ge *et al.*, 2006) Ge G.; Wenge Y.; Tianyong W. (2006). "Component and Application of Supply Chain Management Software for E-Servicies". IEEE.

- (Georgiadis *et al.*, 2011) Georgiadis M.C.; Panagiotis T.; Longinidis P.; Sofioglou M.K. (2011). “Optimal Design of Supply Chain Networks under Uncertain Transient Demand Variations”. *Omega*, vol. 39, pp. 254-272.
- (Gerald y Perkin, 2003) Gerald B.; Perkin J. (2003). “Position of the American Dietetic Association: Food and Water Safety” *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 103, pp 1203-1218, Estados Unidos.
- (Gillmann, 2002) Gillmann L. (2002) “Cooking the Web-ERP-A Practical Recipe to Stir-up. Monolithic Enterprise Information Systems using DOC and XML”. *Standards lecture Notes in Computer Science*.
- (Giménez, 1998) Giménez, C. “Grado de desarrollo de la gestión de la cadena de suministros y sus relaciones de colaboración en el sector de distribución Español ”. Universidad de Barcelona.
- (GCI y Capgemini, 2010) Global Commerce Initiative (GCI); Capgemini (2010). “Future Supply Chain 2016 Report”.
- (Grandori y Soda, 1995) Grandori A.; Soda G. (1995). “Interfirm Networks-Antecedents, Mechanisms and Forms”. *Organization Studies*, vol. 16, N° 2, pp. 183-214.
- (Griffith *et al.*, 2010) Griffith C.J.; Livesey K.M.; Clayton D. (2010). “The Assessment of Food Safety Culture”. *British Food Journal*, vol. 112, N° 4, pp. 439-456.
- (Groover *et al.*, 2003) Groover V.; Teng J.; Fiedler K. (2003). “Investigating the Role of Information Technology in Building Buyer-Supplier Relationships”. *Journal of the AIS*, vol. 3, pp. 217-245.
- (Gupta y Snyder, 2009) Gupta M.; Snyder D. (2009). “Comparing TOC with MRP and JIT: a Literature Review”. *International Journal of Production Research*, vol. 47, N° 13, pp. 3705-3739.
- (Häkkinen y Hilmola, 2008) Häkkinen L.; Hilmola O.P. (2008). “ERP Evaluation during the Shakedown Phase: Lessons from an After-Sales Division”, *Information Systems Journal*, vol. 18, N° 1, pp. 73-100.
- (Hammer, 2001) Hammer, M. (2001). “The Superefficient Company”. *Harvard Business Review* 79, pp. 82–91.

- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). "Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution", Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Hanfield y Nichols, 1999) Handfield R.B. y Nichols E.L (1999). "Introduction to Supply Chain Management". Prentice-Hall, New Jersey
- (Harland, 1996) Harland, C.M. (1996). "Supply Chain Management Relationships, Chains and Networks". British Journal of Management; vol. 7, March, pp. 563-80.
- (Harland *et al.* 2001) Harland C.M.; Zheng J.; Lamming R.C.; Jonhsen T.E. (2001). "A Taxonomy of Supply Chain Networks". Journal of Supply Chain Management, vol. 37, N° 4, pp. 21-27.
- (Harmon, 2003) Harmon, P. "Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes". Morgan Kaufmann; San Francisco, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). "Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply". Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Heckert y Miner, 1940) Heckert, J.B.; Miner R.B. (1940). "Distribution Cost". The Ronald Press Company, New York.
- (Heikkila, 2002) Heikkila, J. (2002). "From Supply to Demand Chain Management: Efficiency and Customer Satisfaction". Journal of Marketing Research, vol. 20, N° 6, pp. 747-767.
- (Hewitt, 2001) Hewitt, F. (2001). "Why Demand Chain Communities are Replacing Supply Chains". The International Journal of Logistics Management.
- (Holmstrom *et al.*, 2002) Holmstrom J.; Fraumling K.; Riikka K.; Juha S. (2002). "Collaborative Planning Forecasting and Replenishment: New Solutions Needed for Mass Collaboration". Supply Chain Management: An International Journal, vol 7, N° 3, pp. 136-145.
- (Houligan, 1985) Houligan, J.B. (1985). "International Supply Chain Management". International Journal of Physical Distribution & Materials Management, vol. 15, pp. 22-38.

- (Haug *et al.*, 2010) Haug A.; Pedersen A.; Arlbjørn J.S. (2010). “ERP System Strategies in Parent-Subsidiary Supply Chains”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 40, N° 4, pp. 298-314.
- (Huang *et al.* 2003) Huang G.Q.; Lau J.S.K., Mak K.L. (2003). “The Impacts of Sharing Production Information on Supply Chain Dynamics: a Review of the Literature”. *International Journal of Production Research*, vol. 41, pp. 1483-1517.
- (Huddleston *et al.*, 2009) Huddleston P.; Whipple J.; Mattick R.N.; Lee S.J. (2009). “Customer Satisfaction in Food Retailing : Comparing Specialty and Conventional Grocery Stores”. *International Journal Retail Distribution Management*, vol. 37, N° 1, pp. 63-80.
- (Hugos, 2002) Hugos, Michael (2002). “Essentials of Supply Chain Management”. John Wiley & Sons.
- (Ibañez, 2005) Ibañez F. (2005). “Bioterrorismo: la amenaza latente”. Instituto Universitario de Estudios Europeos. CEU Ediciones. Madrid, España.
- (INTERPOL, 2005) International Criminal Police Organization, INTERPOL (2005). “Primera conferencia mundial de Bioterrorismo” Lyon, Francia. 2005.
- (INTERPOL, 2010) International Criminal Police Organization, INTERPOL (2010). “Bioterrorism Incident Pre-planning and Response Guide”.
- (Jagdev y Thoben, 2001) Jagdev, H.S.; Thoben, K.D. (2001). “Anatomy of Enterprise Collaborations”. *Production Planning & Control*, vol. 12, N° 5, pp. 437-451
- (Jiménez y Hernández 2002) Jimenez E.; Hernández S. (2002) “Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico” Instituto Mexicano del Transporte, Publicación técnica número 215.
- (Jiménez, 2004) Jimenez E. “Los Factores críticos de la cadena de suministro” Instituto Mexicano del Transporte.

- (Jiménez, 2006) Jiménez E. (2006) “Coordinación de inventarios en una cadena de suministro a través de épocas comunes de resurtido bajo demanda dinámica, considerando diversos modos de transporte y diferentes políticas de descuento en los precios de los productos y en las tarifas de transporte”. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- (Jin y Thomson, 2003) Jin G.; Thomson V. (2003). “A New Framework for RMP Systems to be Effective in Engineered-to-Order Environments”. *Robotics and Computer integrated Manufacturing*, vol. 19, pp. 533-541.
- (Jones y Riley, 1984) Jones, T.C.; Riley, D.W. (1984). “Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management”. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, vol. 15, pp. 16-26.
- (Jonson y Wood, 1990) Jonson, J.C.; Wood D.F. (1990). “Contemporary Logistics”. Macmillan Publishing Company, a division of Macmillan, Inc. N. Y.
- (Just *et al.*, 2010) Just D.; Wansink B.; Turvey C. (2010) “Biosecurity, Terrorism and Food Consumption Behavior: Using experimental Psychology to Analyze Choices Involving Fear”. *Journal of Agriculture and Resource Economics*, vol 34, N° 1, pp. 91-108.
- (Kanter, 1994) Kanter, R. M. (1994). “Collaborative Advantage: the Art of Alliances”. *Harvard Business Review*; vol. 72, N°. 4, pp. 96-112.
- (Keen, 1993) Keen P. (1993). “Information Technology and the Management Difference: a Fusion Map”, *IBM System Journal*, vol. 32, N° 1, pp. 17-39.
- (Kempainen *et al.*, 2003) Kempainen K.; Vepsalainen A.P.J. (2003). “Trends in Industrial Supply Chains and Networks”. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, vol. 33, N° 8, pp. 701-719.
- (Keskinocak y Tayur, 2001) Keskinocak, P.; Tayur S. (2001). “Quantitative Analysis for Internet-Enabled Supply Chains”. *Interfaces*, vol. 31, n° 2, pp. 70-89

- (Kim *et al.*, 2006) Kim D.; Cavusgil S.T.; Calantone R.J. (2006). "Information System Innovations and Supply Chain Management: Channel Relationships and Firm Performance". *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 34, N° 1, pp. 40-54.
- (Klie, 2006) Klie L. (2006). "Recalls on the Rise, Food Logistics". November-December, pp. 20-27.
- (Kobayashi *et al.*, 2003) Kobayashi T.; Tamaki M.; Komoda M. (2003). "Business Process Integration as a Solution to the Implementation of Supply Chain Management Systems". *Informatics Management*, vol. 40, N° 8, pp. 769-780.
- (Kotabe y Omura, 1989) Kotabe M.; Omura G. (1989). "Sourcing Strategies of European and Japanese Multinationals: a Comparison". *Journal of international Business Studies*, vol. 20, N° 1, pp. 113-130.
- (KSA, 1993) Kurt Salmon Associates (1993). "Efficient Consumer Response: Evaluating Consumer Value in the Grocery Industry". Food Marketing Institute, Washington DC.
- (La Nación, 2006) La Nación. (2006). "Los ataques en Londres fueron baratos". *Diario la Nación*. [en línea] <http://www.lanacion.com.ar/769581-los-ataques-en-londres-fueron-baratos> [consulta:]1/06/2011
- (Lamming, 1996) Lamming, R. (1996). "Squaring Lean Supply with Supply Chain Management". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, N°2.
- (Lamming *et al.*, 2000) Lamming J.; Zheng J.; Harland C. (2000). "An Initial Classification of Supply Networks". *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 20, N° 6, pp. 675-691.
- (LaLonde, 1999) LaLonde B. (1999) "Supply Chain Evolution by the Numbers". *Supply Chain Management Review*, vol. 2.
- (Lambert *et al.*, 1999) Lambert, D.; Emmelhainz, M. A.; Gardbner, J. T. (1999). "Developing and Implementing Supply Chain Partnerships" *The International Journal of Logistic Management*.
- (Lambert y Cooper, 2000) Lambert, D.M.; Cooper, M.C. (2000). "Issues in Supply Chain Management". *Industrial Marketing Management*, vol. 20, N° 1, pp. 65-83.

- (Lambert y Pohlen, 2001) Lambert, Douglas M. y Terrance L. Pohlen. "Supply Chain Metrics" *The International Journal of Logistics Management*, vol. 12, N° 1.
- (Lario y Perez, 2001) Lario F.; Perez D. "Introducción a la gestión de la cadena de suministro" *Cuadernos de Gestión de la Cadena de Suministro. Una aproximación a la Gestión de la Cadena de Suministro*, vol. 1, Universidad Politécnica de Valencia España.
- (Lario y Tormo, 2001) Lario Esteban, F. C.; Tormo, C. G. (2001). "Cuadernos de gestión de la Cadena de Suministros. Redes, Empresa Extendida/Virtual (Vol. II)". CIGIP- UPV; Valencia, España.
- (Lau y Lee, 2000) Lau H.C.W.; Lee W.B. (2000). "On a Responsive Supply Chain Information System". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 30, N° 7-8, pp. 598-610.
- (Leask, 2004) Leask, A. (2004). "Enhancing Biosecurity". Australian Safeguards and Non-proliferation Office.
- (Lee y Billington, 1993) Lee H.L.; Billington C. (1993). "Material Management in Decentralized Supply Chains". *Operations Research*, vol. 41, N° 5, pp. 835-847.
- (Lee y Ng, 1997) Lee H.L.; Ng S.M. (1997). "Introduction to the Special Issue on Global Supply Chain Management". *Production and Operations Management*, vol. 6, pp. 191-192
- (Lee *et al.*, 1997a) Lee, H. L.; Padmanabhan, V.; Whang, S. (1997a). "The Bullwhip Effects in Supply Chains". *Sloan Management Review*; vol. 38, N°. 3, pp. 93-102.
- (Lee *et al.*, 1997b) Lee, H. L., Padmanabhan, V.; Whang, S. (1997b), "Information Distortion in a Supply Chain: the Bullwhip Effect". *Management Science*; vol. 43, N°. 4, pp. 546-558.
- (Lee y Whang, 1998) Lee, H. y Whang, S. (1998). "Information Sharing in a Supply Chain". Research Paper N° 1549, Graduate School of Business, Stanford University.
- (Lee, 2002) Lee H. (2002). "Aligning Supply Chain Strategies with Product Uncertainty", *California Management Review*, vol. 44, N° 3, pp. 105-119.

- (Lejeune y Yakova, 2005) Lejeune M.A.; Yakova N. (2005). "On Characterizing the 4 C's in Supply Chain Management". *Journal of operations Management*, vol. 23, N° 1, pp. 81-100
- (Lema, 2002) Lema, Martín (2002). "Guerra biológica y bioterrorismo". Siglo XXI, Universidad Nacional de Quilmes, p. 18.
- (Lerena, 2005) Lerena C.A. "Bioterrorismo y Trazabilidad" Association of Food and Drug Officials of U.S.A.; December, 2006; Estados Unidos.
- (Lewis *et al.*, 1997) Lewis J.C.; Naim M.M.; Towill D.R. (1997). "An Integrated Approach to Re-engineering Material and Logistic Control". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 27, N° 3-4, pp. 197-209
- (Li y Chandra, 2007) Li X.; Chandra C. (2007). "Efficient Knowledge Integration to Support a Complex Supply Network Management". *Int. J. Manuf. Technology Management*, vol. 10, N° 1, pp. 1-18.
- (Liang *et al.*, 2007) Liang H.; Saraf N.; Hu Q.; Xue Y. (2007). "Role of Top Management". *MIS Quarterly*, vol. 31, N° 1, pp. 59-87.
- (Lin y Shaw, 1998) Lin F.R.; Shaw M.J. (1998). "Reengineering the Order Fulfillment Process in Supply Chain Networks". *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, vol. 10, N° 3, pp. 197-229.
- (Linn, 2001) Linn, T.C. (2001). "Las armas de destrucción masiva en manos enemigas", *Military Review*, Marzo-Abril de 2001, p. 29.
- (Liu y Wein, 2008) Liu Y.; Wein L.M. (2008). "Mathematically Assessing the consequences of Food Terrorism Scenarios". *Journal of Food Science*, vol. 73, N° 7, 346-353.
- (Liu *et al.*, 2010) Liu L.P.; Huang N.; Wang Y.Q. (2010). "Comparative Study of ebXML Electronic Data Interchange and EDI Electronic Data Interchange". *Ninth Wuhan International Conference on E-Business*, vol. 1-3, pp. 274-277.
- (Lummus y Vokuskka, 1999) Lummus R.R.; Vokusrka R.J. (1999). "Defining Supply Chain Management: a Historical Perspective and Practical Guidelines". *Industrial Management & Data systems*, vol. 99, N° 1, pp. 11-17.

- (Lynagh *et al.*, 2001) Lynagh P.M.; Murphy P.R.; Poist R.F.; Grazer W.F. (2001). "Web-based Informational Practices of Logistics Service Providers: An Empirical Assessment". *Transportation Journal*, N°. 40, pp. 34-45.
- (Ma y Nie., 2009) Ma, L.; Nie F. (2009), "A Study on Risk of Knowledge Management for the Supply Chain in Mergers and Acquisitions: An Empirical Analysis in Yangtze River Delta of China". *PICMET 2009 Proceedings*, Estados Unidos.
- (Mabert *et al.*, 2003) Mabert V.A.; Soni A.; Venkataramanan M.A. (2003). "The Impact of Organization Size on Enterprise Resource Planning (ERP) Implementations in the US Manufacturing Sector", *Omega*, vol. 31, N° 3, pp. 235-246.
- (Mark y Alexander, 2001) Mark B.; Alexander O. (2001). "Exploring the Experiences of Collaborative Planning Initiatives". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*; vol. 31, N° 4, pp.266-289.
- (Malone *et al.*, 1994) Malone T.W.; Crowston K. (1994). "The Interdisciplinary Study of Coordination" *ACM Computing Surveys*; vol. 26.
- (Marcus, 2001) Marcus M.L. "Viewpoint Reflections on the Systems Integration enterprise" *Business Process Management Journal*. 2001.
- (Martínez, 2001) Martínez, F. Salustiano (2001). "Aproximación teórica a los acuerdos de cooperación empresarial". Documento de trabajo – Trabajo de Investigación. Programa de Doctorado "Administración y Dirección de Empresas". Departamento de Organización de Empresas y Economía de las Empresa. Universidad de Cádiz, España.
- (Mason-Jones *et al.*, 2000) Mason-Jones, R.; Naylor B.; Towill D.R. (2000). Lean, agile or leagile?. Matching your supply chain to the marketplace. *International Journal of production Research*, vol. 38, N° 17, pp. 4061-4070.
- (Mayer, 1996) Mayer, T. N. (1996) "The Biological Weapon: a Poor Man's Weapon of Mass Destruction", *Air Univ.*

- (Mayer *et al.*, 2009) Mayer, J.; Fagundes L.L. (2009). "A Model to Assess the Maturity Level of the Risk Management Process in Information Security". IFIP/IEEE. International Symposium on Integrated Network Management.
- (McHugh *et al.*, 1994) McHugh; P.; Merli, G.; Wheeler, W. A. (1994). "Más allá de la reingeniería empresarial (Vol. I)". Ed. Díaz de Santos; Madrid, España.
- (Mckone-Sweet y Lee, 2009) Mckone-Sweet K.; Lee Y. (2009). "Development and Analysis of a Supply Chain Strategy Taxonomy" *Journal of Supply Chain Management*, vol.45, N° 3, pp. 3-24.
- (Melo *et al.*, 2005) Melo, M.T.; Nickel, S.; Da Gama, F.S. (2005). "Dynamic Multi-Commodity Capacitated Facility Location: a Mathematical Modeling Framework for Strategic Supply Chain Planning". *Computers & operations Research*, vol. 33, N° 1, pp. 181-208.
- (Mentzer *et al.*, 2001) Mentzer J.T.; DeWitt W.; Keebler J.S.; Min S.; Nix N.W.; Smith C.D.; Zacharia Z.G. (2001). "Defining Supply Chain Management". *Journal of Business Logistics*, vol. 22, N° 22, pp. 1-25.
- (Meyer, 2011) Meyer, H. (2011). "Systemic Risk of Genetically Modified Crops: the Need for New Approaches to Risk Assessment". *Environmental Sciences Europe*, vol. 23, N° 7.
- (Miller, 2000) Miller J.P. (2000). "Grainger Says It will Miss Estimates after Installing Complex ERP Software". *The Wall Street Journal*, January 10.
- (Min y Zhou, 2002) Min, H.; Zhou G.G. (2002) "Supply Chain modeling: Past, Present and Future". *Computers & Industrial Engineering*, vol. 43, N° 1-2, pp. 231-249.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". *Risk Analysis Journal*; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Molina, 2002) Molina A. "Marco de referencia para el diseño del sistema de manufactura flexible" SCIM-ITESM.

- (Monczka y Trent, 2003) Monczka R.M.; Trent J. (2003). "Understanding Integrated Global Sourcing". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 33, N° 7, pp. 607-629.
- (Monczka y Trent, 2005) Monczka R.M.; Trent J. (2005). "Achieving Excellence in Global Sourcing". *MIT Sloan Management Review*, vol. 47, N° 1, pp. 24-32.
- (Mula *et al.*, 2010) Mula, J.; Peidro D.; Díaz M.; Vicens E. (2010). "Mathematical Programming Models for Supply Chain Production and Transport Planning". *European Journal of Operational Research*, vol. 204, pp. 377-390.
- (Muscatello *et al.*, 2003) Muscatello J.R.; Small M.H.; Chen I.C. (2003). "Implementing Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in Small and Midsize Manufacturing Firms", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 23, N°8, pp. 850-871.
- (Muscksstadt *et al.*, 2001) Musckstadt, J.; Murray, David;R.; Dwigth J.; Dwigth C. (2001). "Guidelines for Collaborative Supply Chain System Design and Operations". *School Operations Research and Industrial Engineering; Collage of Engineering Cornell University Ithaca, NY. Technical Report No. 1286.*
- (Navarrete y Lario, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). "Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos". *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.*
- (New y Westbrook, 2004) New, S.; Westbrook, R., (2004). "Understanding Supply Chains. Concepts, Critiques, and Futures". *Oxford University Press.*
- (New y Ramsay, 1997) New S.J.; Ramsay J. (1997). "A Critical Appraisal of Aspects of the Lean Chain Approach". *European Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 3, N° 2, pp. 93-102.
- (Ng y Yang, 2009) Ng T.D.; Yang C. (2009). "A framework for Harnessing Public Wisdom to Ensure Food Safety" *ISI 2009.*

- (Ng y Vechapikul, 2002) Ng C.K.; Vechapikul T. (2002). "Evaluation of SCOR and CPFR for Supply Chain Collaboration". Proceedings of the Tenth International Conference on Logic Programming, pp. 203-221.
- (Nganje et al., 2007) Nganje, W.; B. Dahl; W. Wilson; S. Mounir; Lewis A. (2007). "Valuing Private Sector Incentives to Invest in Food Security Measures: Quantifying the Risk Premium for RFEM." Journal of International Agricultural Trade and Development; vol. 3, no. 2, pp. 199-216.
- (Nganje et al., 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). "Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain" American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (Nickl, 2005) Nickl M. (2005). "La evolución del concepto de logística al de cadena de suministros y mas allá". Revista Compras y Existencias, N° 140, Septiembre-October, 2005.
- (Nishantha et al., 2010) Nishantha G.G.D.; Wanniarachige M.K.; Jehan S.N. (2010) "A Pragmatic Approach to Traceability in Food Supply Chains". Memories of 12th International Conference on Advanced Communication Technology, pp. 1145-1450.
- (Oliver y Webber, 1982) Oliver, R.K.; Webber, M.D. (1982). "Supply Chain Management: Logistics Catches up with Strategy". Logistics: the strategic Issues, Chapman and Hall, pp. 63-75.
- (OMS, 1993) Organización Mundial de la Salud, OMS (1993). "Laboratory Biosafety Manual". Segunda Edición, Geneva, Suiza.
- (OMS; 1995) Organización Mundial de la Salud, OMS (1995). "Resolution WHA58.29 Enhancement of Laboratory Biosafety". Fifty Eight World Health Assembly.
- (OMS, 2003) Organización Mundial de la Salud, OMS (2003). "Health Aspects of Chemical and Biological Weapons: Report of a WHO Group of Consultants", 2ª edición, World Health Organization, Washington DC.
- (OMS, 2004) Organización Mundial de la Salud, OMS (2004). "Laboratory Biosafety Manual". World Health Organization.

- (OMS, 2006) Organización Mundial de la Salud, OMS (2006). “Biorisk Management, Laboratory Biosecurity Guidance, Epidemic and Pandemic Response”. World Health Organization.
- (OMS, 2008). Organización Mundial de la Salud, OMS (2008). “Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems”. Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (ONU, 1947) Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1947). Documento del Consejo de Seguridad de la ONU, S/C.3/SC.3/7/Rev.1, 8 de Septiembre de 1947.
- (ONU, 1996) Organización de las Naciones Unidas, ONU (1996). Cumbre mundial sobre la alimentación. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. Plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación, Roma, Italia.
- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). “Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism” American Agricultural Economics Association annual meeting; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Ortíz *et al.*, 1999) Ortiz A.; Poler R.; Vincens E. (1999). “Integración empresarial. Estado del arte y líneas de futuro” Revista Internacional de Información Tecnológica.
- (Ortíz, 2003) Ortiz A. “La perspectiva estratégica” Centro de Investigación, Gestión e Ingeniería de la Producción. Universidad Politécnica de Valencia, 2003.
- (OTA, 1993) Office of Technology Assessment: "Proliferation of Mass Destruction, Assessing the Risk". OTA-ISC-559, Washington D.C. 1993. [en línea] <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/ota/9341.pdf> [consulta: 15/04/2011].
- (Peidró, 2006) Peidró D. (2006). “Modelos para la planificación táctica centralizada de una cadena de suministro bajo incertidumbre, aplicada en una cadena de suministro del sector del automóvil”. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.

- (Peregrin, 2002) Peregrin, T. (2002). "Bioterrorism and Food Safety: What Nutrition Professionals Need to Know to Educate the American Public". *Journal in Chicago*, vol. 102, N° 1.
- (Petersen *et al.*, 2000) Petersen, S. ; Szegheo A. (2000). "A Model Based Methodology for Enterprise Engineering". Norwegian university of S & T.
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). "Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism". Conference focuses on food defense. *Food Business News*; no. 1, pp 23-26.
- (Princen y Rhinard, 2006) Princen S.; Rhinard M. (2006). "Crashing and Creeping: Agenda-Setting Dynamics in the European Union". *Journal of European Public Policy*, N° 13, pp. 1119-1132.
- (Pollit, 1998) Pollit, D. (1998). "Transport and the Community". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 28, N° 3, pp. 221-223.
- (Porter, 1999) Porter M. (1999). "One Focus, One Supply Base" Purchasing, Estados Unidos.
- (Porter, 2000) Porter M. (2000) "Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior". Compañía Editorial Continental.
- (Powell y Dent-Micallef, 1997) Powell T.C.; Dent-Micallef A. (1997). "Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business and Technology Resources". *Strategy Management Journal*, vol. 18, N° 5, pp. 375-405.
- (Princen y Rhinard, 2006) Princen S.; Rhinard M. (2006). "Crashing and Creeping: Agenda-Setting Dynamics in the European Union". *Journal of European Public Policy*, N° 13, pp. 1119-1132.
- (Quarrie y Hobbs, 1997) Quarrie, J.; Hobbs, S. (1997) "Supply Chain Technology: Improving Retail Efficiency and Effectiveness". Financial Times Retail and Consumer Publishing, London.
- (Quiles *et al.*, 2005) Quiles A.; Zaragoza M.; Hevia M.L. (2005). "Nivel de bioseguridad en naves de engorde de pollos de la región de Murcia". Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, *Archivos de Zootecnia*, vol. 54, num. 208, pp. 609-618.

- (Rabbi *et al.*, 2008) Rabbi, F.; Bin Mannan K.O. (2008). "A Review of Software Risk Management for Selection of best Tools and Techniques". Ninth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). Bioterrorism and Food Safety. CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Reeve, 2003) Reeve L. (2003) "Principios básicos de Bioseguridad" Boletín Técnico. American Institute of Baking. Agosto.
- (Risk *et al.*, 2008) Rizk, N.; Martel, A.; D'amours, S. (2008). "Synchronized Production-jdistribution Planning in a Single-Plant Multi-Destination Network". Journal of the Operational Research Society vol 59, pp. 90–104.
- (RNNAS, 2007) Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, RNAAS (2007). "A Code of Conduct for Biosecurity". Biosecurity Working Group RNAAS, Netherlands.
- (Rodríguez, 1999) Rodríguez, J. (1999). "La coordinación, dimensión esencial del organizar". Dpto. Ciencias Empresariales, Universidad de Alcalá. [en línea] http://www.uah.es/estudios_de_organizacion/temas_organizacion/org_praxis/coordinacion.htm [consulta: 5/10/2009].
- (Rodríguez, 2004) Rodríguez Jerez, J.J. (2004) "Trazabilidad como mecanismo de seguridad alimentaria". Revista Consumo.es EROSKI; Julio 2004; España.
- (Roffey y Kuhlua, 2005) Roffey, R.; Kuhlua, F. (2005). "Chemical and Biological Arms Control", Non-proliferation Arms Control and Disarmament. Appendix 14A, Estados Unidos.
- (Ross, 1997) Ross D. F. "Competing Through Supply Chain Management". Ed. Chapman Hall.
- (Rupp y Ristic, 2000) Rupp, T.M.; Ristic, M. (2000). "Fine Planning for Supply Chains in Semiconductor Manufacture". Journal of Materials Processing Technology, vol. 107, pp. 390-397.
- (Sàbria *et al.* 2008) Sabrià F.; Mesquida G.; Reynal P. (2008). "Estudio de la gestión de la cadena de suministro en España". IESE Business School. CIIL Iniciativa IESE-Mecalux.

- (SAGARPA, 2010) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: SAGARPA (2010). “Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los Próximos 20 Años”. Publicación SAGARPA.
- (Salen, 1994) Salén H. (1994). “El nuevo contexto de la distribución comercial. Los secretos del merchandising activo”. Ediciones Díaz de Santos. España.
- (Salerno y Koelm, 2002) Salerno, R.M.; Koelm, J.G. (2002). “Biological Laboratory, Transportation Security and The Biological Weapons Convention”. National Nuclear Security Administration, Sandia National Laboratories, N°. 2002, p.1067
- (Salvador *et al.*, 2004) Salvador F.; Rungtusanatham M.; Forza C. (2004) “Supply Chain Configurations for Mass Customization”. *Production Planning Control*, vol. 15, N° 4, pp. 381-397.
- (Samaddar *et al.* 2005) Samaddar S.; Nargundkar S.; Daley M. (2005). “Inter-organizational Information Sharing: The Role of Supply Network Configuration and Partner Goal Congruence”. *European Journal of Operational Research*.
- (Sánchez, 2005) Sánchez P. “Trazabilidad alimentaria: soluciones tecnológicas para aumentar la competitividad” *Boletín Informativo GS1*.
- (Sanders y Premus, 2005) Sanders N.R.; Premus R. (2005). “Modeling the Relationships between Firm IT Capability Collaboration and Performance”. *Journal of Business Logistics*, vol. 26, N° 1, pp. 1-23.
- (Sateesh, 2008) Sateesh M.K. (2008). “Bioethics and Biosafety”. I. K. International, Pub. House Pvt. Ltd., New. Delhi.
- (Schmidt, 2010) Schmidt M. (2010). “Xenobiology. A New Form of Life as the Ultimate Biosafety Tool”. *Bipessays* vol. 32. N° 4, pp 322-331.
- (Seifert, 2003) Seifert D. (2003). “Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment” AMACOM.
- (SCF, 1998) Supply Chain Forum, SCF (1998). “Supply Chain Forum”.

- (Scott y Westbrook, 1991) Scott, C.; Westbrook, R. (1991). "New Strategic Tools for Supply Chain Management". *International Journal of Physical distribution & Materials Management*, vol. 21, pp. 22-23.
- (Shapiro, 2001) Shapiro J. (2001) "Modelling the Supply Chain". Duxbury.
- (Sheffi, 1985) Sheffi Y. (1985). "Some Analytical Problems in Logistics Research". *Transport Research, Part A*, vol. 19, N° 5-6, pp. 402-405.
- (Shipman, 2002) Shipman, T. (2002). "Biosecurity and the Food Supply, Backgrounders and Key Facts". Food Lion Corporation.
- (Simchi-Levi, 2003) Simchi-Levi, D.; Kaminsky P.; Simchi-Levi E. (2003). "Designing and Managing the Supply Chain" McGraw Hill.
- (Skott-Larsen *et al.*, 2003) Skott-Larsen T.; Kotzab H.; Grienger M. (2003). "Electronic Marketplaces and Supply Chain Relationships", *Industrial Marketing Management*, vol. 32, N° 3, pp. 173-175.
- (Snider *et al.*, 2009) Snider B.; Silveira G.J.C.D.; Balakrishnan J. (2009). "ERP Implementation at SMEs: Analysis of Five Canadian Cases". *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 29, N° 1, pp. 4-29.
- (Son *et al.*, 2005) Son J.Y.; Narasimhan S.; Riggins F.J. (2005). "Effects of Relational Factors and Channel Climate on EDI Usage in the Customer-Supplier Relationship". *Journal of Management Information Systems*, vol 22, N° 1, pp. 321-353.
- (Standler, 2005) Stadtler H. (2005) "Supply Chain Management and Advanced Planning Basics, overview and Challenges" *European Journal of Operational Research*.
- (Sterman, 1989) Sterman J.D. (1989). "Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment", *Management Science*, N°35, pp. 321-329.
- (Stevens, 1989) Stevens G.C. (1989). "Integrating the Supply Chain". *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, vol. 19, N° 9, pp. 3-8.

- (Stinson *et al.*, 2006) Stinson, T.F.; Kinsey J.; Degeneffe D.; Ghosh K. (2006). "How should America's Anti-Terrorism Budget be Allocated? Findings from a National Survey of Attitudes of U.S. Residents about Terrorism". Research Report for the National Center for Food Protection and Defense, University of Minnesota.
- (Subrami, 2004) Subramani, M.R. (2004). "How Do Suppliers Benefit from IT Use in Supply Chain Relationships?". *MIS Quarterly*, vol. 28, N° 1, pp. 45-73.
- (Sutton, 2009) Sutton V. (2009) "Smarter Regulations: Commentary on "Responsible Conduct by Life Scientists in an Age of Terrorism"". *Science and Engineering Ethics*, vol. 15, N°3, pp. 3003-309.
- (Szlaifsztein, 1997) Szlaifsztein, G. (1997). "Hipótesis y teoría de la organización". [en línea] <http://www.monografias.com/trabajos/hipoteorg/hipoteorg.shtml> [consulta: 14/10/ 2009].
- (Tan *et al.*, 1998) Tan K.C.; Kannan V.R.; Handfield R.B. (1998). "Supply Chain Management: Supplier Performance and Firm Performance". *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 34, N° 3, pp. 2-9.
- (Tan, 2001) Tan K.C. (2001). "A Framework of Supply Chain Management Literature". *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 7, N° 1, pp. 39-48.
- (Tan *et al.*, 2009) Tan K.C.; Kannan V.R.; Hsu C.C.; Leong K. (2009). "Supply Chain Information and Relational Alignments: Mediators of EDI on Firm Performance".
- (Teo *et al.*, 2003) Teo H.H.; Wei K.K.; Benbasat I. (2003). "Predicting Intension to Adopt Inter-organizational Linkages: an Institutional Perspective". *MIS Quartely*, vol. 27, N° 1, pp. 19-49.
- (Themistocleous *et al.*, 2004) Themistocleous M.; Iran Z.; Love P.E.D. (2004). "Evaluating the Integration of Supply Chain Information Systems: a Case of Study". *European Journal of Operating Research*, vol. 159, N° 2, pp. 393-405.

- (Thomas, 1992) Thomas K. (1992). "Conflict and Negotiation Processes in Organizations" in Handbook of Industrial and Organizational Psychology. Vol 3. M Dunnette y L. Hough (eds). Palo Alto, CA, Consulting Psychologists Press, Inc.
- (Timmer, 2004) Timmer P. (2004). "Food Policy in the Era of Supermarkets. What Different?". Electronic Journal of Agricultural and Development Economics, vol 1, N° 2, pp. 50-67.
- (Torabi y Hassini, 2008) Torabi, S.A.; Hassini, E., 2008. "An Interactive Possibilistic Programming Approach for Multiple Objective Supply Chain Master Planning". Fuzzy Sets and Systems, vol. 159, pp. 193–214.
- (Towill *et al.*, 1993) Towill,D.R.; Naim,M.M.; Wikner, J. (1993). "Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chains". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 22 N°5, pp. 3 – 13.
- (Towill *et al.*, 2002) Towill, D.R., Childerhouse, P., y Disney, S.M. (2002). "Integrating the Automotive Supply Chain: Where Are We Now?". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management; vol. 32, N°. 2, pp.79-95.
- (Traill, 2006) Traill B. (2006). "The Rapid Rise of Supermarkets?" Development Policy Review, vol. 24, N° 2, pp. 163-174.
- (Tsai *et al.*, 2009) Tsai W.H.; Lee P.L.; Shen Y.S.; Yang C.C. (2009). "The Relationship between ERP Software Selection Criteria and ERP Success". IEEE, pp. 2222-2226.
- (Tsui *et al.*, 2008) Tsui K.L.; Chiu W.; Gierlich P.; Goldsman D.; Liu X.; Maschek T. (2008). "A Review of Healthcare, Public Health and Syndromic Surveillance". Journal of Quality Engineering; vol. 20, pp 535-450.
- (Tucker, 1994) Tucker, J. B. (1994). "Dilemmas of Dual Use Technology: Toxins in Medicine and Warfare". Politics and the Life Sciences, vol. 13, N° 1, pp.51-62.
- (Ulieru *et al.*, 2001) Ulieru, M.; Scott, S.; Walker, R.; Brennan, W. (2001). "The Holonic Enterprise: a Model for Internet Enable". Global Manufacturing Supply Chain and Workflow Management.

- (Tsui *et al.*, 2008) Tsui K.L.; Chiu W.; Gierlich P.; Goldsman D.; Liu X.; Maschek T. (2008). "A Review of Healthcare, Public Health and Syndromic Surveillance". *Journal of Quality Engineering*, vol. 20, pp 535-450.
- (Umble *et al.*, 2003) Umble E.J. Haft R.R.; Umble M.M. (2003). "Enterprise Resource Planning: Implementation Procedures and Critical Success Factors", *European Journal of Operation Research*, vol. 146, N° 2, pp. 241-257.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". *Biosecurity Guidelines*.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. *Biosecurity Guidelines*, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". *Biosecurity Guidelines*, 2008.
- (USHHS, 1999) U.S. Department of Health and Human Services, USHHS (1999). "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories". Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health. Cuarta Edición. Oficina de Imprenta de los Estados Unidos.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". *Revista Mundo Lácteo y Cárnico*, Septiembre/Octubre 2007.
- (Vergin y Barr, 1999) Vergin R. C. y Barr K. (1999). "Building Competitiveness in Grocery Supply through Continuous Replenishment Planning: Insights from the Field". *Industrial Marketing Management*; vol. 28, N° 2, pp. 145-153.
- (Vernadat, 1996) Vernadat, F.B. (1996). "Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications" Chapman & Hall, 1996.
- (Verwijmeren, 2004) Verwijmeren M. (2004). "Software Component Architecture in Supply Chain Management". *Computer Industry*, vol. 53, N° 2, pp.165-178.

- (Virginia Tech, 2005) Virginia Tech's National Capital Region, Virginia Tech (2005). "Global Biosecurity: The Vital Role of Academic Leadership". Occasional paper, N° 1.
- (Vollmann *et al.*, 2000) Vollmann, T.E.; Cordon, C.; Heikkil J. (2000). "Teaching Supply Chain Management to Business Executives". *Production and Operations Management*, vol. 9, N° 1, pp. 81-90.
- (Wein y Liu, 2005) Wein, L.M., and Y. Liu. 2005. "Analyzing a Bioterrorism Attack on the Food Supply: The Case of Botulinum Toxin in Milk." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102:9984–89.
- (Waller *et al.*, 1999) Waller M.; Johnson M. E.; Davis, T. (1999). "Vendor-Managed Inventory in the Retail Supply Chain". *Journal of Business Logistics, Council of Logistics Management*; vol. 20, N° 1, pp. 183-204.
- (Walton y Whicker., 1996) Walton, J.; Whicker, L. (1996). "Virtual Enterprise: Myth & Reality". *Journal of Control*.
- (WCEFOP, 1990) World Conference on Edible fats and Oils, CEFOP (1990). "Proceedings of the World Conference on Edible Fats and Oils Processing: Basic Principles and Modern Practices". Erickson, DE. Champaign, Illinois: American Oil Chemists Society.
- (Wilhelm y Schmidt, 2002) Wilhelm W.E.; Schmidt G. (2000). "Strategic, Tactical and Operational Decisions in Multi-national Logistics Networks: a Review and Discussion of Modelling Issues". *International Journal of Production Research*, vol 38, N° 7, pp. 1501-1523.
- (Williams,1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).
- (Xue *et al.*, 2005) Xue Y.; Liang H.; Boulton W.R.; Snyder C.A. (2005) "ERP Implementation Failures in China: Case Studies with Implications for ERP Vendors", *International Journal of Production Economics*, vol. 97, N°. 3, pp. 279-295.
- (Yu *et al.*, 2009) Yu H.; Zeng A.; Zhao L. (2009). "Single or dual sourcing: decision making in the presence of supply chain disruption risk". *The International Journal of Management Science*, vol. 37, pp. 788-800.

- (Zeng y Rossetti, 2003) Zeng Z.; Rossetti C. (2003). “Developing a Framework for Evaluating the Logistics Cost in Global Sourcing Processes: an Implementation and Insights”, *International Journal of physical Distribution & Logistics Management*, vol. 33, N° 9, pp. 785-803.
- (Zhao *et al.*, 2002) Zhao, X.; Xie, J.; Zhang, J. (2002) “The Impact of Information Sharing and Ordering Coordination on Supply Chain Performance”. *Supply Chain Management: An International Journal*; vol. 7, N°. 1, pp. 24-40.
- (Zhuang *et al.*, 2007) Zhuang, J., V.M. Bier, and A. Gupta. 2007. “Subsidies in Interdependent Security with Heterogeneous Discount Rates.” *The Engineering Economist*, vol. 52, N° 1, pp. 1–19..

CAPITULO 4

El Sector industrial de los alimentos en México. Su cadena de suministro.

4.1 Introducción

El progreso de esta industria ha afectado la actual alimentación cotidiana de la personas, ya que se dispone de una gran variedad de alimentos. El aumento de producción ha ido unido con un esfuerzo progresivo en la vigilancia de la higiene y de las leyes alimentarias de los países, intentando regular y unificar los procesos y los productos. WCEFOP (1990) define la industria alimentaria como la parte encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal. Las materias primas de esta industria se centran en los productos de origen vegetal (agricultura) y animal (ganadería). Considera también que la industria alimentaria se compone de un conjunto de industrias especializadas a ciertos tipos de productos, las cuales difieren de manera particular en sus métodos y dan énfasis a ciertos aspectos más que otros. La clasificación consiste en:

- Industria cárnica
- Industria pesquera y de transformación de pescado
- Conservas de frutas y hortalizas
- Grasas y aceites
- Industria láctea
- Productos de molinería
- Productos para alimentación animal
- Pan, pastelería y galletas
- Azúcar
- Cacao y chocolate
- Vinos
- Cerveza y malta
- Aguas y bebidas alcohólicas
- Otras bebidas alcohólicas
- Otros productos diversos

Por su parte, Encarta (2009) menciona que la industria alimentaria puede dividirse en diferentes sectores, cada uno de los cuales comprende una combinación de ingredientes primarios (como la harina y los aceites vegetales) y productos de valor añadido (como pastelería y helados). Apuntan que, aunque exista una gran diversidad de industrias alimentarias, los procesos de fabricación pueden clasificarse en seis diferentes:

- manipulación de los alimentos
- almacenamiento de los mismos y de las materias primas
- la extracción de sus propiedades
- la elaboración hasta un producto final
- el envasado
- la conservación de los alimentos

En términos de su valor, la industria alimentaria más importante es la de la carne, alimento rico en proteínas y de elevado coste, que representa cerca de un 20% del gasto en comida. Le sigue, en términos de valor, la industria de alimentos elaborados a base de cereales. Con un 15% del gasto. Vienen a continuación los otros alimentos ricos en proteínas, que son los productos lácteos, y que van desde una amplia gama de leches (enteras, semidesnatadas, desnatadas), hasta los postres a base de leche, yogures y quesos. De un tamaño más o menos similar es el sector de frutas y verduras, en el que los productos pueden no haber sufrido ninguna alteración o estar enlatados, congelados, refrigerados o fritos. Se dedica aproximadamente un 10% del gasto de las poblaciones en general a la compra de azúcar, confituras, mermeladas y productos de confitería y repostería; cuyo elevado contenido en azúcar y el correspondiente bajo contenido en agua contribuye a su conservación, a menudo durante varios meses. Las bebidas con y sin alcohol representan también algo menos de un 10% del gasto, con una gama cada vez más variada de presentaciones en cartones, botellas y latas. El sector de grasas y aceites de la industria alimentaria fabrica una variedad cada vez mayor de productos, incluyendo la mantequilla y las margarinas de alto contenido en grasa, algunas de las cuales contienen grandes cantidades de grasas polisaturadas. Hay además toda una gama de productos llamados *light* (o de dieta), bajos en grasas, con diferentes contenidos en éstas y composiciones variadas, disponible para los consumidores de las sociedades desarrolladas. Responden a la preocupación por los perjuicios de comer grasa inadecuada o en exceso o por la tendencia estética actual hacia una delgadez extrema. El pescado y sus derivados, muchos de los cuales se venden rebozados o capeados y congelados, representan un 5% de la industria alimentaria. Todos los demás alimentos representan un porcentaje algo menor (Encarta, 2009).

Para Brackett y Carson, (2004), en la agricultura de los Estados Unidos se manejan 200 billones de dólares, con 55 billones de dólares manejados en la exportación. Es decir que la agricultura se encuentra evaluada en 1 trillón de dólares y provee el 22% de todos los trabajos en los Estados Unidos, siendo este país el mayor productor de alimentos en el mundo, con más de 500,000 granjas, 6, 000 productoras de carne, aves de corral y huevo. Existen más de 57,000 empresas del giro alimenticio, que incluyen enlatadoras, productos lácteos, vinícolas, bebidas, etc. Estados Unidos produce el 50% de los productos del tomate y la mayoría de los duraznos frutas y aceitunas enlatadas. Procesa millones de toneladas de ajos, pasas y fresas. Además tiene

más de 1.2 millones de instalaciones de venta directa al consumidor, como lo son restaurantes, tiendas de comestibles, etc.

La FAO (2007) señala que el comercio de productos de exportación alimentarios y agrícolas no tradicionales (especialmente productos frescos o con una elaboración mínima) entre países desarrollados y en desarrollo ha registrado una rápida expansión durante el último decenio, impulsada por los cambios en los gustos de los consumidores y los adelantos de la tecnología de producción, de transporte y de la CS. La participación de los países en desarrollo en este intercambio es cada vez mayor. Actualmente las frutas y hortalizas frescas, el pescado, la carne, las nueces y las especias representan más del 50 % del total de exportaciones agroalimentarias de los países en desarrollo.

4.2 Aspectos importantes de la industria alimentaria

Dentro del ámbito de la industria alimentaria existen diversas investigaciones y temas de interés en términos económicos, ecológicos, de seguridad alimentaria, etc. Algunos de ellos se exponen a continuación.

En términos de procesos de negocio, Casillas (2004) explica la importancia de la inspección y el monitoreo en la industria alimentaria. El organismo OPTI (2006) nos muestra nuevas tecnologías para apoyar la efectividad de los procesos de negocio, presenta las tecnologías emergentes en materia de conservación y envasado en la industria alimenticia: proceso aséptico, proceso de cocción al vacío, proceso IV y V gama, proceso de altas presiones, microondas, proceso de envases activos, pulsos eléctricos y procesos biológicos. Además se enseña las tendencias tecnológicas para la producción y la automatización (tecnologías de separación, extracción y obtención, fermentación y maduración, enzimáticas y otras que incluyen modelación y simulación).

Particularmente en España, nos muestran la influencia en distintos campos de la industria alimentaria. Ballesteros *et al.* (2007) y Lobo (2007) indican el papel que representa la industria alimentaria en España en la estrategia NAOS, la cual se encuentra alineada a las estrategias mundiales sobre el régimen alimentario, actividad física y salud; que se encuentran propuestas por la Asamblea Mundial de la Salud. Particularmente, se sitúa su atención en la nutrición, actividad física y la prevención de la obesidad. Mientras contrario a esta corriente, Martín (2007) muestra como los propios intereses de la industria alimentaria que se manifiestan a través de los medios de comunicación inhiben muchas políticas de salud pública del gobierno que son dirigidas a la prevención.

Otro aspecto actual a discusión en la industria alimentaria es el uso de alimentos (particularmente maíz) en la producción de etanol. Birger (2009) discute el trabajo del general retirado de los Estados Unidos *Wesley Clark* al frente de un grupo

comercial para la industria del etanol (*Growth Energy*). Nos menciona que el apoyo a la industria del etanol en los Estados Unidos es esencial si se quiere avanzar en la producción de etanol de fuentes no alimentarias como un tipo de pasto llamado *switchgrass*. El no cree en los argumentos de diversas universidades (*Princeton*) y de instituciones como *Green Peace* que el uso de maíz para el etanol en última instancia, contribuye a la deforestación en otras partes del mundo.

En contraposición, se observa la escalada de precios de los alimentos en el 2011, apuntada en Lora *et al.*, (2011), donde señala el aumento del uso de maíz para la producción de etanol como una de las causas. Los precios internacionales de los alimentos llegaron a niveles nunca vistos en enero y febrero de 2011, excediendo el pico de 2008, según informes del FMI y la FAO. Estos autores explican que el aumento del consumo del maíz ha significado una mayor presión sobre la demanda: en 2010, la producción de etanol elaborado a partir del maíz absorbió casi el 35% de las cosechas de Estados Unidos, o el equivalente al 15% de la producción global de maíz. En lo que respecta a la oferta, la frecuencia cada vez mayor de fenómenos climáticos extremos (desde sequías en Australia, Argentina y Rusia, a inundaciones en las áreas productoras de alimentos básicos en Estados Unidos) ha redundado en pérdida de cosechas, lo cual a su vez contribuyó a los aumentos de precios tanto en el período 2007-8 como en el 2010-11.

Respecto a esto, Anaya (2010) señala que *Economic Intelligence Unit (EIU)* apunta una próxima crisis alimentaria. Una de las razones es el creciente consumo de alimentos presionará también sobre la oferta, debido al aumento de la población. La ONU prevé que la población mundial llegará en 2050 a 9 mil millones, 30% más que hoy. Además, al crecer los ingresos, los consumidores se volverán más exigentes, por ejemplo respecto a mayor contenido de carne en las comidas o tener fruta de temporada todo el año. El consumo de carne en China ha crecido 100% en los 15 años pasados, y el de lácteos va en aumento a una tasa de 20% anual.

Por otro lado, el desarrollo de la genómica funcional en los próximos años condicionará cambios en la industria alimentaria se verá influenciada ya que se ofrecerá a la población como ventaja competitiva un alimento de acuerdo a los perfiles genéticos de las personas. Esto abre la posibilidad de una intervención nutricional en periodos críticos del desarrollo y la capacidad de modificar la susceptibilidad genética a ciertas enfermedades a través de la alimentación. Una muestra de la aplicación en la industria alimentaria de estos conceptos son los alimentos funcionales con ácido linoléico conjugado (CLA), un tipo de ácido graso con supuestos efectos beneficiosos sobre el peso y la composición corporal de ciertos individuos (Silveira *et al.*, 2007).

Romero *et al.* (2007) comenta que actualmente la *seguridad alimentaria* es una de las grandes preocupaciones de la industria alimentaria, como se ha podido percibir ante los fenómenos relacionados con “el mal de las vacas locas”, la contaminación de

pollos con dioxinas, o el más reciente problema en el que se han encontrado plaguicidas ilegales, como el *isofenfos metil* en vegetales. Por ello, la sociedad manifiesta constantemente una inquietud creciente hacia la toxicología alimentaria y demanda una información cada vez más completa sobre la presencia de tóxicos en alimentos. Una prueba de este interés es la preocupación por parte tanto de los organismos oficiales como de la industria alimentaria en controlar la presencia de estas sustancias en productos alimentarios.

Así, la Unión Europea, mediante la elaboración del “*Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria*” (CCE,2002) estableció las bases del cambio al que se está viendo sometida la industria alimentaria desde hace algunos años, reforzando el control y la detección de contaminantes en alimentos y estableciendo límites para varios contaminantes. De igual forma, se han publicado diversos documentos, entre los que destaca el Reglamento (CE) N° 178/2002, por el que se señalan los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, fijando los procedimientos relativos a la Seguridad Alimentaria.

Para España, se puede destacar la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), entre cuyos objetivos está el reducir los riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos así como garantizar la eficacia de los sistemas de control de los mismos, coordinando a las distintas administraciones públicas competentes en materia de seguridad alimentaria. De igual forma, a nivel europeo destaca la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), siendo una de sus funciones la evaluación de riesgos y la comunicación de los mismos. El lema “de la granja a la mesa” resume el espíritu de la EFSA, incidiendo en el control de cada punto de la cadena alimentaria para velar eficazmente por la salud de los consumidores.

Para conseguir el nivel de protección deseado, se debe disponer de datos fiables, que permitan una adecuada evaluación de riesgos con la consiguiente toma de decisiones. En este sentido, DOCE (2002) explica que el control toxicológico de los alimentos es un punto crucial y de gran importancia para la salud pública. Así, señalan que es imprescindible certificar que los alimentos disponibles en el mercado a disposición de los consumidores están libres de productos tóxicos o de residuos de éstos y si se encuentran presentes que éstos no superan los valores máximos fijados por la legislación. Señalan que eso implica que los alimentos estén sometidos a controles privados y públicos relativos a la inocuidad de los mismos, es decir, si hay presencia o ausencia de contaminantes y que estos superen o no las concentraciones máximas permitidas.

Para ello, DOCE (2005) indica que es necesario recurrir a laboratorios de control y análisis que determinen las concentraciones de los residuos en el alimento y verifiquen el cumplimiento de la legislación. Además, es necesario que los resultados ofrecidos por el laboratorio vengam acompañados de una garantía de calidad, es decir,

que los resultados analíticos se apoyen sobre un sistema de calidad que asegure la fiabilidad de los análisis. Es entonces cuando el productor, el intermediario, el vendedor, las autoridades y, en definitiva, toda la cadena de suministro implicado en el consumo de un alimento, estén seguros de su *inocuidad alimentaria*.

FAO (2007) destaca la importancia de la *inocuidad alimentaria*, que ha sido subrayada por los acontecimientos recientes en todo el mundo. Se señala los riesgos nuevos o ya existentes transmitidos por los alimentos, graves alarmas alimentarias transfronterizas importantes, prohibiciones o rechazos de productos alimenticios, cambios tecnológicos en la producción, comercialización y distribución de alimentos y una sensibilidad cada vez mayor de los consumidores ponen en primer plano la cuestión de la inocuidad de los alimentos como problema no solo científico y técnico, sino también público y político.

También la *Bioseguridad* surge como una nueva variable dentro de la seguridad alimentaria, apenas a finales del 2001. A partir de esta fecha ha existido un creciente interés y preocupación por la sociedad actual y los gobiernos por la *Bioseguridad*, tanto en México como Estados Unidos. Esto determina que las empresas de alimentos, cualquiera sea su naturaleza, se comprometen a velar por que sus actividades se realicen con los adecuados cuidados en Bioseguridad, de manera que se prevengan consecuencias por algún posible ataque terrorista, minimizando lo más posible cualquier tipo de riesgo (Navarrete y Lario, 2009)

Las empresas de alimentos mexicanas no están ajenas a esta realidad, y dada la estrecha vinculación de actividades comerciales entre los Estados Unidos y México, es esencial que una empresa mexicana, sin importar el tamaño, busque minimizar los posibles riesgos que pudiera significar un impacto adverso en sus negocios. En tal virtud, las cadenas de suministro mexicanas del sector de los alimentos, se ven obligadas a contar con un sistema de gestión de la bioseguridad que permita ofrecer mayor visibilidad para cada uno de los eslabones con el fin de mejorar el control de riesgos de *terrorismo alimentario*. Es importante reconocer que un evento negativo de Bioseguridad afecta a la imagen de la empresa, creándole mala publicidad, pérdida de clientes e ingresos, e incluso el cierre definitivo de la empresa (Navarrete y Lario, 2010).

Las nuevas y exigentes regulaciones de la Unión Europea y Estados Unidos demandan a los países exportadores de productos alimenticios contar con sistemas de *trazabilidad* comprobables. La palabra trazabilidad no existe en el idioma castellano, el termino apropiado es: *seguimiento del producto* o también se puede utilizar el término *rastreo de producto*. Tiene aplicación en diversas industrias y áreas, se han impulsado el concepto de trazabilidad, particularmente en países con mayor desarrollo en los que se han publicado normativas específicas.

Rodríguez (2004), señala que la trazabilidad como mecanismo para el seguimiento y conocimiento de la historia de un alimento ha sido ampliamente reconocida por distintas organizaciones de ámbito internacional de la industria alimentaria. En una reunión conjunta entre la *FAO* y la *OMS*, para la elaboración del *Codex*, se indicó que la *trazabilidad* ha de ser considerada, cada vez más, como un elemento fundamental que deberá ser regulado por todos los países en un futuro inmediato. El consenso que finalmente se ha alcanzado, muestra la relevancia de una adecuada aplicación de este sistema para prevenir crisis alimentarias. Estas pudieran manifestar la necesidad de retirar del mercado todo el alimento asociado con una contaminación, por lo que las consecuencias económicas pudieran ser enormes; pero a esto se suma el impacto negativo en la imagen y la credibilidad comercial, tanto de las empresas involucradas como de países enteros.

A partir de estas opiniones, se entiende la *trazabilidad alimentaria* como el "diario" del producto en el que podemos leer toda su historia. La *trazabilidad* actúa como una herramienta para la *calidad y seguridad alimentaria*. Se puede referir a:

- El origen de los alimentos o componentes de un producto al que hay que seguir su historial, por ejemplo, registrando todos los elementos referidos a la historia del animal, desde el nacimiento hasta la góndola o mostrador, es decir hasta el final de la cadena de comercialización de sus cortes.
- La historia de los procesos aplicados al producto o alimento. Un proceso de transformación en el que intervienen distintos elementos.

Cuando nos referimos a *trazabilidad alimentaria*, estamos hablando de estos casos; pero no hay que olvidar que también los instrumentos que empleamos en el proceso de transformación del alimento, balanzas, refrigeradores, deben ser trazables y garantizar esta *seguridad alimentaria*.

Finalmente, se puede observar estudiando estos aspectos descritos, que parece probable que los investigadores tendrán que encargarse de encontrar formas de usar la tierra con mayor eficiencia y sustentabilidad desarrollando cultivos más resistentes y de mayor rendimiento, al encontrar nuevas formas de almacenar y conservar alimentos, optimizar la seguridad alimentaria mediante el control de riesgos y la implementación de estrategias útiles, y mejorar la eficiencia de los métodos de producción en cuanto al uso de agua y energía.

4.3 El sector alimentario en México

La industria de alimentos se vincula en su totalidad con las actividades agrícolas, pecuarias y acuícolas, pues éstas proporcionan las materias primas que se

procesan en las ramas que integran el sector. La dependencia de una función de producción biológica para la compra de insumos somete a la agroindustria a fluctuaciones tanto de disponibilidad de materia prima como de costos de producción.

Otros elementos importantes, derivados de la política económica, que inciden de manera directa en el desarrollo de la industria de alimentos son la tenencia de la tierra, el control de precios tanto de productos terminados como de insumos, la infraestructura de almacenamiento y de distribución, los programas de fomento a las actividades agropecuarias y la protección de la industria nacional frente a la competencia extranjera.

En México, desde los años cuarenta hasta principios de los ochenta el gobierno tuvo una participación activa en los factores mencionados. La tenencia de la tierra ejidal y comunal tenía carácter patrimonial (es decir era inalienable, inembargable e imprescriptible); con ello se deseaba evitar la concentración de la tierra en pocas manos. El control de precios no solo abarcaba a los productos básicos, como la tortilla y la leche, sino también otros considerados suntuarios, como los camarones enlatados. Respecto a la infraestructura de almacenamiento y distribución, el gobierno organizó diversas empresas paraestatales encargadas de comprar granos básicos, almacenarlos y comercializarlos; asimismo, desempeñó un papel importante en la construcción de carreteras. La intervención gubernamental en el comercio interior incluyó uno de los programas de fomento más eficaces, el de precios de garantía, que estimuló la inversión en el campo; y por tanto, su crecimiento. Por último, con relación al proteccionismo de la industria nacional, se tenía un sistema de permisos, aranceles y cuotas que tuvo gran fuerza e importancia en el caso del sector de alimentos, en el que, por ejemplo, hasta junio de 1985 las importaciones de productos procesados sujetas a licencia representaban 98.1%, mientras que en la agricultura eran 95.8 por ciento.

En tecnología, la política de modernización agrícola inducida por el estado a partir del decenio de los cuarenta incluyó a instituciones públicas de investigación para difundir tecnologías, conforme al modelo de Estados Unidos y con la participación de empresas públicas de abastecimiento agrícola, para producir semillas híbridas adaptadas en el país y el ejercicio de prácticas extensionistas para difundir la tecnología considerada como bien público. Con estas políticas, la tasa de crecimiento promedio anual del producto interno bruto (PIB)¹⁶ en el período de 1946 a 1965 fue de 6.1%. Este desempeño significó una pródiga fuente de divisas para el desarrollo industrial en general y para el alimentario en particular, satisfizo la creciente demanda interna de alimentos y proveyó las materias primas agrícolas requeridas por una economía en rápida industrialización (Calva, 1998).

¹⁶ El PIB es la principal macromagnitud existente que mide el valor monetario de la producción de bienes y servicios finales de un país durante un periodo de tiempo. Es usado como una medida de bienestar material de una sociedad.

Sin embargo, a partir de 1983 el Estado mexicano cambió su política de alto grado de intervencionismo, proteccionismo y subsidios a otra en la que predomina el mercado como árbitro en la distribución de los recursos y garante de la inversión productiva y el desarrollo económico.

En el sistema neoliberal el desarrollo del sector agropecuario no ha podido alcanzar las condiciones prevalecientes antes de 1980. Así, por ejemplo, la producción, en kilogramos per cápita, de los ocho principales granos en 1999 se redujo 27.6% respecto a 1981; la producción de carnes rojas disminuyó 34.6% en ese lapso; la de leche bajó 15.5% y la forestal maderable fue 37.4% inferior a la de 1981. Las importaciones de alimentos aumentaron, en millones de dólares, de 1 790 en 1982, a 7 274 en 1994 y a 8 601 en 1999 (Calva, 2000).

El sector agropecuario en los dos decenios anteriores ha tenido un crecimiento muy bajo en comparación con los años precedentes. El escaso crecimiento en el período 1982-1988 tiene su origen en las políticas neoliberales implantadas por el gobierno, las cuales generaron dos crisis económicas graves, en 1986 y en 1995. La industria alimentaria no ha escapado a estas crisis y sigue el mismo patrón de crecimiento que el sector agropecuario. En efecto, las tasas de crecimiento más bajas experimentadas por esta industria desde 1940 fueron 0.5 y 1.5 por ciento para los períodos 1982-1988 y 1988-1999, respectivamente (Guerrero, 1999).

La producción alimentaria dejó de ser parte de la estrategia de desarrollo nacional para convertirse solo en una actividad generadora de divisas (Hewitt, 2007). El interés del estado se centró en el apoyo a actividades de exportación y, por ende, a las empresas ligadas a ello (generalmente las de gran tamaño) por medio de políticas comerciales, laborales y de desregulación. Además, bajo la premisa de que las leyes del mercado son las que determinan qué empresas permanecen y crecen y, cuáles son las que desaparecen por su ineficiencia y baja productividad, gran parte de las pequeñas empresas en actividades agrícolas y pecuarias (y pequeños productores) han desaparecido o han sido sometidas a la dinámica de las necesidades de las más grandes, ya sean nacionales o transnacionales, teniendo como consecuencia la concentración de la actividad productiva a favor de esas últimas. La producción de varios alimentos ha sido insuficiente para satisfacer la demanda del mercado nacional (Rendón y Morales, 2008).

A pesar del pobre desempeño que ha mostrado la economía mexicana en general, y los sectores agropecuario y alimentario en particular, con la puesta en práctica del modelo neoliberal, no se prevén cambios a éste, por lo que la industria alimentaria debe buscar nuevas estrategias de desarrollarse sobre las bases de la apertura comercial (Castañón *et al.*, 2003; Rendón y Morales, 2008).

Los gobiernos de un amplio número de países han emprendido programas de mediano y largo plazo para hacer frente a los grandes retos presentes y futuros de sus

sistemas agroalimentarios; lo que destaca de dichos programas y de los estudios que los soportan, es que esos retos no son aislados, sino por el contrario son globales y cada país debe emprender acciones para enfrentarlos. En el caso de México, aunque existe un vasto número de estudios que analizan diversos aspectos relacionados con el sector agroalimentario, éstos no han permeado lo suficiente para incidir de manera contundente en el perfeccionamiento de las políticas públicas vinculadas con el sector. Es más, dichos estudios ponen de manifiesto que el deficiente diseño y desempeño de las políticas públicas para atender los grandes retos que enfrentará el sistema agroalimentario de México en las próximas décadas implicará que seguir actuando de la misma forma que en el pasado, significará atentar contra el bienestar de las generaciones presentes y futuras en una variable esencial como lo es la agroalimentación (SAGARPA, 2010b).

4.3.1 Desempeño de la industria alimentaria en México

La actividad manufacturera en México está integrada por nueve ramas económicas: alimentos, bebidas y tabaco; textiles, vestido y cuero; madera y sus productos; imprenta y editoriales; químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico; minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo; industrias metálicas básicas; productos metálicos, maquinaria y equipo, y otras industrias manufactureras. Entre éstas, destaca la el sector de alimentos¹⁷ por su importancia estratégica, pues se encarga de suministrar éstos a una población creciente, permite conservarlos desde que se obtienen hasta que se consumen, mantiene excedentes, agrega valor al producto y satisface nuevas necesidades de consumo. Además, tiene un alto peso específico en la economía. De hecho, en el período 1994-1998 esta industria contribuyó con 25.1% del valor agregado bruto; 24.7% de la producción bruta; 17.4% de las remuneraciones de asalariados y 19.5% del personal ocupado.

En cuanto a su evolución reciente, el decenio de los sesenta corresponde a un período expansivo y de consolidación de la industria alimentaria. De 1960 a 1965 los establecimientos de esta industria aumentaron 25.1% y la ocupación 97.6%. La tasa de crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto (PIB) en el decenio 1960-1970 fue de 5.9%. Sin embargo, en el quinquenio 1975-1980 esta actividad resintió una de sus mayores crisis, al disminuir 21.1% el número de establecimientos; aunque la ocupación creció 3.1%. De 1985 a 1988 la industria alimentaria mexicana logró recuperarse e incluso superar los niveles anteriores de crecimiento; sin embargo, la ocupación resintió las inercias negativas precedentes y apenas aumentó 2.1%. Es importante señalar que en el decenio de los ochenta la industria alimentaria creció a una tasa promedio anual de 2.4%, superior a la de la industria manufacturera en su conjunto.

¹⁷ En este capítulo se designa como "sector alimentario" a la actividad económica de "alimentos, bebidas y tabaco", en la cual se incluyen las siguientes 13 ramas económicas: carnes y lácteos, preparación de frutas y legumbres, molienda de trigo, molienda de maíz, beneficio y molienda de café, azúcar, aceites y grasas comestibles, alimentos para animales, otros productos alimenticios, bebidas alcohólicas, cerveza y malta, refrescos y aguas y tabaco.

Son varias las razones que explican el crecimiento de la industria alimentaria durante estos años. Sin duda, la más importante es la desaceleración general de la economía mexicana, que se tradujo en menores ingresos y en modificaciones de los patrones de consumo, con tendencia a un mayor consumo de bienes básicos, en especial alimentos. Ahora bien, en el período de recuperación económica, de 1988 a 1993, la industria alimentaria reivindicó su carácter dinámico, coincidente con el incremento relativo del poder adquisitivo de algunos grupos de la población, el control relativo de la inflación y el retorno de las tendencias a diversificar el consumo (Torres y Gasca, 1997)

Castañón *et al.* (2003) apuntan que este comportamiento de la industria alimentaria solo se explica si se consideran varios factores que influyen en ella. Entre los principales se encuentran los siguientes:

- *Reestructuración familiar.* Cada vez es más común que tanto el hombre como la mujer trabajen fuera del hogar, lo cual establece cambios importantes en la demanda por alimentos procesados.
- *Disminución del tiempo para preparar los alimentos.* Representa un factor adicional para el crecimiento de la demanda de productos procesados, listos para su consumo.
- *Oscilaciones en el ingreso.* Al ser el sector de alimentos el que suministra los bienes básicos, se sacrifica el consumo de otro tipo de productos antes que a aquéllos (sobre todo en los estratos sociales medios).
- *Alrededor de 44% del consumo de las familias de bajos ingresos está conformado por cereales (maíz y sus derivados).* A medida que se incrementan los ingresos, el consumo tiende a diversificarse.
- *Los centros urbanos siguen creciendo sin control,* lo cual reduce la disponibilidad de tierra cultivable y de mano de obra para las tareas del campo, mientras aumentan la demanda de alimentos procesados, así como algunos fenómenos negativos, como la contaminación.
- *Los canales de distribución se han ampliado con las grandes tiendas de autoservicio,* las cuales han multiplicado su número, variedad, distribución y servicios.
- *La desregulación de los precios* ha contribuido a que las empresas fijen los suyos libremente, mejoren sus utilidades y, de esta manera, recuperen sus inversiones, lo cual ha constituido un incentivo para la inversión privada, en especial de las grandes empresas.
- *Los hábitos de consumo y la demanda se han diversificado.* De un mismo producto se tienen varias versiones, según el nicho de mercado al que vaya dirigido (recién nacidos, niños, adolescentes, jóvenes, adultos mayores, etc.).

El dinamismo de la industria alimentaria continuó durante la década de los noventas, a pesar de una política económica de apertura comercial sin control, de los insuficientes programas de apoyo y fomento, y de la sorpresiva macrodevaluación de 1994.

Respecto a la producción bruta, la remuneración de asalariado y el personal ocupado, la industria de alimentos no registró cambios bruscos en el período 1991-1998. La producción bruta tuvo un crecimiento leve; pero sostenido, presentándose el mayor avance en 1998, con 5.4%, ya que el promedio anual fue de 3.1%. Su aporte a la producción total de manufacturas decreció en promedio 25.4% a partir de 1996, situación que se explica en parte por la recuperación gradual de la economía mexicana después del colapso de diciembre de 1994 y que permitió que la distribución del gasto familiar dejara de concentrarse en la compra de alimentos (INEGI, 1994; INEGI, 1999).

En lo que toca al personal ocupado, y a pesar de que en la industria de alimentos éste solo descendió en 1995, su desempeño no fue muy bueno, pues registró un incremento promedio anual de solo 0.93% en el período 1991-1998, cuando el de la industria manufacturera en general fue de 2%. La participación del sector de alimentos en el personal de esta última es importante, pues en los últimos ocho años ha sido de 19.5% en promedio (INEGI, 1994; INEGI, 1999).

Las remuneraciones de asalariados del sector alimentario registraron un crecimiento constante, con un promedio de participación en el conjunto de la industria manufacturera de 19.8% en el período 1991-1998. El año con menor incremento fue 1994 (10.5%); sin embargo, la mayor participación de las remuneraciones del sector alimentario en las manufacturas totales se logró justo en ese año (18.1%), para disminuir en 1998 hasta 16.1%, que es la misma participación de 1991 (INEGI, 1994; INEGI, 1999).

En materia de comercio exterior, las exportaciones del sector alimentario respecto a las manufacturera totales han decrecido al igual que el cociente de importaciones de alimentos respecto a las manufacturas. Esto significa que el sector ha perdido importancia relativa en el comercio exterior de estas últimas. Por otro lado, la balanza comercial fue negativa en el período 1992-1999. En 1995, con la brusca devaluación de diciembre de 1994, el nivel de importaciones descendió y el de las exportaciones aumentó; sin embargo, el saldo negativo de la balanza comercial volvió a crecer, al pasar de 87.8 millones de dólares en 1995 a 321.8 millones de dólares en 1999 (INEGI, 1994; INEGI, 1999).

En el cuadro 4.1 se muestran los datos correspondientes a la producción bruta, personal ocupado y remuneraciones de asalariados; para la industria alimentaria en los años 1991-1998, donde se detalla el crecimiento porcentual anual y la participación en la industria manufacturera.

Cuadro 4.1
Industria alimentaria de México: producción bruta, personal ocupado y remuneración de asalariados (1991-1998)

Año	Producción bruta		Personal ocupado		Remuneraciones de asalariados	
	Crecimiento anual (%)	Participación en la industria manufacturera	Crecimiento anual (%)	Participación en la industria manufacturera	Crecimiento anual (%)	Participación en la industria manufacturera
1991	-	26.6	-	19.4	-	16.1
1992	4.3	26.6	2.8	19.5	27.0	16.5
1993	2.6	27.3	0.4	20.0	17.5	17.8
1994	3.2	26.5	1.2	20.2	10.5	18.1
1995	0.7	27.1	-2.3	20.8	12.5	18.3
1996	2.8	24.8	1.6	19.8	26.0	17.6
1997	2.5	22.9	1.1	18.4	22.0	16.5
1998 ^a	5.4	22.2	2.7	17.9	24.0	16.1
Promedio en el periodo	3.1	25.5	0.9	19.5	19.9	15.2

Fuente: INEGI, 1994; INEGI, 1999

En el cuadro 4.2 se muestran los datos de la balanza total comercial del sector manufacturero y alimentario, en los años 1992-1999 (miles de millones de dólares).

Cuadro 4.2
México: balanza total comercial del sector manufacturero y del sector alimentario (1992-1999)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Importación total (CIF)	64.2	68.0	82.0	74.4	92.0	113.1	129.1	146.2
Exportaciones totales	46.2	51.9	60.9	80.0	96.0	110.4	117.5	136.7
Balanza comercial total	-18.0	-15.7	-21.1	5.1	4.0	-2.7	-11.6	-9.5
Importaciones manufacturadas	44.6	45.7	54.8	42.7	53.0	67.7	76.1	82.9
Exportaciones manufacturadas	17.5	20.7	24.8	36.3	44.1	50.4	53.5	59.2
Balanza comercial manufacturera	-27.1	-25.1	-30.0	-6.4	-8.9	-17.3	-22.6	-23.7
Importación de alimentos	3.3	3.3	4.0	2.6	3.1	3.6	4.0	4.2
Exportación de alimentos	1.4	1.6	1.9	2.5	2.9	3.3	3.5	3.8
Balanza comercial de alimentos	-2.0	-1.8	-2.1	-0.09	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3

Fuente: INEGI, 1994; INEGI, 1999

De acuerdo con los datos estadísticos del censo económico en México de INEGI (2004), la industria alimentaria en México se ha mostrado como uno de los motores de crecimiento del país en el último decenio. De hecho, este sector en México produce (en precios de 2004) poco más de 400,000 millones de pesos mexicanos, y un valor agregado de poco más de 122 millones. Se distribuye de la siguiente forma: 45% productos avícolas, cárnicos o lácteos, 15% panificadora y tortillería y 40% productos procesados. Las redes de distribución estudiadas del sector alimentario, las esperanzadoras previsiones de un crecimiento del 50% de la industria durante la próxima década y la creciente incorporación de la mujer a la fuerza laboral, nos proyectan una combinación perfecta para la proliferación de productos más elaborados en función de los nuevos hábitos de consumo. Se puede agregar que el crecimiento de la industria alimentaria se ha visto apuntalada por la implantación de tratados de libre

comercio en la región norteamericana; que ha promovido el consumo, la inversión y las exportaciones, provocando mayor competitividad y crecimiento en la cadena de suministro alimentaria. Se estima que en conjunto, la industria alimentaria, incluyendo bebidas y tabaco, produce anualmente alrededor de 575,000 millones de pesos mexicanos, con un consumo intermedio de alrededor de 400,000 millones, una inversión bruta total de 20,000 millones y un valor agregado de 200,000 millones (Esquívez, 2006).

Comparando con los datos actualizados del último censo económico (INEGI, 2009); en 2008 destaca en primer lugar, la industria alimentaria tanto por el número de establecimientos como por su volumen de personal ocupado. Esta actividad, que tenía 116,303 unidades económicas en 2003, registró 143,728 en 2008, además, pasó de 695,523 a 807,546 personas ocupadas, que representan 17.9% del sector manufacturero nacional. Las unidades económicas en la industria alimentaria crecieron 23.6 % durante el último quinquenio, anualmente 4.3%, mientras que el personal ocupado aumentó en 16.1%, es decir, una tasa de crecimiento anual de 3.0%. El tamaño promedio de los establecimientos de esta industria, tanto en 2003 como en 2008, fue de seis puestos de trabajo por cada establecimiento (véase cuadro 4.3, y figuras 4.1 y 4.2)

Cuadro 4.3
Unidades económicas y personal ocupado total en los principales subsectores de las industrias manufactureras, 2003 y 2008.

Subsector de actividad	Unidades económicas				Personal ocupado total			
	2003		2008		2003		2008	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Industrias manufactureras	328 718	100.0	436 438	100.0	4 198 679	100.0	4 622 798	100.0
Industria alimentaria	116 303	35.4	143 728	33.0	695 523	16.6	807 546	17.9
Industria de las bebidas y del tabaco	7 005	2.1	13 732	3.2	149 528	3.6	154 125	3.4
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	4 127	1.3	4 997	1.2	104 162	2.5	79 594	1.8
Fabricación de productos textiles	13 353	4.1	27 173	6.2	69 668	1.7	80 228	1.8
Fabricación de prendas de vestir	22 429	6.8	34 761	8.0	444 020	10.6	348 255	7.7
Fabricación de productos de cuero y piel	7 491	2.3	10 702	2.5	118 228	2.8	139 322	3.1
Industria de la madera	17 729	5.4	21 959	5.0	70 686	1.7	83 958	1.9
Industria del papel	2 654	0.8	3 434	0.8	92 411	2.2	94 810	2.1
Impresión e industrias conexas	14 521	4.4	18 434	4.2	105 946	2.5	132 234	2.9
Productos derivados del petróleo y del carbón	280	0.1	184	N.S.	45 485	1.1	29 755	0.7
Industria química	3 073	0.9	4 002	0.9	203 274	4.8	226 884	5.0
Industria del plástico y del hule	4 361	1.3	4 788	1.1	211 923	5.1	235 971	5.2
Productos a base de minerales no metálicos	25 037	7.6	29 883	6.9	187 188	4.5	203 977	4.5
Industrias metálicas básicas	1 250	0.4	916	0.2	67 176	1.6	71 091	1.6
Fabricación de productos metálicos	49 650	15.1	63 893	14.7	282 835	6.7	361 481	8.0
Fabricación de maquinaria y equipo	2 467	0.8	2 233	0.5	103 931	2.5	104 675	2.3
Equipo de computación, comunicación, medición y otros	791	0.2	746	0.2	262 861	6.3	298 735	6.6
Aparatos eléctricos y equipo de generación de energía	918	0.3	1 207	0.3	152 311	3.6	194 302	4.3
Fabricación de equipo de transporte	1 978	0.6	2 132	0.5	512 335	12.2	509 306	11.3
Fabricación de muebles, colchones y persianas	21 569	6.6	26 683	6.1	146 654	3.5	156 654	3.5
Otras industrias manufactureras	11 732	3.6	19 849	4.6	172 434	4.1	209 896	4.6

Tomado de INEGI, 2009.

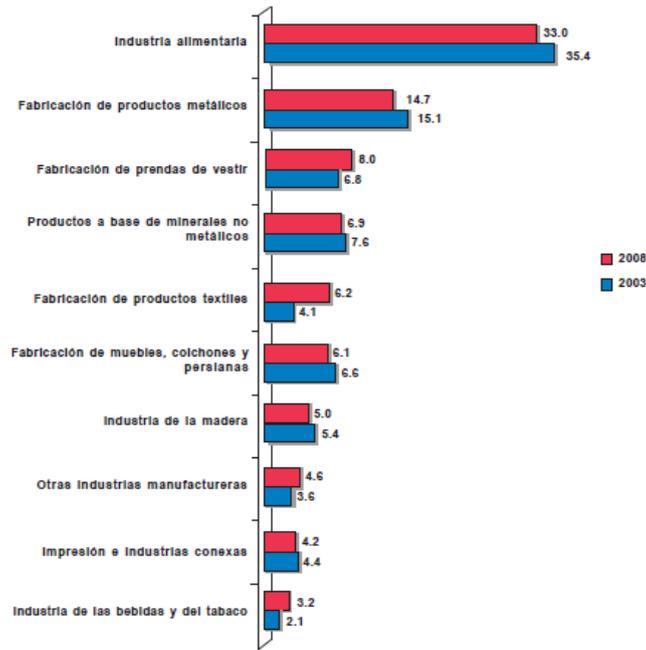


Figura 4.1
Distribución porcentual de unidades económicas en los principales subsectores de las industrias manufactureras, 2003 y 2008.

Fuente: INEGI, 2009

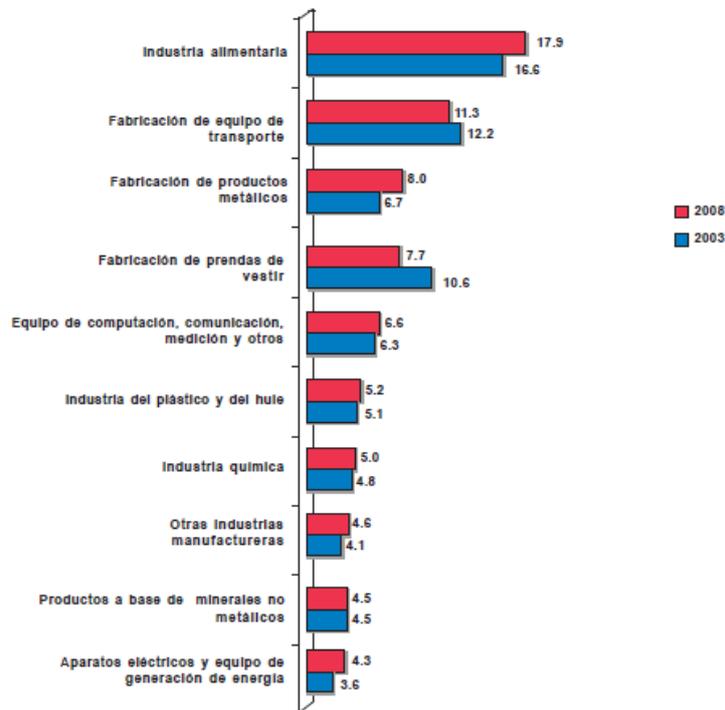


Figura 4.2
Distribución porcentual de unidades económicas en los principales subsectores de las industrias manufactureras, 2003 y 2008.

Fuente: INEGI, 2009

La industria alimentaria se encuentra muy concentrada, ya que solo el Distrito Federal y el estado de México acumulan el 26% del valor de la producción. Si se agregan los estados de Jalisco, Veracruz y Nuevo León, el valor acumulado llega al 52%. Otros estados, con participación menor son: Guanajuato, Puebla, Durango, Sonora, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Baja California; estos concentran el 28% del valor de la producción. Por lo que 13 estados concentran 80% del valor de la producción de la industria alimentaria (Esquívez, 2006).

Ahora bien, los municipios y delegaciones que concentran la mayor proporción de la industria alimentaria son: Azcapotzalco en el Distrito Federal; Guadalajara y Zapopan en Jalisco; Cuautitlán Izcali; Ecatepec de Morelos; Tlalnepantla de Baz y Toluca en el Estado de México; Gómez Palacio, Durango; Monterrey, Nuevo León; Puebla; Irapuato; Querétaro y San Luis Potosí. Estos 13 municipios y delegaciones concentran el 36% del valor de la producción de la industria alimentaria. A nivel municipal la participación proporcional es muy reducida, ya que el municipio que más valor genera representa el 4.4% y el decimotercero con poco más de 1.55%. Se puede apuntar también que el 7% de los municipios (166) concentra 90% del valor de la producción de la industria alimentaria y 91.4% del valor agregado (Esquívez, 2006).

Esquívez (2006) indica que la distribución regional de la industria alimentaria no corresponde con la distribución de las regiones más importantes en la producción agropecuaria. Opina que más bien está determinada por la cercanía de los centros de consumo, de la infraestructura de servicios y de la concentración de mano de obra calificada necesaria para su funcionamiento.

4.4 La cadena de suministro alimenticia mexicana

La cadena de suministro del sector alimentario mexicano está conformada por productores, proveedores, centros de almacenamiento y negocios con puntos de venta. El buen desempeño de dicha cadena implicaría que los bienes fueran producidos y distribuidos en las cantidades adecuadas, a las localidades que corresponde y en el momento justo, minimizando costos y satisfaciendo adecuadamente la demanda. En términos económicos, la operación eficiente de una cadena de suministro debe integrar la oferta y la demanda minimizando los costos de transacción y de operación. Una cadena de suministro eficiente es fundamental para la competitividad de un país (SAGARPA, 2010b).

Los niveles de población con mayores ingresos han inducido a una demanda creciente de alimentos con mayor valor agregado, tal es el caso de las carnes, productos lácteos, pastas, vegetales congelados, alimentos listos para ser consumidos, entre otros (véase figura 4.3).



Figura 4.3
Clasificación de alimentos en base al nivel de proceso

Fuente: SAGARPA, 2010b

Esto ha implicado una oportunidad para la cadena de suministro alimenticia de especializarse en nichos como una estrategia de desarrollo, el producir de forma competitiva un volumen cada vez más elevado de alimentos y bebidas procesadas con ciertas características demandadas por el mercado y con mayor valor agregado, tanto para abastecer el mercado interno como para exportación.

Las nuevas características de la demanda también han impactado al comercio exterior del sector, tanto las importaciones como las exportaciones incluyen cada vez una mayor cantidad y variedad de productos de alto valor dirigidos a nichos específicos de consumo.

La cadena de suministro alimenticia está formado por empresas del sector agroalimentario que está conformado por actividades del sector primario (agricultura, ganadería, pesca, forestal y caza) y el agroindustrial (alimentos, bebidas y tabaco). Se estima que para 2009, el PIB agroalimentario se ubicó en 1.1 billones de pesos (INEGI,2009).

El sector agroindustrial representa una de las principales áreas estratégicas de cualquier economía. Dicho sector está conformado por todas las actividades que conectan a la producción agrícola, pecuaria y pesquera con la división manufacturera productora de alimentos procesados, bebidas alcohólicas y no alcohólicas y tabaco (véase cuadro 4.4).

Cuadro 4.4
Producto Interno Bruto Agroindustrial

(Millones de pesos corrientes y tasa media de crecimiento anual real)

	2003	2008	TMCA ^{1\}	Part %
Elaboración de alimentos para animales	5,891	9,795	2.2	1.7
Molienda de granos y de semillas oleaginosas	21,632	38,686	0.8	6.9
Elaboración de azúcar, chocolates, dulces y similares	22,275	30,305	3.3	5.4
Conservación de frutas, verduras y guisos	14,154	24,409	4.9	4.3
Elaboración de productos lácteos	35,130	53,287	4.5	9.5
Matanza, empaclado y procesamiento de carne de ganado y aves	53,634	76,540	2.1	13.6
Preparación y envasado de pescados y mariscos	3,135	4,867	0.7	0.9
Elaboración de productos de panadería y tortillas	116,088	169,144	1.6	30.1
Otras industrias alimentarias	29,470	42,656	1.8	7.6
Industria de las bebidas	67,718	100,218	5.8	17.8
Industria del tabaco	8,375	11,702	0.3	2.1
TOTAL	377,502	561,608	2.9	100.0

1\ Crecimiento promedio real (Tasa Media de Crecimiento Anual)

Fuente: INEGI, 2009

Implica la interacción del sector industrial con el sector agropecuario a fin de agregar valor a los productos primarios, esa integración involucra la producción de materias primas agropecuarias, su transformación en subproductos y productos finales para su comercialización al consumidor final. La agroindustria nacional presenta niveles de desarrollo heterogéneos, así como existen empresas que elaboran sus productos con técnicas artesanales están las que tienen grandes inversiones y utilizan tecnología de punta.

El sector agroindustrial está compuesto por once ramas del sector manufacturero de alimentos, bebidas y tabaco. En general, todas las ramas han presentado tasas medias de crecimiento superiores a las registradas por el PIB nacional, lo que ha implicado que la población mexicana tenga cada vez mayor acceso a productos alimenticios procesados. Cuatro ramas productivas (elaboración de productos de panadería y tortillas, bebidas, procesamiento de carne y elaboración de productos lácteos) participan con el 71% del total de la actividad económica de la agroindustria (SAGARPA, 2010b).

Las importaciones agroindustriales del país ascendieron a 10.3 mil millones de dólares en 2009. Del 2006 al 2009 ese rubro registró una TMCA de 3.2%. En el periodo mencionado se registraron variaciones significativas derivadas de la volatilidad de los precios y de la desaceleración económica, así respecto al año previo, las importaciones de 2009 disminuyeron 14.5% (INEGI, 2009).

Mientras que, las exportaciones totales en el año 2009 de la agroindustria ascendieron a 7.7 mil millones de dólares, las ventas al exterior están diversificadas, así el producto con mayor valor es la cerveza, la cual representa el 8.7% del total exportado, los productos que le siguieron en importancia fueron el tequila y mezcal, el azúcar, productos de confitería, productos de panadería y carnes y despojos con participaciones de 7.5%, 6.1% 5.9%, 5.8% y 5.6%, respectivamente (INEGI, 2009).

En términos generales, en los últimos años la economía mexicana mostró avances importantes; sin embargo, algunos sectores económicos vieron afectados su desempeño como resultado del encarecimiento de los granos, lo que tuvo una fuerte repercusión en la cadena de suministro alimenticia para consumo humano y sobre las ramas de ganadería que soportan la alimentación del ganado mayoritariamente en alimentos balanceados (SAGARPA, 2009a).

Sin embargo, el último trienio la economía mexicana ha experimentado un comportamiento poco estable como respuesta a los cambios en la economía mundial. La crisis actual se deriva de los niveles excesivos de endeudamiento en algunas economías avanzadas, que a su vez conllevaron a la presencia de elevados desequilibrios globales, políticas monetarias muy laxas por periodos prolongados, esquemas deficientes de regulación y supervisión, e insuficiente transparencia en el sector financiero, entre otros factores (SAGARPA, 2009a)

Después de analizar los principales indicadores económicos de todo el sector, se observa que algunas ramas de actividad y sus cadenas de suministro alimenticias han librado bien las crisis económicas y lograron mantener su participación en el sector alimentario en producción, valor agregado y eficiencia. Entre las ramas que se encuentran en los seis primeros lugares están las carnes y lácteos; molienda de maíz; aceites y grasas comestibles; refresco y aguas, y cerveza (Castañón *et al.*, 2003; INEGI, 2009). Por ello, a continuación se proporcionan los elementos que, en cada caso, pueden explicar el desempeño de las cadenas de suministro de las ramas más exitosas.

4.4.1 Cadena de suministro del sector cárnico y lácteos

México cuenta con un hato bovino superior a 31.4 millones de cabezas, aunado a un inventario porcino superior de 15 millones de cabezas y un sacrificio promedio de 1.5 mil millones de aves. Derivado de la anterior, en 2009 se procesaron 1.7 millones de toneladas métricas (mtm) de carne en canal de bovino, mientras que la producción de carne en canal de cerdo ascendió a 1.16 mtm, la de ave fue de 2.63 mtm. En los últimos años, la producción pecuaria aumentó como consecuencia de una mayor demanda derivada del aumento de la población. En el 2008, el valor de la producción de carne de bovino y de leche superó los \$100 mil millones, la producción avícola generó \$52 mil millones y la porcicultura más de \$31 mil millones. Dada la vinculación con el sector agrícola, esa producción generó una demanda forrajera de grano superior a los 17.5

millones de toneladas anuales. El volumen de la producción pecuaria de ganado en pie está concentrado en las aves y el bovino los cuales representan casi el 80% del total, el sector porcino participa con el 18% y otras actividades (guajolote, caprino y ovino) con el resto (SAGARPA, 2010b)

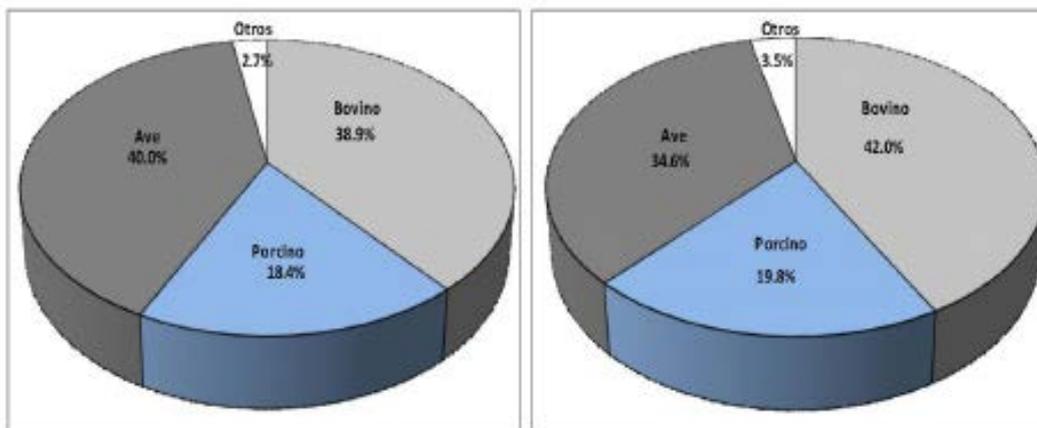


Figura 4.4
Volumen y valor de la producción pecuaria

Fuente: SAGARPA, 2010b

El rastro es donde de hecho se inicia la cadena de suministro de cerdos y bovinos. Hay cuatro tipos de rastros: los municipales o locales, los privados, los tipo inspección federal (*TIF*) y otros (incluye la matanza clandestina). Los *TIF* son los que cuentan con un mejor control de calidad e higiene y los utilizan las principales empresas del sector. La segunda etapa de la cadena de suministro se lleva a cabo en el obrador, donde se efectúa el despiece o desbaratado del animal, para obtener diversos cortes de carne para consumo directo o uso industrial. Los obradores surten a tablajeros (carne cruda), al sector de frituras (en el caso del cerdo, para la elaboración de cuero, chicharrón prensado y manteca), a “viscereros” y a empacadoras no integradas verticalmente.

La industria empacadora de carnes frías es la que agrega más valor a los productos. En 1993, las empresas empacadoras recibieron 30% de la oferta de carne en canal. Esta industria tiene dos canales de distribución: las tiendas de autoservicio (45%) y el mercado detallista (55%). Se conforma por cerca de 450 empresas de todos los tamaños (micro, medianas y grandes) que en conjunto proporcionan alrededor de 35 000 empleos directos y 25 000 indirectos; sin embargo, siete empresas controlan 80% del mercado, entre ellas destacan Sigma (45%), AXA (Zwan incluida, 26%) y Bafar (10%) (Sánchez *et al.*, 1999).

Para el 2010, se produjo aproximadamente seis millones de toneladas de carne, de las cuales se exportan 60 mil de cerdo y unas 20 mil de res. El consumo de todo tipo

de carnes en México es cercano a los 60 kilos por persona al año. Para la carne procesada, cada mexicano consume en promedio 50 gramos diariamente. En el ámbito nacional, esto refleja un consumo por encima del 6,700,000 toneladas. Se exportan más de 386 mil toneladas de carne frescas, refrigeradas o congeladas, con lo que se obtuvieron ingresos de 220 mil 866 millones de dólares (SAGARPA, 2009a; SAGARPA, 2010a).

Por otra parte, el sector de lácteos es uno de los más complejos en la cadena de producción pecuaria. Tiene un ciclo de producción largo e interactúa activamente con el sector bovino de carne y con el mercado de forrajes. Asimismo, un importante número de productores en México participa en la cadena bajo una dualidad en la producción, tanto de carne como de leche.

Actualmente, se tiene estimada una población de 2.3 millones de vacas lecheras con base en información del SIAP. Muchas de éstas producen fuera del sector de producción intensivo, por lo que la producción promedio asciende a 4.5 litros por vaca diarios.

La producción de leche bovina en 2008, fue de 10.5 mil millones de litros. En el periodo 2003-2008, la tasa de crecimiento promedio anual para el total nacional fue de 1.6%. El Estado que mayor producción de leche registró fue Jalisco, con 17.6% del total nacional, seguido por Coahuila con 12.9%, Durango con 9.8%, y Chihuahua con 8.5%.

El sector lechero se caracteriza por una pulverización de la producción primaria que se han convertido en proveedores de la industria láctea nacional, derivado de que la industria requiere de estándares mínimos de calidad para la elaboración de productos lácteos se ha impulsado la tecnificación del sector.

Existen tres tipos de cadenas de suministro lácteas: pasteurizadoras, industrializadoras y elaboradoras de derivados. Las empresas pasteurizadoras tienden a concentrarse en los grandes centros urbanos; 48% se localiza en el centro del país, 44.5% en el norte y 7.8% en el sur. Entre las más importantes se encuentran: Lala, Alpura, Parmalat, San Marcos, Evamex y Mi Leche, con una gran variedad de presentaciones (De la Rosa, 1996, SAGARPA 2009b).

Las empresas industrializadoras de leche incluyen la elaboración de leche evaporada, condensada y en polvo. La empresa Nestlé es la que domina todo el mercado de la leche condensada y evaporada, en especial a partir de 1984 cuando adquirió la Carnation Company. En el segmento de la leche en polvo hay varias empresas; pero no representan competencia alguna para la Nestlé, puesto que ésta domina 97% del mercado de la leche en polvo entera y descremada y 59% de la leche “maternizada” (Del Valle *et al.*, 1996a; SAGARPA 2009b).

Empresas elaboradoras de derivados lácteos, que procesan quesos, mantequilla, yogur, crema, flanes, etcétera. Las compañías más representativas son Danone, Nestlé, Darel, Delsa, etc. Es importante destacar que recientemente las empresas pasteurizadoras nacionales comenzaron a incursionar en este mercado. En el caso de los quesos también están presentes la Nestlé y otras grandes transnacionales como Kraft. Se estima que hay 108 pasteurizadoras; 1 390 establecimientos elaboradores de quesos, crema y mantequilla, y más de 357 empresas productoras de cajeta y otros productos. (Del Valle *et al.*, 1996b; SAGARPA 2009b). Entre los dulces de leche, la cajeta es el principal producto; sin embargo, este rubro también comprende a los siguientes: leche condensada, natilla, chicloso, jamoncillo, flan, cocada, oblea con cajeta y chongos zamoranos. De acuerdo con estadísticas del INEGI, en México operan más de 7 500 empresas (incluidas las familiares y las artesanales).

Finalmente podemos comentar que México ocupa el décimo octavo lugar mundial como país productor de leche con una aportación de 10,600 millones de litros por año, de los cuales el 94 por ciento se destina a la industria privada y el seis por ciento restantes es adquirida por la paraestatal LICONSA. Aunque la producción de leche es una actividad que se realiza en todos los estados del país, en Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua y Veracruz se concentra el 55 por ciento de la producción nacional (SAGARPA, 2009a).

4.4.2 Cadena de suministro del sector de molienda de maíz

En 2009, se sembraron 7.7 millones de has de maíz grano, lo que representó el 35% de la superficie total nacional. Las compras de granos al exterior son mayoritariamente de maíz amarillo, utilizado en los procesos productivos del sector pecuario y de la industria almidonera, es importante mencionar que el maíz cosechado en el país corresponde a la variedad de maíz blanco que, a diferencia del amarillo, se utiliza preferentemente para el consumo humano (industria harinera y molinera de nixtamal). Las importaciones de granos han contribuido a mantener la competitividad de la cadena de suministro de carnes y su producción (ave, bovino y cerdo) en el país, lo que ha resultado en un mayor consumo de esta clase de alimentos por parte de la población, incluyendo estratos con menores ingresos (SAGARPA, 2010b).

En molienda de maíz destacan el Grupo Maseca y Minsa. La primera, nació en 1949 en Nuevo León. En el último decenio en particular mostró una expansión muy rápida, hasta aproximadamente el 70% del mercado de harina de maíz nacional y produce el 32% de la materia prima. Maseca también se extendió en Estados Unidos y Centroamérica. En el 2001 era el mayor productor de tortilla y harina de maíz en el mundo, en particular en Estado Unidos. En 2005 producía maíz nixtamalizado con más de 40 variedades de tortillas, tamales, frituras y tostadas. Tiene plantas procesadoras en todos los continentes. Por su parte, Minsa se constituyó con la compra de la empresa paraestatal Maíz Industrializado Conasupo, S.A. de C.V. Las plantas harineras de Minsa

tienen una capacidad total de producción de 637 000 toneladas métricas anuales. Sus productos incluyen maíz nixtamalizado, harina y tortillas empacadas (Castañón *et al.*, 2003; Rendón y Morales, 2008).

SAGARPA (2010b) menciona que existe limitada competencia en algunos subsectores y en diversos eslabones de la CS se observa el dominio de un número reducido de empresas (básicamente las dos antes mencionadas). Por ejemplo, en términos de comercialización solo dos compañías grandes tienen la mayor cobertura en México. En las terminales de las dos empresas se moviliza el 40% de los granos y oleaginosas transportados por mar. En la cosecha 2006 de maíz de Sinaloa, una sola compañía movilizó más del 50% del maíz que se subsidió con destino a Chiapas, Tabasco y Yucatán. Se estima que más del 20% de la cosecha de Sinaloa es comercializada por una sola empresa.

La elaboración de productos de panadería y tortillas genera 425.4 mil empleos y consta de 121 mil unidades económicas, 28% del total de las manufacturas y 84% del subsector de la industria alimentaria. Esta rama se caracteriza por estar constituida por empresas familiares con establecimientos pequeños, si bien en general las tortillerías son más pequeñas que las panaderías, ambas utilizan como materia primas principalmente granos (maíz y trigo) los cuales son procesados inicialmente por la industria harinera para su molienda, la cual a su vez la distribuye a las tortillerías y panaderías (SAGARPA, 2010b).

4.4.3 Cadena de suministro del sector de aceites y grasas vegetales

Aunque de que la cadena de suministro aceitera tiene antecedentes en el país desde el siglo XIX, su desarrollo como proveedora de aceites comestibles no tiene más de siete decenios y su modernización es relativamente reciente, inducida por modificaciones en las pautas del consumo urbano, por la caída de los precios internacionales del algodón y por su pérdida de importancia en el patrón de cultivos; además, por el proceso de ganaderización de la agricultura que impulsó la expansión de cultivos tales como la soya y el cártamo (Castañón *et al.*, 2003) .

En la industria de aceites vegetales la mayoría de las empresas son grandes y medianas. Cuenta con los siguientes grupos (Ibarra, 1999):

- La molinera, que produce aceites crudos y pastas proteínicas.
- La integrada, que lleva a cabo la molienda y los procesos de refinación e hidrogenación de los aceites crudos, hasta llegar a los productos terminados.
- La que realiza solo el proceso de refinación e hidrogenación de aceites crudos.

- Las empresas transformadoras que venden el aceite a granel para uso doméstico o como materia prima para otras industrias, como las de conservas, frituras, sustitutos de derivados de la leche, etcétera.

Los mercados de semillas oleaginosas y aceites vegetales enfrentan una situación de escasez, al sufrir un déficit en su producción. La demanda adicional derivada de la industria de la bioenergía, apoyada por programas gubernamentales en todo el mundo, es la principal causa del exceso de demanda en relación con la oferta de granos y oleaginosas y sus productos. México es deficitario en la producción de semillas oleaginosas (soya, canola, cártamo, algodón, girasol, olivo, maíz, lino, cacahuete y ajonjolí), las materias primas principales, por lo que las empresas aceiteras mexicanas deben importar alrededor del 95% de las semillas necesarias para elaborar aceites y grasas vegetales. En complemento a estas importaciones de semillas oleaginosas, se importan también aceites vegetales crudos para su refinación y embotellado en México. De tal manera que el impacto en los costos de producción es directo, una menor oferta disponible para exportar en los principales países productores de oleaginosas, el precio de las importaciones de semillas, aceites y pastas en la frontera mexicana sufre un drástico incremento. Además, un efecto adicional que ejerce la producción de biocombustibles sobre el mercado mexicano de productos oleicos es la generación de volúmenes adicionales de proteína vegetal destinada a la fabricación de alimentos balanceados para la alimentación animal (López, 2008).

Se calcula que 48.3% del mercado de aceites y grasas vegetales se encontraba en manos de 13 empresas. De acuerdo con el directorio más importante, alrededor de 50 empresas se dedican a la extracción y refinación de aceites vegetales para consumo humano. De éstas, el grupo Agro Servicios Regasa es notable pues controla al menos cuatro empresas del sector que tienen una capacidad mínima de procesado de aceites de 6 700 toneladas diarias. La capacidad instalada de la industria aceitera se localiza en 19 estados del país y asciende a cerca de 650 000 toneladas métricas al mes de molienda (solo utiliza 66% de la capacidad instalada) y de 230 000 toneladas métricas mensuales de refinación de aceites y grasa. La molienda se localiza en Jalisco, Sonora, Hidalgo, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Estado de México y Tamaulipas. La actividad de refinación se concentra en los estados de mayor consumo, como el Distrito Federal (Castañón *et al.*, 2003).

La cadena de suministro aceitera está orientada al mercado interno. El consumo de aceites en botella representa cerca de 60% del total nacional, mientras que alrededor del restante 40% corresponde al consumo industrial (panificación, conservas alimenticias, lácteos, cadenas de comida rápida, hoteles, etcétera). El consumo de aceites y grasas está directamente vinculado con el comportamiento de la actividad económica del país. Mayor poder adquisitivo significa mayor consumo de aceites y grasas ya sea en forma directa o por medio de otros productos. De acuerdo con la

encuesta de ingreso-gasto realizada por el INEGI en 2009, más del 89% de las familias mexicanas consume grasas y aceites vegetales y menos 11% sigue consumiendo grasa animal (INEGI, 2009).

Para solucionar el problema de escasez y altos precios en México y el mundo, expertos de los mercados de oleaginosas y granos señalan que es necesaria una reevaluación de las políticas gubernamentales sobre biocombustibles global. Las cotizaciones han alcanzado niveles tan elevados que los gobiernos deberían empezar a reconsiderar sus objetivos de utilización de biodiesel (López, 2008).

4.4.4 Cadena de suministro del sector de refrescos y aguas

El mercado de las bebidas refrescantes se distribuye de la siguiente manera: refrescos, 30%; agua envasada, 45%, y jugos y néctares, 25 por ciento. La cadena de suministro cuenta con 131 centros de producción, distribuidos en todo el territorio nacional, 415 bodegas para distribución y maneja una flota vehicular de más 35,000 unidades (Gómora, 2001) (ANPRAC, 2008).

El volumen de ventas de la cadena de suministro de refrescos y aguas carbonatadas el año 2008 fue de 16 mil 916 millones de litros de refrescos en sus diversas presentaciones y tamaños. Existen en el país más de 1 millón 300 mil puntos de ventas de refrescos. De ellos más de un millón son pequeñas empresas familiares que venden el refresco al público consumidor y esto representa para ellos una importante fuente de ingresos (ANPRAC, 2008)

En el período 2000-2008 se observa que la industria de refrescos carbonatados presenta un crecimiento acumulado del 16.7%, que corresponde una tasa anual promedio de 1.75% mientras que el PIB Nacional, en el mismo periodo, tuvo un crecimiento acumulado de 29.6% y una tasa promedio anual de 2.92%. La participación de dos grandes transnacionales es evidente: Coca Cola controla aproximadamente 72% del mercado y Pepsicola 20%. La primera tiene participación accionaria en tres importantes empresas que cotizan en la bolsa Mexicana de Valores: Grupo Continental (20%), Femsa (51%) y Embotelladoras Argos, que hasta 1997 era la única que no tenía participación de la transnacional (20%) (Gómora, 2001) (ANPRAC, 2008).

A partir del 2009, el consumo anual per cápita de refrescos en México se ha reducido paulatinamente para pasar de 155 litros registrados en el 2005 hasta a 151, lo que representa una caída anual de 0.7% (Amador, 2010). Sin embargo, el consumo anual per cápita de bebidas envasadas en su conjunto ha registrado una tendencia a la alza, pues en el mismo periodo pasó de 306 a 308 litros, ya que existe una mayor participación en otros segmentos de bebidas, como agua y jugos. El agua pasó de 45 a 46 litros, mientras que el jugo del cual se ingerían 3 litros, ahora se consumen 8 litros por persona. El retroceso se debe al cambio paulatino de cultura impulsado por los

medios de comunicación, a raíz de que México registro primeros lugares de obesidad en el mundo de acuerdo a estudios de organismos de salud a nivel internacional, lo que representa un enorme problema de salud pública (Amador, 2010; Pérez, 2010). De ahí que la industria de refrescos y bebidas carbonatadas invirtió durante 2010 más de 500 millones de dólares en infraestructura, modernización y cambio tecnológico, para el desarrollo de nuevos productos acorde con estilos de vida saludable; Los principales productos en los que harán énfasis son; agua purificada; agua mineral; agua saborizada, con bajo o sin contenido calórico; jugos; bebidas enriquecidas o fortificadas; bebidas deportivas, refrescos bajos, sin calorías y en presentaciones de porciones reducidas (ESA,2010).

Respecto al agua purificada, en México la comercialización de agua embotellada ha aumentado sin parar, con un crecimiento anual de 8.1%. Tan solo entre 2004 y 2009 este mercado creció 40%. Actualmente, la venta de agua embotellada asciende a 26.032 millones de litros al año, de los cuales se estima que 18.222 millones (70%) fueron comercializados en garrafón y 7.809 millones (30%) en botellas individuales, con todas las consecuencias que esto implica para la economía familiar y en particular para el medio ambiente. La falta de acceso a agua potable ha convertido a México en el país con mayor consumo per cápita de agua embotellada. El consumo por persona de agua embotellada llegó a 234 litros al año. El consumo per cápita es más del doble que los estadounidenses (110 litros) y se encuentra muy por encima del de España (119 litros). El volumen representa el 13% de las ventas mundiales de agua embotellada (BMC,2010).

Finalmente, Con las tecnologías modernas la industria de los jugos puede aprovechar casi la totalidad de los materiales. En el caso de la naranja, por ejemplo, se obtienen subproductos derivados de semillas, cáscara y pulpa; así, el bagazo y la pulpa seca se utilizan como alimentos para ganado; la pectina es una importante materia prima para otros sectores de alimentos (como el de jaleas), y el aceite se emplea en la industria de aromas y sabores. Entre las principales empresas del ramo se encuentran Jumex y Jugos del Valle. En la primera hay una participación importante de capital extranjero. Es relevante señalar que las empresas pasteurizadoras de leche han incursionado en este mercado al ofrecer jugos concentrados o derivados de éstos (como el caso de Lala, con las naranjadas). México es el quinto productor de cítricos en el mundo y tiene una extensión de 520,000 hectáreas establecidas en 23 estados del país, en los que se producen unas 6.7 millones de toneladas anuales, con un valor superior a los 8,050 millones de pesos. Actualmente se busca mejorar la regulación de la industria de los jugos para saber el contenido exacto de sus ingredientes como parte de los esfuerzos del control de la obesidad en México; sin embargo, se especula de que si las medidas serán efectivas, ya que según cifras de la SAGARPA, el consumo de jugos por las familias mexicanas representa el 4% del consumo total de bebidas contra el 34% de los refrescos. (Castañón *et al.*, 2003; Morales, 2010).

4.4.5 Cadena de suministro del sector cervecero

La cadena de suministro cervecera es un oligopolio constituido por dos empresas, el Grupo Modelo y la Cervecería Cuauhtémoc, las cuales se reparten el mercado en partes prácticamente iguales. Los dos grupos cerveceros han logrado una integración casi completa de la cadena de suministro, a excepción de las materias primas para la producción (cebada, lúpulo y granos adjuntos), ambos grupos controlan directamente la producción de malta, el material de envase y embalaje, el equipo de transporte y distribución, y hasta algunos centros de venta directa al público. En el caso del grupo modelo, adicionalmente cuenta con una empresa que produce equipo de lavado y llenado para sus cervecerías, así como otros equipos relacionados con el sector industrial de envase de líquidos. Esta empresa ha experimentado un ascenso en el grado de control sobre todos los eslabones de la CS, por lo que puede afirmarse que en tales condiciones se ajusta mejor a las características de la gobernanza corporativa (Grigorlu y Renneboog, 2007). Esto ha significado una enorme ventaja competitiva para este grupo cervecero, lo cual explique mejor su posicionamiento relativo en el mercado de la cerveza mexicana (Flores y Sánchez, 2011).

Entre las principales características de esta industria se pueden mencionar: alianzas estratégicas con fabricantes extranjeros; su importante integración vertical; sus innovaciones constantes en productos, procesos, empaques y materias primas; su capacidad para asimilar tecnologías, y su adopción de sistemas de aseguramiento de calidad y crecimiento mediante la adquisición de empresas más pequeñas (Núñez, 1996).

4.5 Restricciones de la cadena de suministro alimenticia mexicana

Conforme a datos del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*, la globalización de las cadenas de abasto alimentario ha fortalecido el comercio exterior. Durante el periodo 1996-2005 el *Producto Interno Bruto (PIB)* de América Latina se incrementó 3% mientras que su comercio exterior lo hizo en 6% y el movimiento de contenedores alrededor de 9%. En México, PIB del sector agroalimentario está conformado por actividades del sector primario (agricultura, ganadería, pesca, forestal y caza) y el agroindustrial (alimentos, bebidas y tabaco). Se estima que para 2009, el PIB agroalimentario se ubicó en 1.1 billones de pesos y que en el periodo 2005-2009 registro una TMCA de 2.2% en términos reales. (INEGI, 2009; BID, 2011).

La globalización de la cadena de suministro alimenticia se explica por diferentes razones: primero, las empresas productoras minimizan costos de inventarios, crean una estrategia de distribución, se concentran en sus principales objetivos y contratan empresas de transporte; segundo, las empresas de transporte desarrollan plataformas logísticas de alto nivel, utilizan tecnología de punta y adquieren tecnología

e infraestructura para manipulación de cargas; y, tercero, la política pública impulsa el desarrollo de actividades logísticas y servicios de infraestructura (SAGARPA, 2010b).

La cadena de suministro del sistema alimentario mexicano presenta una serie de restricciones que hacen que su operación sea poco eficiente, lo que genera problemas de competitividad en el sector; entre ellas destacan la heterogeneidad en los canales de distribución, reducida infraestructura de almacenamiento y transporte, poco uso de estándares y normas, fallas de mercado, altos costos de transacción y poco énfasis de la política pública para atender estos problemas.

4.5.1 Polarización de canales de distribución

A nivel internacional, los canales de distribución como las cadenas de autoservicios y tiendas de conveniencia (considerados modernos) participan en promedio con 52.4% de las ventas totales de alimentos. En el caso de las principales economías del mundo como EE.UU., la Unión Europea y Japón, su participación es de 69.6%, 59.7% y 76.3% de las ventas totales de alimentos, respectivamente (SAGARPA, 2010b).

En México existe una polarización de los principales canales de distribución de alimentos, los cuales se dividen en modernos y tradicionales. Los primeros concentran en los principales puntos de consumo en el país, mientras que los segundos se encuentran en regiones con una densidad demográfica inferior. Los canales modernos, definidos como las tiendas de autoservicio, departamentales, de membresía y de conveniencia se encuentran concentrados en ciudades de más de 100 mil habitantes; así, su participación en las ventas registradas en las grandes zonas urbanas es hasta cuatro veces mayor que la que registran en localidades con menos de 2,500 habitantes (INEGI, 2004; INEGI,2009).

Por su parte, los canales de distribución tradicionales, entendidos como las centrales de abasto, mercados municipales, tianguis y mercados sobre ruedas, tiendas de abarrotes, tiendas específicas y vendedores ambulantes, son preponderantes en el comercio local, particularmente en regiones de baja densidad poblacional. Por ejemplo, en 2008, a través de éstos se realizaron cerca de 96% de las ventas totales registradas en comunidades menores a 15,000 habitantes (INEGI, 2004; INEGI,2009).

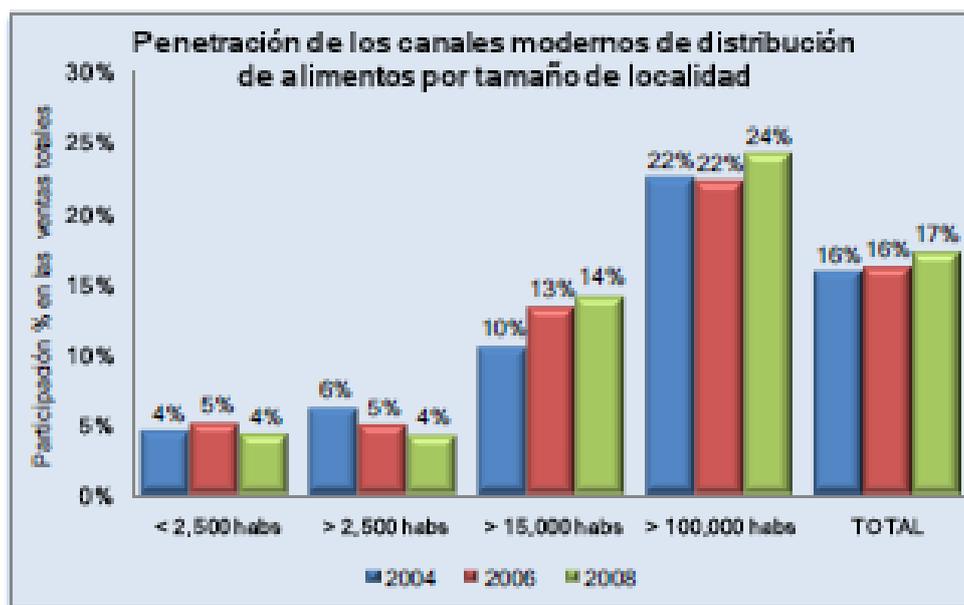


Figura 4.5
Penetración de los canales modernos de distribución de la cadena de suministro alimenticia mexicana

Fuente: INEGI, 2009

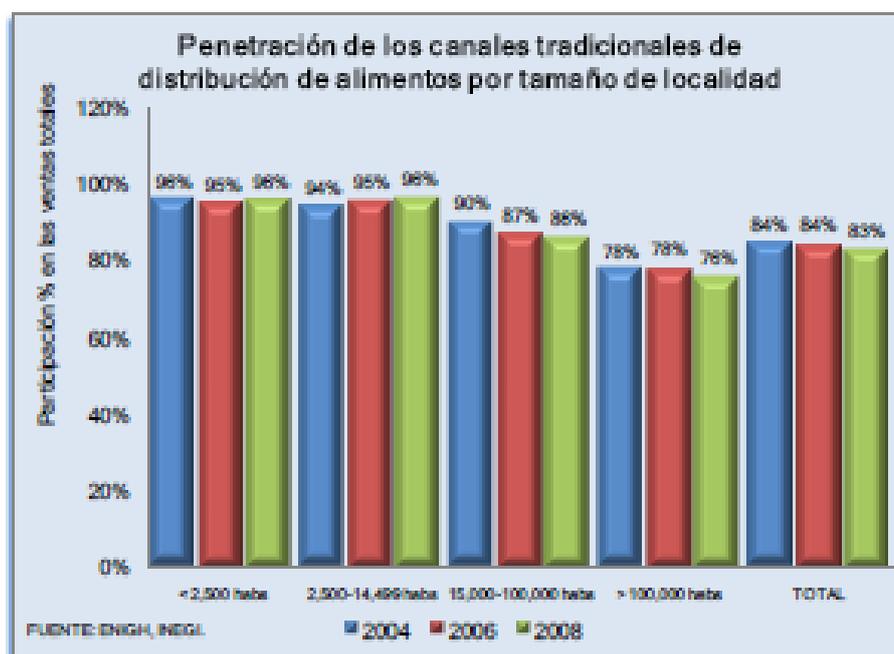


Figura 4.6
Penetración de los canales tradicionales de distribución de la cadena de suministro alimenticia mexicana

Fuente: INEGI, 2009

Existen marcadas diferencias de eficiencia y de prácticas comerciales entre los canales de distribución tradicionales y modernos; por ejemplo, a diferencia del canal tradicional, el moderno utiliza técnicas de investigación de operaciones, con la finalidad

de fortalecer la liga entre un centro de acopio y un centro logístico. Lo anterior, entre otros beneficios, le permite a los canales modernos de distribución disminuir costos de manera significativa respecto a las que registran los canales tradicionales.

Es evidente la polarización que existe entre los canales de distribución que operan en México; por lo que es prioritario promover la modernización de los canales tradicionales con la finalidad de mejorar el abasto equitativo en regiones del país, donde la población requiere acceder a alimentos de calidad, vía reducción de costos y una eficiente integración de los agentes que participan en el proceso. Ello también resulta relevante para que los canales tradicionales por razones de eficiencia no resulten desplazados por los canales modernos (SAGARPA, 2010b).

4.5.2 Reducido uso de normas y estándares

La tendencia internacional ha sido a fijar estándares públicos de calidad y trazabilidad para insertar al sector alimentario de cada nación en el esquema internacional actual. En conclusión, la obligación de informar sobre estándares de calidad y trazabilidad de los productos alimentarios, generaría mayores oportunidades para que el sector se desarrolle de manera competitiva, lo que conllevaría a un mayor bienestar social.

En México existen dos instrumentos previstos en la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN)* para fijar estándares: las *Normas Oficiales Mexicanas (NOM)* y las *Normas Mexicanas (NMX)*. Ambos instrumentos se refieren a reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado. Sin embargo, su principal diferencia es que las *NOM* son de observancia obligatoria y las emiten únicamente las dependencias competentes, mientras que las *NMX* son voluntarias y puede emitirlas la *Secretaría de Economía* o los organismos nacionales de normalización.

El uso de estándares de calidad en el mercado varía de acuerdo al destino del producto y a su canal de comercialización, se distinguen los siguientes casos (SAGARPA, 2010b):

- *Exportación*: para este supuesto, se tiene que cumplir con las norma de calidad aplicable sobre el producto, así como con el empaque y embalaje, de conformidad con la legislación que corresponda al país de destino.
- *Mercado Interno*: en su mayoría el uso de estándares no se encuentra plasmado en alguna norma y éste difiere de acuerdo al canal de comercialización:

Actualmente, la mayoría de los países que deseen realizar actividades de exportación de productos para consumo humano requieren de una certificación sanitaria y de calidad para mantener la competitividad de sus productos, asegurando así su participación y permanencia en el mercado, por lo que se necesita que cada eslabón de la cadena alimentaria establezca controles y actividades que permitan evitar los riesgos de contaminación, lo cual se logrará a través de la aplicación de *sistemas de inocuidad alimentaria* que incluyen las *buenas prácticas agrícolas (BPA)*; las *buenas prácticas de manufactura (BPM)*; las *buenas prácticas de higiene (BPH)*; el *sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC / HACCP)*; y actualmente dentro del nuevo enfoque de *Bioseguridad*, los lineamientos de *food security* y la *Administración de Riesgos Operacionales (MRO / OMR)*, todo ello conduce al actual enfoque “de la granja a la mesa” (Navarrete, 2005)

Sin embargo, la industria alimenticia mexicana, especialmente el sector agropecuario, utiliza limitadamente los instrumentos que ofrece la LFMN para la fijación de información sobre estándares de calidad. Es más común el uso de estándares privados que fija el propio mercado internacional que el uso de las referidas normas públicas de calidad (NMX) que existen. A pesar de que el uso de estándares de calidad en el sector tiene una serie de beneficios que se traducen en mayor eficiencia a lo largo de la cadena de valor, en México, se observa un casi nulo respeto a estos instrumentos.

Cumplir con los requerimientos para la sanidad de los alimentos se ha vuelto más complejo debido al incremento en el número de productos regulados y a las mayores exigencias impuestas sobre estos. Otro cambio, es el enfoque de los países a no revisar solamente los productos a exportar, sino a certificar los métodos de producción, cosecha, empaque y transportación, además de exigir la homologación de los estándares sanitarios de los países vendedores a los que compran los productos. Por ejemplo, México debió certificar a los inspectores del SENASICA para que los certificados elaborados por éstos, fueran aprobados por la Unión Europea. Además de las regulaciones sanitarias impuestas por los gobiernos, es posible que la industria imponga sus propios estándares de calidad, de protección al ambiente y de responsabilidad social, como el EUROGAP, SQF y otros. En este sentido, es necesario que se ayude a disminuir las fallas de mercado en México a través de la aplicación efectiva de este tipo de estándares, tal como se ha hecho en otros países.

4.5.3 Elevadas mermas

Los canales tradicionales de suministro en México, presentan en promedio, mermas y pérdidas de entre 15 y 35% de sus ventas, mientras que para los canales modernos este indicador se ubica entre 7 y 15% ¹⁸

Una de las principales diferencias entre el canal tradicional y el moderno, es que el primero opera de manera fragmentada, mientras que el canal moderno cuenta con sólidas cadenas de suministro. Es evidente que uno de los principales problemas de la cadena agroalimentaria del país es el nivel de mermas que presenta el canal tradicional, ya que éste concentra, en promedio, tres cuartas partes de las ventas en México (Torres, 1999) (Rindermann y Gómez, 2000)

Cuadro 4.5
Competitividad de los canales modernos de suministro vs. canales tradicionales

Patrones	Canales Tradicionales	Canales Modernos
Ubicación Geográfica	Extendido en todos el territorio	Zonas urbanas de alta densidad demográfica
Productos	Principalmente Frescos	Frescos y procesados
Organización	Pequeñas bodegas con propiedad privadas de los locatarios.	Consortios privados, que disponen de centros logísticos.
Articulación	Fragmentada	Encadenamiento desde centros de acopio al consumidor final
Objetivos de compra	Alimentos diarios y tradicionales	Alimentos prácticos y saludables
Comprador individual	Principalmente femenino	Mixto
Mermas	15-35%	7-15%

Fuente: Rindermann y Gómez, 2000

En el contexto internacional agroalimentario, el programa especial para la prevención de las pérdidas emitido por la FAO, presenta en uno de sus estudios, el balance de las pérdidas de manejo post-cosecha para los productos percederos (cosecha, almacenamiento y transporte, las pérdidas porcentuales se dividen de la siguiente manera: a) cosecha 5-8%; b) pre-almacenamiento 15-20%; c) almacenamiento 5-10%; y, d) transporte 10-12%, con un total teórico de entre 35-50%. En México, las mermas pueden llegar a casos extremos del 50%, siguiendo las tendencias de los países en desarrollo, donde persiste una alta incidencia en mermas y pérdidas postcosecha, las principales causas son infraestructura y medios de transporte deficientes, así como la falta de conocimientos e información a lo largo de la cadena de suministro (SAGARPA, 2010b).

¹⁸ Se considera merma o pérdida cuando el producto pierde sus atributos, es imposible de comercializarlo y su valor de mercado es cero.

4.5.4 Insuficiente infraestructura en almacenamiento y transporte

En México, no existe la infraestructura suficiente para almacenar y acondicionar productos alimenticios, además de que el transporte para movilizarlos es también insuficiente. Asimismo, la capacidad de almacenamiento en los centros de distribución de nuestro país es baja. La falta de una adecuada infraestructura de almacenamiento y transporte para los productos agropecuarios incrementa los costes logísticos y limita la vida de anaquel de los alimentos (García *et al.*, 2000; SAGARPA, 2010b).

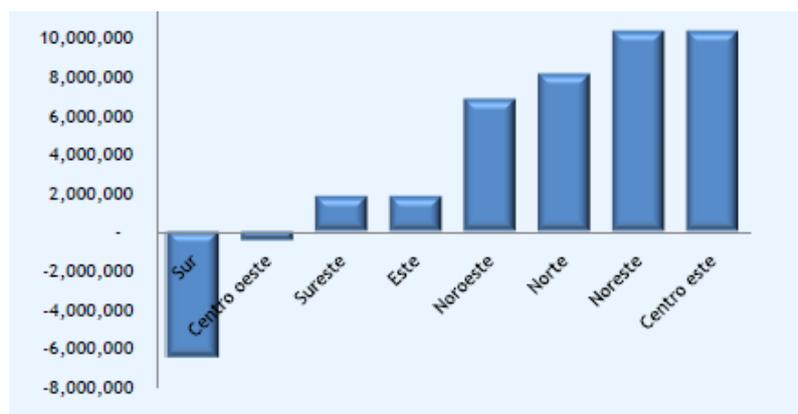


Figura 4.7
Capacidades instaladas (demanda “óptima por región”)

Fuente: García *et al.*, 2000

Respecto a la flota vehicular de transporte refrigerado en México, éste representa apenas el 7% del total, mientras que los tractocamiones (no refrigerados) representan el 35% y los vehículos de caja cerrada el 19%. En este contexto, más de la mitad de la flota vehicular cuenta con más de 10 años de antigüedad y aproximadamente el 25% del total rebasan 25 años de uso (véase figura 4.8)

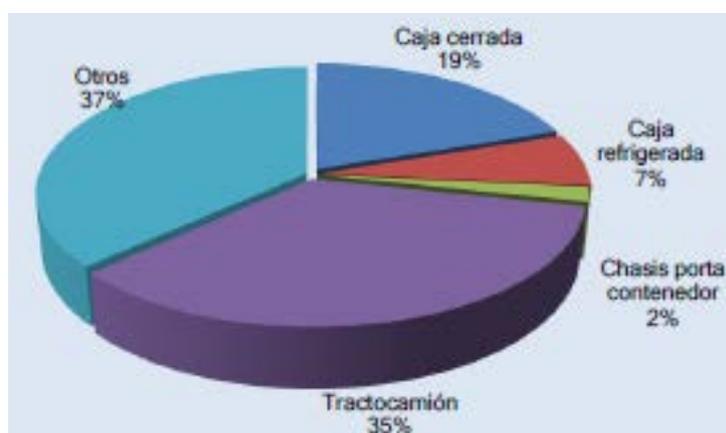


Figura 4.8
Tipos de vehículos de la flota vehicular de transporte de México

Fuente: SCT, 2008

La infraestructura carretera, de almacenamiento y transporte, se encuentra muy por debajo de los estándares internacionales, principalmente por aquellos registrados por países desarrollados, esto se traduce en incrementos de costos y disminución en la calidad de los productos perecederos. En comparación incluso con algunos países de América Latina por ejemplo, la infraestructura carretera de México es menor en términos absolutos y relativos que la de Brasil y en términos relativos, menor a la de Uruguay y Costa Rica (SAGARPA, 2010b).

4.5.5 Información insuficiente para la toma de decisiones

El posicionamiento estratégico de los productos agroalimentarios mexicanos depende en gran medida de su capacidad de acceder y usar oportunamente información e inteligencia de mercado (SAGARPA, 2010b).

La Secretaría de Economía, a través del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) reúne información sobre precios nacionales e internacionales de algunos productos alimenticios; la SAGARPA mediante el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) brinda información de la oferta, demanda y precios al productor de productos agropecuarios; asimismo, el Banco de México elabora el índice nacional de precios al consumidor; a nivel internacional la FAO, PS&D, FAS, Reuters proveen diversa información relacionada con los productos alimenticios.

La información sobre oferta, demanda, precios, competidores y mercados potenciales, se encuentran en distintas fuentes, algunas de acceso restringido, obstaculizando la planeación de las actividades de la cadena de suministro alimenticia. Las fallas que se presenta en la difusión de datos de demanda y precios, genera incertidumbre entre los participantes de la cadena, provocando una volatilidad en la producción y precios.

4.5.6 Elevados precios de los servicios asociados a la distribución

Los precios de los servicios de distribución en México, son superiores a los registrados por sus principales socios comerciales. Por ejemplo, el transporte de carga refrigerado resulta 41% más alto en México que en EE.UU. (considerando rangos en rutas de distancias similares).

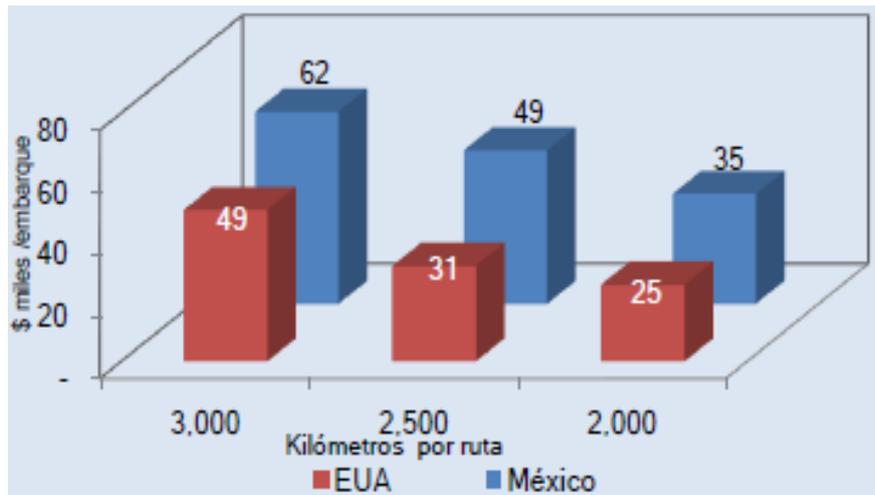


Figura 4.9
Coste del transporte refrigerado

Fuente: SCT, 2008

De acuerdo con esta información, EE.UU. y Canadá, los dos principales socios comerciales de México, son por lo menos dos veces más eficientes en términos logísticos que las cadenas de distribución mexicanas, lo cual reduce de forma significativa la competitividad de las exportaciones de productos mexicanos (Guasch y Kogan, 2006)

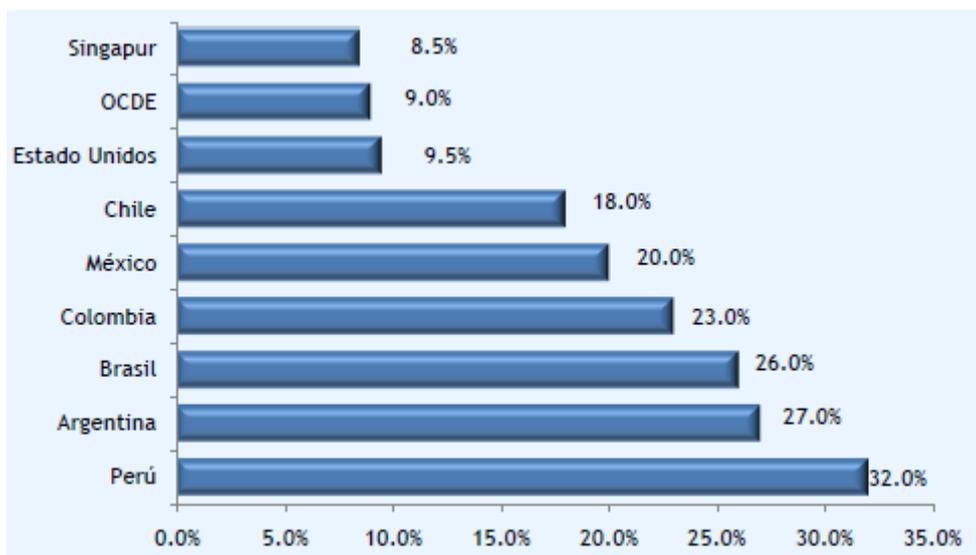


Figura 4.10
Costes logísticos como proporción del PIB

Fuente: Guasch y Kogan, 2006

La diferencia en costos logísticos se debe a la falta de infraestructura de carreteras y puertos, a los altos costos de los operadores logísticos de las terminales multimodales, a la falta de una integración de la cadena logística, entre otros factores. Uno de los principales componentes es el movimiento de cargas, el cual, es elevado

cuando no se utilizan los medios de transporte óptimos para cada tipo de producto; otro componente lo integran los costos de inventarios, los cuales se incrementan con los tiempos de transporte y la falta de confiabilidad en todos los eslabones de la cadena logística (SAGARPA, 2010b)

Por otro lado, existen medidas de desempeño relacionadas con la percepción de los usuarios, como el índice de desempeño logístico (LPI), el cual fue publicado por primera vez en 2008 y que en su más reciente actualización en 2010, colocó a México en el lugar 50 del rango competitivo internacional de un total de 155 países (BM, 2010).

Cuadro 4.6
Índice de Desempeño Logístico (LPI) mundial

(Países seleccionados: índice 0-5)

País	Rango Competitivo Internacional	Aduanas	Infraestructura	Embarcaciones Internacionales	Competencia Logística	Rastreo y Trazado	Oportunidad
Estados Unidos	15	3.68	4.15	2.21	3.92	4.17	4.19
México	50	2.55	2.95	2.83	3.04	3.28	3.66
Holanda	4	3.98	4.25	3.61	4.15	4.12	4.41
Chile	49	2.93	2.86	2.74	2.94	3.33	3.80
Canadá	14	3.71	4.03	3.24	3.99	4.01	4.41
Sudáfrica	28	3.22	3.42	3.23	3.59	3.73	3.57
Brasil	41	2.37	3.10	2.91	3.30	3.42	4.14
Costa Rica	56	2.61	2.56	2.64	2.80	3.13	3.71

Fuente: BM, 2010

Dentro de los países de la región con ingresos medios, México está entre los que tienen un desarrollo más limitado en logística, por lo que es necesario renovar el esfuerzo en estas áreas para no perder la competitividad del país. Se identifica a las aduanas y la infraestructura, como las principales áreas de oportunidad en materia de competencia logística (SAGARPA, 2010b).

Otra medida de competitividad, en donde México presenta diferencias importantes con otros países de la región, tiene que ver con las regulaciones y costos en el comercio internacional. Por ejemplo, podemos observar que los costos promedio para exportar contenedores a México son mayores que los de Brasil en 17% y que los de Chile en 106%.

4.5.7 Limitadas condiciones de competencia

Existe limitada competencia en algunos subsectores y en diversos eslabones de la cadena de suministro alimenticia mexicana se observa el dominio de un número reducido de empresas. Por ejemplo, en términos de comercialización solo tres compañías grandes tienen la mayor cobertura en México. En las terminales de dos de estas empresas se moviliza el 40% de los granos y oleaginosas transportados por mar (SAGARPA, 2010b)

Este fenómeno se replica a nivel mundial, y está ligado con grandes empresas que dominan sus respectivos mercados. La concentración en las cadenas alimenticias no es privativa del mercado mexicano, en la Unión Europea existen eslabones de la cadena de suministro alimenticia que son controlados por un número reducido de compradores de las cadenas de autoservicio y de los grandes distribuidores de alimentos.

La falta de competencia en diversos eslabones de la cadena de producción y distribución agroalimentaria, puede provocar ineficiencias que pueden derivar en precios superiores de los productos alimenticios a los que se tendrían en condiciones de competencia.

4.4.8 Altos costes de transacción

Las empresas participantes a lo largo de la cadena agroalimentaria en México enfrentan diversos costos de transacción, entre ellos, los de transporte son los de mayor importancia en la estructura de costos totales. Cálculos realizados entre 2005 y 2007 por el Centro de desempeño logístico en América Latina (Latin American Logistic Center, LALC) permiten apreciar las variaciones de los costos logísticos por sector, tamaño de empresa y peso relativo de los componentes.

La muestra es relativamente pequeña (alrededor de 400 empresas), lo que dificulta expandir los resultados para comparar el desempeño logístico de los países; sin embargo, permiten apreciar que los costos logísticos como porcentaje de las ventas son inversamente proporcionales al tamaño de la empresa y que esto se debe en gran medida a los costos de transacción que enfrentan. Las empresas que tienen ventas por menos de 5 mdd enfrentan porcentajes de costos logísticos de 33.2% (BID, 2011).

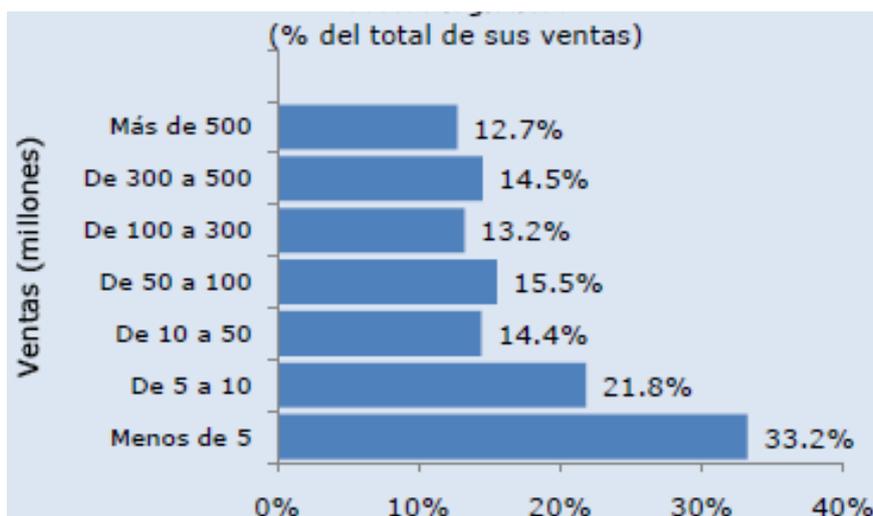


Figura 4.11
Costes logísticos como porcentaje de ventas en empresas mexicanas

Fuente: BID, 2011

Para las empresas que movilizan cargas pequeñas, los costos promedio por unidad de transporte, casetas, contratos de distribución, etc., son mayores dado el tamaño de la escala y debido a que sus costos fijos se reparten entre un volumen de ventas menor y no pueden aprovechar economías de escala para reducir costos de transacción. Los altos costos de transacción limitan la competitividad de las pequeñas empresas en la región.

4.4.9 Áreas de oportunidad en los sistemas de inocuidad alimentaria

Una de las funciones más elementales de un gobierno en México es asegurar y proteger la provisión de alimentos (*seguridad alimentaria*). Esto es, que a lo largo de la cadena de suministro (producción, transportación, preparación y almacenamiento) se prevengan enfermedades de transmisión a través de los alimentos (seguridad) y que se garantice que existe suficiente provisión para las necesidades humanas (protección). En México, las responsabilidades sanitarias y fitosanitarias para cumplir con dicha función se dividen entre *SAGARPA*, a través del *Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)* y la *Secretaría de Salud* (COFEPRIS 2011; SENASICA, 2011)

Uno de los objetivos de la *Secretaría de Salud* es la provisión de alimentos seguros, lo cual busca alcanzar mediante la investigación de casos de enfermedades ocasionadas por alimentos y determinar su origen. Asimismo, fija estándares para la importación y exportación de alimentos procesados a través de la *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)*.

Por otro lado, SENASICA agrupa las principales divisiones involucradas en programas sanitarios, fitosanitarios y de seguridad alimentaria, las cuales se describen brevemente a continuación (SENASICA, 2011):

- *Dirección General de Sanidad Vegetal*: su función principal es establecer estándares para certificar que los vegetales importados y aquellos destinados a la exportación se encuentran libres de enfermedades.
- *Dirección General de Salud Animal*: es responsable, entre otras cosas, de fomentar el aumento de la producción, comercialización y desarrollo de la productividad en materia pecuaria, lo que incluye generar la normatividad de los servicios de salud de la ganadería.
- *Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria*: se encarga de realizar las inspecciones fitosanitarias y zoosanitarias a productos agropecuarios de importación y de movilización nacional.
- *Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera*: entre sus principales actividades se encuentra dirigir los planes y las estrategias de ejecución de las actividades y programas de promoción y regulación de los sistemas de minimización de riesgos de contaminación aplicados en la producción, procesamiento primario y manufactura de alimentos de origen agrícola, pecuario, acuícola y pesquero. Su programa más grande involucra la certificación de productos animales para exportación e importación de plantas inspeccionadas a nivel federal.

Un análisis realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) reconoce que existe una falta de claridad sobre ciertas responsabilidades en el sistema sanitario y fitosanitario. Este tipo de problemas jurisdiccionales entre dependencias que tienen a su cargo responsabilidades sanitarias y fitosanitarias es común, por lo que el estudio sugiere una línea clara de organización que minimice el traslape de funciones, así como la definición de líneas de autoridad, entendimiento, comunicación y coordinación. La falta de claridad en las responsabilidades del sistema sanitario puede ocasionar costes importantes (Knutson, 2007).

Asimismo, el sistema sanitario y fitosanitario es principalmente voluntario, con unos pocos componentes obligatorios. Al respecto, el citado estudio propone la difusión y en su momento obligatoriedad de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manejo (BPM) con la finalidad de garantizar una oferta de alimentos segura y al mismo tiempo reducir la necesidad de utilizar sistemas costosos de inspección (Knutson, 2007).

De acuerdo con el citado estudio, el mayor acceso de los productos mexicanos a los mercados internacionales se explica por factores como el *Tratado de Libre Comercio (TLCAN)*. Sin embargo, es claro que los programas de *SENASICA* buscan

asegurar que las exportaciones del país alcancen los estándares de los principales países destino. Así, el sistema sanitario y fitosanitario en México ha seguido un esquema orientado a las exportaciones e importaciones, por lo que sus beneficios se dirigen a consumidores en el exterior. Como consecuencia, esta política no favorece a los agricultores mexicanos ya que da la impresión de que los productos importados cumplen con estándares sanitarios más estrictos (Knutson, 2007)

Para Knutson (2007), el asegurarse de que los consumidores mexicanos tengan el mismo nivel de seguridad que los consumidores de productos mexicanos en el extranjero traería beneficios económicos en términos de salud, productividad y bienestar de los mexicanos. Para alcanzar este objetivo, el BID sugiere implementar como un estándar mínimo para los mercados comerciales el *Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP)* para atender los problemas de inocuidad de los alimentos. También debe buscarse el desarrollo de sistemas de *trazabilidad* al interior de la cadena de suministro. Esto último deberá contar con la participación activa del sector privado.

Asimismo, el estudio del BID identifica que el personal encargado del sistema sanitario y fitosanitario es insuficiente y en la mayoría de los casos no cuenta con el entrenamiento requerido en los mercados de los países desarrollados. La sugerencia del BID para abordar este problema es aumentar y mejorar el nivel de entrenamiento del personal. Asimismo, es importante desarrollar un programa de entrenamiento adecuado para garantizar la incorporación efectiva de los cambios en los estándares a nivel mundial, como es el caso de las BPA y BPM que están diseñadas para enfrentar ciertos problemas sanitarios (Knutson, 2007).

4.5.10 Poco énfasis de la política pública para fortalecer la cadena de suministro alimenticia mexicana

México destina alrededor del 20% de sus recursos de política pública en su cadena de suministro alimenticia, su infraestructura y equipamiento, mientras que el gasto a bienes privados es mayor (SAGARPA, 2010b).

Por otro lado, también es importante priorizar las inversiones y esfuerzos en el área logística. Un estudio desarrollado por el Wilson et. al. (2004), nos indica que para la región de los países en Latinoamérica, la inversión en puertos y la promoción de los servicios logísticos, son las reformas que más impactarán en el incremento de las exportaciones. Las inversiones en puertos, aduanas regulaciones y servicios, pueden incrementar las exportaciones entre un 2% y un 20% dependiendo del monto de las inversiones.

Para potenciar el efecto de la cadena de suministro de México en la competitividad de los productos alimenticios, es necesario que la política pública tome

en cuenta la importancia de fortalecerla y hacerla más eficiente, para lo cual será necesario disminuir los recursos destinados a bienes privados y reorientarlos en buena medida a fortalecer la cadena agroalimentaria.

4.6 Conclusiones

En las próximas décadas uno de los desafíos más importantes para los sistemas alimentarios del mundo, especialmente para los países en desarrollo, será el asegurar el abasto suficiente de alimentos para su población.

Lo anterior se debe a que la demanda de alimentos se intensificará por el crecimiento de la población; la mayor esperanza de vida; los cambios en los patrones de consumo hacia alimentos más saludables, inocuos, de mayor calidad, producidos de forma amigable con el medio ambiente, cuyo origen pueda ser rastreado por cuestiones de salud y que contengan información especializada en su etiquetado; demanda de una población madura creciente y con un ingreso disponible mayor. En contraste, la reacción de la oferta se vislumbra con mayores rigideces, la expansión de la tierra cultivable está prácticamente agotada y se utilizarán mayores volúmenes de productos agrícolas para usos no alimentarios. Por lo que la única estrategia viable para satisfacer la demanda futura de alimentos de cualquier país, será el incremento de la productividad de la producción primaria (SAGARPA, 2010b).

Adicionalmente a la necesidad de detonar la oferta de alimentos, será necesario producirlos a un precio accesible para los consumidores, por lo que las cadenas de suministro de los mismos tendrán que volverse más eficientes.

La presencia y el control del mercado de las transnacionales en las clases económicas de mayor desarrollo es notoria. De acuerdo con la política económica vigente y la integración de México al mercado internacional, es poco probable que esta situación dominante de las empresas mencionadas se revierta.

Es importante señalar que en las transnacionales también se incluyen las empresas mexicanas que tienen operaciones en el extranjero. Éstas se han hecho viables y han prosperado gracias a que algunos hábitos alimenticios de México están ganando adeptos internacionales. Las multinacionales mexicanas están aprovechando esta situación para ingresar en los mercados de Estados Unidos y América Latina, los cuales constituyen un motor importante de crecimiento.

Si bien se han identificado empresas muy competitivas, no podría concluirse que las ramas y mucho menos el sector son competitivos. La dependencia creciente de materias primas importadas evidencia la falta de integración de la cadena productiva. Por ello, es necesaria la integración de las empresas alimentarias con el sector agrícola

para lograr un abastecimiento de materia prima seguro y con las especificaciones de calidad y precio que permitan operar de manera competitiva.

El sistema alimentario mexicano se ha orientado hacia dos vertientes principales por un lado; abastecer las necesidades de alimentación de la población en general que, además de los beneficios intrínsecos de la actividad, generan una importante derrama económica; y por otro, a los mercados de nuevos productos derivados de los cambios en los patrones de consumo. En años recientes el sector alimentario ha encontrado, tanto en el mercado interno como en el externo, diversos nichos que han incentivado que parte de la producción se destine a atender esta nueva demanda. Así, desde productos primarios especializados hasta productos procesados con ciertas características alimenticias demandadas por los consumidores, orientan la especialización de la oferta hacia dichos mercados, los cuales han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años (SAGARPA, 2010b).

A pesar de lo anterior, el problema de la distribución del ingreso en México genera una polarización en el gasto de alimentos, lo cual afecta a la población de menores ingresos que difícilmente tiene acceso a estos tanto en cantidad como en calidad, mientras que la limitada educación para el consumo y la alimentación, no genera incentivos para utilizar estándares de calidad en los alimentos. Por un lado la población mexicana no valora la *inocuidad alimentaria* pues no exige, ni las autoridades obligan, la existencia de información que oriente sus decisiones de compra.

Por su parte, la cadena de suministro del sistema alimentario mexicano presenta diversas restricciones que la hacen poco competitiva e ineficiente, la heterogeneidad en los canales de distribución, reducida infraestructura de almacenamiento y transporte, poco uso de estándares de calidad, trazabilidad y normas, fallas de mercado, fallas de información, altos costos de transacción, elevada merma y el poco énfasis de la política pública para atender estos problemas solo son algunos de los problemas en los que la política agroalimentaria del país deberá poner especial énfasis.

Adicionalmente, el sistema sanitario y fitosanitario en México ha seguido un esquema orientado al comercio exterior, por lo los beneficiados son los consumidores en dichos mercados. Como consecuencia, existe la percepción de que los productos importados cumplen con estándares sanitarios más estrictos, limitando el acceso a los mercados de los productos mexicanos. Una redefinición clara de los objetivos y alcances de este sistema generará mejores oportunidades para el sector agroalimentario del país.

Múltiples oportunidades se identifican en los instrumentos de política agroalimentaria de México, los vastos recursos naturales con los que cuenta el país en una combinación con los recursos públicos disponibles gastados eficientemente generan

una oportunidad única para rediseñar las estrategias y alcanzar un mayor bienestar para la población mexicana (SAGARPA, 2010b).

Referencias

- (Anaya, 2010) Anaya, J. (2010). “¿Se gesta otra crisis alimentaria?”. Periódico la Jornada, martes 2 de Marzo de 2010.
- (ANPRAC, 2008) Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas (ANPRAC) (2008). “La industria de refrescos y aguas carbonatadas”. Anuario 2008.
- (Ballesteros, 2007) Ballesteros J. M.; Dal-Re M.; Pérez N.; Villar C. (2007). “La estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad (estrategia NAOS)”. Revista Española de Salud Pública, vol. 81, pp. 443.449
- (BID, 2011) Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2011) “Estadísticas y bases de datos”. [en línea] <http://www.iadb.org/es/investigacion-y-datos/estadisticas-y-bases-de-datos,3161.html> [consulta: 25/05/11].
- (Birger, 2009) Birger J. (2009). “Field General”. Journal of Fortune, N° 160, pp. 86-90
- (BM, 2010) Banco Mundial, BM (2010). “Índice de desempeño logístico”. [en línea] <http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ> [consulta: 25/05/11].
- (BMC, 2010) Beverage Marketing Corporation (BMC) (2010). “México, primer lugar en consumo de agua embotellada”. El Economista Online [en línea] <http://eleconomista.com.mx/sociedad/2010/05/17/mexico-primer-lugar-consumo-agua-embotellada> [consulta: 15/04/2010].
- (Brackett y Carson, 2004) Brackett R.; Carson L. (2004) “Food Safety and Security” U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Calva, 1998) Calva J.L. (1998). “Política agrícola para el desarrollo agropecuario sostenido con equidad”. Plaza y Janés.
- (Calva, 2000) Calva J.L. (2000). “México más allá del neoliberalismo. Opciones dentro del cambio global”. Plaza y Janés.

- (Casillas, 2004) Casillas F.J. (2004). “Tipos de inspección en la industria alimentaria”. *Mundo Alimentario*, Noviembre/Diciembre, p. 11.
- (Castañón *et al.*, 2003) Castañón R.; Solleiro J.L.; Del Valle M.C. (2003). “Estructura y perspectivas de la industria de alimentos en México”. *Comercio Exterior*, vol. 53, N° 2 pp. 114-127.
- (CCE, 2002) Comisión de las Comunidades Europeas, CCE. “Libro blanco sobre seguridad alimentaria”. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- (COFEPRIS, 2011) Comisión Federal para la Protección contra Riesgos sanitarios, COFEPRIS (2011). “Atribuciones, funciones y características de la COFEPRIS”. [en línea] <http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/atribuciones> [consulta: 25/05/2011].
- (De la Rosa, 1996) De la Rosa, N. (1996). “La agroindustria láctea como alternativa rentable para los productores pecuarios: propuesta para la creación de una agroindustria láctea regional en la costa de Oaxaca”, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo.
- (Del Valle *et al.*, 1996a) Del Valle, M.C.; Alvarez A.; García L.A. (1996a). “El sistema de leche y lácteos en México: viabilidad y perspectivas de desarrollo”. *Comercio Exterior*, vol. 46, N° 8, pp. 655-656.
- (Del Valle *et al.*, 1996b) Del Valle, M.C. (1996b). “La innovación tecnológica en la producción de leche y lácteos en México. Posibilidades de desarrollo del sector”, en José Luis Solleiro y María del Carmen del Valle (coord.), “Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano”, *Cambio XXI*.
- (DOCE, 2002) Diario Oficial de las Comunidades Europeas. “Reglamento, DOCE (CE) 472/2002, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios”. DOCE N° L75, 16/3/2002.
- (DOCE, 2005) Diario Oficial de las Comunidades Europeas. “Reglamento, DOCE (CE) 396/2005, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal”. DOCE N° L70, 16/3/2005.

- (Encarta, 2009) ENCARTA, 2009. “La industria alimentaria”. Microsoft Encarta 2009.
- (ESA, 2010) European Snacks Association (ESA) (2010). “Industria refresquera apuesta por productos sanos”. Alimentaria Online, resumen de nota de prensa, Abril 2, 2010 [en línea]
http://www.alimentariaonline.com/desplegar_notas.asp?did=6074v [consulta: 15/04/2011].
- (Esquivez, 2006) Esquivez, E. “La concertación de la industria alimentaria en México”. Diario el Economista. Noviembre 3, 2006.
- (FAO, 2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). “Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización”. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007
- (Flores y Sánchez, 2010) Flores J.; Sanchez G. “La industria cervecera de México y España en el mercado global: estudio comparativo”. Comercio Exterior [en línea]
http://www.revistacomercioexterior.com/noticias/news-display.php?story_id=270 [consulta: 18/05/2011].
- (García *et al.*, 2000) García J.; Matus J.; Martínez M.; Santiago M.J.; Martínez A. (2000). “Determinación de la demanda óptima de almacenamiento de maíz en México”. *Agrociencia*, vol. 34, N° 6, pp. 773-784.
- (Grigorlu y Renneboog, 2007) Grigorlu G.; Renneboog L. (2007). “Understanding Mergers and Acquisitions: Corporate Governance and Regulatory”. En: Gregorlu G.; Renneboog L. “Corporate Governance and Regulatory Impact”, Elsevier, San Diego, 288 pags.
- (Guasch y Kogan, 2006) Guasch J.L.; Kogan J. (2006) "Inventories and Logistic Costs in Developing Countries: Levels and Determinants, a Red Flag on Competitiveness and Growth". *Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual*.
- (Guerrero, 1999) Guerrero M. (1999). “El campo mexicano: lo que el TLC se llevó”. *Expansión*, N° 770, pp. 220-229.
- (Ibarra, 1999) Ibarra A. (1999). “Demanda por los aceites y alimentos de origen vegetal”. 1999 Annual Convention.

- (INEGI, 1994) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, “Censo Económico 1994”, 1994.
- (INEGI 1999) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, “Censo Económico 1999”, 1999.
- (INEGI, 2004) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, “Censo Económico 2004”, 2004.
- (INEGI, 2009) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, “Censo Económico 2009”, 2009.
- (Knutson, 2007) Knutson (2007), “Assessment of Mexico’s Sanitary, Phytosanitary, and Food Safety Policies and Programs and Their Implementation: Diagnosis and Proposals for Reforms” (background paper for the BID study on Mexico Agriculture Public Expenditure, 2007).
- (Lobo, 2007) Lobo F. (2007). “Políticas públicas para la promoción de la alimentación y la prevención de la obesidad”. *Revista Española de Salud Pública*, vol. 81, pp. 437-441.
- (Lopez, 2008) Lopez E. (2008). “Análisis y perspectivas del mercado mundial de aceites, grasas y proteínas”. [en línea] Comité Nacional de Sistema Producto Oleaginosas, http://www.oleaginosas.org/art_198.shtml [consulta: Abril 2011].
- (Lora *et al.*, 2011) Lora E.; Powell A.; Tavella P (2011). “¿Qué efecto inflacionario tendrá el shock de los precios de los alimentos en América Latina?”. Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-PB-120.
- (Martín, 2007) Martín E. (2007). “El conocimiento nutricional apenas altera las prácticas de alimentación: El caso de las madres de clases populares de Andalucía”. Departamento de Sociología, Universidad de Sevilla. *Revista Española de Salud Pública*, vol. 81, pp. 519-528.
- (Morales, 2010) Morales, R. (2010). “México saca jugo a sus naranjas”. *El Economista* [en línea] <http://eleconomista.com.mx/industrias/2010/01/07/mexico-saca-jugo-sus-naranjas> [consulta: 18/05/2011].
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) “Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México” Tesis de Maestría en Administración, Universidad de La Salle Bajío, México.

- (Navarrete y Lario, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). “Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos”. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (Navarrete y Lario, 2010) Navarrete R.; Lario F.C. (2010). “Propuesta de una Metodología de BPM para el Modelado AS IS y TO BE de procesos de negocio de bioseguridad (terrorismo alimentario), dentro del contexto de la cadena de suministro. Aplicación en la industria mexicana alimentaria”. 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XIV Congreso de Ingeniería de Organización Donostia- San Sebastián , September 8th -10th 2010.
- (Núñez, 1996) Núñez I. “Aprendizaje y capacidades tecnológicas en la industria cervecera en México”, en J. L. Solleiro y M. C. del Valle, Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano, Cambio XXI, México, 1996.
- (OPTI, 2006) Observatorio de Prospectiva Tecnológica e Industrial , OPTI (2006). “Tendencias tecnológicas a mediano y largo plazo”. Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Mayo/Junio 2006, pp. 29-30.
- (Rendón y Morales, 2008) Rendón A; Morales A. (2008). “Grupos económicos en la industria de alimentos. Las estrategias de Gruma”. Nueva Epoca, N° 57.
- (Rindermann y Gómez, 2000) Rindermann R.; Gómez M. (2000). “Supermercados en México. Evolución y tendencias”. Borrador. Universidad Autónoma de Chapingo y Mundi-prensa ed.
- (Rodríguez, 2004) Rodríguez J. J. (2004) “Trazabilidad como mecanismo de seguridad alimentaria”. Revista Consumo.es EROSKI; Julio 2004; España.
- (Romero *et al.*, 2007) Romero R.; Fernández J.L.; Plaza P.; Garrido A.; Martínez J.L. (2007). “Empleo de la espectrometría de masas como herramienta para la determinación de tóxicos en los alimentos: hacia la seguridad alimentaria”. Revista Española de Salud Pública, vol. 81, pp. 461-474.

- (SAGARPA, 2009a) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: SAGARPA (2009a). “México, decimotavo productor mundial de leche”. Boletín de Prensa, 24 de Julio del 2009.
- (SAGARPA, 2009b) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: SAGARPA (2009b). “Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México”. Coordinación General de Ganadería.
- (SAGARPA, 2010a) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: SAGARPA (2010a). “Presenta signos positivos producción de Carne en México”. Boletín de Prensa, 20 de octubre del 2010.
- (SAGARPA, 2010b) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: SAGARPA (2010b). “Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los Próximos 20 Años”. Publicación SAGARPA.
- (SENASICA, 2011) SENASICA (2011). “Programa nacional de sanidad, calidad e inocuidad agroalimentaria 2007-2012” SAGARPA.
- (SCT, 2008) Secretaria de Comunicaciones y Transportes: SCT (2008). “Estadística básica del autotransporte federal 2008”. Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF).
- (Silveira *et al.*, 2007) Silveira M.; Martínez L.; Carraro R. (2007). “Nutrigenómica, obesidad y salud pública”. Revista Española de Salud Pública, vol. 5, pp. 475-487.
- (Torres y Gasca, 1997) Torres F.; y Gasca J. (1997). “La organización productiva de la industria alimentaria en México”, Comercio Exterior, vol. 47, N°. 12, pp. 1018-1023.
- (WCEFOP, 1990) World Conference on Edible fats and Oils, CEFOP (1990). "Proceedings of the World Conference on Edible Fats and Oils Processing: Basic Principles and Modern Practices". Erickson, DE. Champaign, Illinois: American Oil Chemists Society.

CAPITULO 5

Procedimiento y Metodología Propuesta para el Análisis, Mejora e Implementación de la Bioseguridad en Procesos de Negocio de la Cadena de Suministro Alimenticia

5.1 Introducción

Este capítulo se encarga de la descripción de una propuesta para elaborar un *procedimiento de análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de una empresa alimentaria y su cadena de suministro, de acuerdo a las *recomendaciones de Bioseguridad* (véase listado en el **anexo B**).

Para lograr lo anterior, se usa un *marco conceptual*, una propuesta de *metodología de BPM* (elaborada conforme a metodologías existentes), una *técnica de modelado* y una *herramienta* (software); para la generación de modelos de procesos de negocio en fase *AS IS* y *TO BE*, que permitan medir la mejora de la *Bioseguridad* por medio de la propuesta de un *KPI* para la *Bioseguridad*.

La *metodología* se construye con base a la combinación de otras metodologías genéricas del *BPM* desarrolladas para otros ámbitos. Abarca aspectos de la metodología *AS IS* y *TO BE*, que comparte características de las dos técnicas más importantes del *BMP*: *Business Process Improvement (BPI)* y *Business Process Reengineering (BPR)*.

Se soporta en el *marco conceptual* que propone Alarcón *et al.* (2007) para el modelado de los procesos de negocio. El *marco conceptual* le sirve como ayuda y guía para realizar la apropiada aplicación de la *metodología de BPM* propuesta para el rediseño de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario. La *metodología de BPM* propuesta se presenta en uno de los bloques del *marco conceptual*, para asegurar la adecuada elaboración de los modelos *AS IS* y *TO BE* que son generados (véase figura 5.5).

El modelado actual de los procesos de negocio de *Bioseguridad* nos posibilita a tener un punto de partida para la mejora. Considera únicamente la perspectiva funcional, dentro de un primer acercamiento al análisis de una cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-fabricante-cliente). El modelado futuro nos permite comparar el grado de mejora en la *Bioseguridad* en los procesos de negocio con la ayuda de un *KPI*. De este punto deriva la importancia vital de la propuesta de un *KPI de Bioseguridad* para tener una forma de realizar una comparativa entre los modelos presentes y futuros. En virtud del desarrollo de estas propuestas su validación práctica es necesaria.

La estructura del capítulo es la siguiente: en el apartado 5.2, se presenta la propuesta de un *procedimiento* para el *análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. Se detallan los 3 pasos que componen la propuesta (5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3). Como parte de la exposición del último paso del procedimiento, el apartado 5.2.3 abarca la descripción del *marco conceptual* utilizado. También se presenta detalladamente en el apartado 5.2.4 una propuesta para una *metodología de BPM* que va encaminada al *análisis* y la *mejora* de la Bioseguridad en los procesos de negocio. En la sección 5.3 se realiza una propuesta de un procedimiento para la formulación de un *KPI de Bioseguridad* que servirá para medir el grado de mejora entre los procesos de negocio en fase *AS IS* y los de fase *TO BE*. Finalmente, como un apartado complementario, en 5.4 se presenta la selección del *marco conceptual, técnica de modelado y herramienta* para la realización de los modelos de proceso de negocio, así mismo, la *justificación* de la *metodología* propuesta. La figura 5.1 muestra un diagrama de flujo que lleva al lector a cada una de las partes de este capítulo y ayuda al mejor entendimiento de las propuestas.

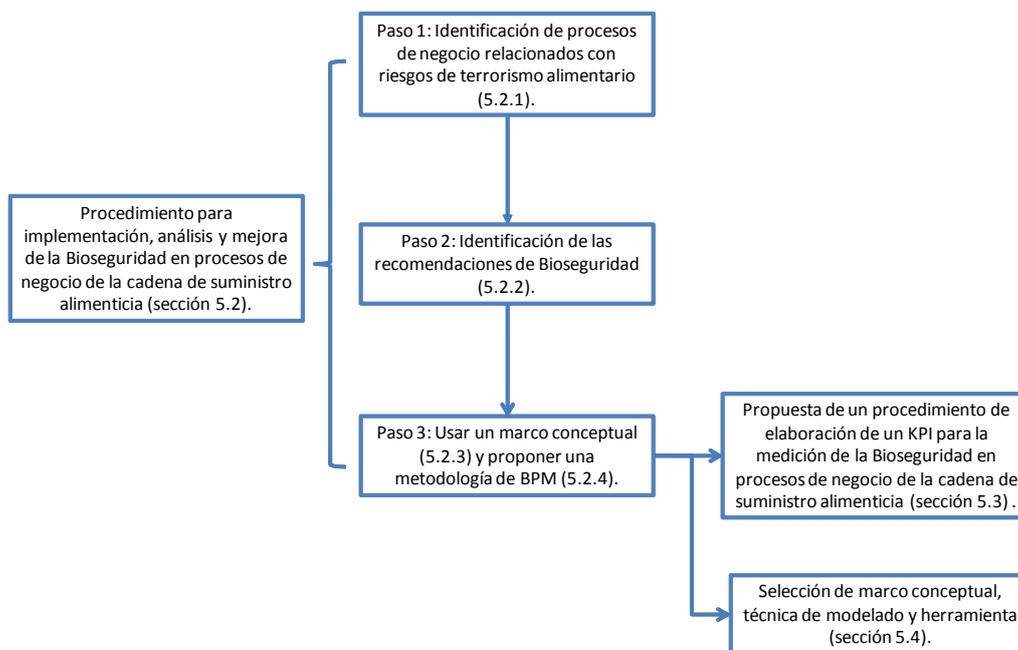


Figura 5.1
Diagrama de flujo para la explicación del procedimiento para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia

Fuente: elaboración propia

5.2 Procedimiento propuesto para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia

La *gestión de los procesos de negocio (Business Process Management: BPM)*, se entiende como la aplicación de técnicas para modelar, gestionar y optimizar los

procesos de negocio de la organización (Markovic *et al.*, 2007). Partiendo de que el proceso es la forma natural de organización, el modelado de los procesos permite establecer un flujo de trabajo dentro y entre funciones, para tratar de conseguir que, con la suma de los esfuerzos funcionales, se capturen los requerimientos del negocio para obtener un mejor entendimiento y facilitar la comunicación; así como, identificar las mejoras en los procesos encaminadas a conseguir los objetivos de la organización y las expectativas o requerimientos de los clientes, de una forma eficaz y eficiente. Entonces, el modelado como un componente esencial en la gestión de procesos de negocios se le presta especial atención, ya que un modelo puede dar la oportunidad de analizar (organizar y documentar) la información sobre los procesos de negocio (Damij *et al.*, 2008).

Cuando un proceso de negocio es modelado, con ayuda de una representación gráfica (diagrama de proceso), pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos. Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad al inicio de acciones de mejora. Cuando esto es escalado para el modelado de una empresa en sus diferentes vistas (informacional, decisional, etc.) y no solo en la funcional (procesos de negocio), tenemos una representación mucho más integral, que abarca el área de conocimiento del *modelado empresarial*.

El procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad de procesos de negocio en la cadena de suministro alimenticia propuesto (véase figura 5.2), se encuentra dentro del contexto de la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*.

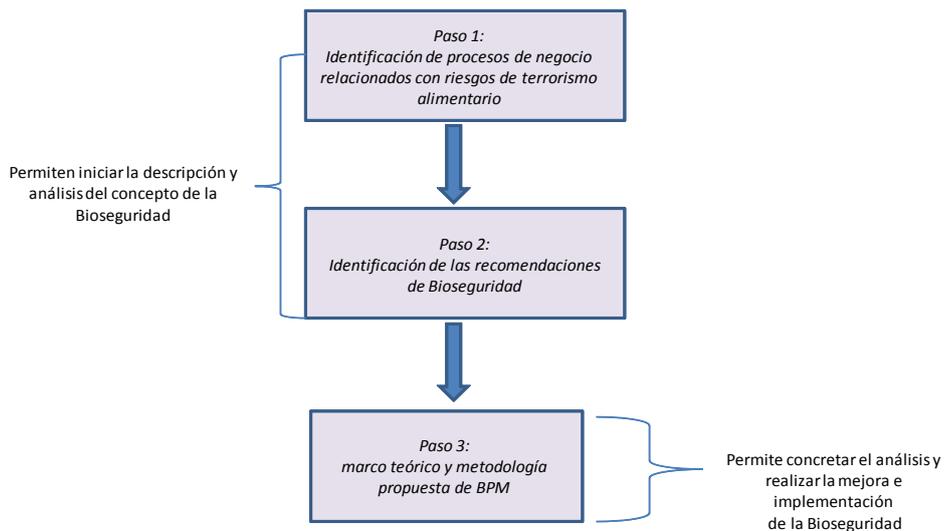


Figura 5.2
Fases del procedimiento propuesto para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia

Fuente: elaboración propia

El procedimiento consta de tres fases, las dos primeras fases permiten iniciar la *descripción* y el *análisis* del concepto de Bioseguridad, mientras que la última hace posible concretar su *mejora e implementación*:

- 1) *Identificación de procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario*: es la respuesta a la pregunta de investigación planteada, ¿Qué procesos de negocio de empresa alimentaria y su cadena de suministro (proveedor-productor-cliente) están considerados *más vulnerables* de una contaminación intencional, por lo cual es deseable la implementación de las *recomendaciones de Bioseguridad*? De la literatura revisada del capítulo 2 y capítulo 3 (apartados 2.8.2 y 3.3.5) se deduce que estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos, el almacenamiento de productos terminados* y su *embarque*. Comprenden procesos de negocio que vinculan un eslabón con otro, a nivel operativo. Representan las etapas de intercambio (entrada y salida) de los materiales alimentarios entre los eslabones. Durante estas actividades críticas se presentan la mayor parte de los peligros de contaminación intencional que son muy importantes de controlar. En estos procesos de negocio el riesgo de terrorismo alimentario es mayor, al haber gran vulnerabilidad ante los peligros de un ataque con agentes contaminantes en los eslabones de la cadena alimentaria (ej. agentes microbiológicos), menor control de los actores en las entidades que forman la cadena de suministro alimenticia (proveedor, productor o cliente), mayor exposición del producto alimentario o materias primas hacia personas que pueden manipular el alimento (visitantes o personas ajenas a la empresa) y posibilidad de mayor daño (el impacto en la cadena de suministro alimenticia).
- 2) *Identificación de las recomendaciones de Bioseguridad*: es la respuesta a la pregunta de investigación planteada, ¿Cuáles son las principales medidas o *recomendaciones de Bioseguridad* que gobiernos, expertos, académicos e instituciones privadas consideran las mejores prácticas para prevenir los riesgos de terrorismo alimentario? De la literatura revisada del capítulo 2 y capítulo 3 (apartados 2.8.3 y 3.3.6) y partiendo del listado del **anexo B**, se revela que dentro de la perspectiva de *recepción de materiales*, las *recomendaciones de Bioseguridad* consideradas abarcan los siguientes aspectos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continúa de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la perspectiva de *almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de

inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte.

- 3) Un *marco conceptual* y una *metodología propuesta de BPM*: permite el *análisis* y la *mejora* de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. El *marco conceptual* se sustenta en la propuesta de Alarcón *et al.* (2007) y usada posteriormente en Boza *et al.* (2007) y Pérez *et al.* (2007). La *metodología* se basa en etapas similares a las consideradas en la metodología propuesta en Alarcón *et al.* (2006). Se han elaborado siguiendo un enfoque que resulta de la adaptación (y/o combinación) de distintas metodologías genéricas del BPM (Navarrete, 2010). La *metodología* está compuesta por una serie de fases que se han desarrollado, definido y agrupado en dos niveles de detalle; uno más general que facilita la perspectiva y el entendimiento global de los pasos a seguir; pero de escasa utilidad en una fase de ejecución de la metodología, y otro, más detallado, pensado para la utilización de la metodología y organizado según las fases del anteriores. Dentro de la *metodología*, se selecciona la técnica de modelado y la herramienta más adecuada para realizar los diagramas de proceso, dentro de una vista funcional del modelado de procesos de negocio. El desarrollo de cada fase permite el análisis y mejora de la Bioseguridad por medio del modelado de los procesos de negocio más vulnerables de terrorismo alimentario. Se proponen contenidos generales de las etapas para generar los modelos AS IS de los procesos de negocio y etapas complementarias para los modelos futuros TO BE. Estas fases son similares a las consideradas en la metodología propuesta en Alarcón *et al.* (2006).

Las tres fases del procedimiento se encuentran propuestas dentro de la tesis, las dos primeras fases, correspondientes a la identificación de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario y sobre la caracterización de las recomendaciones de Bioseguridad se encuentran desarrolladas a detalle en el capítulo 2 (marco teórico) y el capítulo 3 (estado del arte). El listado de las recomendaciones de Bioseguridad se muestra en el **anexo B**. La última fase se expone a partir de la sección 5.2.3 de este capítulo, así como su aplicación en los capítulos posteriores (véase figura 5.2).

5.2.1 Identificación de los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario

Esta fase del procedimiento se encuentra expuesta en el capítulo 2 (apartado 2.8.2) y el capítulo 3 (apartado 3.3.5). Esta investigación revela que los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario se encuentran en las actividades de *recepción de materia prima, amacénaje y embarque de producto terminado*.

5.2.2 Identificación de recomendaciones de Bioseguridad

Esta fase del procedimiento se encuentra expuesta en el capítulo 2 (apartado 2.8.3) y el capítulo 3 (apartado 3.3.6). Esta investigación revela que las *recomendaciones de Bioseguridad* vinculadas con los procesos de negocio señalados en el paso anterior están relacionadas con los siguientes aspectos: dentro de la perspectiva de *recepción de materiales*, las *recomendaciones de Bioseguridad* consideradas abarcan los siguientes aspectos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la perspectiva de *almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte.

En el *anexo B* se muestran todas las *recomendaciones de Bioseguridad* encontradas en la literatura investigada.

5.2.3 Marco conceptual para el modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario

Teniendo en cuenta los aspectos ontológicos (Zouggar *et al.*, 2009), se ha tenido como base para el modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario el *marco conceptual* que propone Alarcón *et al.* (2007) y usado posteriormente en Boza *et al.* (2007) y Pérez *et al.* (2007). Este *marco conceptual* permite realizar un modelado eficiente y eficaz de los procesos de negocio, donde se consideren todos los aspectos que puedan influir en éste, así como las relaciones entre ellos. Particularmente, determina los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta para el modelado de los procesos.

El *marco conceptual* utilizado ayuda, facilita y guía a los “*stakeholders*” en el diseño de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario. Proporciona de manera organizada la información pertinente para que, en la fase de modelado, se tengan en cuenta todos los aspectos importantes y que influyan en los procesos de negocio.

Lo anterior implica la organización, agrupación o clasificación de los conceptos que responden a un criterio de semejanza. De esta forma, en un primer bloque de contenidos se agrupan las definiciones de los conceptos y de la terminología utilizada para el modelado de procesos de negocio denominado *glosario de terminología (anexo A)*; mientras que la agrupación de los conceptos sobre el conocimiento o descripción del contexto que se desea modelar se incluye en la *descripción de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario dentro del contexto del BPM y el*

modelado empresarial. En el tercer bloque, los conceptos o contenidos que tienen que ver con el modelado de procesos de negocio dan lugar al bloque temático de *modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario* (véase figura 5.3). Este último bloque se desarrolló con la propuesta metodológica del BPM para el modelado AS IS / TO BE de los procesos de negocios vulnerables al terrorismo alimentario (véase figura 5.5).

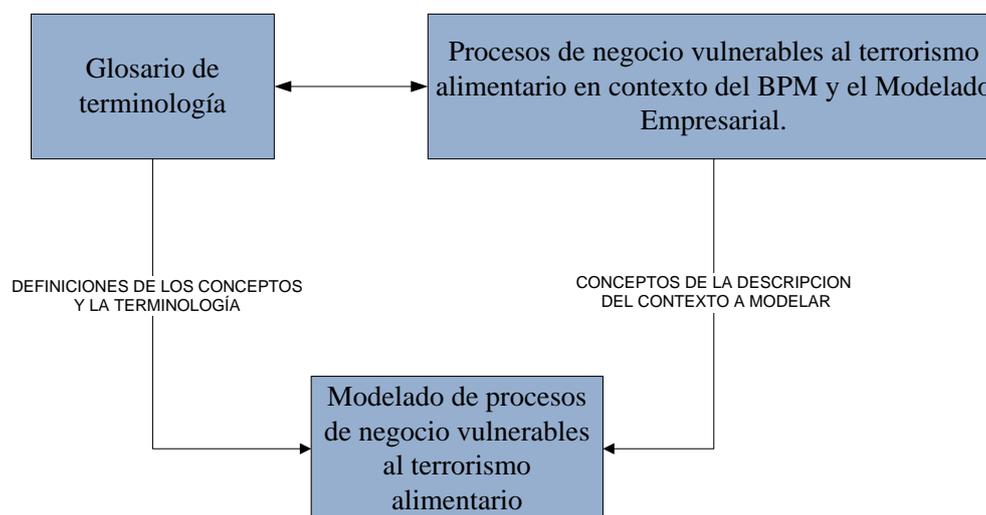


Figura 5.3

Marco conceptual para los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario

Fuente: elaboración propia

El bloque *glosario de terminología* (**anexo A**) proporciona el conjunto de conceptos básicos que deben considerarse para la construcción de los modelos para los procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario*. Para la descripción de los conceptos, sus relaciones y su aplicación en el contexto que nos ocupa, se utiliza los términos que se incluyen en este bloque. Alarcón *et al.* (2007) sugiere que las terminologías se organicen según las diferentes *vistas* que se deseen estudiar. Para los modelos de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, los conceptos corresponden exclusivamente a la *vista funcional*.

Algunos de los términos que se describen en este trabajo están estrechamente relacionados con el ámbito del *terrorismo alimentario*; como son los conceptos genéricos de: *peligro*, *riesgo*, *inocuidad alimentaria*, *seguridad alimentaria*, *procesos de negocios vulnerables al terrorismo alimentario*, *recomendaciones de Bioseguridad*, *Biosafety*, *Food Defense*, *Food Security*, *Bioterrorism*, *Biocrime*, etc. Otros conceptos genéricos se vinculan dentro del estudio del BPM y el modelado empresarial; como los conceptos de *modelo de referencia*, *modelo conceptual*, *modelo concreto*, *modelo de empresa*, etc.

En el bloque de *descripción de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario dentro del contexto del BPM y el modelado empresarial* se identifican los conceptos concretos y específicos que definen las actividades ejecutadas dentro de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario y que serán considerados para su modelado. Dichos conceptos tendrán un impacto en el bloque de modelado, de manera que los conceptos recogidos en este apartado influyen en los modelos y determinan que sean de una forma o de otra.

Cabe señalar que en este apartado, los conceptos que se tienen en cuenta abarcan las *recomendaciones de Bioseguridad (anexo B)* y los *procesos de negocios vulnerables al terrorismo alimentario*. Estos se han identificado previamente en los dos primeros pasos del procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad establecido en la sección anterior. En la figura 5.4 se puede observar un modelo conceptual de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario en donde su análisis nos permite tener un acercamiento hacia el estudio de la *Bioseguridad* en una visión de cadena de suministro alimenticia.

En el tercer bloque se realiza el de *modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario*. En éste se incluye la información que se considera pertinente para el modelado de procesos de negocio. Para generar los modelos de los procesos de negocio se utiliza una *metodología de BPM* propuesta en esta investigación, la cual debe dar respuesta a las preguntas: qué se hacen y cómo/en qué orden se hacen las actividades ejecutadas por los procesos de negocio.

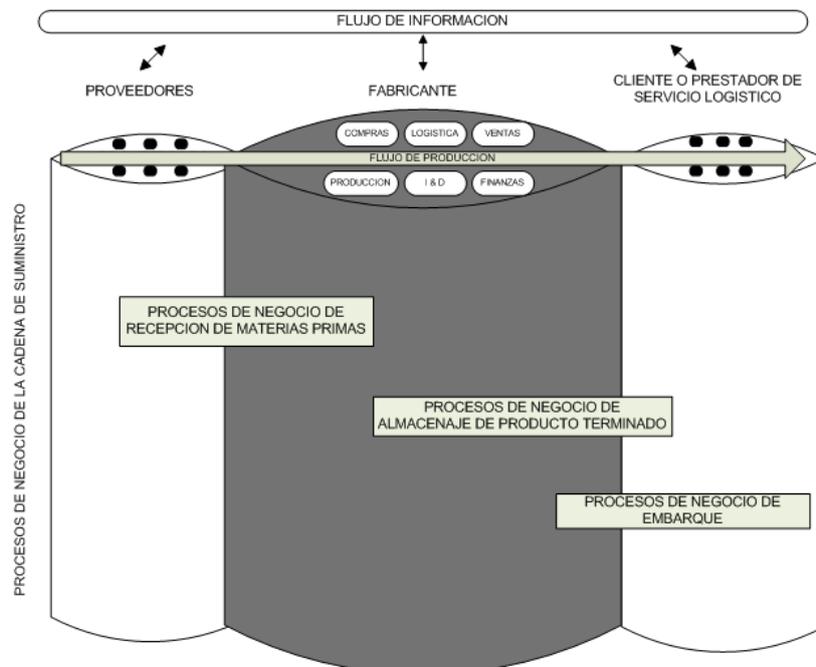


Figura 5.4

Modelo conceptual de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario vinculados con la cadena de suministro alimenticia

Fuente: elaboración propia

En resumen, en esta sección se definieron los siguientes tres bloques del marco conceptual utilizado:

- *Glosario de terminología (anexo A).*
- *Descripción de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario dentro del contexto del BPM y el modelado empresarial, en un acercamiento inicial hacia una cadena de suministro alimenticia.*
- *Modelado de Procesos de Negocio vulnerables al terrorismo alimentario.*

Los tres bloques se encuentran contenidos dentro de esta investigación. El bloque de *glosario de terminología* en el **anexo A** de esta tesis. El bloque de la *descripción de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario dentro del contexto del BPM y el modelado empresarial*, forma parte del marco teórico de referencia del capítulo 2. El último bloque se describe en las secciones siguientes.

5.2.4 Propuesta de una metodología de BPM para el análisis y mejora de la Bioseguridad en procesos de negocio

Para la obtención de un enfoque específico para un procedimiento de análisis y mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una empresa alimentaria y su cadena de suministro, de acuerdo a las *recomendaciones de Bioseguridad (anexo B)*, se propone una *metodología de BPM*.

La metodología sirve para la construcción de los *modelos* de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, actuales y futuros. Utiliza la información necesaria para el modelado y se desarrolla dentro del *marco conceptual* establecido en esta investigación. El *marco conceptual* para el modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario gobierna, dirige y apoya el desarrollo y la aplicación de la *metodología* propuesta para el diseño de modelos AS IS / TO BE, y determina los aspectos fundamentales que hay que tener en cuenta para el modelado (véase figura 5.5).

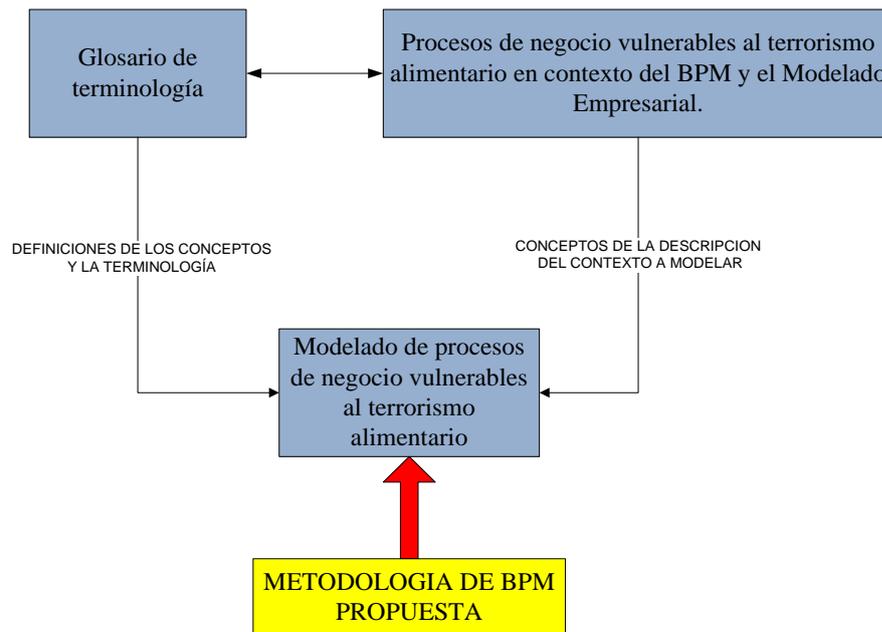


Figura 5.5
Aplicación de la metodología propuesta en el marco conceptual.

Fuente: elaboración propia

El marco conceptual permite el desarrollo y aplicación de una *metodología de BPM* propuesta para el *análisis* de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario y la creación de modelos AS IS y TO BE que ayudan en la mejora de la Bioseguridad. La *metodología de BPM* propuesta es acogida dentro del *marco conceptual* usado, en el bloque de modelado de procesos de negocio (véase figura 5.5).

Es importante recordar que el BPM propone diversas metodologías para el diseño/rediseño de los procesos de negocio en contextos diversos. También existen algunos autores que se han encargado de desarrollar marcos conceptuales o teóricos, como el de la sección anterior, que facilitan la clasificación, entendimiento y aplicación de las distintas técnicas, herramientas y metodologías para el análisis y mejora de procesos de negocio.

Algunos trabajos relevantes sobre marcos teóricos para mencionar son el de Sundararajan (1997), el de Melao y Pidd (2000), Reijers y Mansar (2005) y el utilizado en Alarcón *et al.* (2007). Para el caso de las metodologías, pueden mencionarse los trabajos muy relevantes y representativos en el ámbito del diseño/rediseño y mejora de procesos de negocio; el de Harrington (1991), el Davenport (1993) o el de Hammer y Champy (1993); los cuales son los autores fundamentales del movimiento del BPR de los años noventa, el cual evolucionaría hacia el BPM. Otros trabajos respecto a metodologías del BPM a considerar son los expuestos en Elzinga *et al.* (1995), Kettinger *et al.* (1997), Gunasekaran y Nath (1997), Chan y Choi (1997), Chandra

(1997), Valiris y Glykas (1999), Alarcón *et al.* (2006), Bevilacqua *et al.* (2009) y Chalaris *et al.* (2009).

La metodología propuesta se precisa combinando metodologías del BPM de los ámbitos del BPI y el BPR. Consta de una serie de fases para el modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario. El desarrollo de cada fase permite la descripción, análisis, evaluación y el modelado de los procesos de negocio. Se proponen temáticas generales que deben contener las etapas para generar los modelos AS IS de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario y etapas complementarias para los modelos futuros TO BE. Estas etapas son similares a las consideradas en la metodología propuesta en Alarcón *et al.* (2006).

Dentro de un esquema conceptual de la metodología de BPM propuesta, se expone la descripción de la situación actual del proceso de negocio que debe contestar la pregunta ¿dónde estamos ahora? (fase 1), mientras que, para la situación futura, se tiene en cuenta tanto la pregunta ¿dónde queremos estar? (fase 2) como la pregunta ¿dónde podemos estar?, ya que puede suceder que no todas las situaciones y opciones deseables serán siempre factibles. La situación que se alcanza (fase 4) deberá surgir del equilibrio entre la situación deseada (fase 2) y la situación posible o factible (fase 3). Finalmente, una vez definidos los escenarios actual y futuro, habría que pensar en ¿cómo llegar?; desde la fase actual a la mejorada (véase figura 5.6).

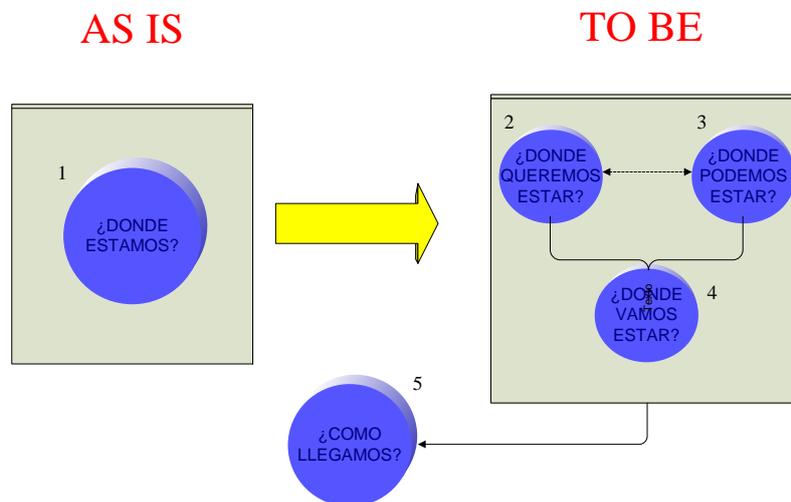


Figura 5.6
Esquema conceptual de la metodología de BPM propuesta.

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

Las características o requerimientos principales de la *metodología de BPM* propuesta para mejorar la Bioseguridad de los procesos de negocio son:

- 1) Tiene que mejorar la *Bioseguridad* del proceso de negocio teniendo en consideración y respetando, en la medida que se pueda y se necesite, las

características del proceso actual, para que el alcance de la mejora no sea contraproducente respecto a otros parámetros de eficiencia o efectividad (coste o tiempo).

- 2) Debe de identificar los riesgos de terrorismo alimentario de las actividades de los procesos de negocio, por medio de un *parámetro* fundamentado en un *análisis de riesgos*; que nos permita obtener una medida del grado de vulnerabilidad del proceso respecto a una contaminación intencional, y así tener un punto de referencia para la mejora.
- 3) Es necesario contemplar la elección de un *lenguaje, técnica o herramienta de modelado* común para facilitar la comparativa de los procesos de negocio (véase sección 5.4).

La metodología está compuesta por una serie de fases que sirven de guía a las situaciones descritas anteriormente, mejorando la *Bioseguridad* en distintos procesos de negocios. Estas fases se han desarrollado, definido y agrupado en dos niveles de detalle; uno más general que facilita la visión y el entendimiento global de los pasos a seguir; pero, de escasa utilidad en una fase operativa o de ejecución de la metodología; y otro, más detallado, pensado para la utilización de la metodología y organizado según las fases del anterior.

De esta forma, el nivel genérico de la *metodología del BPM* está compuesta por las siguientes fases (véase figura 5.7):

- *Preparación*: esta fase es realmente, una fase previa a la ejecución de la metodología, en la cual se realizan los preparativos para la ejecución del resto de fases, y consta fundamentalmente de una introducción que incluye: la descripción de la empresa; el ámbito de actuación; la formación de equipos de trabajo para la asignación de responsabilidades, la definición y reparto de tareas (correspondientes a las fases posteriores).
- *Análisis y determinación de cambios*: en esta fase básicamente se establecen las bases para analizar los procesos de negocio que se quieren mejorar, y se determinan los cambios que hay que hacer a las situaciones actuales o presentes para llegar a la situación deseada.
- *Evaluación de cambios*: una vez determinados los cambios que hay que hacer, en esta tercera fase genérica, se evalúan dichos cambios, midiéndolos y cuantificándolos, para poder dar soporte a la siguiente y última fase.
- *Toma de decisiones*: una vez determinados los cambios y evaluados, se podrá decidir si la situación TO-BE es finalmente interesante para la entidad y conviene, por lo tanto, iniciar los trabajos.

- **Implementación de los cambios:** fase que organizará y planificará las acciones a emprender para alcanzar la situación TO-BE.

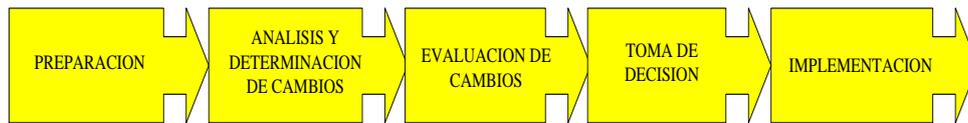


Figura 5.7
Fases del nivel genérico de la metodología de BPM propuesta.

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

Cada una de estas fases genéricas recoge o representa a sus respectivas fases detalladas (véase figura 5.8), y comentadas a continuación:

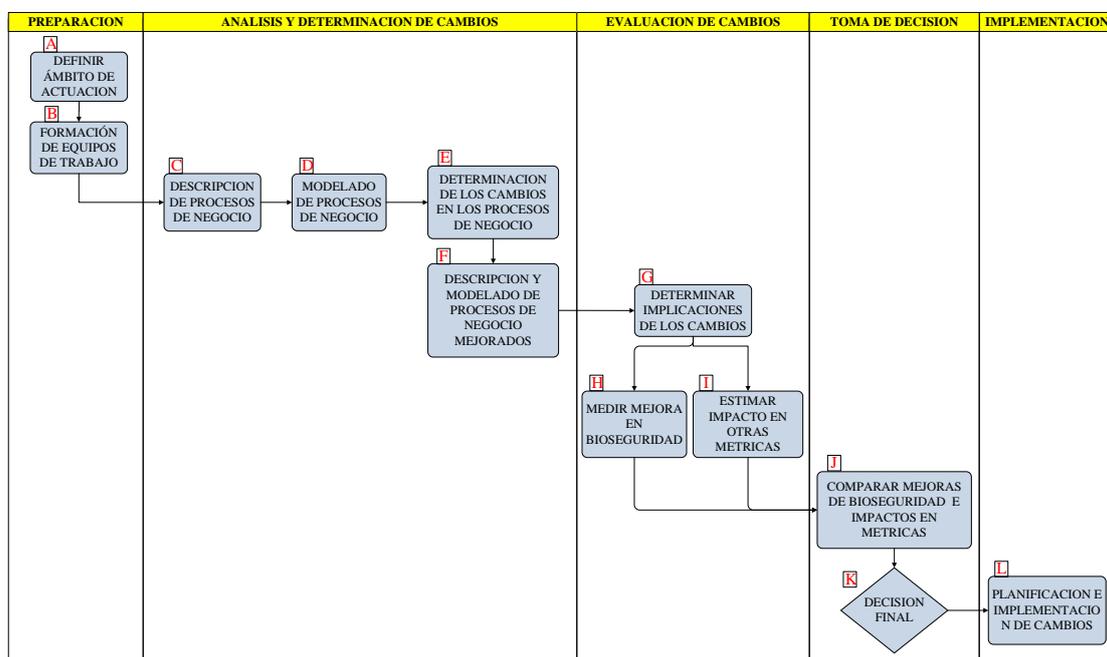


Figura 5.8
Fases del nivel detallado de la metodología de BPM propuesta.

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

- A. **Definir el ámbito de actuación:** la mayoría de las metodologías comienzan con esta fase previa a la ejecución de la metodología; aunque formando parte de la misma, en la que se realizan los preparativos para la ejecución del resto de las fases. Una introducción a la propia metodología del BPM sería conveniente, la presentación de los objetivos del modelado y los temas que se consideren relevantes a la realización del mismo. En esta fase inicial se realiza una breve presentación de la empresa, donde se incluyen la información básica (nombre, organigrama, localización, descripción de productos/clientes/mercados, proveedores de materia prima, proceso productivo, etc.). Se decidirá cuales son exactamente los procesos de negocio en los que se quiera mejorar la Bioseguridad y su

rediseño para la disminución del riesgo de terrorismo alimentario. Además, se especifica el alcance de las actuaciones que se van a llevar a cabo en las empresas de la cadena de suministro alimenticia involucrada. Se estima las necesidades de personas, tecnológicas o de infraestructura para la ejecución de la metodología. El establecimiento de las necesidades internas de personal para la ejecución de la metodología (o la contratación de personal externo) determina la realización de la fase siguiente.

- B. *Formación de equipos de trabajo*: en esta fase se procederá a la creación de equipos de trabajo que deberá realizar las distintas actividades de la metodología, y a la asignación de responsabilidades. Se definen figuras tales como promotores, líderes, dueños de proceso de negocio, etc. Se puede trabajar con equipos multidisciplinarios de las empresas pertenecientes a la cadena de suministro alimenticia o con los propios actores de los procesos de negocio. Una definición y reparto de tareas adecuado posibilitará y facilitará las distintas fases de la metodología del BPM.
- C. *Descripción de los procesos de negocio*: esta es la fase descriptiva de los procesos de negocio con alto nivel de riesgo de terrorismo alimentario que se desean mejorar. En esta fase se describe el presente o AS IS, es decir, la situación de la Bioseguridad en los procesos de negocio antes de ser rediseñados. Es importante especificar en este momento los objetivos de los procesos de negocio, así como los responsables de cada actividad, la explicación detallada de las mismas, y cualquier otra información del proceso de negocio relevante para su rediseño. La información descriptiva que se incluya en esta fase debe facilitar el posterior modelado de los procesos de negocio, por lo que deberá ir orientada a definir claramente la vista funcional. A partir de esta fase descriptiva y la siguiente, se intenta determinar los cambios en las actividades y los objetivos que adoptarán los procesos de negocio.
- D. *Modelado de procesos de negocio*: en esta fase se procede al modelado de los procesos de negocio. Es importante utilizar la misma técnica y lenguaje de modelado para los procesos de negocio que se requieran rediseñar de manera que, en la fase posterior, la comparativa sea más fácil de realizar. Sobre este tema son útiles los trabajos de Aguilar-Savén (2004), Neiger y Churilov (2005) y Sanchis *et al.* (2009) en la que se citan una serie de propiedades que ayudan al diseñador a elegir una herramienta o técnica de modelado apropiada. Se recomienda para este caso el uso de una técnica de modelado lo más estándar y general posible, ya que el concepto de Bioseguridad y sus procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario son de reciente reconocimiento. También podría ser útil manejar una herramienta que sea de fácil

disposición en el mercado y con el respaldo de una compañía de prestigio, con el fin de facilitar la aplicación. Se generan los modelos de procesos de negocio AS IS, que sirven para identificar los peligros de terrorismo alimentario implicados en las actividades y los objetivos actuales de los procesos de negocio, para determinar los cambios que se acordarán. Conforme a los peligros de contaminación intencional presentes en los procesos de negocio se calcula el parámetro de desempeño de Bioseguridad, apoyado en un análisis de riesgos fundamentado científicamente. Se definen otros parámetros de desempeño (KPI's) de interés, de manera que reflejen el estado de los valores reales y actuales de los procesos de negocio analizados. Se establecen conclusiones que deben manifestar los hechos descubiertos durante el desarrollo del modelado. De especial interés serán las conclusiones derivadas de los valores de los parámetros de Bioseguridad y de otras medidas que puedan ser afectadas (coste, tiempo, etc.). En este apartado se debe reflejar los hechos descubiertos durante el desarrollo del modelado. Es deseable realizar un listado de ineficiencias y aspectos mejorables observados.

Esta fase será la última dentro del modelado AS IS de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario. Los modelos AS IS generados representan los procesos de negocio presentes y el nivel de Bioseguridad actual en cada uno de ellos (véase figura 5.9). En las fases siguientes principia el modelado TO BE de los procesos de negocio.

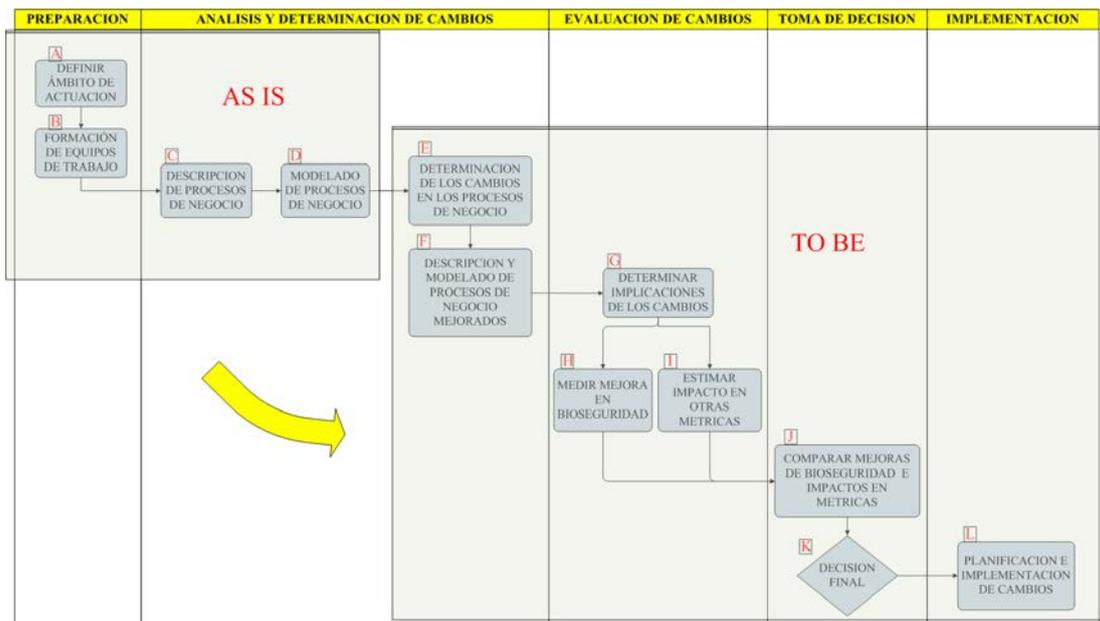


Figura 5.9
Situaciones AS IS Y TO BE para las fases del nivel detallado de la metodología de BPM propuesta.

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

- E. *Determinación de los cambios en los procesos de negocio*: en esta fase se estudian las actividades en los procesos de negocios, donde se determinan los cambios que se realizarán de acuerdo a la vulnerabilidad identificada en las dos fases previas. Se organiza y planifica las acciones para la mejora de la Bioseguridad a realizar para alcanzar la situación TO-BE. Para esto, el valor de la métrica de Bioseguridad será el punto de partida para establecer las posibles propuestas de cambio para la creación o modificación de actividades que permitan completar el proceso de negocio y disminuir el riesgo de una contaminación intencional. La definición de los objetivos de los procesos de negocio abordados tendrán una especial importancia para esta fase, que para los procesos futuros serán quizá distintos que los que se tenían. Se determinan las propuestas de los cambios en los objetivos de los procesos de negocio para aumentar el nivel de Bioseguridad. Las actividades modificadas pudieran provocar la necesidad de cambiar los objetivos, y viceversa, por lo que habrá que tener en cuenta la conexión de los objetivos con las actividades del nuevo proceso.
- F. *Descripción y modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad mejorados*: en esta fase se realiza el modelado de los procesos de negocio mejorados. Incluye una descripción textual del proceso de negocio rediseñado conforme a los cambios determinados en la fase anterior, donde se comentan los cambios más relevantes acometidos con respecto a su estado AS IS. Se utiliza la misma técnica de modelado y herramienta que en la fase AS IS. En este punto, los equipos de trabajo efectúan la medición del estado de los mismos parámetros de rendimiento que se definieron en el estado actual, prestando especial atención en el KPI utilizado para la medición de la Bioseguridad de los procesos de negocio.

Cubiertas las fases anteriores, cuya función principal es la de determinar, describir y representar los cambios que han de sufrir los procesos originales para la creación de un nuevo proceso mejorado, se está en disposición de evaluar dichos cambios.

- G. *Determinación de implicaciones de los cambios*: después de las fases anteriores ya se tienen claro los cambios que se han considerado para la mejora la Bioseguridad de los procesos de negocio. Estos cambios pueden tener implicaciones más o menos importantes. El estudio de estas consideraciones por parte de la entidad afectada puede ocasionar ajustes significativos en el proceso de negocio o sus objetivos. También puede provocar el inicio de acciones relacionadas con recursos humanos, inversiones en infraestructura de seguridad, con sistemas de información, etc.

- H. *Medir la mejora de la Bioseguridad:* una vez analizadas las repercusiones que el proceso de negocio mejorado tendrá para las organizaciones o entidad, y los cambios que supone la adopción del nuevo proceso de negocio, se estima la mejora de Bioseguridad mediante una comparativa de los estados AS IS y TO BE, con los resultados obtenidos de los parámetros de rendimiento utilizados. Se pueden utilizar técnicas estadísticas y usar gráficas para visualizar el grado de mejora sobre el riesgo de una contaminación intencional de los alimentos.
- I. *Estimar impacto en otras métricas:* se trata de estimar el impacto de la mejora en Bioseguridad con respecto a otras métricas de interés, como pudieran ser costes o tiempo. Se incluye la estimación de los costes tanto tecnológicos, como de personal, de infraestructura, de formación, organizativos, etc. En esta fase puede resultar útil los trabajos de Chandra (1997) o el trabajo de Tatsiopoulos *et al.* (2000). De igual manera, se determinan los ingresos, si hubiera alguno, que produzca la ejecución del proceso de negocio mejorado. El tiempo de ejecución del proceso de negocio también puede verse afectado por la adición de nuevas actividades o su modificación. En resumen, cualquier otro parámetro que pueda ser afectado positivamente o negativamente puede considerarse.

Evaluados los cambios, y con toda la información generada de las fases anteriores, se podrá tomar la decisión final de si, los nuevos procesos de negocio mejorados en Bioseguridad son interesantes para la entidad o no, por lo cual se definen las fases de:

- J. *Comparación de mejoras de Bioseguridad e impacto en otras métricas:* una vez estimado la mejora en la Bioseguridad y su correlación con otros parámetros de desempeño del proceso de negocio, se está en disposición de calcular los beneficios que supondrá el nuevo proceso mejorado. Para un análisis más profundo se puede tomar en cuenta utilizar sistemas para la medición de desempeño integrales, tales como: balance *scorecard* (BSC), *the performance prism* (PRISM), *integrated dynamic performance measurement systems* (IDPMS), *dynamic performance measurement system model* (DPMSM), *performance measurement system* IE-GIP (PSM IE-GIP) o *performance measurement system for business processes* (PMS-BP) (Alfaro *et al.*, 2007).
- K. *Decisión final:* en esta fase se debe tomar la decisión final en vista de la información generada en las distintas fases de la metodología, de si interesa pasar a funcionar según el proceso de negocio mejorado. La estimación del grado de mejora en la prevención de una contaminación intencional y su influencia con otros parámetros de desempeño supone un escenario que permite conocer la magnitud de dicho interés. En caso que

se considere oportuno, se puede iniciar un bucle de retroalimentación, resolviendo alguna o todas las fases anteriores.

Finalmente, si la decisión final ha sido a favor de adoptar el proceso de negocio mejorado en Bioseguridad, queda definir el cómo llegar a la nueva situación proyectada, para lo cual se realiza la fase de:

- L. *Planificación e implementación de los cambios:* tomada la decisión final de funcionar según los nuevos procesos de negocio se emprenden acciones pertinentes para implementar el proceso de negocio mejorado en Bioseguridad, con todos los cambios que este implique. Se planifica cuidadosamente todos los pasos a dar para realizar una gestión del cambio adecuada. Los trabajos de Price y Chahal (2006) o el de Wickboldt *et al.* (2009) pueden ser de utilidad en esta fase de implementación.

Las fases presentadas constituyen una metodología que facilita el análisis y mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio. Pero, si se desea lograr una *mejora continua* en Bioseguridad de los procesos de negocio se puede añadir un bucle de retroalimentación en la metodología de BPM propuesta (véase figura 5.10), desde la última fase hasta la fase de descripción de los procesos de negocio de Bioseguridad (fase C) en el nivel detallado.

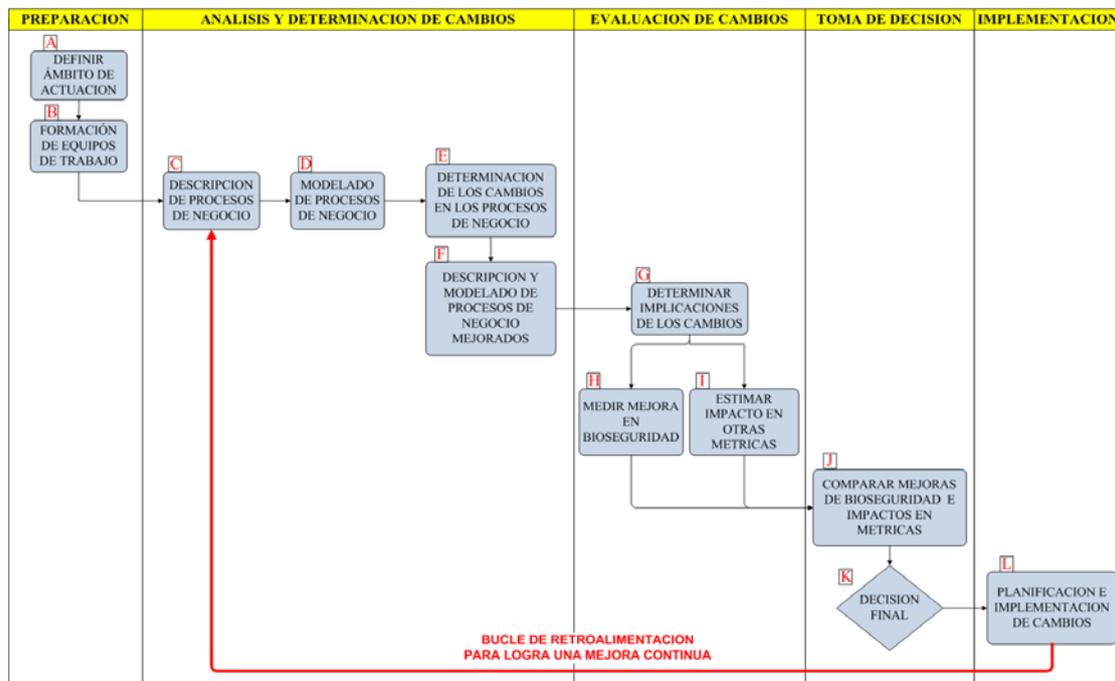


Figura 5.10
Bucle de retroalimentación para el logro de la mejora continua en el nivel detallado de la metodología de BPM propuesta.

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

Esta metodología de BPM propuesta se ha desarrollado a partir del esquema conceptual mostrado en la figura 5.5, donde existe una relación entre las fases de la metodología y el esquema conceptual (véase figura 5.11), donde cada una de las preguntas del esquema conceptual es respondida por medio de las fases de la metodología.

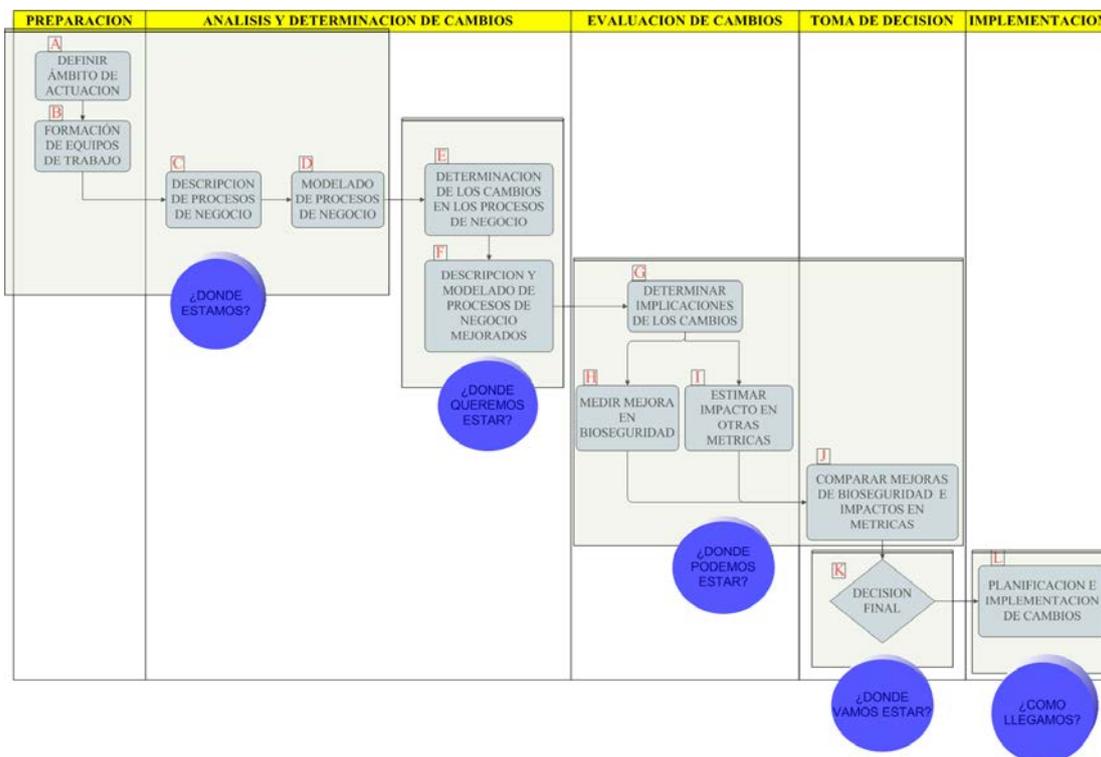


Figura 5.11
Relación entre el esquema conceptual y las fases de la metodología de BPM

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

En resumen, la metodología del BPM propuesta consta de una serie de fases para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio. Los contenidos básicos propuestos que debe contener las fases de este procedimiento para la visión AS IS son (véase figura 5.9):

- Definición de ámbito de actuación.
- Formación de equipos de trabajo.
- Descripción de procesos de negocio.
- Modelado actual de los procesos de negocio.

Para el análisis de la incidencia de la visión TO BE, se omiten las etapas iniciales y se complementen las fases finales:

- Determinación de los cambios en los procesos de negocio.
- Descripción y modelado de los procesos de negocio mejorados en Bioseguridad.

- Establecer implicaciones de los cambios.
- Medición de mejora en Bioseguridad.
- Estimar impacto con otras métricas.
- Comparación y análisis de las mejoras en Bioseguridad con respecto a otras métricas de interés.
- Toma de decisión final.
- Planificación e implementación de los cambios.

En conclusión, mediante esta metodología de BPM propuesta, se obtiene un procedimiento que sirve para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, donde con modelos de procesos de negocio actuales (modelos AS IS) se busca la obtención de modelos mejorados (modelos TO BE). La metodología del BPM propuesta consta de una serie de fases en dos niveles: genérico y detallado. El uso de un KPI de Bioseguridad permite medir el nivel de mejora en los procesos de negocio. La mejora de la Bioseguridad permite una disminución de la vulnerabilidad de los procesos de negocio ante un ataque de terrorismo alimentario.

5.2.4.1 Justificación de la metodología BPM propuesta

La *metodología de BPM* propuesta es el resultado de una combinación de diversas metodologías, dentro de las dos áreas más importantes del *BPM*: *Business Process Improvement (BPI)* y *Business Process Reengineering (BPR)*. Recoge aspectos de los conceptos de los estados actuales y futuros de los procesos de negocios, donde un estado actual (AS IS) de un proceso de negocio representa una “fotografía” del presente; mientras que el estado TO BE, es el estado futuro deseado para alcanzar por el proceso de negocio que corresponda a un objetivo determinado. De esta forma, y para un proceso de negocio en concreto, se debe definir cuál es su estado actual y también realizar una representación gráfica de dicho estado: modelo AS IS. De la misma forma, se describe el estado del proceso de negocio futuro y se plasma gráficamente cual sería dicho estado futuro ideal a alcanzar: modelo TO BE.

La *metodología de BPM* nos plantea una forma para *analizar y mejorar la Bioseguridad* en los *procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario*, a dos niveles de detalle. Analiza de una forma sistemática los modelos de procesos de negocio presentes y futuros, los evalúa, acuerda los cambios necesarios, mide su grado de mejora de Bioseguridad y facilita la gestión del cambio para la implementación.

En términos generales, la metodología busca optimizar la *Bioseguridad* de los *procesos de negocio más vulnerables* al terrorismo alimentario, por lo que sirve para dar respuesta al objetivo de la tesis. Durante estas actividades críticas se presentan la mayor parte de los peligros de contaminación intencional. En estos procesos de negocio de

vinculación, a nivel muy operativo, se aplicó la metodología de BPM propuesta, para una empresa alimentaria localizada en la zona del Bajío, México; considerando de la cadena de suministro a su proveedor y su cliente (véanse capítulos posteriores).

Lo anterior, representa la *unidad de análisis* y los límites explícitos para la aplicación de la *metodología de BPM* propuesta. Se ha delimitado el tipo de empresa, los procesos de negocio, los eslabones de la cadena de suministro alimentaria, la zona geográfica y la población involucrada. Los hallazgos de la tesis se consideran dentro de la delimitación realizada.

Es importante apuntar que la *metodología de BPM* propuesta es práctica, confiable por su fundamento científico y puede reproducirse en otras investigaciones similares, en otros sectores de la industria alimentaria de otras regiones o aplicada para otros procesos de negocios vulnerables al terrorismo alimentario de tipo estratégico o de soporte.

Una de las posibles *limitaciones* de la metodología es que se dirige solo a la mejora de la *Bioseguridad de procesos de negocio* y no toma en cuenta los riesgos vinculados a la infraestructura o los equipos físicos de las cadenas de suministro alimentaria. La causa de la limitante es que esta investigación se encuentra dentro del entorno del BPM y el modelado empresarial, no tiene el enfoque tradicional vertical del análisis de riesgos de *Bioseguridad* respecto a departamentos, funciones, áreas, infraestructura y equipos.

Por otro lado, hay que reconocer que la mayoría de las organizaciones, ni cuentan con personal técnico específico, ni con recursos económicos o mucho menos con suficiente tiempo. Un equipo multidisciplinar formado por miembros de la empresa (o su cadena de suministro) viene a suplir esta deficiencia, sumando conocimientos y experiencias en campos diferentes de los procesos de negocio, orientados todos al mismo fin. El equipo de personas que ejecuta el procedimiento, que pueden ser los actores del proceso de negocio concreto o un equipo multidisciplinar de expertos. La metodología es realizada por un *equipo multidisciplinario* que conjuga el conocimiento del proceso de negocio analizado de la forma más integral posible. Por eso, es de vital importancia la selección cuidadosa de los integrantes del equipo, para que el modelado de procesos de negocio sea lo más certero y adecuado posible. Además, al menos alguno de los miembros del equipo tendrá el suficiente nivel jerárquico para la toma de decisiones para la mejora de la Bioseguridad de los procesos de negocio. Estas limitaciones están implícitas en el uso de *equipos de trabajo* para las herramientas científicas utilizadas para en *análisis de riesgos*, dentro del ámbito de estudio de la *gestión de riesgos* (Ahn *et al.*, 2008).

También, la *metodología de BPM* propuesta nos ayuda a dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas, ya que hace posible el *análisis* y la *mejora* de la

Bioseguridad con la ayuda del modelado de procesos de negocio. Facilita la elaboración de modelos presentes o futuros, y nos proporciona un procedimiento sistemático para la mejora de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministros alimenticia.

Al conocer a profundidad el *nivel de Bioseguridad* de los procesos de negocio por medio de una metodología, se tiene aterrizadas claramente las actividades y objetivos que se tienen que considerar para disminuir la *vulnerabilidad* ante los peligros de *terrorismo alimentario*. Las actividades destinadas a mejorar la *Bioseguridad* constituyen medidas que buscan el cumplimiento de las *recomendaciones de Bioseguridad* (**anexo B**).

Finalmente, la *metodología del BPM* propuesta abre la puerta para aplicar un *indicador de desempeño (KPI)* para medir la Bioseguridad en un proceso de negocio. De forma que, se tenga una manera de controlar el riesgo de terrorismo alimentario, en términos de un proceso de negocio. Además, favorece la correlación del KPI de Bioseguridad establecido con otros parámetros de desempeño que se consideren de importancia (ej. el *coste* y el *tiempo*), que pueden ser afectados por la incorporación de las actividades de prevención de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio.

5.3 Propuesta de un procedimiento para la elaboración de un KPI para la medición de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia

5.3.1 Introducción

Coimo se indicó en el capítulo 3, el *terrorismo alimentario* ha sido definido por la Organización Mundial de la Salud como “un acto o intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano con agentes químicos, físicos o microbiológicos con el propósito de causar daño o muerte a poblaciones civiles, o para interrumpir la estabilidad social, política o económica” (OMS, 2008).

La *Bioseguridad* se refiere a los mecanismos de análisis, control y mejora de la prevención de que ocurran estos ataques, por lo que se refiere entonces a una gestión de riesgos. El descuido de este factor, puede provocar una baja visibilidad de los procesos de negocio y un incremento de la probabilidad de contaminación intencional entre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia; y por tanto, generar potencialmente altos costes para sus integrantes que la constituyen (Navarrete y Lario 2010).

Por otro lado, en el contexto actual de competencia, todas las empresas necesitan saber a qué nivel y en qué medida están cumpliendo con sus objetivos. La medición del desempeño se ha convertido en una herramienta clave para garantizar que

diferentes procesos de negocio dentro de las empresas sean adecuados. En general, se busca evaluar la eficacia, los costes, la flexibilidad o la eficiencia de los procesos de negocio, en el nivel más operativo, para posteriormente realizarlo en los niveles de táctico y estratégico (Alfaro *et al.* 2007). Dentro del Business Process Management (BPM), los procesos de negocio deben de ser medidos y controlados, como parte de una buena gestión, y en consecuencia, un rendimiento adecuado de los parámetros definidos en los procesos de negocio son primordiales para su seguimiento y control.

Los procesos de negocio donde se involucran el cumplimiento de los criterios de Bioseguridad tendrán dentro de sus objetivos la prevención de la contaminación intencional de los alimentos. La secuencia de algunas de sus actividades (flujo de trabajo y reglas de negocio) están encaminadas a cumplir con las recomendaciones o pautas que la industria alimenticia ha dictado como las medidas más eficaces y efectivas para prevenir la adulteración maliciosa de los alimentos.

Como cualquier otro proceso de negocio, los referentes a la Bioseguridad también tienen que ser medidos y controlados para conocer si son adecuados respecto a su objetivo establecido: la prevención de una contaminación intencional. Sin embargo, la investigación de la Bioseguridad dentro del contexto de la Gestión de Procesos de Negocio y el Modelado Empresarial se ha profundizado muy poco. Resultado de esto, no se sabe el impacto que este criterio preventivo tiene en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. Se carece de una manera definida para medir el desempeño de los procesos de negocio implicados porque se carece de un KPI para medir la Bioseguridad de los procesos de negocio.

Generalmente, las investigaciones encontradas en la literatura presentan el análisis de los riesgos de una contaminación intencional desde una perspectiva funcional de la cadena de suministro alimenticia (por cada eslabón aislado, por organización departamental, por área funcional operativa o por equipo utilizado en el procesamiento del alimento), sin tomar en cuenta una visión de procesos de negocio. Las propuestas generadas por el gobierno de los Estados Unidos (MRO y CARVER+shock) son un ejemplo. Para una explicación más detallada, en el *anexo H* se puede analizar las principales propuestas elaboradas para el análisis de riesgo de contaminación de alimentos (accidental e intencional: HACCP, MRO y CARVER-shock).

Por lo tanto, bajo un enfoque de procesos, en esta sección se propone un procedimiento de 3 pasos para elaborar un Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator: KPI) para medir la Bioseguridad en procesos de negocio, de tal forma que se pueda tener una métrica que le permita a los eslabones de la cadena de suministro alimenticia saber si están cumpliendo sus objetivos y estrategias en materia de Bioseguridad, conforme a los estándares que la industria alimenticia ha dictado como adecuados. La medición se realiza de acuerdo a metodologías científicas probadas en

otras áreas de la Gestión de Riesgos (Risk Management), por ejemplo, los relacionados con la seguridad industrial o la inocuidad alimenticia (véase figura 5.12).

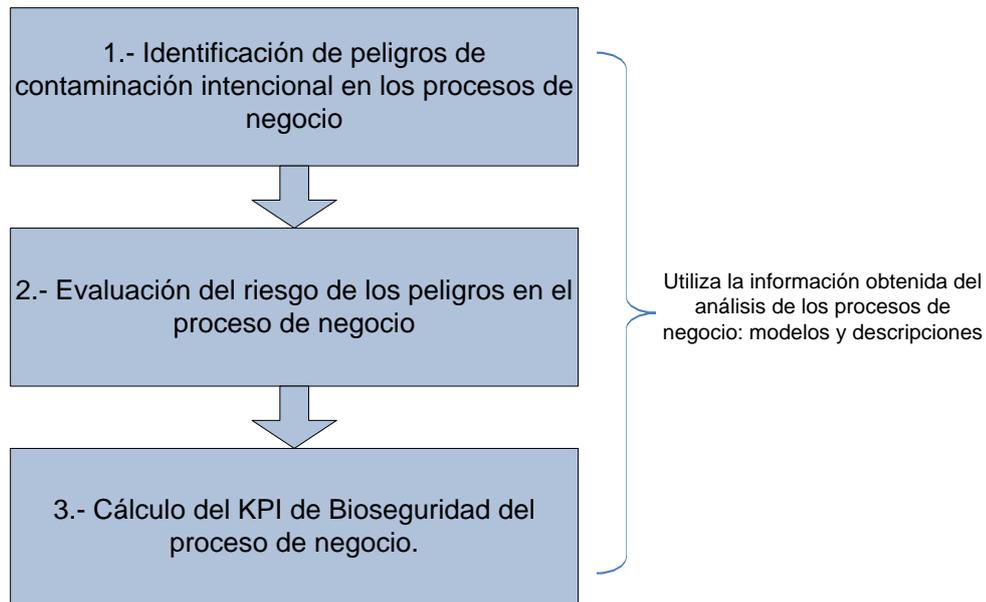


Figura 5.12
Esquema del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad para procesos de negocio

Fuente: elaboración propia

La figura muestra que el procedimiento usa para su realización la información proveniente del análisis de los procesos de negocio, ya sea en fase AS IS o en fase TO BE. Particularmente, para la primera opción se tiene que utilizar las descripciones y modelos de las etapas C y D de la metodología de BPM, para la segunda, usa estos elementos de la etapa F. La información sirve para obtener el KPI de Bioseguridad para cada caso (véase sección 5.2.4).

Para verificar el procedimiento de elaboración del indicador de medición propuesto, se efectúa la aplicación en una empresa del sector alimentario mexicano, de la zona del Bajío, y su cadena de suministro de tres eslabones (proveedor-fabricante-cliente) en los capítulos 6 y 7. Posteriormente en las líneas futuras de investigación, se podría considerar el KPI de Bioseguridad dentro de sistemas para la medición de desempeño integrales, tales como: balance scorecard (BSC), the performance prism (PRISM), integrated dynamic performance measurement systems (IDPMS), dynamic performance measurement system model (DPMSM), performance measurement system IE-GIP (PSM IE-GIP) o performance measurement system for business processes (PMS-BP).

5.3.2 Descripción del KPI propuesto para la medición del riesgo de contaminación intencional en procesos de negocio

Ante la complejidad de las actividades terroristas y sus efectos potenciales hacia el suministro alimentario, se han desarrollado herramientas preventivas. Como se ha expuesto en el *anexo H*, una de ellas es el Manejo de Riesgos Operacionales, por sus siglas MRO (*Operational Risk Management*). El MRO tiene su origen en el *Departamento de Defensa de los Estados Unidos* como un sistema de administración del riesgo operacional para aumentar la seguridad de las instalaciones militares y su personal. Uno de sus objetivos se enfoca a prevenir la infiltración de personas malintencionadas dentro de las instalaciones militares. A causa de que esta institución proporciona el soporte y la preservación de la seguridad en los Estados Unidos, su gobierno a través de su *Departamento de Salud y Servicios Humanos* (*Department of Health and Human Services: DHHS*), la *Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos* (*US Food and Drug Administration: FDA*) y el *Centro para la Bioseguridad y la Nutrición Aplicada* (*Center for Food Safety and Applied Nutrition*); recomiendan el modelo como una herramienta útil, incluyéndola como un elemento para el logro de su visión y estrategia en la preservación de la seguridad de su país contra el *terrorismo alimentario* (*food defense*) (DHHS, 2001).

El *MRO* comparte similitudes con otras herramienta utilizadas en el ámbito de la *gestión de riesgos*. Con el *HACCP* (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) aplicado en los eslabones de las cadenas de suministro alimenticias para el análisis de los riesgos de una adulteración accidental de los alimentos y la preservación de la inocuidad de los mismos (Arvanitoyannis *et al.*, 2009). La diferencia del *MRO* y el *HACCP*, es que el primero maneja el análisis de riesgos de una contaminación intencional de los alimentos. También tiene similitudes con el *HAZOP* (*Hazard and Operability*) que se utiliza en el análisis de riesgos operacionales para la prevención de accidentes industriales (Cagno *et al.*, 2002). Las herramientas de evaluación de riesgos mencionadas tienen validez científica y son ampliamente aceptadas por todo el mundo (Rasco *et al.*, 2007).

A partir de estas herramientas, se propone un *KPI de Bioseguridad* elaborado a partir del procedimiento que adapta algunos de los elementos del *MRO*, *HACCP* y *HAZOP*. Se encuentra alineado con la perspectiva de integración y visión de procesos de negocio a través de los límites funcionales de las organizaciones, ya que el indicador de desempeño se puede aplicar sobre los procesos de negocio inter o intra empresariales, en lugar de hacerlo sobre un área funcional, etapa de producción o equipo de una sola empresa.

El estudio de esta tesis doctoral busca proponer un procedimiento para mejorar, analizar e implementar la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de

suministro alimenticia (capítulo 1). Para lograr este objetivo, se propone el parámetro de medición de la Bioseguridad.

La visión de procesos de negocio manejada en esta tesis es uno de los enfoques diferenciales entre esta investigación y otras. En lugar de estudiar la *Bioseguridad* utilizando simplemente un *enfoque tradicional departamental* basado en analizar áreas funcionales, etapas de producción, equipos o infraestructuras específicas, utiliza un *enfoque de procesos de negocio*, dentro del marco de referencia de la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*.

El estudio de la Bioseguridad bajo el enfoque tradicional se han aplicado en planteamientos donde se utiliza el *MRO* o el *CARVER+shock* como herramientas para el análisis de riesgos de *terrorismo alimentario* y la principal representación gráfica es un simple *diagrama de flujo* (Catlin *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009; Marvin *et al.*, 2009). A diferencia del anterior, el estudio de la Bioseguridad bajo la visión de procesos de negocio le pone a disposición una amplia gama de técnicas y metodologías disponibles dentro del ámbito de estudio de la gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial

En general, la propuesta del *procedimiento para la elaboración del KPI de Bioseguridad* consta de *tres etapas* (véase figura 5.12):

- a) Identificación de peligros de contaminación intencional en los procesos de negocio.
- b) Evaluación del riesgo de los peligros en el proceso de negocio, identificados en la etapa anterior.
- c) Cálculo del KPI de Bioseguridad del proceso de negocio.

Los resultados de la primera fase abarcan los peligros de terrorismo alimentario identificados durante el análisis de los procesos de negocio. De cada peligro descrito en la etapa anterior, se realiza su evaluación conforme a criterios determinados para obtener valores de Bioseguridad que se usaran en la etapa siguiente para el cálculo del KPI (véase figura 5.13).

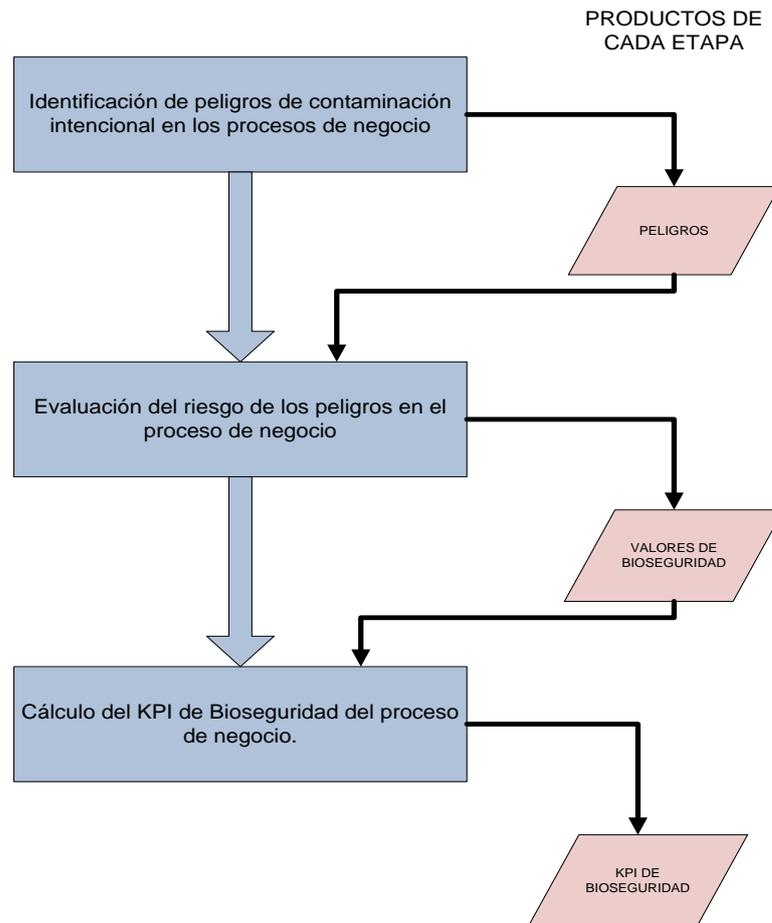


Figura 5.13
Productos obtenidos de cada fase del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad para procesos de negocio

Fuente: elaboración propia

Hay que tomar en cuenta que el procedimiento para la elaboración del *KPI de Bioseguridad* propuesto es un trabajo muy extenso y consumidor de tiempo, porque requiere que se compruebe en los procesos de negocio todos los posibles daños, internos de la empresa y externos de su cadena de suministro, contra todas los posibles peligros de *terrorismo alimentario*. Por otro lado, hay que reconocer que la mayoría de las organizaciones, ni cuentan con personal técnico adecuado, ni con recursos económicos o mucho menos con tiempo suficiente.

Un *equipo multidisciplinar* formados por miembros de la empresa (o su cadena de suministro) viene a suplir esta deficiencia, sumando conocimientos y experiencias en campos diferentes de los procesos de negocio, orientados todos al mismo fin. El equipo de personas que ejecuta el procedimiento, que pueden ser los actores del proceso de negocio concreto o un equipo multidisciplinar de expertos (llamado “equipo de Bioseguridad”). El producto final, es una medida del *nivel del desempeño en Bioseguridad* de los procesos de negocio, indicando que tan buenos son respecto a la prevención del *terrorismo alimentario*, facilitando el conocimiento del grado de

cumplimiento de los objetivos estratégicos en materia de Bioseguridad dentro de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

Entonces, lo que se pretende con el enfoque es analizar las actividades de los procesos de negocio de una organización y su cadena de suministro que están en más en peligro de sufrir un daño por algún impacto negativo de una contaminación intencional, generar su *KPI de Bioseguridad*, para posteriormente ser capaz de tomar las decisiones y medidas adecuadas para la superación de las vulnerabilidades y la reducción de los riesgos en los procesos de negocios futuros.

La primera fase es la *identificación de los peligros* de contaminación intencional para los procesos de negocio propone el *análisis* de los mismos, por lo que se pueden usar *modelos* que describan y representen gráficamente. Sobre este tema son útiles los trabajos de Aguilar-Savén (2004), Neiger y Churilov (2005), Sanchis *et al.* (2009) y Navarrete y Lario (2010); en la que se citan una serie de propiedades que ayudan al diseñador a elegir una herramienta o técnica de modelado apropiada. El objetivo es evaluar la vulnerabilidad de los procesos de negocio al identificar los peligros que representan puntos de fragilidad en las actividades, donde puede ocurrir la contaminación intencional de los alimentos en la empresa o su cadena de suministro alimenticia (véase figura 5.14).

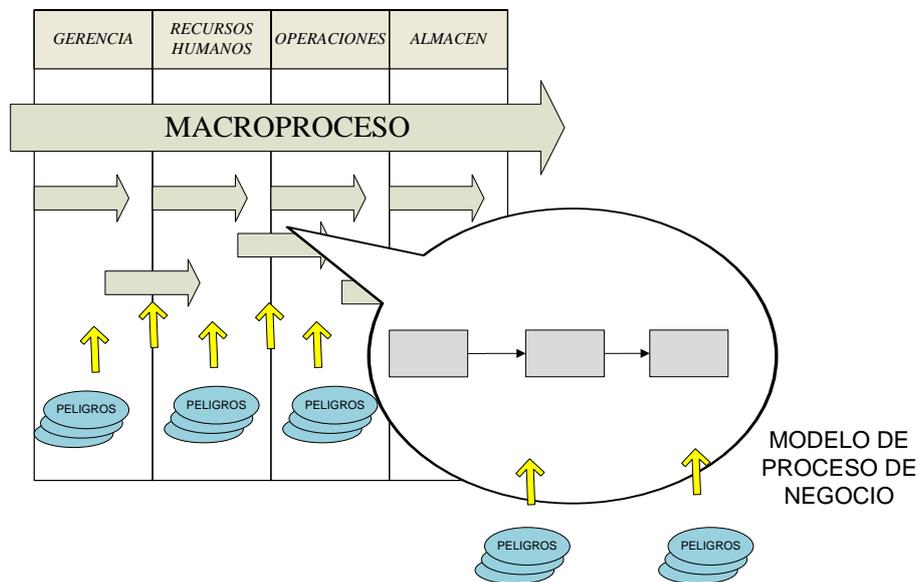


Figura 5.14
Identificación de peligros utilizando un modelo de procesos de negocio

Fuente: elaboración propia

De esta manera, la descripción y los modelos de procesos de negocio sirven para la *identificación* y *análisis* de los *peligros* de terrorismo alimentario implicados en las actividades. Estas actividades se realizan dentro de las fases detalladas de la

metodología BPM, en las etapas C y D para la visión AS IS y en la etapa F de la visión TO BE. (véase figura 5.15).

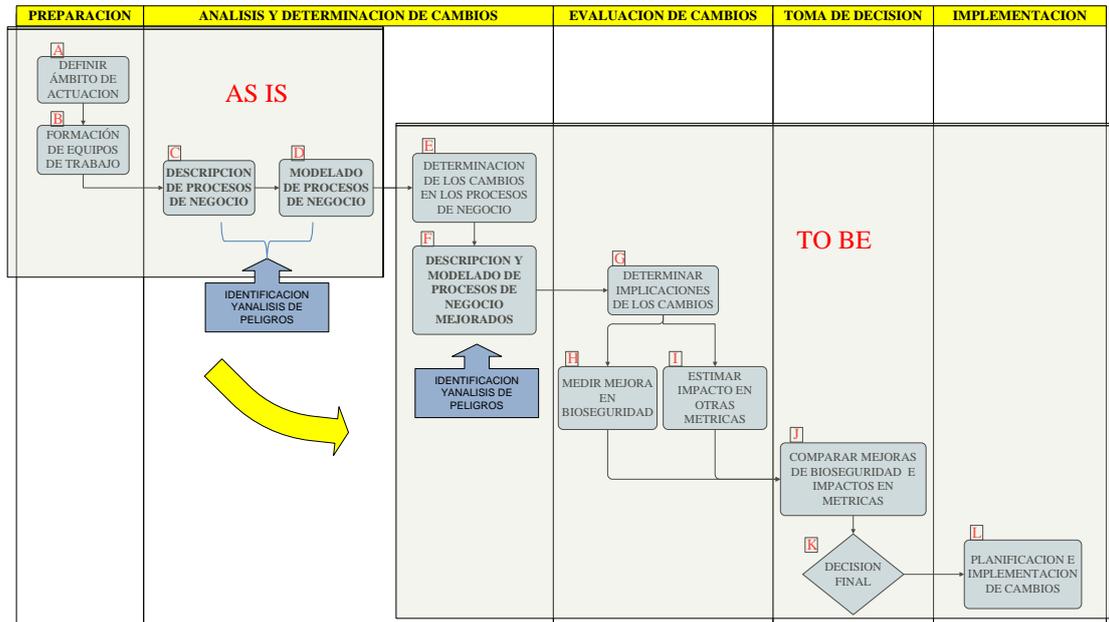


Figura 5.15
Identificación y análisis de los peligros de terrorismo alimentario dentro de las fases del nivel detallado de la metodología de BPM propuesta

Adaptado de: Alarcón *et al.* (2006)

Se enlistan estos peligros encontrados para cada proceso de negocio, realizando una descripción detallada que facilite su entendimiento, por lo que deberá ir orientada a definir claramente la vulnerabilidad en las actividades.

De acuerdo con la literatura (sección 2.9.3), para el modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, es importante utilizar la misma técnica y el mismo lenguaje de modelado. Se recomienda el uso de una técnica de modelado lo más estándar y general posible. También podría ser útil manejar una herramienta que sea de fácil disposición en el mercado y con el respaldo de una compañía de prestigio, con el fin de facilitar la aplicación. El objetivo es elaborar de manera rápida y adecuada los modelos de procesos de negocio que ayuden en la identificación de los peligros de terrorismo alimentario implicados en sus actividades, dentro las visiones presente (AS IS) y futura (TO BE).

En la *segunda fase* del procedimiento, se realiza la *evaluación de riesgos*. Se adaptan algunos elementos del MRO; pero bajo una visión de procesos de negocio y cadena de suministro. Para cada *peligro* de contaminación intencional identificado en el proceso de negocio se realiza el *análisis cualitativo* del peligro, detallando la manera como podría afectar la Bioseguridad. Se explica cómo se presenta el peligro durante la ejecución de la actividades realizadas en el proceso de negocio y cómo podría

contaminarse el producto o la materia prima. La descripción proporciona información de la manera en que el peligro surge durante las operaciones regulares de los procesos y la *vulnerabilidad* de los mismos.

Posteriormente, se realiza también el *análisis cuantitativo* de cada peligro identificado en el procesos de negocio, de acuerdo a tres ámbitos de medida: *severidad*, *probabilidad* y *exposición* (DHHS, 2001; Belland *et al.* 2010). Conforme a sus definiciones (**anexo A**), durante y después de este punto se podría hablar de *riesgo* en lugar de *peligro*.



Figura 5.16
Esquema de los ámbitos de evaluación cuantitativa de riesgos de terrorismo alimentario

Fuente: elaboración propia

El primer aspecto clave para la evaluación cuantitativa de un riesgo es la *severidad*. Se refiere a señalar su potencial de daño interno (la propia empresa alimentaria) y externo (su cadena de suministro). El daño puede ser físico, psicológico, político o económico (Brummer, 2003).

Se pueden usar algunas herramientas del campo de conocimiento de la *Gestión de Riesgos (Risk Management)*. Algunas de ellas pueden ser utilizadas para evaluar riesgos respecto la severidad, probabilidad o periodos de tiempo, para posteriormente clasificarlos y priorizar las acciones para su mitigación. Se pueden mencionar como algunas de las mejores: *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)*, *Fault Tree Analysis (FTA)*, *diagramas Ishikawa (diagramas “causa y efecto”)* o *análisis “What if...?”*. Durante esta fase, se han realizado preguntas clave dentro del equipo de Bioseguridad establecido, tales como: ¿cuál es el impacto en la entidad?, ¿en su cadena de suministro?, ¿en las personas?, ¿en las ventas?, etc. Las respuestas proporcionarían información cualitativa valiosa para la determinación cuantitativa de la vulnerabilidad. (DHHS, 2001; Belland *et al.* 2010).

Consecuencia del análisis, se determina el grado de severidad, que en general puede ser:

- A) *Catastrófico*: falla completa en la entidad o eslabones de la cadena de suministro, debido a que la contaminación ocasiona muertes.
- B) *Crítico*: degradación mayor de la imagen de la entidad o en la cadena de suministro, ya que la contaminación produce severas enfermedades.
- C) *Moderado*: degradación menor de la imagen de la entidad o entidades de la cadena de suministro, ya que la contaminación produce daños menores.
- D) *Insignificante*: mínima degradación de la imagen de la entidad o entidades de la cadena de suministro, y consecuencias menores.

El segundo aspecto importante de la evaluación de un riesgo es la *probabilidad*. Se refiere a la valoración de la probabilidad de ocurrencia de todos los factores causales, ya que algunos riesgos pueden suceder con frecuencia y otros casi nunca. Se pueden usar algunas herramientas para la Gestión de Riesgos, la experiencia de los participantes o la evaluación de datos históricos. Consecuencia del análisis, el *grado de probabilidad* pudiera ser:

- A) *Frecuente*: se deduce que el riesgo se presenta continuamente durante un periodo definido de tiempo (que puede ser la duración promedio de la vida profesional de los participantes, unos 30 años) y se considera que la población está constantemente expuesta a las consecuencias derivadas del riesgo evaluado.
- B) *Probable*: ocurre varias veces durante el periodo definido de tiempo y la población está expuesta regularmente.
- C) *Ocasional*: puede ocurrir en ciertas ocasiones durante el periodo de tiempo establecido y la exposición a la población es esporádica.
- D) *Raro*: escasamente probable la ocurrencia, aunque aun posible. La exposición sobre la población o recursos es anormal.
- E) *No probable*: Tan improbable, que se puede asumir que no ocurrirá y la exposición de la población no es significativa.

Junto con la probabilidad, se considera el tercer aspecto importante para la evaluación del riesgo: la *exposición*. Se refiere al número de personas o recursos afectados por un evento dado (o por eventos repetidos) durante un periodo de tiempo.

La información se origina mediante diferentes herramientas, como son: encuestas, observaciones, inspecciones, etc. Usando la *matriz de evaluación* (véase figura 5.17), se identifica la *severidad* y la *probabilidad* de cada riesgo. El *grado de exposición* influye en la modificación de los valores de severidad o probabilidad de un riesgo, aumentándolos o disminuyéndolos, para así ubicarlo en el valor correcto dentro de la matriz de evaluación.

			PROBABILIDAD				
			Frecuente	Probable	Ocasional	Raramente	No Probable
			A	B	C	D	E
SEVERIDAD	Catastrófico	I	1	2	6	8	12
	Crítico	II	3	4	7	11	15
	Moderado	III	5	9	10	14	16
	Insignificante	IV	13	17	18	19	20

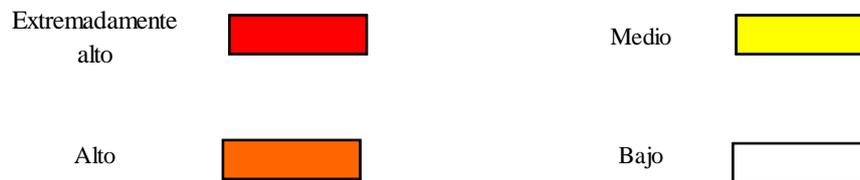


Figura 5.17
Matriz de evaluación del riesgo

Adaptado de: DHHS, 2001

La Bioseguridad es inversamente proporcional al riesgo. La figura 5.18 muestra una *correlación negativa*, de modo que al incrementarse los valores de una variable (Bioseguridad), los valores de la otra variable disminuyen (riesgo). Por lo tanto, se puede observar que entre más alto es el riesgo (vulnerabilidad de terrorismo alimentario) menor los valores de Bioseguridad obtenidos (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques).

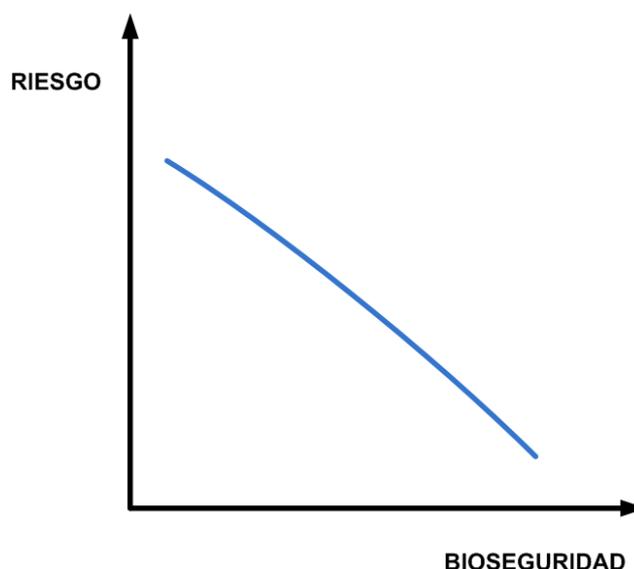


Figura 5.18
Gráfica que muestra la correlación negativa entre las variables Bioseguridad y riesgo de terrorismo alimentario

Fuente: elaboración propia

Se categoriza el valor cuantificado en la matriz de evaluación para cada riesgo de terrorismo alimentario identificado en el proceso de negocio. Los *valores de Bioseguridad* obtenidos van del 1 al 20. Se establecen *rangos* correspondientes a las *categorías de riesgo*.

Cuadro 5.1
Clasificación de los valores de riesgo

Valor de Bioseguridad	Categoría del riesgo
1-3	Extremadamente alto
4-8	Alto
9-13	Medio
14-20	Bajo

Fuente: adaptado de DHHS (2001)

Se realiza una *tabla de resultados*, donde se reúne la información generada de la evaluación de riesgos para cada proceso de negocio. Se coloca la información de cada uno de los *peligros* identificados del proceso de negocio, la información cualitativa y cuantitativa generada de la *evaluación del riesgo* de cada peligro, los *valores de Bioseguridad* obtenidos y las *categorías de riesgo* correspondientes a los valores de Bioseguridad en el proceso de negocio. Un esquema de este tipo se muestra en el cuadro 5.2.

Cuadro 5.2
Ejemplo de una tabla de resultados de los peligros evaluados

Identificación del peligro	Evaluación del Riesgo	Categoría de Riesgo / valor de Bioseguridad
a) Los operadores de los transportes no registran su entrada a la empresa	<p>a) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> al no registrarse dato alguno (al menos el nombre del operador, su firma y su identificación oficial), es posible que el personal que opera el transporte pudiera ser un probable agresor y tenga la intención de realizar un acto de terrorismo alimentario. Sin un registro, no se puede verificar que se controle la entrada de los vehículos y operadores.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> se considera el riesgo de una <i>severidad crítica</i> porque puede afectar un gran número de consumidores finales en degradación de la imagen de las entidades de la cadena de suministro alimenticia. Se estima que si el agresor se enfoca a un lote de amoníaco de 20 toneladas podría llegar a afectar unas 60 toneladas de producto final. La <i>posibilidad</i> de que un evento se presente se considera poco probable (<i>raro</i>), ya que históricamente no han ocurrido contaminaciones similares, es muy difícil hacerlo sobre una pipa de amoníaco presurizado y su manejo se requiere equipo especial. Finalmente, la cantidad de producto contaminado es grande pero la velocidad de consumo por los clientes es lenta, por lo que el nivel de exposición es mínimo.</p>	a) medio/11
b) Los operadores de los transportes no se les verifica algún documento que avale su identidad.	<p>b) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> no se realiza la verificación de la identidad de los operadores de los transportes. Es posible que el personal que opera el transporte pudiera ser un posible agresor y tenga la intención de contaminar el material alimentario.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> la <i>severidad</i> y el potencial de impacto de este riesgo se considera <i>crítico</i>, porque puede degradar la imagen de toda la cadena de suministro alimenticia al afectar una cantidad considerable de personas. La probabilidad se estima como rara, ya que no se han identificado epidemias asociadas con la contaminación de un lote de amoníaco. La exposición es mínima, por las características del consumo del producto y el posicionamiento de la empresa en la cadena de suministro.</p>	b) medio/11
c) No se verifican que las pipas que arriban se encuentran selladas o con un candado para salvaguardar su integridad.	<p>c) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> no se valida la integridad del material transportado por medio del uso de sellos o candados que aseguren que el amoníaco entregado no haya sido manipulado en el eslabón previo de la cadena alimentaria o durante su transporte. De acuerdo con la literatura revisada, este es uno de los más graves descuidos en los mecanismos de prevención de adulteraciones intencionales.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> la <i>severidad</i> es crítica porque el evento afectaría una gran cantidad de personas, con un impacto significativo en las entidades de la cadena de suministro alimentaria y pérdidas económicas de consideración. Aunque no hay antecedentes de contaminación de amoníaco durante su transporte exista una probabilidad de ocurrencia alta debido a la exposición es elevada por el alto grado de recurrencia de estos eventos (en promedio cuatro entregas al mes).</p>	c) alto/4

Fuente: elaboración propia

En resumen, para la fase 2, cada peligro de contaminación intencional identificado en los procesos de negocio de la fase previa se realiza un *análisis cualitativo*, que tiene por objeto la descripción detallada de la situación de vulnerabilidad que produce el peligro identificado en el proceso de negocio. Luego, se realiza un *análisis cuantitativo* de la vulnerabilidad del proceso de negocio, de acuerdo a los tres ámbitos de medida señalados: *severidad*, *probabilidad* y *exposición*. Se pueden usar las herramientas del campo de conocimiento de la *Gestión de Riesgos (Risk*

Management). Para ubicar los valores en la *matriz de evaluación de riesgos* (véase figura 5.17), el *equipo de Bioseguridad* utiliza algunas de estas herramientas, se investiga en la literatura existente y en datos históricos (véase figura 5.19)

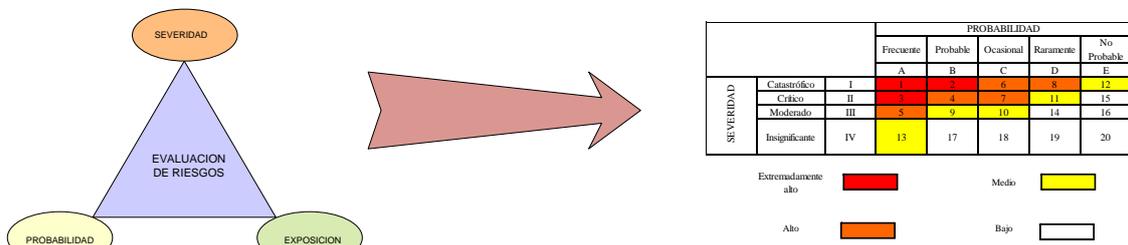


Figura 5.19
Esquema de la evaluación cuantitativa de riesgos

Fuente: elaboración propia

Por consenso, el *equipo de Bioseguridad* cuantifica la *severidad*, *probabilidad* y *exposición* de cada peligro identificado. Se determina entonces su *valor de Bioseguridad* y su *categoría de riesgo*. Entonces toda la información se concentra en la tabla de resultados (véase figura 5.20).

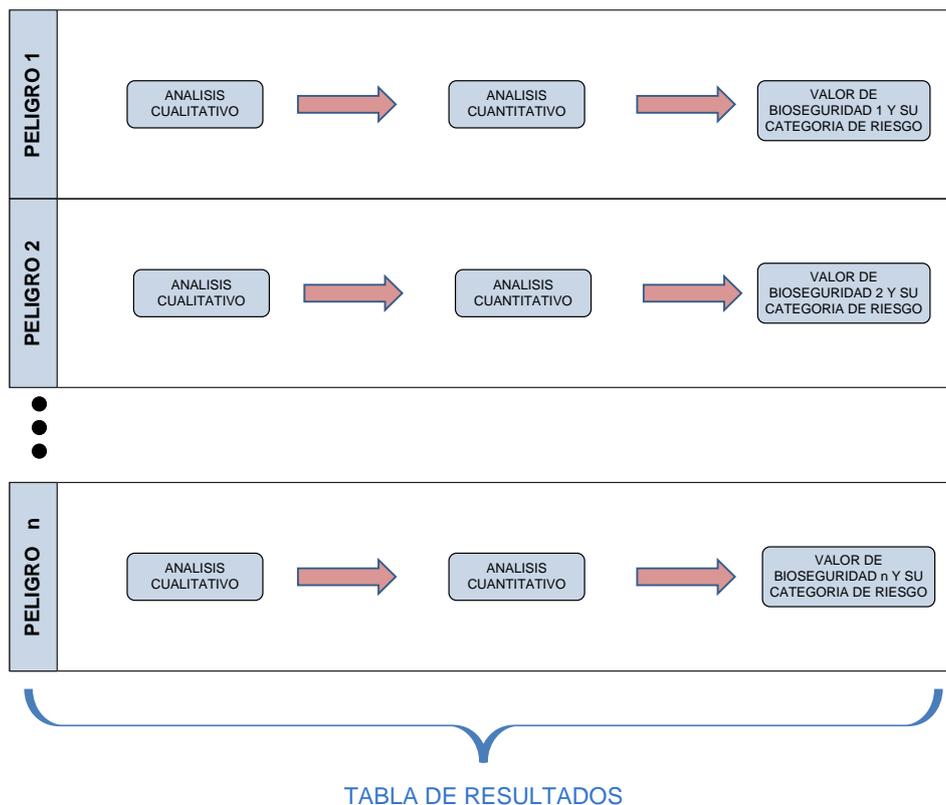


Figura 5.20
Esquema de la información obtenida en la fase 2 contenida en la tabla de resultados

Fuente: elaboración propia

En la *última fase* del procedimiento, se realiza el *cálculo del KPI de Bioseguridad*. Al describir el grupo de *valores de Bioseguridad* que corresponden a cada uno de los peligros evaluados en el proceso de negocio, es conveniente resumir la información con un solo número. Estadísticamente, este número que, para tal fin, tendría que situarse hacia el centro de la distribución de datos. De acuerdo a las características de los datos, se utiliza a la *media aritmética* como medida de tendencia central más sencilla y representativa de un valor único para esta serie de datos. El *KPI de Bioseguridad* del proceso de negocio corresponde a la *media aritmética redondeada* de todos los *valores de Bioseguridad* generados de la *evaluación de sus riesgos* derivados de los *peligros* de terrorismo alimentario identificados. Por medio del proceso de *redondeo* se eliminan los decimales dejando solo un número entero.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \quad (1)$$

Donde \bar{x} = KPI de Bioseguridad del proceso de negocio

a = valor de Bioseguridad del proceso de negocio

n = número de valores de Bioseguridad en el proceso de negocio derivado de la evaluación de riesgos de cada peligro identificado

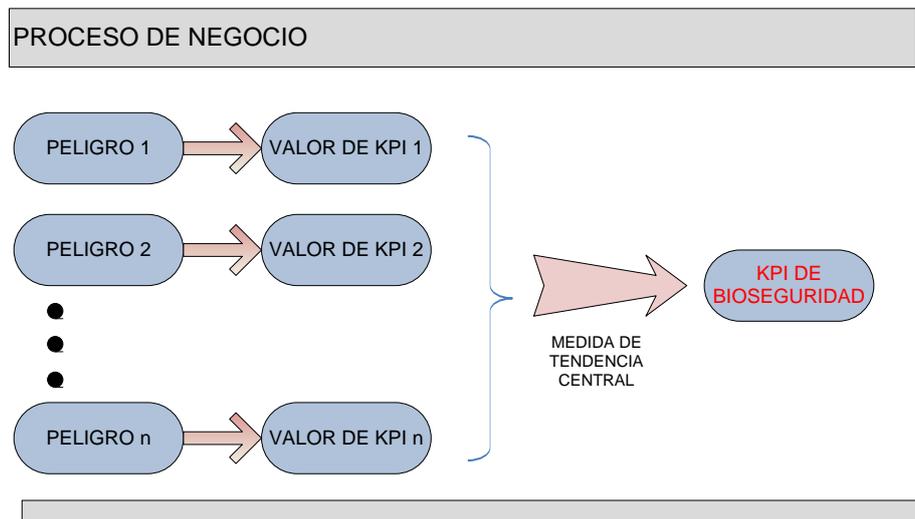


Figura 5.21
Esquema de la fase 3 del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad

Fuente: elaboración propia

Finalmente, se obtiene el *Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator: KPI)* para medir la *Bioseguridad* en el proceso de negocio de la cadena de suministro alimenticia. Los indicadores posibilitan la elaboración de procedimientos de análisis, mejora e implementación de la *Bioseguridad* en procesos de negocio, utilizando modelos actuales (modelos AS IS) y buscando la generación de modelos mejorados (modelos TO BE).

De igual manera, se puede realizar el promedio global de todos los procesos de negocio modelados para un eslabón, cadena o red de suministro alimentaria. Por lo tanto, es posible medir los riesgos de contaminación intencional de los procesos de negocios de la cadena de suministro alimentaria, proporcionando la información para su gestión.

De forma particular en esta investigación, el KPI de Bioseguridad propuesto se aplica en los procesos de negocio de vinculación (recepción de materias primas, almacenamiento de producto terminado y despacho) de la cadena de suministro alimentaria formada por tres eslabones (proveedores, empresa procesadora de alimentos y clientes), como se analizará en los capítulos siguientes. En líneas futuras de investigación, el indicador puede ser incluido en un sistema de medición de desempeño, que permita una perspectiva integral y conocer las relaciones con otros elementos de medición en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

5.4 Selección del marco conceptual, técnica de modelado y herramienta

Se presenta el siguiente apartado complementario donde se expone la selección del marco conceptual, técnica de modelado y herramienta para la realización del análisis de la Bioseguridad en los modelos de proceso de negocio presentes y futuros. Cabe señalar que se pueden utilizar otras opciones que ofrecieran características similares para cubrir con los requisitos de la investigación.

5.4.1 Selección y justificación de uso del marco conceptual

En general, se ha profundizado poco en la investigación de la Bioseguridad dentro del contexto de una cadena de suministro alimenticia. Concretamente, se carece de un procedimiento para la *análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los *procesos de negocio*. Producto de esto, no se tienen determinado de manera precisa como afecta la *Bioseguridad* a los procesos de negocio.

El *marco conceptual* utilizado y la *metodología del BPM* propuesta permiten llenar una parte del hueco en el área de investigación dentro del campo de conocimiento del BPM y el modelado empresarial, ya que se adaptan a las necesidades de recopilación de datos que se usan para dar respuesta a nuestro problema de investigación.

Existen algunos términos que se acercan, o incluso se asemejan, al *de marco conceptual*, tales como *Arquitectura de Referencia (metodologías genéricas de modelado)*, que se identifican en su mayoría en el área de *Integración Empresarial (IE)*. Algunos ejemplos son *CIMOSA*, *GRAI* y *PERA*. Sin embargo, no se trata de decir como se tiene que hacer un modelo (*metodología*), ni de hacerlo (*aplicación de metodología*), sino *enumerar, clasificar y explicar* que *aspectos* se han de tener en cuenta en el *modelado*.

De forma tal que un marco conceptual para el modelado de procesos de negocios contiene un *conjunto de conceptos* organizados e interrelacionados desde el punto de vista ontológico, que nos ayuda a describir situaciones concretas. Algunos trabajos relevantes sobre marcos teóricos para mencionar son el de Sundararajan (1997), el de Melao y Pidd (2000), Reijers y Mansar (2005) y el utilizado en Alarcón *et al.* (2007).

Se ha seleccionado como base para el modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario el *marco conceptual* que propone Alarcón *et al.* (2007) y usado posteriormente en Boza *et al.* (2007) y Pérez *et al.* (2007). Este *marco conceptual* permite realizar un modelado eficiente y eficaz de los procesos de negocio, donde se consideren todos los aspectos que puedan influir en éste, así como las relaciones entre ellos.

La importancia del modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario justifica el uso de un *marco conceptual* que facilite la aplicación de ciertos *conceptos* genéricos organizados e interrelacionados; que nos permita desarrollar aplicaciones particulares y concretas de una realidad específica. Nos asegura un modelado adecuado que faculte la mejora en Bioseguridad, y donde se considere todos los aspectos fundamentales que puedan influir sobre éste, así como sus relaciones (Alarcón *et al.*, 2007).

También el *marco conceptual*, ayuda a tener la posibilidad de integrar los distintos ámbitos de la actividad industrial para obtener una visión completa e integrada del sistema empresa. El *marco conceptual* facilita la construcción de *modelos empresariales integrados*, que pueden estar formados por los siguientes modelos (parciales): *modelo funcional*, *modelo informacional*, *modelo decisional*, *modelo organizacional*, *modelo de recursos* o *modelo económico*.

Propiamente, las características y los componentes del *marco conceptual* dependerán de este contexto determinado y de la terminología usada. Este nos proporciona de forma organizada la información necesaria para que durante el modelado de los procesos de negocio se tengan en cuenta todos los aspectos importantes derivados de los conceptos del contexto de la investigación.

De manera tal que, el objetivo principal del *marco conceptual* en la investigación es facilitar y guiar en la generación de modelos concretos de los procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario* en las fases AS IS y TO BE, dentro del contexto de modelado empresarial y gestión de procesos de negocio, en un acercamiento inicial hacia una cadena de suministro alimenticia.

Finalmente, se puede comentar que el *marco conceptual* permite el desarrollo y aplicación de una *metodología de BPM* propuesta para el modelado de los procesos de negocio. Esta es acogida dentro del marco conceptual usado en su bloque de modelado de procesos de negocio (véase figura 5.5).

5.4.2 Selección de la técnica de modelado: su caracterización y evaluación

En virtud del desarrollo de esta metodología propuesta, su validación práctica es necesaria, por lo que se plantea identificar aquellas técnicas de solución que permite su aplicación y la obtención de resultados. Es de extrema importancia que para el modelado de procesos de negocio se utilicen las técnicas de modelado y las herramientas más adecuadas teniendo en cuenta el propósito del análisis y el conocimiento que el diseñador posea de cada una (Aguilar-Savén, 2004).

En términos generales, Aguilar-Savén (2004) señala que el modelado de procesos de negocios permite su entendimiento y análisis integral. Un modelo de procesos de negocios puede proporcionar una comprensión global de los mismos. Una empresa puede ser analizada e integrada a través de ellos. De ahí la importancia del correcto modelado de sus procesos de negocio.

Por lo anterior, dicha autora puntualiza que con el uso del modelo adecuado se tiene en cuenta el objetivo del análisis y el conocimiento de la disposición técnicas de modelado. Las características del problema a resolver y la capacidad del tomador de decisiones han sido los elementos que muchas veces han influido en la elección de una técnica de modelado. Algunas pueden convenir a algún problema, y algunas pueden funcionar mejor para ciertos tipos de procesos de negocios que otros.

De manera análoga, Miettinen (1999) precisa que los criterios para seleccionar una técnica de modelado, debe ser: apropiada, de fácil uso, válida y sensible a los resultados. Por apropiada, se debe entender que la técnica es adecuada al problema que se pretende resolver, es decir, que se ajuste a las personas quiénes lo van a usar y las organizaciones en la cuales va a ser instrumentado. Fácil de usar, está relacionado con el esfuerzo y conocimientos necesarios con los que cuenta el modelador y el tomador de decisiones. Por validación, se refiere a que la técnica pueda evaluar los supuestos, es decir, que sean consistentes con la realidad. Finalmente, por sensibilidad, se entiende

que los resultados de la técnica seleccionada no se obtengan diferencias significativas con relación a otras técnicas.

Por su parte, Steward (1992), establece que la selección de la herramienta debe considerar los siguientes tres aspectos: *i*) la información del tomador de decisiones debe ser manejable y clara; *ii*) el método debe ser lo más transparente que sea posible; y *iii*) debe ser simple y eficiente.

Es importante utilizar la misma la misma técnica de modelado para los procesos de negocio que se requieran rediseñar de manera que, en la fase posterior, la comparativa sea más fácil de realizar. Sobre este tema fueron útiles los trabajos de Giaglis (2001), Aguilar-Savén (2004), Neiger y Churilov (2005) y Sanchis *et al.* (2009); en la que se citan una serie de propiedades que ayudan al diseñador a elegir una herramienta o técnica de modelado apropiada.

La revisión de los planteamientos expuestos nos permiten apuntar que para los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, sería conveniente el uso de una técnica de modelado lo más estándar posible y que facilite el análisis de riesgos en las actividades de los procesos de negocio. También podría ser útil utilizar un software que sea de fácil disposición en el mercado y con el respaldo de una compañía de prestigio, con el fin de facilitar la aplicación.

En el **anexo C** se muestra la caracterización de las diferentes técnicas de modelado que sirven para la toma de decisión sobre la selección más factible. Conforme a la evaluación y comparativa de las distintas opciones se ha seleccionado el *BPMN* (*Business Process Management Notation*) como la técnica de modelado más adecuada para las propuestas realizadas en esta investigación.

En resumen, la selección de *BPMN* como técnica de modelado de procesos de negocio para la tesis se justifica por las siguientes ventajas:

- Su carácter de técnica estándar de modelado de procesos respalda y justifica de manera amplia su uso en los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario, para identificar sus riesgos y evaluar su nivel de Bioseguridad.
- En la actualidad, el *BPMN* es la técnica de modelado de procesos de negocio más utilizada y mejor respaldada (*OMG: Object Management Group*).
- Proporciona buena confiabilidad y certeza en el modelado de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario, ya que el *BPMN* se encuentra fundamentado matemáticamente en el *pi-Cálculo*, en comparación de otras técnicas de modelado que no tienen un fundamento matemático (como el *UML*) y son solamente empíricas.

- El *BPMN* es rico gráficamente y sus diagramas son fáciles de comprender, por lo que facilita el análisis de los riesgos de terrorismo alimentario, además del análisis y mejora de la Bioseguridad de los mismos.
- El *BPMN* puede crear modelos de procesos de negocio a diversos niveles de detalle, dependiendo del uso que se le den a los modelos. Esta característica puede ser aprovechada para el estudio de la Bioseguridad con el modelado de los procesos de negocio (que ocurren a nivel operativo). Así, es posible el análisis y evaluación de los riesgos de terrorismo alimentario de los procesos de negocio a diversos niveles de detalle.
- Al tener una única notación bien definida se facilita su aplicación. El *BPMN* puede transformarse directamente en *BPEL*. Esta característica puede permitir pasar de un análisis de la Bioseguridad de un proceso de negocio a una futura aplicación para ser utilizada por las tecnologías de la información.

5.4.3 Selección de la herramienta de modelado: su caracterización y evaluación

La toma de una acertada decisión a la hora de escoger una herramienta de modelado con *BPMN* puede ser un factor importante para lograr la calidad del proyecto. Se tienen en cuenta para la toma de decisiones la equivalencia de criterios utilizados en Quintero *et al.* (2005), los cuales son:

- Las herramientas que existen en el mercado, tanto comerciales como libres.
- Las características de una buena herramienta de modelado.
- La manera como las herramientas satisfacen las necesidades de las personas que participan en un proyecto.

Entre las herramientas de modelado analizadas se selecciona *Visio* como herramienta de modelado. En el **anexo D** se presenta la caracterización de las diferentes herramientas de modelado que sirven para la toma de decisión sobre la selección más factible.

5.5 Conclusiones

Este capítulo ha presentado una propuesta de un procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad de procesos en la cadena de suministro alimenticia, dentro del contexto de la gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial. El procedimiento consta de tres fases, las dos primeras fases permiten

comenzar el *análisis* del concepto de Bioseguridad, mientras que la última hace posible concretar el *análisis* y realizar la *mejora e implementación*.

- 1) Identificación de procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario.
- 2) Identificación de las recomendaciones de Bioseguridad aplicables (del **anexo B**).
- 3) Uso de un marco conceptual y una metodología propuesta de BPM.

Las tres etapas del procedimiento se encuentran planteadas dentro de la tesis, las dos primeras, correspondientes a la identificación de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario y sobre la caracterización de las *recomendaciones de Bioseguridad* se encuentran propuestas en el capítulo 2 (marco teórico y listado de **anexo B**) y el capítulo 3 (estado del arte). La última fase se explica a partir de la sección 5.2.3 de este capítulo, así como su aplicación en los capítulos posteriores (véase figura 5.2).

El diagrama de la figura 5.1 facilita al lector la revisión de las propuestas explicando como están relacionadas. La fase del procedimiento correspondiente a la identificación de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, se encuentra expuesta en la sección 5.2.1. Se concluye que los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario se encuentran en las actividades de *recepción de materia prima, almacenaje y embarque de producto terminado*.

Mientras que la segunda fase del procedimiento se encuentra detallada en el la sección 5.2.2. Esta investigación concluye que las *recomendaciones de Bioseguridad* (listadas en el **anexo B**) vinculadas con los procesos de negocio señalados en el paso anterior están relacionadas con los siguientes aspectos: dentro de la perspectiva de *recepción de materiales*, las *recomendaciones de Bioseguridad* consideradas abarcan los siguientes puntos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la perspectiva de *almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte.

En la sección 5.2.3 se plantea un enfoque específico para la construcción de los modelos de procesos de negocio actuales y futuros: *el marco conceptual*. Su objetivo en la investigación es facilitar y guiar en la generación de modelos concretos de los procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario* en las fases AS IS y TO BE.

Se realiza la justificación del uso del *marco conceptual* que propone Alarcón, et al. (2007). La importancia del modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario justifica también el uso de un *marco conceptual*. Nos confirma un modelado adecuado que habilite la mejora en Bioseguridad, y donde se considere todos los aspectos conceptuales que puedan influir, así como sus interrelaciones. Además, el *marco conceptual*, ayuda a tener la posibilidad de integrar los distintos ámbitos de la actividad industrial para obtener una visión completa e integrada del sistema empresa.

La *metodología de BPM* propuesta es acogida dentro del *marco conceptual*, en el bloque de modelado de procesos de negocio El *marco conceptual* apoya la aplicación de la *metodología de BPM* para la obtención de un enfoque específico para la construcción de los modelos de procesos de negocio actuales y futuros (véase figura 5.5).

La *metodología de BPM* propuesta es el resultado de una combinación de diversas metodologías, dentro de las dos áreas más importantes del *BPM*: *Business Process Improvement (BPI)* y *Business Process Reengineering (BPR)*. Recoge aspectos de los conceptos de los estados actuales y futuros de los procesos de negocios, donde un estado actual (AS IS) de un proceso de negocio representa una “fotografía” del presente; mientras que el estado TO BE, es el estado futuro deseado para alcanzar por el proceso de negocio que corresponda a un objetivo determinado.

De forma tal que la *metodología de BPM* nos permite tener una propuesta para el *análisis y mejora* de la *Bioseguridad* en los *procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario*, a dos niveles: global y detallado. Busca *analizar* la *Bioseguridad* de los procesos de negocio con el propósito de llevar a cabo su *mejora* a través de un procedimiento de varias fases que incluye el modelado de los mismos.

El nivel genérico de la metodología de BPM propuesta está compuesto por los siguientes pasos: 1) preparación, 2) análisis y determinación de cambios, 3) evaluación de cambios, 4) toma de decisiones e 5) implementación de los cambios. Cada una de las fases genéricas agrupa sus respectivas fases al nivel detallado: A) definir el ámbito de actuación, B) formación de grupos de trabajo, C) descripción de procesos de negocio de Bioseguridad, D) modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad, E) determinación de los cambios de los procesos de negocio de Bioseguridad, F) descripción y modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad, G) determinación de las implicaciones de los cambios, H) medir la mejora de Bioseguridad, I) estimar el impacto de las métricas, J) comparación de las mejoras de Bioseguridad e impacto de otras métricas, K) decisión final y L) planificación e implementación de cambios.

A partir de la fase E) del nivel detallado de la metodología de BPM se considera que inicia la fase TO BE en el esquema conceptual de la propuesta (véase figura 5.8).

En la sección 5.2.4.1 se presenta la justificación de la *metodología de BPM* propuesta en términos del problema de investigación y la revisión de la literatura realizada.

En la sección 5.3 se observa el procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad, compuesto de 3 pasos, donde los productos de cada uno se muestran en la figura 5.13. Para la primera fase, la identificación de peligros de terrorismo alimentario se realiza con el apoyo de los modelos de procesos de negocio, ya sea en fase AS IS o TO BE. La segunda fase propone el análisis de riesgos, donde cada peligro indentificado en los procesos de negocio es evaluado cualitativa y cuantitativamente. La estimación cuantitativa se realiza ajustada a 3 ambitos de medición: *probabilidad*, *severidad* y *exposición*. La matriz de evaluación de la figura 5.17 nos ayuda a determinar los *valores de Bioseguridad* de cada *peligro* analizado y su *categoría de riesgo* (véase figura 5.19). Toda la información se concentra en la tabla de resultados (véase figura 5.20). La determinación de todos los valores de Bioseguridad correspondientes a los peligros de un proceso de negocio son usados para calcular el *KPI de Bioseguridad* (véase ecuación 1 y figura 5.21).

El resultado de este planteamiento de un KPI de Bioseguridad es tener una opción para medir la Bioseguridad en los procesos de negocio, y tener un punto de referencia para conocer el nivel de mejora comparando modelos presentes o futuros.

Finalmente, en la sección 5.4 se realiza la selección y justificación del *marco conceptual* en la investigación para facilitar y guiar la elaboración de modelos concretos de los procesos de negocio que permita el desarrollo y aplicación de la *metodología de BPM*. De igual forma, se fundamenta el uso de la *técnica de modelado BPMN* y la *herramienta Visio* utilizada. En esta sección se muestra una comparativa de las distintas opciones y las razones de las selecciones realizadas.

En términos generales, se concluye que el alcance de la tesis abarca solo los *procesos de negocio más vulnerables* al terrorismo alimentario se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos terminados* y su *embarque*. Durante estas actividades se encuentran buena parte de los peligros de contaminación intencional. En estos procesos a nivel operativo, se aplico el *procedimiento de análisis, mejora e implementación* la *Bioseguridad* de los *procesos de negocio más vulnerables* al terrorismo alimentario de *una empresa alimentaria*, considerando de la cadena de suministro a su proveedor y su cliente (véanse capítulos posteriores).

Lo anterior representa la *unidad de análisis* y los límites explícitos para la aplicación del *procedimiento* propuesto. En conclusión, se ha delimitado el tipo de empresa, los procesos de negocio, los eslabones de la cadena de suministro alimentaria, la zona geográfica y la población involucrada. Los hallazgos de la tesis se consideran dentro de la delimitación realizada.

Se puede considerar el *procedimiento* propuesto como práctico, confiable por su fundamento científico y capacidad de reproducción en otras investigaciones similares, en otros sectores de la industria alimentaria de otras regiones o aplicado para otros procesos de negocios vulnerables al terrorismo alimentario de tipo estratégico o de soporte.

Se observa que una de las posibles limitaciones del *procedimiento* es que se dirige solo a la mejora de la Bioseguridad de procesos de negocio y no toma en cuenta los riesgos vinculados a la infraestructura o los equipos físicos de las cadenas de suministro alimenticia. La causa de la limitante es que esta investigación se encuentra dentro del entorno del BPM y el modelado empresarial, no tiene el enfoque tradicional vertical del análisis de riesgos de Bioseguridad respecto a departamentos, funciones, áreas, infraestructura y equipos.

También se puede apuntar que el procedimiento es realizado por un equipo multidisciplinario que conjuga el conocimiento del proceso de negocio analizado de la forma más integral posible. Por eso, es de vital importancia la selección cuidadosa de los integrantes del equipo, para que el análisis de los procesos de negocio sea lo más certero y adecuado posible. Además, al menos alguno de los miembros del equipo tendrá el suficiente nivel jerárquico para la toma de decisiones para la mejora de los procesos de negocio. Estas limitaciones están implícitas en el uso de equipos de trabajo para las herramientas científicas utilizadas para en análisis de riesgos, dentro del ámbito de estudio de la gestión de riesgos (Ahn *et al.*, 2008).

Concretamente, el *procedimiento* propuesto nos ayuda a dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas. Facilita la elaboración de modelos presentes o futuros, y nos proporciona un procedimiento sistemático para la mejora de la Bioseguridad en procesos de la cadena de suministros alimenticia.

Al conocer a profundidad el *nivel de Bioseguridad* de los procesos de negocio se tiene aterrizadas claramente las actividades y objetivos que se tienen que considerar para disminuir la *vulnerabilidad* ante los peligros de *terrorismo alimentario*. Las actividades destinadas a mejorar la *Bioseguridad* constituyen medidas que buscan el cumplimiento de las *recomendaciones de Bioseguridad* (**anexo B**).

También la *metodología del BPM* propuesta abre la puerta para aplicar un *indicador de desempeño (KPI)* para medir la Bioseguridad en un proceso de negocio.

De forma que, se tenga una manera de controlar el riesgo de terrorismo alimentario, en términos de un proceso de negocio. Además, favorece la correlación del KPI de Bioseguridad establecido con otros parámetros de desempeño que se consideren de importancia (ej. el *coste* y el *tiempo*) y que pueden ser afectados por la incorporación de las actividades de prevención de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio.

En el siguiente capítulo se muestra una aplicación del *procedimiento de análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad en procesos de negocio* de la cadena de suministro alimenticia, donde por medio del modelado se estudia la incidencia de la visión AS IS de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario de la zona del Bajío, en México. El modelado actual de la vista funcional de los procesos de negocio se llevará a cabo siguiendo los pasos establecidos en la metodología de BPM descrita en el presente capítulo. El modelado TO Be se realiza en el capítulo siguiente 7, donde se presentan los modelos mejorados.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, No. 90, pp. 129-149.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortíz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de comprometer pedidos en entornos colaborativos”. *X Congreso de Ingeniería de organización*, Valencia, España.
- (Alarcón *et al.*, 2007) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informacional”. *XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, Madrid España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. *Journal of the Production Planning & Control*, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.

- (Anderson *et al.*, 2001) Anderson D.; Ackerman-Anderson L.S. (2001). "Beyond Change Management: Advanced Strategies for Today's Transformational Leaders". Jossey-Bass/Pfeiffer.
- (Arvanitoyannis *et al.*, 2009) Arvanitoyannis, I.; Varzakas T.H. (2009). "Application of ISO 22000 and Comparison with HACCP on Industrial Processing of Common Octopus". *International Journal of Food Science and Technology*, N° 44, pp. 58-78.
- (Belland *et al.*, 2010) Belland K.M.; Olsen C.; Lawry R. (2010). Carrier Air Wing Reduction Using a Human Factors Classification System and Risk Management. *Aviation Space and Environmental Medicine*, vol. 81, no°11, pp. 1028-1032.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). "Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study". *Journal of Food Engineering*, vol. 93, p.p. 13-22.
- (BMPG, 2009) BPMG.org (2009). "Business Process Modeling Tools". <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI, 2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). "Business Process Management Notation". Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). "Business Process Management Notation". Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). "Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio". <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010)
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.

- (Brummer, 2003) Brummer, B. (2003). Food Biosecurity. *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 103, n° 6, pp. 697-691.
- (Cagno *et al.*, 2002) Cagno E.; Caron F.; Mancini M. “Risk Analysis in Plant Commissioning: the Multilevel HAZOP” *Reliability Engineering & System Safety*.
- (Catlin *et al.*, 2007) Catlin M. (2007). “An Overview of the Carver Plus Shock Method for Food Sector Vulnerability Assessments”. United States Department of Agriculture. FDA publications.
- (Chalaris *et al.*, 2009) Chalaris I.E.; Vlachopoulos S. (2009). “Business Process Reengineering as a Modernizing Tool for the Public Administration- from Theory to Reality”. Fourth Balkan Conference on Informatics.
- (Chan y Choi, 1997) Chan, S. L. y Choi, C. F. (1997). "A Conceptual and Analytical Framework for Business Process Reengineering". *International Journal of Production Economics*, vol. 50, n° 2-3, pp. 211-223.
- (Chandra, 1997) Chandra, C. (1997). "A Formal System Analysis Methodology for a Cooperative Supply Chain". Disponible en: <http://www.engin.umd.umich.edu>.
- (CFR,1999) Code of Federal Regulations (1999). CFR N° 9, part 304.
- (Davenport,1993) Davenport, T. H.;Short, J. F.(1990). “The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign”. *Sloan Management Review*, Vol. Summer, pp. 11-17.
- (DD,2000) Department of Defense. DD (2000). “Standard Practice for System Safety”. United States of America Department of Defense (MIL-STD-882D).
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). “The Microguide to Process Modeling in BPMN”. BookSurge Publishing
- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) “Food Safety and Security : Operational Risk Systems Approach”. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Ehiri, 2003) Ehiri J.E.; Morris G.P. “Implementation of HACCP in Food Business, the Way Ahead”, *Food Control*.

- (Elzinga *et al.*, 1995), Elzinga D.J.; Horak T.; Lee C.; Bruner C. "Business Process Management: Survey and Methodology". IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 42, n° 2, May 1995.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). "Operational Risk Management (ORM)". Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (FAO,2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). "Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) "A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques". The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Gunasekaran y Nath, 1997) Gunasekaran, A. y Nath, B. (1997), "The Role of Information Technology in Business Process Reengineering". International Journal of Production Economics, vol. 50, n°. 2-3, pp. 91-104.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). "Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution", Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Harrington, 1991) Harrington, H. J. (1991), "Business Process Improvement: the Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness". McGraw-Hill.
- (Hey. 2003) Hey H. (2003). "Global Approach-Provisions on Harmonization and Assurance of Food Quality".
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). "Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation". Journal of the Association for Information Systems
- (Jackson, 1996) Jackson T.C.; Harris K.B.; Cross H.R. (1996). "International Meat Poultry" HACCP ALLIANCE.

- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). "Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety". Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.
- (Marvin *et al.*, 2009) Marvin H.J.P.; Kleter G.A; Frewer L.J.; Cope S.; Wentholt M.T.A.; Rowe G. (2009). "A Working Procedure for Identifying Emerging Food Safety Issues at an Early Stage: Implications for European and International Risk Management Practices". Journal Food Control, vol. 20, pp. 345-356.
- (Melao y Pidd, 2000) Melao, N. y Pidd, M. (2000), "A Conceptual Framework for Understanding Business Processes and Business Process Modeling". Information Systems Journal, vol. 10, n° 2, pp. 105-129.
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). "Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007". © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/eses/visio/HA101650313082.aspx>(Disponible: 3/01/2010).
- (Miettinen, 1999) Miettinen, K. (1999) "Nonlinear Multiobjective Optimization". Kluwer Academic Publishers, Boston.
- (Navarrete y Lario, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). "Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos". 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (Navarrete y Lario, 2010) Navarrete, R.; Lario F. (2010). "Propuesta de una Metodología para el Modelado AS IS y TO BE de Procesos de Negocio de Bioseguridad (Terrorismo Alimentario), dentro del Contexto de la Cadena de Suministro". Aplicación en la Industria Mexicana Alimentaria. XIV Congreso de Ingeniería de Organización, 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Donostia-San Sebastian, España.

- (Neiger y Churilov, 2005) Neiger, D.; Churilov, L. (2005). "A Notion of a Useful Process Model Revisited: a Process Design Perspective". International Conference on Business Process Management, III ed., Nancy.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). "Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios". Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Num. Octubre, 2006.
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Pyke, 2007) Pyke, J. (2007) "Is XDPL the Silent Workhorse of BPMN?" Ebiz BPM Features Stories.
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). "A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237-251
- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). "Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML". Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rasco *et al.* 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.* 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). "Short Summary on Food Defense". International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Reijers y Mansar, 2005) Reijers, H. A.; Mansar, S. L. (2005). "Best Practices in Business Process Redesign: an Overview and Qualitative Evaluation of Successful Redesign Heuristics". Omega, vol. 33, pp. 283-306.
- (Ross *et al.*, 2002) Ross D. F. "Competing Through Supply Chain Management". Ed. Chapman Hall.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). "Design of Safety Management System Juice Industries". Agroo-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.

- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) “Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro”. *Información. Tecnológica*; vol.20, número 2, Chile.
- (Silver, 2009) Silver B. (2009). “BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and Improvement using BPMN 2.0”. Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Steward, 1992) Stewart, T.J. (1992). "A Critical Survey on the Status of Multiple Criteria Decision Making Theory and Practice". *OMEGA*, 20 (5/6), pp. 569-586.
- (Struik, 1996) Struijk C.B. (1996) “The Hamlet Option in Food Microbiology to Analyze or Not Analyze Food Specimens as Marketed once HACCP Implemented”. *Acta Alimentaria*.
- (Sundadarajan, 1997) Sundararajan A.; Seidmann A.(1997). “The Effects of Task and Information Asymmetry on Business Process Redesign”. *International Journal of Production Economics*, vol. 50, n° 2-3, pp. 117-128.
- (Tatsiopoulou *et al.*, 2000). Tatsiopoulou, I. P.; Panayiotou, N. (2000). “The Integration of Activity Based Costing and Enterprise Modeling for Reengineering Purposes”. *International Journal of Production Economics*, vol. 66, n°. 1, pp. 33-44.
- (Valiris y Glykas, 1999) Valiris, G. y Glykas, M. (1999), "Critical Review of Existing BPR Methodologies", *Business Process Management*, vol. 5, n°. 1, pp. 65-86.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). “Defensa alimentaria “Food Defense”. *Revista Mundo Lácteo y Cárnico*, Septiembre/Octubre 2007.
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). “BPMN Modeling and Reference Guide”. Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, FL.
- (Wickboldt *et al.*, 2009) Wickboldt J.A.; Machado G.S.; Cordeiro W.L.C.; Lunardi R.C.; Dos Santos A. D.; Andreis F.G.; Both C.B.; Granville L.Z.; Gaspary L.P.; Bartolini C.; Trastour D. (2009). “A Solution to Support Risk Analysis on IT Change Management”. *IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, IM 2009*, pp. 445-452.

- (Ylimäki *et al.*, 2006) Ylimäki T.; Halttunen V. (2006). "Method engineering in Practice: A Case of Applying the Zachman Framework in the Context of Small Enterprise Architecture Oriented Projects". *Information Knowledge Systems Management*. vol. 5, pp. 189–209. IOS press.
- (Zachmann, 1987) Zachman J.A. "A Framework for Information Systems Architecture". *IBM Systems Journal*, vol 26, N° 3 (1987), pp. 276–292.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). "Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology". *International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications*, Chin.

CAPITULO 6

Aplicación del procedimiento propuesto para la descripción y análisis de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, en su visión AS IS

6.1 Introducción

En este capítulo se realiza la primera parte de la aplicación del procedimiento para el *análisis, mejora e implementación* de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una *cadena de suministro* de 3 eslabones (proveedor-empresa-clientes) concreta del *sector alimentario* del Bajío, en *México*, siguiendo los pasos establecidos, tal como se describió en el capítulo anterior.

Este capítulo sigue una estructura similar a los pasos del procedimiento (apartado 5.2).

6.2. Paso 1: Identificación de los procesos de negocio más vulnerables de terrorismo alimentario

Es importante reconocer que existen muchos procesos de negocio en la empresa y su cadena de suministro vulnerables al terrorismo alimentario (véase apartado 2.8.2). Sin embargo, se tuvo en cuenta que la empresa mexicana, sus clientes y proveedores no cuentan con el personal, recursos económicos y tiempo necesarios para tener en consideración *todos* los procesos de negocios involucrados. Para contrarrestar esta deficiencia de recursos económicos, humanos y temporales, se buscó analizar solo ciertos procesos de negocio de interés que están relacionados con un *mayor riesgo* de contaminación intencional.

De acuerdo al tipo de cadena de suministro alimentaria en concreto donde se realizó la aplicación, podrían existir algunos procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario que otros. En este caso en particular, para la realización de este paso sirvió el planteamiento realizado en el capítulo 2 (apartado 2.8.2) y el capítulo 3 (apartado 3.3.5). En estos apartados se concluyó que los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario se encuentran dentro de las funciones de *recepción de materia prima, almacenaje y embarque de producto*.

Concretamente, para el alcance que comprende el estudio de los procesos de negocio de una empresa alimentaria localizada en la zona del Bajío, México, considerando de la cadena de suministro a su proveedor y su cliente, se seleccionaron un total de 22 procesos de negocio, 14 de los cuales pertenecen al área de *recepción de*

materia prima, 5 pertenecen al área de *almacenamiento de producto terminado*, y 3 son del área de embarque (véase cuadro 6.1).

Cuadro 6.1
Procesos de negocio de la Bioseguridad modelados en la aplicación de la metodología BPM propuesta

Clave	Nombre del proceso	Áreas
RMP-01	Recepción de materia prima amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-02	Recepción de materia prima bióxido de carbono	Recepción de materia prima
RMP-03	Recepción de materia prima carbonato de magnesio	Recepción de materia prima
RMP-04	Recepción de materia prima empaque (sacos)	Recepción de materia prima
RMP-05	Recepción de materia prima empaque (supersacos)	Recepción de materia prima
RMP-06	Recepción de materiales generales	Recepción de materia prima
RMP-07	Evaluación de proveedores de materia prima amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-08	Evaluación de proveedores de materia prima bióxido de carbono	Recepción de materia prima
RMP-09	Evaluación de proveedores de materia prima carbonato de magnesio	Recepción de materia prima
RMP-10	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (sacos)	Recepción de materia prima
RMP-11	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (supersacos)	Recepción de materia prima
RMP-12	Gestión de materia prima no conforme	Recepción de materia prima
RMP-13	Gestión de material no conforme	Recepción de materia prima
RMP-14	Gestión de servicio no conforme	Recepción de materia prima
APT-01	Gestión de almacenamiento de producto	Almacenaje de producto
APT-02	Gestión de almacenamiento de materias primas	Almacenaje de producto
APT-03	Gestión de almacenamiento de materiales	Almacenaje de producto
APT-04	Evaluación de proveedores de servicios logísticos	Almacenaje de producto
APT-05	Gestión de producto no conforme	Almacenaje de producto
EMB-01	Gestión de liberación de producto	Embarque
EMB-02	Gestión de despacho de producto	Embarque
EMB-03	Gestión de seguridad de transporte de producto	Embarque

Fuente: elaboración propia

Esta *unidad de análisis* se determinó con base a que estos procesos de negocio están relacionados con la transferencia en el flujo de materiales entre los eslabones de la cadena de suministro alimentaria y son altamente vulnerables al terrorismo alimentario. El *abastecimiento de materiales* involucra a los *proveedores*; y el *almacenamiento de productos terminados y despacho*; involucra al *fabricante*, *prestadores de servicios logísticos* o al *cliente*.

6.3 Paso 2: Identificación de las recomendaciones de Bioseguridad

Al igual que en el apartado anterior, las conclusiones ideadas en el capítulo 2 (apartado 2.8.3) y el capítulo 3 (apartado 3.3.6) nos muestran las *recomendaciones de Bioseguridad* correspondientes a los procesos de negocio señalados. El listado completo se puede encontrar en el **anexo B**.

6.4 Paso 3: Marco conceptual y metodología BPM propuesta

La aplicación de un marco conceptual y una metodología propuesta de BPM: permite el análisis y la mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la empresa alimentaria y su cadena de suministro de 3 eslabones.

Este paso implica el uso del marco conceptual de tres bloques descrito en la sección 5.2.3. El desarrollo del bloque de *glosario de terminología* se encuentra en el *anexo A* de esta tesis. El bloque de la *descripción de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario dentro del contexto del BPM y el modelado empresarial*, forma parte del marco teórico de referencia del capítulo 2.

El último bloque para el *modelado de procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario* se sirve de la metodología BPM propuesta descrita en el apartado 5.2.4.

Dentro de la metodología propuesta, se seleccionó la *técnica de modelado* el *BPMN* y la *herramienta Visio* como el software para realizar los diagramas de proceso, dentro de una vista funcional del modelado de procesos de negocio. El desarrollo de cada fase permite el análisis y mejora de la Bioseguridad por medio del modelado de los procesos de negocio más vulnerables de terrorismo alimentario.

En los apartados siguientes se presenta la aplicación de las fases de metodología de BPM en su visión AS IS que permite la descripción y análisis de la Bioseguridad en los procesos de negocio y es punto de partida para su mejora e implementación.

6.4.1 Fase A: definición del ámbito de actuación

6.4.1.1 Introducción a la metodología de BPM

La metodología BPM propuesta se encuentra descrita en el apartado 5.2.4. Es usada para la obtención de un enfoque específico para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. Se apoya de modelos de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario actuales y futuros, la cual utiliza la información necesaria para el modelado y se soporta en el marco conceptual que propone Alarcón *et al.* (2007a).

6.4.1.2 Objetivos de la metodología de BPM y del modelado de procesos de negocio

El objetivo de la aplicación de la metodología BPM es lograr la implementación del concepto de Bioseguridad en los procesos de negocio en una empresa alimentaria y su cadena de suministro (*proveedor-empresa-cliente*). También mediante el análisis de los procesos de negocio se puede saber si la implementación ya se encuentra, al menos, en alguna fase parcial, más no en un nivel óptimo. Para ello, el procedimiento consigue realizar un punto de comparación entre dos visiones, la actual y la futura, que permita realizar una mejora de la Bioseguridad.

La aplicación del *KPI de Bioseguridad* formulado en el capítulo anterior nos permitió comparar las incidencias de las visiones *AS IS* y *TO BE* y cuantificar la mejora de Bioseguridad en los procesos de negocio.

El objetivo fundamental del *modelado de los procesos de negocio* es lograr su mejora en la prevención de terrorismo alimentario por medio del estudio del estado actual de la *unidad de análisis* de la investigación, que se enfoca en los procesos de negocio de vinculación (específicamente los *de recepción de materiales, almacenaje de producto terminado y embarque*), a nivel operativo. Busca lograr un entendimiento funcional sobre la secuencia de actividades en la ejecución de dicho proceso. El nivel de detalle a alcanzar es el necesario para representar las actividades operativas donde se pudiera identificar algún riesgo de terrorismo alimentario.

Posteriormente, se desarrollaron los modelos futuros *TO BE* para la mejora de los procesos de negocio de Bioseguridad en la cadena de suministro de la empresa alimentaria. Con la utilización de un *KPI de Bioseguridad* se determinó la disminución del riesgo de contaminación intencional de sus procesos de negocios de Bioseguridad. Además, se comprobó su impacto con otras métricas de interés, como coste o tiempo.

Se buscó también establecer un mecanismo para la *mejora continua* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio.

Los objetivos específicos del modelado son:

- (i) Definir como la *Bioseguridad* afecta los procesos de negocios de la cadena de suministro alimenticia, en un primer acercamiento para 3 eslabones, por medio de los modelos generados de la *unidad de análisis*.
- (ii) Identificar las actividades operativas en los proceso de negocio de Bioseguridad que son necesarias para cumplir con los lineamientos de prevención de *terrorismo alimentario*.
- (iii) Bajo los marcos de referencia de la investigación, proponer la manera de *mejorar* los procesos de negocio de Bioseguridad dentro de nuestra *unidad de análisis* delimitada.
- (iv) Determinar el impacto en las principales métricas de los procesos de negocio al incluir las actividades de Bioseguridad, en el ámbito operativo de la industria alimentaria de México, en la zona del Bajío.
- (v) Aplicar el *KPI de Bioseguridad* propuesto para el control del terrorismo alimentario dentro de los procesos de negocio, sobre la unidad de análisis de la investigación.
- (vi) Evaluar la propia metodología de BPM para el modelado de procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario.

En la parte final de la *metodología de BPM* propuesta se buscó adoptar los procesos de negocio mejorados, por lo que abarca la planeación e implementación de los cambios analizados en las fases previas.

6.4.1.3 Presentación de la empresa (unidad de análisis)

En este apartado de descripción de la empresa XYZ S.A. de C.V. se examinaron los aspectos relevantes para la aplicación de la metodología de BPM. Se realiza una descripción de la empresa resumida que sirvió de contexto para la aplicación de la metodología. Por razones de confidencialidad, los nombres que se utilicen a lo largo de este capítulo para hacer alusión a la marca o a la empresa concreta son ficticios.

6.4.1.3.1 Historia

La empresa objeto de nuestro estudio y contenida en nuestra *unidad de análisis*, está localizada en la zona del Bajío, México. Desarrolla su actividad dentro del sector alimentario; en concreto en la fabricación de aditivos alimentarios. Forma parte de un corporativo que comercializa sus productos de manera internacional. Comparte una misma dirección con el corporativo principal y determinados recursos, tales como servicios administrativos, servicios informáticos y servicios comerciales.

La empresa se fundó hace más de 30 años con el objetivo de servir al mercado nacional en México e iniciar algunas exportaciones al extranjero. Al principio se trabajó solo un turno de ocho horas por 5 días a la semana, para posteriormente trabajar dos turnos completos. Se ofrece un servicio integral con personal especializado en los usos y aplicaciones de su producto, manteniéndose a la vanguardia en ofrecer la mejor alternativa para las industrias que los emplean, donde se busca brindar a los clientes la más alta calidad de manera consistente, un servicio personalizado y una rápida entrega.

6.4.1.3.2 Proceso de fabricación y producto

El proceso de fabricación se descompone de acuerdo con la figura 6.1. El proceso de fabricación se realiza completamente dentro de la instalación alimentaria. El departamento de aseguramiento y control de calidad abarca el cuidado de los aspectos de sanidad e inocuidad alimentaria del proceso y el producto. El ciclo de aprovisionamiento de materias primas es desde 1 semana a 1 mes, dependiendo de la materia prima en cuestión. El ciclo de fabricación puede durar desde unas horas hasta 2 días en partidas cortas, hasta 2 días o más en partidas largas.

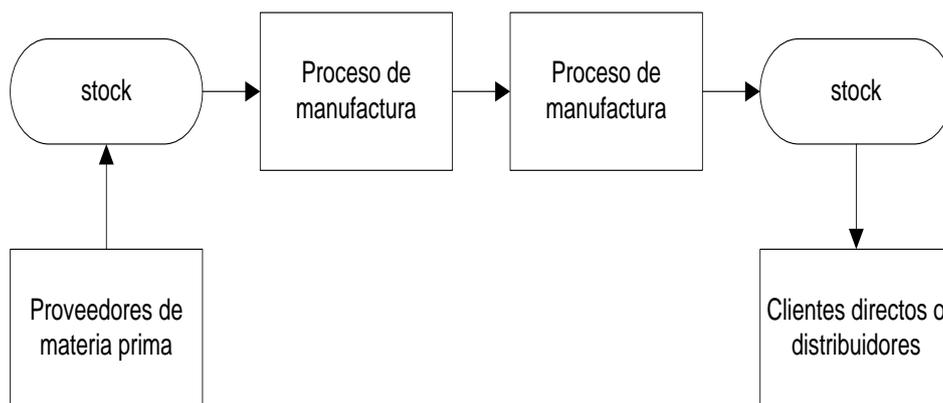


Figura 6.1
Proceso de fabricación de la instalación productiva.

Según visión propia de la empresa.

Los plazos de entrega oscilan entre 1 día y 1 semana para pedidos normales y con existencias en almacén. El volumen de fabricación suele tener una tendencia al aumento en los meses de Septiembre a Noviembre, debido a que el volumen de ventas es mayor. Existen 2 tipos de proveedores claramente diferenciados: los proveedores de materias primas y los proveedores auxiliares o de servicios. Para cada proveedor de materia prima se realiza una evaluación anual para definir el estatus de confiabilidad.

De acuerdo con su visión, la empresa se encuentra estructurada en 2 departamentos diferenciados: el departamento comercial y el departamento de producción. Entre las funciones del departamento comercial podemos citar: recepción de pedidos, mantenimiento de datos comerciales y lanzamiento de órdenes de fabricación. Entre las funciones del departamento de producción podemos citar: control y gestión de fabricación de producto, despacho de producto y recepción de materias primas.

Existen ciertas funciones que son realizadas por departamentos pertenecientes al corporativo, como es el de desarrollo humano, el de seguridad, el informático, la contraloría, nóminas y la propia dirección. Además de estas funciones manejadas por el corporativo, existen otras que son subcontratadas como es el control de plagas.

El producto que fabrica la empresa se vende sobre pedido. Existe poca diversidad de artículos, donde prácticamente se vende un mismo producto con distintas formulaciones. Se cumple con los más altos estándares de calidad, sanidad, inocuidad y Bioseguridad; manteniendo los estándares internacionales del Food Chemicals Codex y las certificaciones de organismos reguladores tales como el American Institute of Baking (AIB) y el Consejo Comunitario Ashkenazi; la cual le proporciona el grado Kosher al producto.

6.4.1.3.3 Mercado

El producto tiene su principal mercado en la industria alimentaria, específicamente las empresas galleteras y de repostería. La industria de la curtiduría lo utiliza en el proceso de neutralización de sales. En la industria de los cosméticos se utiliza como agente regulador del pH en tintes y soluciones. Similarmente, la industria farmacéutica también es empleado como agente regulador de pH, evitando solubilidades excesivas y precipitación de materias primas en algunos procesos. Es empleado como fertilizante en la industria agrícola, como parte componente en la elaboración de algunos fungicidas, compuestos extintores y productos de limpieza.

6.4.1.3.4 Ventaja competitiva

La posición estratégica dentro del mercado se encuentra consolidada por ser el principal productor de este aditivo, lo cual permite atender a sus clientes de manera única. Se ha alcanzado una buena atención de las necesidades de los clientes y en la búsqueda de la satisfacción sus expectativas de manera rápida y adecuada. Así desde hace más de 30 años, la empresa atiende el mercado de Canadá, Estados Unidos, Centro y Sudamérica, con el soporte del corporativo internacional al cual pertenece. Este corporativo es una de las empresas líderes a nivel mundial en su ramo en producción y aplicaciones tecnológicas.

6.4.1.3.5 Procesos de negocio a mejorar y alcance

Hay que tener en cuenta que el procedimiento para la aplicación de la metodología de BPM propuesta es un trabajo que implica un consumo alto de tiempo, porque requiere que se compruebe en los procesos de negocio todos los posibles daños (internos de la empresa y externos de su cadena de suministro) contra todas los peligros de terrorismo alimentario identificados. Por otro lado, hay que reconocer que la mayoría de las organizaciones, ni cuentan con personal técnico especial, ni con recursos económicos o tiempo suficiente.

Para compensar esta situación, se elaboró el análisis de solo de ciertos procesos de negocio de interés que estuvieran relacionados con el *mayor riesgo* de contaminación intencional, por lo que representan una *mayor vulnerabilidad*. El análisis abarcó un total de 25 *procesos de negocio*, 14 de los cuales pertenecen al área de recepción de materia prima, 5 pertenecen al área de almacenamiento de producto terminado y 3 son del área de embarque (véase cuadro 6.1).

De manera tal que, lo que se pretende con el enfoque es analizar las actividades de los procesos de negocio de una organización y su cadena de suministro que están en *más en peligro* de sufrir un daño por algún impacto negativo de una contaminación intencional, generar su KPI de Bioseguridad, para posteriormente ser capaz de tomar las

decisiones y medidas adecuadas para la superación de las vulnerabilidades y la reducción de los riesgos en los procesos de negocios futuros.

En cuestión de las necesidades de personas, tecnologías e infraestructura para la ejecución de la metodología, se estimó que serían de tiempo y disponibilidad del equipo multidisciplinario (“equipo de Bioseguridad”) que se utilizó. Los costes fueron mínimos, al menos en esta etapa y en proporción con el tamaño de la empresa.

Para poder realizar el análisis de los procesos de negocio fue necesaria la colaboración de algunos integrantes de los mismos, para disponer de una información verídica sobre el proceso que se deseó modelar. Los plazos del proyecto de aplicación de la metodología corresponden a un período total de cinco meses divididos por fases, donde se han definido las tareas a realizar en cada una. Para la consecución de la metodología de BPM no se consideró necesaria la contratación de personal externo, ni el empleo de infraestructuras de carácter especial.

6.4.2 Fase B: Formación de equipos de trabajo

En esta fase se procedió a la creación de equipos de trabajo que efectuaron las distintas actividades de la metodología y a la asignación de responsabilidades. Se describen los equipos de trabajo formados para cada uno de los procesos de negocio que se estudiaron. Se eligió un dueño de los procesos de negocios analizados.

Como se apuntó anteriormente, la elaboración de la metodología de BPM propuesto es un trabajo muy extenso y consumidor de tiempo. Un equipo multidisciplinar formados por miembros de la empresa (o su cadena de suministro) realiza la tarea, sumando conocimientos y experiencias en campos diferentes de los procesos de negocio, orientados todos al mismo fin. El equipo de personas que ejecuta el procedimiento pueden ser los actores del proceso de negocio concreto o un equipo multidisciplinar de expertos.

Se quiere una medida del nivel del desempeño en Bioseguridad de los procesos de negocio, indicando que tan buenos son respecto a la prevención del terrorismo alimentario, facilitando el conocimiento del grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos en materia de Bioseguridad dentro de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

Entonces, lo que se pretende con el enfoque es analizar las actividades de los procesos de negocio de una organización y su cadena de suministro que están en más en peligro de sufrir un daño por algún impacto negativo de una contaminación intencional, generar su KPI de Bioseguridad, para posteriormente ser capaz de tomar las decisiones y medidas adecuadas para la superación de las vulnerabilidades y la reducción de los riesgos en los procesos de negocios futuros.

Dado el tamaño de la instalación, se consideró factible tener un solo equipo de trabajo donde estuviera involucrado todo el personal operativo que realiza las actividades que se encuentran implicadas en los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario. Se trabajó entonces con un solo equipo multidisciplinario de la empresa productora de la cadena de suministro alimenticia que comprende a los propios actores de los procesos de negocio analizados. Al equipo se le llamó: “*equipo de Bioseguridad*”. Su objetivo es definir y repartir las tareas adecuadamente para posibilitar y facilitar las distintas fases de la metodología del BPM.

A continuación se presenta un resumen descriptivo del equipo de trabajo:

○ *Descripción del equipo de trabajo:*

Nombre del Equipo: “equipo de Bioseguridad”

Identificador: Operativo 01

Tipo de equipo: multidisciplinar

Responsable: Gerente Regional Operativo

Fecha de formación y objetivo: La fecha de formación del equipo es la misma que la fecha y formación de la empresa. El objetivo del equipo es asegurar que la producción del producto se realice cumpliendo con todos los requisitos del cliente, realizando todas las actividades de manera eficiente y eficaz en los ámbitos de seguridad, operación y calidad.

Nombre y puestos ocupados por los componentes del equipo:

1. *Gerente regional operativo*

Responsabilidades: supervisar y administrar la operación de la instalación y su personal. Proporcionar los recursos necesarios y promover los cambios a través de un compromiso gerencial para ejecutar y asegurar el cumplimiento de los programas de seguridad alimentaria (sanidad, inocuidad, calidad), seguridad operativa, producción, ingeniería/mantenimiento, rediseño, investigación y desarrollo, ventas, compras y HACCP de la instalación.

2. *Superintendente de planta*

Responsabilidades: líder y dueño de todos los procesos de negocio relacionados con la operación de la instalación. Supervisar el cumplimiento de procedimientos de la planta de acuerdo a

estándares de operación. Control de producción y toma de decisiones correctivas.

3. *Técnico de operación de planta 1*

Responsabilidades: ejecutar el proceso de producción de acuerdo a estándares establecidos. Participar en la implantación del programa de Calidad y seguridad operativa. Establecer y dar seguimiento a los programas de mantenimiento de equipos de producción.

4. *Técnico de operación de planta 2*

La misma descripción del puesto anterior.

5. *Técnico de mantenimiento mecánico*

Responsabilidades: establecer y dar seguimiento en el programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Abarca también el mantenimiento en seguridad de alimentaria de la instalación.

Descripción de funciones principales del equipo:

- Llevar a cabo las actividades de operación de la instalación de acuerdo a los lineamientos internos establecidos en materia producción, seguridad y calidad. Dentro de estas se contemplan:
 - recepción de materias primas y materiales de servicios.
 - realizar las operaciones de almacenaje de producto terminado.
 - realizar las actividades de embarque de producto

Autoridad y responsabilidad de otros equipos sobre este:

- El gerente operativo regional tiene autoridad sobre todos los miembros del equipo.

Autoridad y responsabilidad:

- ✓ Todos los procesos operativos de la instalación.

Descripción del dueño de los procesos de negocio operativos:

Nombre: *superintendente de planta*

Identificador: T001

Departamento: Operativo

Descripción del trabajo que realiza:

Establecer y dar seguimiento a procedimientos de seguridad alimentaria (sanidad, inocuidad y calidad), seguridad operativa, producción, ingeniería/mantenimiento, rediseño, investigación y desarrollo, ventas, compras y HACCP de la instalación.

Perfil de habilidades que posee:

- ✓ conocimiento de los equipos operativos y los procesos de producción.
- ✓ conocimiento de los procedimientos operativos.
- ✓ autoridad y responsabilidad sobre otras personas:

Tiene la responsabilidad sobre todos los demás miembros del equipo, excepto el gerente operativo.

El modelador y la dirección del proyecto de aplicación de la metodología BPM son respectivamente el doctorando y directores de la presente tesis doctoral. Para poder realizar la metodología de BPM fue necesaria la colaboración de los integrantes del equipo de Bioseguridad para disponer de la información sobre el proceso de negocio que se desea modelar.

A continuación se presenta la fase que abarca la descripción de los procesos de negocio actuales. Se detalla el proceso de negocio RMP-01. El resto de los procesos de negocio elaborados se encuentran en el *anexo E* de esta tesis doctoral.

6.4.3 Fase C: descripción actual de los procesos de negocio

Esta fase es la descriptiva de los procesos de negocio actuales que se desean mejorar. Se detalló el presente o AS IS, es decir, la situación de los procesos de negocio antes de ser mejorado. Se especificó en este momento aspectos importantes como los objetivos de los procesos de negocio, los responsables de cada actividad, su explicación detallada y cualquier otra información del proceso de negocio relevante para su rediseño. La información descriptiva que se incluyó en esta fase facilitó el posterior modelado de los procesos de negocio, por lo que debería ir orientada a definir claramente su vista funcional. A partir de esta fase descriptiva y la siguiente; se usaran en en análisis y la precisión de los cambios en las actividades y los objetivos que adoptarán los procesos de negocio.

6.4.3.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima: Amoniaco”

El proceso de negocio se encuentra determinado con el identificador RMP-01. Los gestores involucrados en este proceso de negocio son: el técnico de operación de planta, el superintendente de planta, el jefe de aseguramiento de calidad y el asistente administrativo. El dueño del proceso de negocio es el superintendente de planta.

El proceso de negocio comienza con la recepción de la pipa por parte del *técnico de operación de la planta*, Esta persona solicita a la persona encargada del transporte externo su identificación, la cual se encarga de verificar. Así mismo, proporciona su identificación al operador del transporte. Una vez realizada la identificación mutua, se procede a la entrega de la documentación por parte del operador del transporte. Esta documentación consiste de remisión y certificado de calidad. A continuación, el *técnico de operación de la planta* proporciona al *asistente administrativo* estos documentos. Luego, El *técnico de operación de la planta* se dirige a realizar las actividades de pesaje de la pipa.

Para el pesaje de la pipa el *técnico de operación de la planta* realiza primero la revisión del funcionamiento de la báscula (equipo de pesado industrial). Si después de la revisión la báscula no funciona, se repite la verificación de operación hasta que se compruebe que la báscula tiene un funcionamiento correcto. En caso de que el equipo no funcione adecuadamente no se puede terminar este proceso y se suspende la descarga de materia prima. Si la báscula funciona correctamente, el *técnico de operación de planta* realiza la tara de la báscula, luego el operador de la pipa ejecuta las maniobras físicas para centrar la pipa en el área de pesado del equipo. El centrado de la carga del vehículo se realiza para evitar tener una lectura errónea por mala distribución de peso en el equipo de pesado. Si se cumple correctamente la actividad anterior, el *técnico de operación de la planta* toma la lectura del peso de la pipa. Luego, realiza la impresión del ticket con el peso registrado en el equipo. Esta evidencia física se realiza en dos tantos, el original queda en posesión del *técnico de operación de la planta* y la copia la retiene el *operador de la pipa*. Concluido esto, el *operador de la pipa* realiza las labores de retiro del vehículo del área de pesaje.

Se inicia entonces el *proceso de inspección de seguridad de la pipa*. En este proceso se realizan las actividades encaminadas a evitar un accidente en términos de los estándares de seguridad e higiene establecidos por la empresa. La inspección la cumple el *técnico en operación de planta* y el *superintendente de planta*. Los datos generados del proceso de inspección se registran en el formato llamado: “*lista de verificación para descargas de amoniaco*”. En el **anexo I** se presenta este proceso a detalle junto con el formato señalado.

Una vez finalizado el *procedimiento de inspección de seguridad de la pipa* se realiza el proceso de inspección de sanidad, inocuidad y calidad de la pipa de amoniaco anhidro, que es ejecutado por el *superintendente de planta*. Se documentan las observaciones en el “*formato de verificación de transporte para amoniaco*”. En el *anexo I* se presentan este proceso a detalle junto con el formato señalado.

Si todas las inspecciones que son efectuadas fueran positivas (inspección de seguridad, inspección de sanidad, inspección de inocuidad e inspección de calidad), se procede a verificar el certificado de calidad de la materia prima recibida. En caso contrario la materia prima se rechaza a causa que representa un peligro potencial en alguno de los ámbitos señalados, ya sea de índole de seguridad, sanidad, inocuidad o calidad. La decisión es tomada por el *superintendente de planta*.

El jefe de aseguramiento de calidad coge el certificado de calidad y revisa cada uno de los parámetros fisicoquímicos de manera que asegure el cumplimiento de las especificaciones determinadas para el amoniaco anhidro. Se efectúa la decisión de aceptar la pipa si cumple con todos los parámetros, en caso contrario es rechazada la pipa por incumplimiento de especificaciones. La decisión es efectuada por el jefe de aseguramiento de calidad.

Después de ser tomadas estas dos decisiones, el *asistente administrativo* ejecuta la verificación de la tara de la pipa y la remisión, para comprobar los datos se encuentran correctos. Luego, el *almacenista* revisa que los sellos en las tomas de la pipa se encuentran instalados y procederá a romperlos para tener la posibilidad de iniciar las labores de descarga de la pipa de amoniaco anhidro.

A continuación, el *jefe de aseguramiento de calidad* registra en el “*formato de entrada de materia prima*”; la entrada de materia prima para dejar una evidencia para los procesos de negocio del área de calidad. En el *anexo I* se muestra este proceso a detalle junto con el formato señalado.

Se da paso al *proceso de descarga de amoniaco anhidro*. El proceso de descarga consiste en actividades secuenciadas para asegurar que la operación se realice de manera adecuada. Primero, el *operador de la pipa* abre las válvulas de descarga del tanque, después el *técnico de operación de planta* retira los candados de seguridad de las líneas de descarga, para luego abrir las válvulas de la línea de la fase gas del tanque estacionario para igualar las presiones. Una vez igualadas las presiones del tanque estacionario y la pipa, el *técnico de operación de planta*, abre las válvulas de la línea de descarga de líquido, comprueba la alineación de las válvulas de descarga y pone en marcha la bomba de amoniaco para iniciar la descarga. Durante el proceso de trasvase el *técnico de operación de planta* revisa la descarga en intervalos regulares de media hora. Una vez que el tanque estacionario haya alcanzado el nivel planeado, el *técnico de operación de planta* para la bomba de descarga para terminar el trasvase. El *operador*

de la pipa cierra las válvulas de descarga del autotanque, mientras que el *técnico de operación de planta* lo hace para el tanque estacionario. Se procede a realizar la purga del amoniaco atrapado en las líneas, porque no es permitido purgarlo hacia la atmósfera. El *superintendente de planta* verifica que el tanque absorbedor TK-100 tenga la capacidad de recibir el remanente de las mangueras y líneas de proceso. Para realizar el purgado de líneas y mangueras, primero se alinean las válvulas hacia el tanque absorbedor Tk-100, se enciende el motor de la bomba Tk-100 para iniciar la purga. Al poco tiempo, se comprueba que se encuentre sin presión las líneas y las mangueras para apagar el motor de la bomba Tk-100.

Para finalizar las actividades de descarga, el *técnico de operación de planta* coloca los candados de seguridad en las líneas de descarga, luego el *operador de la pipa* afloja las conexiones de la manguera y las retira, para que el técnico de operación de planta registre la inspección de la pipa después de la descarga en el objeto de datos “*formato de verificación de transporte para amoniaco*”.

Se efectúa el pesaje de salida de la pipa por parte del *técnico de operación de planta*. Se repite la secuencia de actividades del pesaje de entrada, solo que en esta ocasión se obtendrá el peso de la pipa vacía, de forma que se calcula la cantidad entregada utilizando el peso de la pipa en la entrada.

El *asistente administrativo* firma, entrega y resguarda copias de los documentos el despacho de la materia prima recibida. Finalmente, el *técnico de operación de planta* se identifica mutuamente con el *operador de la pipa* y le entrega su documentación, dando por terminado el proceso de negocio.

6.4.3.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-01

El objetivo principal del proceso de negocio es la recepción de la materia prima amoniaco anhidro, cumpliendo con los parámetros de seguridad operativa, calidad, sanidad e inocuidad. Las principales restricciones es la dependencia que se tiene al proveedor de que cumpla con los requisitos solicitados. Por otra parte, las entradas principales son los formatos de inspección que son utilizados para regular las actividades y verificar el cumplimiento de los parámetros. Las salidas, es la recepción de la materia prima amoniaco anhidro de manera adecuada y eficiente.

El proceso de negocio se ha clasificado como un proceso fundamental desde el punto de vista operativo. Se toma en cuenta en la creación de valor que tiene en el negocio este proceso, ya que se enfoca a conseguir el objetivo de tener la materia prima necesaria para la elaboración del producto, cumpliendo con los criterios de calidad, sanidad e inocuidad para la satisfacción de los clientes. El cumplimiento de los parámetros de seguridad son importantes de tener en cuenta ya que una eventualidad

podiera ocasionar pérdidas económicas y desabasto, lo cual impactaría a los resultados de la empresa y a sus ventas.

6.4.4 Fase D: Modelado actual de los procesos de negocio

En esta fase se procede al modelado presente de los procesos de negocio. Se usó la misma la misma técnica y el mismo lenguaje de modelado para los procesos de negocio en fase AS IS para que en la fase posterior la comparativa sea más fácil de realizar. Para el modelado de los procesos de negocio se utilizó la una técnica de modelado BPMN y la herramienta Visio, conforme a las justificaciones realizadas en la sección 5.4.2 y 5.4.3. Se generaron los modelos de procesos de negocio en fase AS IS, que sirvieron para identificar los riesgos de terrorismo alimentario implicados en las actividades y los objetivos actuales de los procesos de negocio para determinar los cambios que se acordaron (véase figura 6.2).

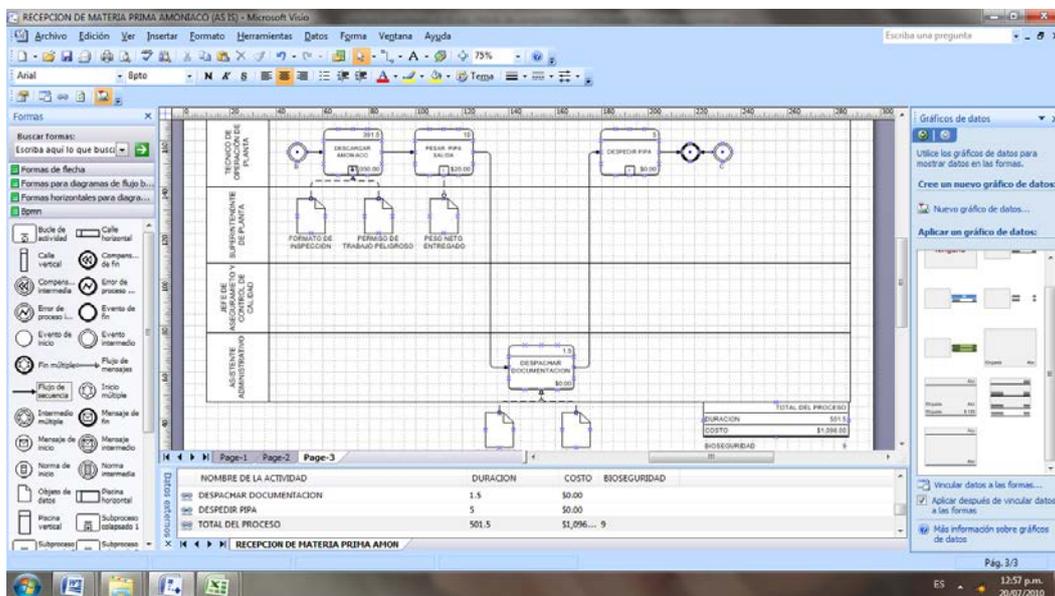


Figura 6.2

Vista del software Visio, durante el modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad en fase AS IS

Fuente: elaboración propia

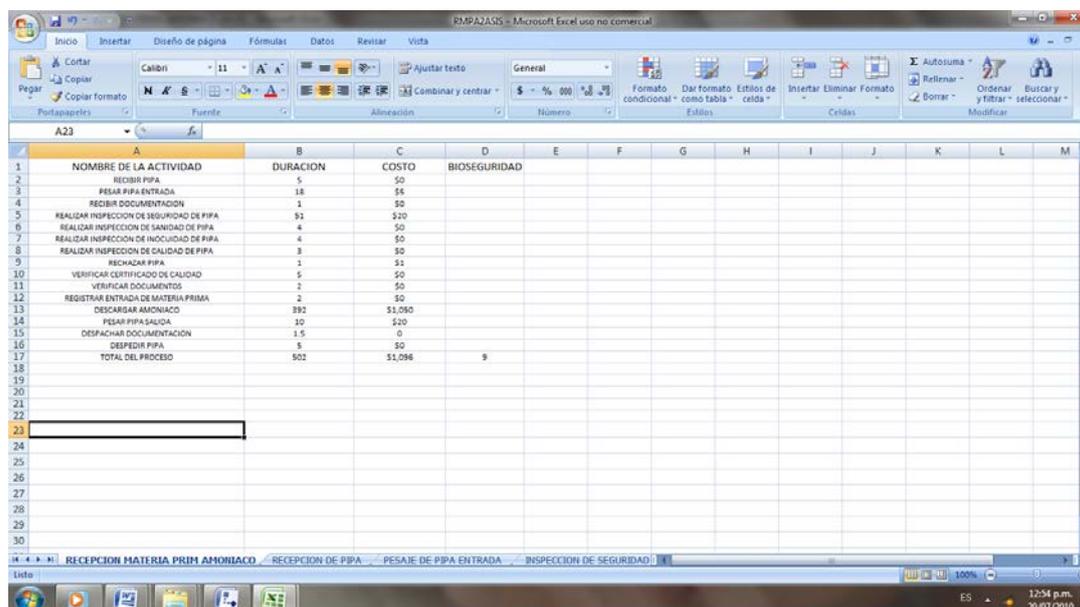
El programa *Visio* se vincula al programa *Excel*, para facilitar que a partir de los modelos el usuario cree las bases de datos con información referente a las principales variables de los procesos de negocio. Las variables determinadas sirven para medir el desempeño de Bioseguridad de los procesos de negocio en cuestión (véase figura 6.3).

Conforme a los peligros de contaminación intencional presentes en los procesos de negocio se determinó el *KPI de Bioseguridad*, apoyado en el *procedimiento para la elaboración del KPI de Bioseguridad* propuesto. Se definieron otros parámetros

de desempeño (KPI's) de interés (*coste y tiempo*), de manera que reflejaron valores reales y actuales de los procesos de negocio analizados.

Las estimaciones de coste y tiempo se realizaron en base a la información disponible (facturas, experiencia de los decisores, estadísticas de los equipos, etc.). Se tabularon los datos obtenidos en *Excel*, para cada actividad del proceso de negocio desglosado. Se modelaron los bloques en *metodología BPMN con Visio*. El programa *Visio* vinculó la información con su bloque correspondiente, de manera que cualquier cambio en los datos de *Excel* se vió reflejado en su bloque al cual están emparentados. Las tablas en *Excel* completas de los datos se encuentran en el **anexo J**.

Se establecieron conclusiones que reflejan los hechos descubiertos durante el desarrollo del modelado. De especial interés serán las conclusiones derivadas de los valores de los parámetros de medida del riesgo de contaminación intencional y de otras medidas que puedan ser afectadas (*coste y tiempo*). En este apartado se debe establecer el estado actual de la *Bioseguridad* de las actividades de los procesos de negocio y los riesgos de *terrorismo alimentario* asociados. Con referencia a los hechos descubiertos se realizó un listado de peligros de terrorismo alimentario que representan puntos de vulnerabilidad de las actividades realizadas en los procesos de negocio.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD									
2	RECEPCION PIPA	5	\$0										
3	PESAJE PIPA ENTRADA	18	\$6										
4	RECEPCION DOCUMENTACION	1	\$0										
5	REALIZAR INSPECCION DE SEGURIDAD DE PIPA	91	\$20										
6	REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE PIPA	4	\$0										
7	REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE PIPA	4	\$0										
8	REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE PIPA	3	\$0										
9	RECHAZAR PIPA	1	\$1										
10	VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	\$0										
11	VERIFICAR DOCUMENTOS	2	\$0										
12	REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA	2	\$0										
13	DESCARGAR AMONIAO	392	\$1,096										
14	PESAJE PIPA SALIDA	10	\$20										
15	DISPACHAR DOCUMENTACION	1,5	0										
16	DESPEJAR PIPA	5	\$0										
17	TOTAL DEL PROCESO	502	\$1,096	9									

Figura 6.3

Vista del software Excel, durante el modelado de los procesos de negocio de Bioseguridad en fase AS IS

Fuente: elaboración propia

Los diagramas presentados representan a los procesos de negocio a un nivel muy operativo y detallado. Esta consideración es importante, debido a que el alcance de la tesis se realiza sobre la *visión de procesos*, considerando aquellos que representan la mayor vulnerabilidad de terrorismo alimentario. Como se ha mencionado, se refiere a

los procesos de negocio de vinculación en las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, y los de *almacenamiento y embarque de productos terminados*.

En los modelos de proceso de negocio se identificaron los *peligros* en las actividades donde puede ocurrir terrorismo alimentario en la empresa o su cadena de suministro. El uso del software *Visio* permitió agilizar la labor del modelado; pero sobre todo, replicar la situación real de los procesos de negocio con la aplicación de la técnica de modelado *BPMN*, que es el estándar utilizado para el *Business Process Management*.

6.4.4.1 Modelado actual del proceso de negocio RMP-01

Se realizó el diagrama del proceso de negocio con la utilización de la herramienta *Visio* y la *metodología de modelado BPMN*. El proceso de negocio constó de 15 actividades. A continuación en las figuras se representa en 3 partes (véase figuras 6.4, 6.5 y 6.6), relacionadas con bloques conectores:

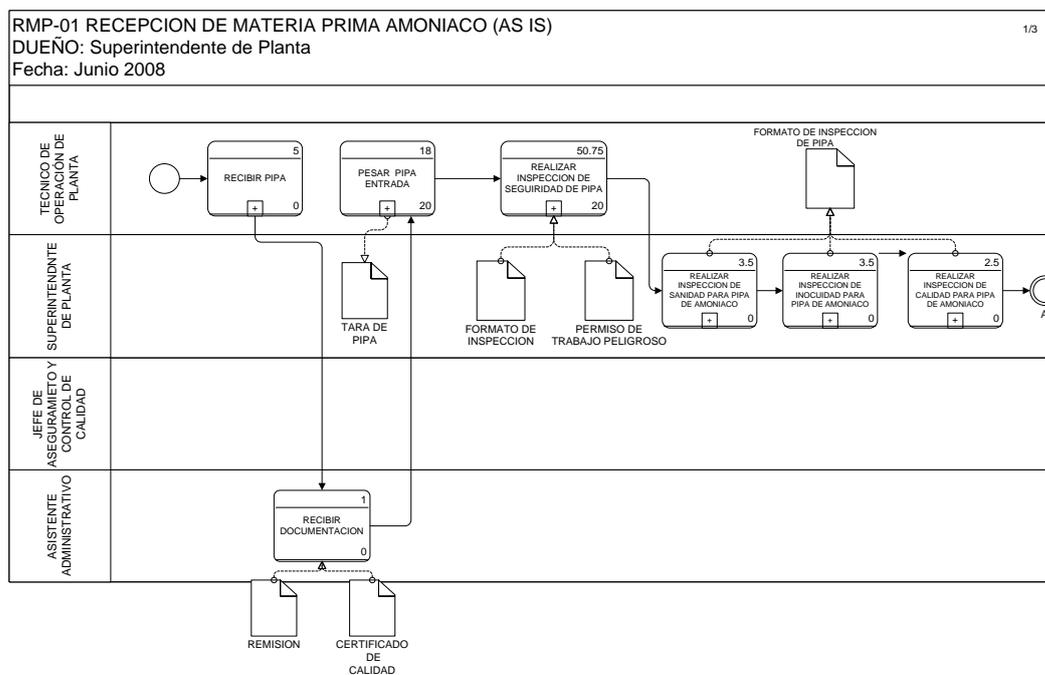


Figura 6.4

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

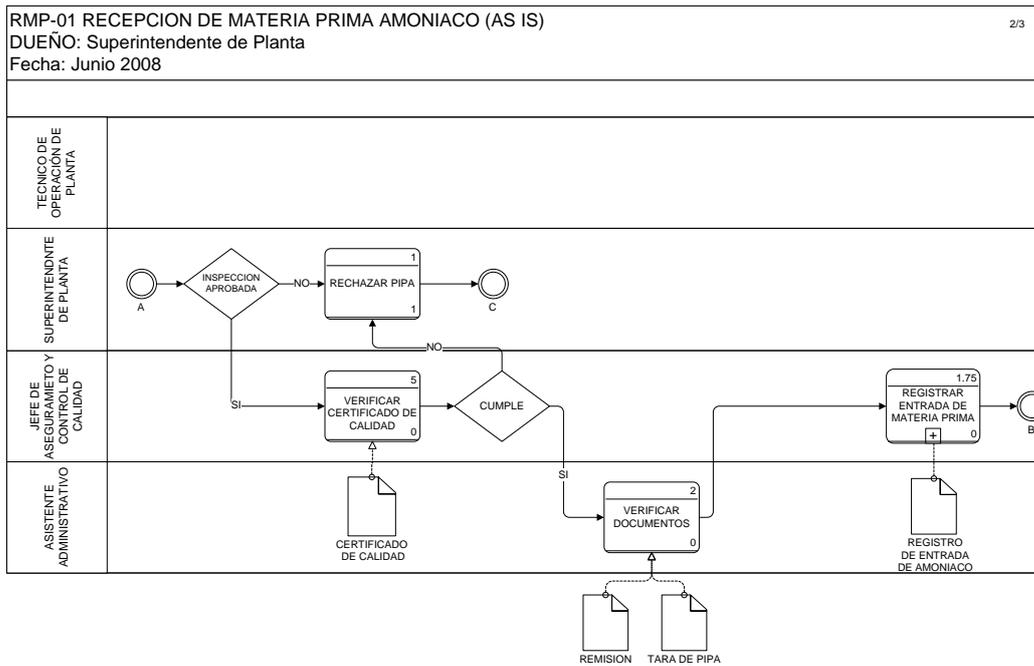


Figura 6.5

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

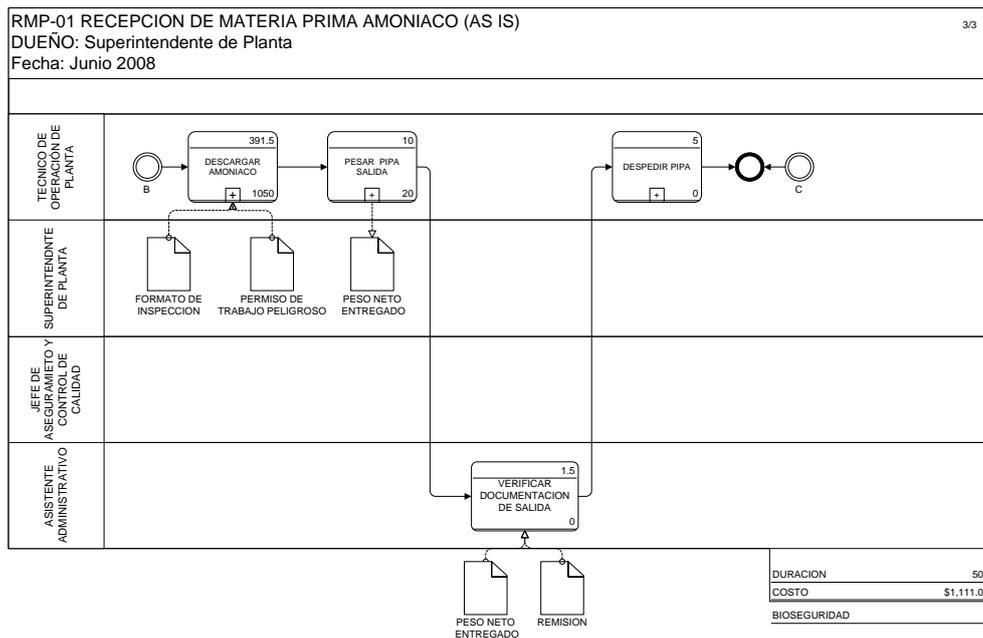


Figura 6.6

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 3)

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en las figuras, se representaron dos bloques decisionales, con símbolos de tipo compuerta (*gateway*), donde se toman decisiones simples y se tienen 2 caminos a seguir, cada uno tiene un marcador interno que indica si la decisión fue positiva o negativa. En el modelo se incluyeron objetos de datos, que

muestran el tipo de documentación requerida para el desarrollo de las actividades y se anotan el nombre de los documentos asociados.

Se presentaron los parámetros de medida definidos para el actual proceso de negocio de Bioseguridad

- tiempo en minutos para la realización de la actividad.
- coste en pesos mexicanos de la actividad.
- *KPI de Bioseguridad.*

El resultado se muestra en un bloque aislado, donde el software *Visio* realiza la sumatoria automática de los datos de los parámetros de interés (*coste y duración*) capturados en los archivos vinculados en Excel para cada una de las actividades y el resultado del *KPI de Bioseguridad* del análisis de riesgos del equipo de trabajo formado.

Existen algunas actividades del proceso de negocio *RMP-01* que se representaron contraídas (representadas con el símbolo “+” en el bloque de actividades), ya que son subprocesos de negocios que se pueden modelar a un nivel de detalle mayor (segundo y tercer nivel), por considerarse relevante para el análisis (véase cuadro 6.2).

Cuadro 6.2
Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-01

Clave	Nombre del subproceso	Áreas
RMP-01-01	Recepción de pipa	Recepción de materia prima
RMP-01-02	Pesaje de pipa entrada	Recepción de materia prima
RMP-01-03	Inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-01	Registro de datos de referencia en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-02	Registro de datos de documentos en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-03	Verificación de identificación en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-04	Verificación de tractor en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-05	Verificación de autotank en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-06	Verificación de manijas en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-07	Verificación de operador de pipa en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-08	Verificación de técnico de operación de planta en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-09	Verificación de equipo de procesos y tuberías en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-10	Verificación de desconexión de tuberías en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-03-11	Registro de firmas en inspección de seguridad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-04	Inspección de sanidad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-05	Inspección de inocuidad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-06	Inspección de Calidad para pipa de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-07	Registro de entrada de materia prima: amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-08	Descarga de amoniaco	Recepción de materia prima
RMP-01-09	Pesaje de pipa salida	Recepción de materia prima
RMP-01-10	Despedida de pipa	Recepción de materia prima

Fuente: elaboración propia

En el **anexo F** se muestran el detalle del modelado contemplando los diagramas de estos subprocesos.

El procedimiento propuesto para la elaboración del KPI de Bioseguridad hace posible medir cuantitativamente los riesgos de contaminación intencional de los procesos de negocios de la cadena de suministro alimenticia, proporcionando la información clave para su gestión.

La propuesta del procedimiento para la elaboración del *KPI de Bioseguridad*, señala que en la *primera fase* se realiza la *identificación de los peligros* de contaminación intencional en los *procesos de negocio*.

Como parte integrada del procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad expuesto en el capítulo anterior, se aplicaron las fases de la propuesta del procedimiento para la elaboración del *KPI de Bioseguridad* (sección 5.3).

En la primera fase se verificó la incidencia de la visión *AS IS* y se realizó la evaluación de la Bioseguridad de los procesos de negocio con los modelos elaborados. El modelado actual de los procesos de negocio ayudó a identificar los peligros de contaminación intencional, evaluó los riesgos de estos peligros y puso un punto de partida para la mejora de la Bioseguridad dentro de los mismos.

En la *segunda fase* del procedimiento, se realizó la *evaluación de riesgos*. El equipo de Bioseguridad utilizó algunas de estas herramientas del campo de conocimiento de la *gestión de riesgos*, se investigó en la literatura existente y en datos históricos. Por consenso, el *equipo de Bioseguridad* cuantificó la *severidad, probabilidad y exposición* de cada peligro identificado. Se determinó entonces su *valor de Bioseguridad* y su *categoría de riesgo*.

Para cada proceso de negocio se realizó un resumen a manera de tabla donde se mostró la información recopilada para la fase de evaluación de riesgos. Se coloca la información de cada uno de los peligros identificados del proceso de negocio RPM-01, la información generada de la evaluación del riesgo, el valor de Bioseguridad y el nivel de riesgo correspondiente al valor de Bioseguridad de cada peligro evaluado en el proceso de negocio (véase el ejemplo en el cuadro 6.3)¹⁹

¹⁹ Por cuestiones de confidencialidad y Bioseguridad la empresa alimentaria donde se ha aplicado la metodología de BPM para la generación de los modelos ha decidido solo permitir la publicación del análisis de riesgo de sus procesos de negocio de forma parcial y a manera de ejemplo.

Cuadro 6.3
Un esquema parcial de la información generada del proceso de negocio RMP-01.

Identificación del peligro	Evaluación del Riesgo	Categoría de Riesgo / valor de Bioseguridad
<p>a) Los operadores de los transportes no registran su entrada a la empresa</p>	<p>a) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> al no registrarse dato alguno (al menos el nombre del operador, su firma y su identificación oficial), es posible que el personal que opera el transporte pudiera ser un probable agresor y tenga la intención de realizar un acto de terrorismo alimentario. Sin un registro, no se puede verificar que se controle la entrada de los vehículos y operadores.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> se considera el riesgo de una <i>severidad crítica</i> porque puede afectar un gran número de consumidores finales en degradación de la imagen de las entidades de la cadena de suministro alimenticia. Se estima que si el agresor se enfoca a un lote de amoníaco de 20 toneladas podría llegar a afectar unas 60 toneladas de producto final. La <i>posibilidad</i> de que un evento se presente se considera poco probable (<i>raro</i>), ya que históricamente no han ocurrido contaminaciones similares, es muy difícil hacerlo sobre una pipa de amoníaco presurizado y su manejo se requiere equipo especial. Finalmente, la cantidad de producto contaminado es grande; pero la velocidad de consumo por los clientes es lenta, por lo que el nivel de exposición es mínimo.</p>	<p>a) medio/11</p>

<p>b) Los operadores de los transportes no se les verifica algún documento que avale su identidad.</p>	<p>b) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> no se realiza la verificación de la identidad de los operadores de los transportes. Es posible que el personal que opera el transporte pudiera ser un posible agresor y tenga la intención de contaminar el material alimentario.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> la <i>severidad</i> y el potencial de impacto de este riesgo se considera <i>crítico</i>, porque puede degradar la imagen de toda la cadena de suministro alimenticia al afectar una cantidad considerable de personas. La probabilidad se estima como rara, ya que no se han identificado epidemias asociadas con la contaminación de un lote de amoníaco. La exposición es mínima, por las características del consumo del producto y el posicionamiento del la empresa en la cadena de suministro.</p>	<p>b) medio/11</p>
<p>c) No se verifican que las pipas que arriban se encuentran selladas o con un candado para salvaguardar su integridad.</p>	<p>c) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> no se valida la integridad del material transportado por medio del uso de sellos o candados que aseguren que el amoníaco entregado no haya sido manipulado en el eslabón previo de la cadena alimentaria o durante su transporte. De acuerdo con la literatura revisada, este es uno de los más graves descuidos en los mecanismos de prevención de adulteraciones intencionales.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> la <i>severidad</i> es crítica porque el evento afectaría una gran cantidad de personas, con un impacto significativo en las entidades de la cadena de suministro alimenticia y pérdidas económicas de consideración. Aunque no hay antecedentes de contaminación de amoníaco durante su transporte exista una <i>probabilidad</i> de ocurrencia alta debido a la <i>exposición</i> es elevada por el alto grado de recurrencia de estos eventos (en promedio cuatro entregas al mes).</p>	<p>c) alto/4</p>

<p>d) No se tiene un área cerrada y asegurada para realizar las maniobras de trasvase de amoniaco</p>	<p>d) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> el área donde se realizan las operaciones de descarga de amoniaco se encuentra desprotegida contra la entrada de personas extrañas (visitantes). Al no tener el área de trasvase asegurada, agresores pudieran tener acceso a equipo y manipularlo para contaminar la materia prima</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> la <i>severidad</i> y el potencial de impacto de este riesgo se considera crítico, porque un evento de este tipo puede degradar mucho la imagen de las entidades de la cadena de suministro. La <i>probabilidad</i> se estima como rara, ya que no se han identificado epidemias asociadas con la contaminación de un lote de amoniaco y se necesita habilidades especiales para manipular las tuberías bajo presión y las válvulas. La <i>exposición</i> es mínima, por las características del consumo del producto y el posicionamiento de la empresa en la cadena de suministro.</p>	<p>d) medio/11</p>
<p>e) Las áreas de almacenamiento no son monitoreadas todo el tiempo..</p>	<p>e) <i>Análisis cualitativo de la vulnerabilidad:</i> personal no autorizado (operadores de pipa) pudieran acceder al producto envasado que pudiera ser contaminado intencionalmente.</p> <p><i>Análisis cuantitativo de la vulnerabilidad:</i> la <i>severidad</i> de este riesgo se considera moderado porque solo se puede afectar un saco a la vez (sacos de 55 y 55 lbs.) lo que pudiera ocasionar solo un daño restringido. La <i>probabilidad</i> se estima como rara, ya que aunque el agresor pudiera tener acceso, no tendría suficiente tiempo para hacer algo sin ser visto. La <i>exposición</i> es mínima, por las características del consumo del producto y el posicionamiento de la empresa en la cadena de suministro.</p>	<p>d) bajo/14</p>

Fuente: elaboración propia

Finalmente, en la última fase del *procedimiento* se realizó el cálculo del *KPI de Bioseguridad* para cada proceso de negocio, utilizando la *ecuación (1)* de la *media aritmética* y el *redondeo* del resultado. Para el proceso de negocio *RMP-01* se calculó una *media aritmética* de los *valores de Bioseguridad* de todos los peligros evaluados del proceso de negocio. El resultado del cálculo corresponde al valor del *KPI de Bioseguridad* del proceso de negocio analizado.

En resumen, después de aplicar el procedimiento, el *KPI de Bioseguridad* para el proceso de negocio *RMP-01* en fase *AS IS* resultó de *9*, que se considera el proceso de negocio con riesgos de una categoría promedio *media* de acuerdo a la clasificación del cuadro 5.9. Mientras que el parámetro de duración el proceso de negocio *RMP-01* obtuvo un resultado de *502 minutos*. El parámetro de coste del proceso de negocio resultó de *\$1,111*.

En general, se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas en su totalidad los aspectos de Bioseguridad para la protección de una contaminación intencional en las actividades del proceso de recepción de amoniaco.
- Se consideró excesiva la duración del subproceso *RMP-01-08*.

El resto de los procesos de negocio modelados en esta fase del procedimiento para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en la empresa mexicana y su cadena de suministro se pueden revisar en el **anexo F** de la tesis.

Con esta fase se termina de analizar la visión *AS IS* de la Bioseguridad en los procesos de negocios vulnerables al terrorismo alimentario. Los modelos *AS IS* generados representan los procesos de negocio presentes y el nivel de Bioseguridad actual en cada uno de ellos. En las siguientes fases principia el modelado *TO BE* de los procesos de negocio (véase figura 5.9).

6.3 Conclusiones.

En este capítulo se aplicó el procedimiento propuesto para el *análisis, mejora e implementación* de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la empresa alimentaria mexicana y su cadena de suministro. En virtud del desarrollo de este procedimiento, su validación práctica necesaria se realiza en la cadena de suministro de una *empresa alimentaria* de la zona del *Bajío* en *México*.

Se pretendió concretar de manera práctica lo planteado en las fases del procedimiento. Con la información generada en el desarrollo del capítulo 2 (marco teórico) y el capítulo 3 (estado del arte) se pudo concretar las dos primeras fases. La

última fase del procedimiento se emplea el marco conceptual y la metodología de BPM propuesta.

Al inicio, se describieron las dos primeras fases del procedimiento. La primera fase se seleccionó los *procesos de negocios* que en la empresa mexicana y su cadena de suministro que se consideran más *vulnerables* al terrorismo alimentario. La segunda fase se escogió las *recomendaciones de Bioseguridad* correspondientes para los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario que se analizaron.

En el siguiente apartado, se realizó la tercera fase del procedimiento, donde se aplicó el marco conceptual y la metodología BPM propuesta. Su uso permite el análisis y la mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la empresa alimentaria y su cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedores-empresa productora-clientes o proveedores de servicios logísticos).

Se aplicó el marco conceptual de tres bloques descrito en la sección 5.2.3 y las primeras 4 fases de la *metodología BPM*, donde se estudió la incidencia de la visión AS IS de los procesos de negocio. Abarcó el modelado de los procesos de negocio.

El modelado se elaboró conforme al contexto establecido de la investigación. Para ello, se utilizó la técnica de modelado *BPMN* y la herramienta *Visio* para los diagramas de los procesos de negocio. Se tiene en consideración solo la perspectiva funcional a un nivel muy operativo.

Con la utilización de un *KPI de Bioseguridad* propuesto se determinó el riesgo de contaminación intencional de los procesos de negocios. Los valores del KPI en modelos AS IS se consideran como punto de partida para la *mejora* de la Bioseguridad.

Dentro de las 4 fases detalladas de la metodología, se estableció inicialmente el ámbito de actuación, donde se expuso una introducción a la propia metodología, se explicó los objetivos de la misma y del modelado de los procesos de negocio. Otros temas relevantes para ejecutarla se desarrollaron, como el marco conceptual del modelado utilizado y una breve presentación de la empresa, donde se incluye la información básica (nombre, organigrama, localización, descripción del producto/clientes/mercados, proceso productivo, etc.). Se decidió también cuales son exactamente los procesos de negocio que se quieren mejorar y el alcance de las actuaciones que se van a llevar a cabo en las empresas de la cadena de suministro involucradas. Se estimaron las necesidades de personas, tecnologías o infraestructura para la ejecución de la metodología.

En el siguiente apartado, se definieron los equipos de trabajo para la realización de las distintas actividades de la metodología, y la asignación de responsabilidades. Luego se realizó la descripción presente de los procesos de negocio

que se quisieron mejorar; especificando los objetivos de los procesos de negocio, los responsables de cada actividad y la explicación detallada de las mismas. Finalmente, en el último apartado, se elaboró el modelado de los procesos de negocio en fase AS IS. Se usó la técnica y la herramienta seleccionada.

Particularmente, la *metodología de BPM* se aplicó para el análisis de un total de 22 procesos de negocio; 14 de los cuales, pertenecen al área de *recepción de materia prima*; 5 de ellos, pertenecen al área de *almacenamiento de producto terminado*; y 3, son del *área de embarque*. En el cuadro 6.1, se presentan los procesos de negocio modelados.

Los parámetros de medición considerados en los procesos de negocio fueron duración, tiempo y Bioseguridad. Este último parámetro es propuesto en esta investigación para la medición del grado de protección para la prevención de una contaminación intencional (*Bioseguridad*).

La aplicación del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad hace posible medir cuantitativamente los riesgos de contaminación intencional de los procesos de negocios de la *empresa alimenticia* y su *cadena de suministro* de 3 eslabones (proveedor-productor-cliente), de la zona geográfica del Bajío, *México*.

El modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario ayudó a identificar los peligros de contaminación intencional, evaluar los riesgos de estos peligros y tener un punto de partida para mejorar la Bioseguridad dentro de los mismos en las empresas de la cadena de suministro alimenticia.

El uso del software *Visio* permitió agilizar la labor del modelado; pero sobre todo, replicar la situación real de los procesos de negocio con la aplicación de la técnica de modelado *BPMN*.

En la *segunda fase* del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad, se realizó la *evaluación de riesgos*. Para cada peligro de contaminación intencional identificado en los procesos de negocio de la fase previa se realiza un *análisis cualitativo y cuantitativo*. Finalmente, en la *última fase* del procedimiento se realizó el cálculo del *KPI de Bioseguridad* para cada proceso de negocio.

En base a los valores obtenidos mediante los parámetros de medición en el estado AS IS, se observa que los diagramas muestran que los procesos de negocio donde se realizan actividades de alta vulnerabilidad al terrorismo alimentario cumplen parcialmente con los requerimientos establecidos en las *recomendaciones de Bioseguridad*. Sin embargo, no se logra una protección adecuada para todos los casos, lo que se refleja en un valor del *KPI de Bioseguridad* de los procesos de negocios dentro de las categorías de *nivel alto* o *medio* (véase cuadro 6.4).

Cuadro 6.4
Valores de KPI de Bioseguridad para los procesos de negocio, en fase AS IS

Clave	Nombre del proceso	KPI de Bioseguridad fase AS IS
RMP-01	Recepción de materia prima amoníaco	9
RMP-02	Recepción de materia prima bióxido de carbono	10
RMP-03	Recepción de materia prima carbonato de magnesio	10
RMP-04	Recepción de materia prima empaque (sacos)	10
RMP-05	Recepción de materia prima empaque (supersacos)	14
RMP-06	Recepción de materiales generales	4
RMP-07	Evaluación de proveedores de materia prima amoníaco	4
RMP-08	Evaluación de proveedores de materia prima bióxido de carbono	7
RMP-09	Evaluación de proveedores de materia prima carbonato de magnesio	4
RMP-10	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (sacos)	10
RMP-11	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (supersacos)	10
RMP-12	Gestión de materia prima no conforme	10
RMP-13	Gestión de material no conforme	11
RMP-14	Gestión de servicio no conforme	11
APT-01	Gestión de almacenamiento de producto	9
APT-02-01	Gestión de almacenamiento de materias primas (a granel)	9
APT-02-02	Gestión de almacenamiento de materias primas (envasada)	10
APT-03	Gestión de almacenamiento de materiales	9
APT-04	Evaluación de proveedores de servicios logísticos	9
APT-05	Gestión de producto no conforme	7
EMB-01	Gestión de liberación de producto	9
EMB-02	Gestión de despacho de producto	4
EMB-03	Gestión de seguridad de transporte de producto	4

Fuente: elaboración propia

Con los datos generados, en la siguiente sección se estudiará la incidencia de la visión TO BE en el procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la unidad de análisis. Se realizarán los diagramas TO BE de las propuestas de mejora en el ámbito de la protección de la adulteración del producto intencional y generarán los resultados comparativos de los dos estados modelados.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2010) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoría de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortiz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de

- comprometer pedidos en entornos colaborativos”. X Congreso de Ingeniería de organización, Valencia, España.
- (Alarcón *et al.*, 2007a) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informativa”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alarcón *et al.*, 2007b) Alarcón, F.; Alemany M.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. Journal of the Production Planning & Control, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT
- (Arvanitoyannis *et al.*, 2009) Arvanitoyannis, I.; Varzakas T.H. (2009). “Application of ISO 22000 and Comparison with HACCP on Industrial Processing of Common Octopus”. International Journal of Food Science and Technology, N° 44, pp. 58-78.
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Enterprise Modelling”. Advances in Enterprise Engineering II; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Barros, 1994) Barros, Oscar (1994) “Reingeniería de procesos de negocio”, Editorial Dolmen, Chile.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). “Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study”. Journal of Food Engineering, vol. 93, p.p. 13-22.
- (BMPG, 2009) BPMG.org (2009). “Business Process Modeling Tools”. <http://www.bpmg.org>.

- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). “Business Process Management Notation”. Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). “Business Process Management Notation”. Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). “Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio”. <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010).
- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). “A Recipe for Disaster”. *Fortune International Journal*; vol. 152, Issue 9.
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) “Food Safety and Security” U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Bruemmer, 2003) Brummer, B. (2003). “Food Biosecurity”. *Journal of the American Dietetic Association*; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (Cagno *et al.*, 2002) Cagno E.; Caron F.; Mancini M. “Risk Analysis in Plant Commissioning: the Multilevel HAZOP” *Reliability Engineering & System Safety*.
- (Caselles, 2003) Caselles, J. (2003) “Gestión de procesos: innovación y mejora”. XXVII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Lleida.
- (Catlin *et al.*, 2007) Catlin M. (2007). “An Overview of the Carver Plus Shock Method for Food Sector Vulnerability Assessments”. United States Department of Agriculture. FDA publications.
- (Chalaris *et al.*, 2009) Chalaris I.E.; Vlachopoulos S. (2009). “Business Process Reengineering as a Modernizing Tool for the Public Administration- from Theory to Reality”. Fourth Balkan Conference on Informatics.

- Chan y Choi, 1997) Chan, S. L. y Choi, C. F. (1997). "A Conceptual and Analytical Framework for Business Process Reengineering". *International Journal of Production Economics*, vol. 50, n°. 2-3, pp. 211-223.
- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". *Proceeding of 17th IFAC World Congress*; Seoul, Korea.
- (CFR,1999) Code of Federal Regulations (1999). CFR N° 9, part 304.
- (Coallier *et al.*, 2002) Coallier, F.; Smith D.; O'Brien L.; Barbaci, M. (2002). "A Roadmap for Enterprise Integration". *Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice*, Estados Unidos.
- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Companys, 2005) Companys, R. (2005) "Diseño de sistemas productivos y logísticos". EPSEB-UPC.
- (Crutchley *et al.*, 2007) Crutchley, T.M.; Rodgers, J.B.; Whiteside H.P. Jr.; Vanier M.; Terndrup T.E. (2007). "Agroterrorism: Where Are We in the Ongoing War on Terrorism". *Journal of food protection*; vol. 70, no. 370, p.p. 791-804.
- (Dalziel, 2009) Dalziel G.R. (2009). "Food Defense Incidents 1950-2008: a Chronology and analysis of Incidents involving the malicious Contamination of the Food Supply Chain". Centre of Excellence for National Security (CENS) of the S. Rajaratnam School of International Studies (RSIS) at Nanyang technological University, Singapore.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". *Journal of Information and Software Technology*; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (DD,2000) Department of Defense. DD (2000). "Standard Practice for System Safety". United States of America Department of Defense (MIL-STD-882D).
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). "The Microguide to Process Modeling in BPMN". BookSurge Publishing

- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) "Food Safety and Security : Operational Risk Systems Approach". U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (Ehiri, 2003) Ehiri J.E.; Morris G.P. "Implementation of HACCP in Food Business, the Way Ahead", Food Control.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). "Operational Risk Management (ORM)". Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (FAO,2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). "Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007
- (FEMA, 2007). Federal Emergency Management Agency, FEMA (2007). "Are you a Ready? An In-depth Guide to Citizen Preparedness". Estados Unidos.
- (Fletcher *et al.*, 2000) Fletcher, M.; Garcia Herreros, E.; Chistensen, J. H.; Deen, S. M.; Mittmann, R. (2000). "An Open Architecture for Holonic Cooperation and Autonomy". Proceedings of HoloMAS 2000, IEEE- Computer Society.
- (Fingar *et al.*, 2002). Fingar, P; Smith, H. (2002). "Business Process Management, the Third Wave". Meghan-Kiffer Press, Florida, Estados Unidos.
- (Fox *et al.*, 1998) Fox, M.S., Gruninger M. (1998). "Enterprise Modelling". The American Association for Artificial intelligence, Estados Unidos.
- (Forrester, 1961) Forrester, J. W. (1962) "Industrial Dynamics" Portland (OR). Productivity, Press.
- (Framiñán *et al.*, 2004) Framiñán J.M.; Parra C.; Ruiz-Usano R. (2004). Experiencias en la aplicación del modelado de procesos

- de negocio (BPM) en el sector sanitario. VIII Congreso de Ingeniería de Organización; Leganes, España.
- (García-Molina *et al.* 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). “De los procesos de negocio a los casos de uso”. Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.* 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). “Introducción al BPM”. Ed. Wiley Publish, Inc.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) “A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques”. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Goldfarb *et al.*, 2003) Goldfarb, D.; Robson W. (2003). “Risky Business: U.S. Border Security and the Threat to Canadian exports”. C.D. Howe Institute Commentary (The Border Papers), no.177.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). “Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution”, Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Harland, 1996) Harland, C.M. (1996). “Supply Chain Management Relationships, Chains and Networks”. British Journal of Management; vol. 7, March, pp. 563-80.
- (Harmon, 2003) Harmon, P. “Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes”. Morgan Kaufmann; San Francisco, Estados Unidos.
- (Harrington, 1991) Harrington, H. J. (1991), "Business Process Improvement: the Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness". McGraw-Hill.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). “Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply”. Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). “Essential Business Process Modelling”. O’Reilly, Estados Unidos.
- (Hewitt, 2001) Hewitt, F. (2001). “Why Demand Chain Communities are Replacing Supply Chains”. The International Journal of Logistics Management.

- (Hey. 2003) Hey H. (2003). "Global Approach-Provisions on Harmonization and Assurance of Food Quality".
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). "Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques". Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Hussein, 2008) Hussein, B. (2008). "PRISM: Process Re-engineering Integrated Spiral Model". VDM, VerLag Publishing.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). "Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation". *Journal of the Association for Information Systems*
- (ISO/IEC, 2007) International Organization dos Standarization, ISO/IEC (2007). "25030:2007(E)". Software engineering – Software product quality requeriments and evaluation (SQuaRE)-, Quality requeriments.
- (Jackson, 1996) Jackson T.C.; Harris K.B.; Cross H.R. (1996). "International Meat Poultry" HACCP ALLIANCE.
- (Jochem *et al.*, 2003) Jochem, R.; Kosanke K.; Nell J.; Ortíz A. (2003). Inter and Intra organizational Integration. Building international Consensus, Kluwer Academic publisher.
- (Jiménez, *et al.*, 2002) Jimenez E.; Hernández S. (2002) "Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico" Instituto Mexicano del Transporte, Publicación técnica número 215.
- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). "Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety". Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.
- (Lambert *et al.*, 1996) Lambert, D.; Emmelhainz, M. A.; Gardbner, J. T. (1999). "Developing and Implementing Supply Chain Partnerships" The International Journal of Logistic Management.
- (Lario *et al.*, 2001) Lario Esteban, F. C.; Tormo, C. G. (2001). "Cuadernos de gestión de la Cadena de Suministros. Redes,

- Empresa Extendida/Virtual (Vol. II)". CIGIP- UPV; Valencia, España.
- (Lerena, 2005) Lerena C.A. "Bioterrorismo y Trazabilidad" Association of Food and Drug Officials of U.S.A.; December, 2006; Estados Unidos.
- (Lindsay *et al.*, 2003) Lindsay, A.; Downs, D.; Lunn, K. (2003). "Business Process Attempts to Find a Definition". Information and Software Technology; vol 45, .p. 1015-1019.
- (Lopez, *et al.*, 2007) Lopez, G.M; Lario F.C. (2007). "De la red de suministro a la GCS a través el paradigma holónico. Aplicación en pymes del sector metal-mecánico". International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management.
- (MacIntosh, 2003) MacIntosh, R. (2003). "BPR: Alive and Well in the Public Sector". International Journal of Operations & Production Management; Vol. 23, pp. 327-344.
- (Markovic y Pereira, 2007) Markovic, I.; Pereira A.C. (2007). "Towards a Formal Framework for Reuse in Business "Process Modelling". Actas de 5th International Conference on Business Process Management; pp. 484-495, Brisbane, Australia.
- (Marvin *et al.*, 2009) Marvin H.J.P.; Kleter G.A; Frewer L.J.; Cope S.; Wentholt M.T.A.; Rowe G. (2009). "A Working Procedure for Identifying Emerging Food Safety Issues at an Early Stage: Implications for European and International Risk Management Practices". Journal Food Control, vol. 20, pp. 345-356.
- (Melao y Pidd, 2000) Melao, N. y Pidd, M. (2000), "A Conceptual Framework for Understanding Business Processes and Business Process Modeling". Information Systems Journal, vol. 10, nº. 2, pp. 105-129.
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). "Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007". © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/es/visio/HA101650313082.aspx> (Disponible: 3/01/2010).
- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). "Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering". International Journal of Production Economics; vol. 98, pp. 179-188.
- (Miettinen, 1999) Miettinen, Kaisa (1999) "Nonlinear Multiobjective Optimization". Kluwer Academic Publishers, Boston.

- (Mili *et al.*, 2004) Mili H.; G. Bou Jaoude G.; Lefebvre E.; Tremblay G. (2004) “Going beyond MDA: Business Process Modeling for Software Reuse”. Workshop on Legacy Transformation: Capturing Business Knowledge from Legacy Systems - OOPSLA'2004; Vancouver, Canada.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). “Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis”. Risk Analysis Journal; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). “Agroterrorism: Threats and Preparedness”. Congressional Research Service; CRS Report for Congress.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) “Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México” Tesis de Maestría en Administración, Universidad deLaSalle Bajío, México.
- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). “Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos”. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (Neiger y Churilov, 2005) Neiger, D.; Churilov, L. (2005). “A Notion of a Useful Process Model Revisited: a Process Design Perspective”. International Conference on Business Process Management, III ed., Nancy.
- (Nganje, *et. al.*, 2007) Nganje, W.; B. Dahl; W. Wilson; S. Mounir; Lewis A. (2007). “Valuing Private Sector Incentives to Invest in Food Security Measures: Quantifying the Risk Premium for RFEM.” Journal of International Agricultural Trade and Development; vol. 3, no. 2, pp. 199–216.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). “Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain” American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (O’Leary 2004) O’Leary, D.E. (2004). “Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World” The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference, pp. 618-627, Toscana, Italia.

- (ONU, 1996) Organización de las Naciones Unidas, ONU (1996). Cumbre mundial sobre la alimentación. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. Plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación, Roma, Italia.
- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). “Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism” American Agricultural Economics Association annual meeting; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Ormandjieva *et al.*, 2009) Ormandjieva O.; Mikhnovsky V. (2009). “Enterprise integration Performance Modeling and measurement Base on Category Theory” World Congress on Computer Science and Information Engineering, pp. 432-437.
- (Ould, 2005) Ould, M. (1995). “Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement”. Ed. John Wiley.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). “Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios”. Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Num. Octubre, 2006
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Petersen *et al.*, 2000) Petersen, S. ; Szegheo A. (2000). “A Model Based Methodology for Enterprise Engineering”. Norwegian university of S & T.
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). “Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism”. Conference focuses on food defense. Food Business News; no. 1, pp 23-26.
- (Pyke, 2007) Pyke, J. (2007) “Is XDPL the Silent Workhorse of BPMN?” Ebiz BPM Features Stories.
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). “A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237–251

- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). “Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML”. Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). “Bioterrorism and Food Safety”. CRC Press; Boca Ratón, FL., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.*, 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). “Short Summary on Food Defense”. International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Reijers y Mansar, 2005) Reijers, H. A.; Mansar, S. L. (2005). “Best Practices in Business Process Redesign: an Overview and Qualitative Evaluation of Successful Redesign Heuristics”. Omega, vol. 33, pp. 283-306.
- (Rodríguez *et al.*, 2008) Rodríguez R.; García L. (2008) “La Gestión de Procesos de Negocio en las Empresas de Telecomunicaciones”. Universidad Central de las Villas, Cuba.
- (Roure *et al.*, 1997) Roure J.; Moñino M.; Rodríguez-Badal M.A. (1997). “La gestión estratégica por procesos”. Ediciones Folio; Barcelona, España.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). “Design of Safety Management System Juice Industries”. Aggroo-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) “Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro”. Información. Tecnológica; vol.20, número 2, Chile.
- (Sepulveda, 2009) Sepulveda H. (2009). “BMP se esta posicionando en el mundo como el modelo de gestión organizacional por excelencia” Club-BPM, Centro oficial del BPM España y Latinoamérica.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). “Security of the Food Supply Chain”. 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.
- (Shapiro, 2001) Shapiro J. (2001) “Modelling the Supply Chain”. Duxbury.
- (Silver, 2009) Silver B. (2009). “BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and

- Improvement using BPMN 2.0". Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Smart *et al.*, 2008) Smart, P.A; Maddern, H.; Maull, R. S. (2008) "Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice". British Journal of Management.
- (Smith *et al.*, 2002) Smith, S.; Neal, D.; Ferrara L.; Hauden E. (2002). "The Emergence of Business Process Management". CSC's Research Services.
- (Solar, 2003). Solar, W. "Ingeniería de Procesos y Tecnologías ERP, SCM y CRM" Universidad Mayor.
- (Standler, 2005) Stadler H. (2005) "Supply Chain Management and Advanced Planning Basics, overview and Challenges" European Journal of Operational Research.
- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) "The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model" Supply Chain Management.
- (Stinson *et al.*, 2006) Stinson, T.F.; Kinsey J.; Degeneffe D.; Ghosh K. (2006). "How should America's Anti-Terrorism Budget be Allocated? Findings from a National Survey of Attitudes of U.S. Residents about Terrorism". Research Report for the National Center for Food Protection and Defense, University of Minnesota.
- (Tatsiopoulou *et al.*, 2000). Tatsiopoulou, I. P.; Panayiotou, N. (2000). "The Integration of Activity Based Costing and Enterprise Modeling for Reengineering Purposes". International Journal of Production Economics, vol. 66, n°. 1, pp. 33-44.
- (Tsui *et al.*, 2008) Tsui K.L.; Chiu W.; Gierlich P.; Goldsman D.; Liu X.; Maschek T. (2008). "A Review of Healthcare, Public Health and Syndromic Surveillance". Journal of Quality Engineering; vol. 20, pp 535-450.
- (Ulieru *et al.*, 2001) Ulieru, M.; Scott, S.; Walker, R.; Brennan, W. (2001). "The Holonic Enterprise: a Model for Internet Enable". Global Manufacturing Supply Chain and Workflow Management.
- (Smith, 2003) Smith, H. (2003). "Business Process Management, the Third Wave: Business Process Modelling Language (BPML) and its Pi-calculus Foundations". Business Process Management Initiative, United Kingdom.

- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.
- (Valiris y Glykas, 1999) Valiris, G. y Glykas, M. (1999), "Critical Review of Existing BPR Methodologies", Business Process Management, vol. 5, n.º. 1, pp. 65-86.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (Van der Aalst *et al.*, 2003) Van der Aalst, W.M.P.; Ter Hofstede, A.H.M.; Weske, M. (2003). "Business Process Management: a survey". Lecture Notes in Computer Science, BPM 2003; vol. 2678, pp. 1-12, Springer Verlag, Berlín.
- (Vergidis *et al.*, 2008) Vergidis, K.; Turner C.J.; Tiwari A. (2007). "Business Process Perspectives: Theoretical Developments vs. Real World Practice". International Journal Productions Economics; vol. 114, pp. 91-104.
- (Vernadat, 1996) Vernadat, F.B. (1996). "Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications" Chapman & Hall, 1996.
- (Wang *et al.* 2003) Wang Q.; Li Qing (2003). "Collaborative Knowledge Management in the Extend Enterprise: Supported by an Information Portal". Tsinghua University, China.
- (Wahli *et al.*, 2007) Wahli, U.; Ayula V.; Macleod H.; Saeed M.; Vinther A. (2007) "Business Process Management: Modelling through Monitoring using Websphere V6.0.2 Products". IBM Redbooks.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). "Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology". International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications, Chin.

- (Wickboldt *et al.*, 2009) Wickboldt J.A.; Machado G.S.; Cordeiro W.L.C.; Lunardi R.C.; Dos Santos A. D.; Andreis F.G.; Both C.B.; Granville L.Z.; Gasparly L.P.; Bartolini C.; Trastour D. (2009). "A Solution to Support Risk Analysis on IT Change Management". *IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, IM 2009*, pp. 445-452
- (Williams, 1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). "BPMN Modeling and Reference Guide". Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, FL.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). "Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems". Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (Ylimäki *et al.*, 2006) Ylimäki T.; Halttunen V. (2006). "Method engineering in Practice: A Case of Applying the Zachman Framework in the Context of Small Enterprise Architecture Oriented Projects". *Information Knowledge Systems Management*. vol. 5, pp. 189–209. IOS press.
- (Zachmann, 1987) Zachman J.A. "A Framework for Information Systems Architecture". *IBM Systems Journal*, vol 26, N° 3 (1987), pp. 276–292.

CAPITULO 7

Aplicación del procedimiento propuesto para la mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia, en su visión TO BE

7.1 Introducción

En este capítulo se inicia la aplicación del procedimiento en fase TO BE para la *mejora e implementación* de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una *cadena de suministro* de 3 eslabones (proveedor-empresa-clientes) concreta del *sector alimentario* del Bajío, en *México*, siguiendo los pasos establecidos, tal como se describió en el capítulo 5. El objetivo principal del capítulo es determinar, describir y representar los cambios que han de sufrir los procesos de negocio originales para la creación de un nuevo proceso de negocio mejorado en Bioseguridad y su posterior implementación.

En los siguientes apartados, se determinan los cambios en los procesos de negocio de la fase AS IS, se describen y modelan los procesos de negocio mejorados, que incluye una descripción textual del proceso de negocio rediseñado conforme a los cambios acordados en la fase anterior. Se ejecuta el modelado de los procesos de negocio con la misma técnica, lenguaje y la herramienta de modelado empleado en los modelos actuales, donde se determina el indicador clave de desempeño (*KPI*) de Bioseguridad y otros *KPI's* de interés. Se establecen conclusiones de los hechos descubiertos durante el desarrollo del modelado de los procesos mejorados. Se termina analizando los resultados de las últimas fases de la metodología de BPM propuesta.

7.2 Determinación de los cambios, descripción y modelado de los procesos de negocio mejorados

En esta sección se realiza las fases E y F de la *metodología de BPM* propuesta. En la fase E de la *metodología de BPM* aplicada se estudió las actividades en los procesos de negocios, donde se determinan los cambios que se realizarán de acuerdo a los riesgos de *terrorismo alimentario* identificados en las dos fases previas. Para esto, el valor de la métrica de *Bioseguridad* fué el punto de partida para establecer las posibles propuestas de cambio para la creación o modificación de actividades que permitan completar el proceso de negocio y disminuir el riesgo de una contaminación intencional.

También se definió si de los objetivos de los procesos de negocio abordados para los procesos futuros tuvieron que ser modificadas debido a que cambio en las actividades fuera tan radical que lo hiciera necesario.

En la fase F de la *metodología de BPM* aplicada se realizó el modelado de los procesos de negocio mejorados. Incluyó una descripción textual del proceso de negocio mejorado de acuerdo a los cambios establecidos. Se utilizó la misma técnica de modelado y herramienta que en la fase *AS IS*. Se efectuó la medición de los mismos parámetros de rendimiento del estado actual, prestando especial atención en el *KPI* de Bioseguridad.

7.2.1 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-01

Para el proceso de negocio *RMP-01* en fase *AS IS* el valor del *KPI de Bioseguridad* fué de 9. El análisis de riesgos generó un nivel de riesgo de terrorismo alimentario que se considera de categoría media.

En el cuadro 7.1 se muestra un ejemplo parcial de los cambios que el *equipo de Bioseguridad* ha seleccionado realizar con el fin de mejorar el control de los peligros de terrorismo alimentario encontrados en el proceso de negocio de negocio *RMP-01* y donde se ha reunido la información que servirá para la ejecución de las siguientes fases de la *metodología de BPM* propuesta²⁰.

Se analizó todas las opciones posibles para cada riesgo involucrado en el proceso de negocio y se incluyó la más adecuada para ayudar a reducir o eliminar algunos de los tres aspectos importantes de la evaluación del riesgo (*probabilidad, severidad y exposición*) del *KPI de Bioseguridad*. El valor de la métrica de Bioseguridad fue el punto de partida para establecer las propuestas de cambios para la modificación de actividades en el proceso de negocio. Se ha clasificado la mejor medida de control de cada riesgo identificado en el proceso de negocio, de acuerdo a su efecto de mitigación o eliminación del riesgo²¹.

Después de determinar los cambios que funcionaran como medidas de control de los riesgos del proceso de negocio *RMP-01*, se dispuso que las actividades modificadas no provocan la necesidad de cambiar el objetivo del proceso de negocio, solo permitió complementarlo para lograr una mejora en la prevención del terrorismo alimentario. A partir de las medidas de control que determinan los cambios en las actividades se generaron los modelos futuros mejorados del proceso de negocio *RMP-01* (véase figuras 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4).

²⁰ Por cuestiones de confidencialidad y Bioseguridad la empresa alimentaria donde se ha aplicado la metodología de BPM ha decidido solo permitir la publicación de los cambios propuestos para la mejora de la Bioseguridad en sus procesos de negocio de forma parcial y a manera de ejemplo.

²¹ El rango de la tercera columna del cuadro 7.1 se refiere a la clasificación del grado de efectividad de la medida de control, de acuerdo a su efecto de mitigación o eliminación del riesgo.

Cuadro 7.1
Ejemplo parcial de los cambios para el control de riesgo de terrorismo alimentario del proceso de negocio RMP-01.

Identificación del riesgo	Cambios para el control del riesgo de terrorismo alimentario	Rango
a) No se tiene un área cerrada y asegurada para realizar las maniobras de trasvase de amoniaco.	a) Establecer las actividades que nos permitan colocar el vehículo en un área asegurada que prevenga el acceso de personas no autorizadas.	3
b) Los operadores de los transportes no registran su entrada a la empresa	b) Incluir en el proceso de negocio las actividades de registro para el control de vehículos que ingresan a la empresa para trasvases de amoniaco al tanque estacionario o directamente al proceso de producción.	4
c) Los operadores de los transportes no se les verifica algún documento que avale su identidad.	c) Incluir en el proceso de negocio las actividades de verificación de la identidad de los operadores de los transportes.	2
d) No se verifican que las pipas que arriban se encuentran selladas o con un candado para salvaguardar su integridad.	d) Incluir en el proceso de negocio las actividades de verificación de transporte de amoniaco que incluyan los aspectos de Bioseguridad, como lo es la validación de la integridad del material transportado por medio del uso de sellos o candados que aseguren que el amoniaco entregado no haya sido manipulado en el eslabón previo de la cadena alimentaria o durante su transporte.	1
e) Personal no autorizado puede entrar en áreas críticas (planta, almacén o ensacado) en cualquier momento, ya que las puertas de acceso no se encuentran aseguradas.	e) Establecer las actividades que nos permitan colocar el vehículo en un área asegurada que prevenga el acceso de personas no autorizadas. Además, actividades similares para el retiro del vehículo deben ser establecidas.	5

Fuente: elaboración propia

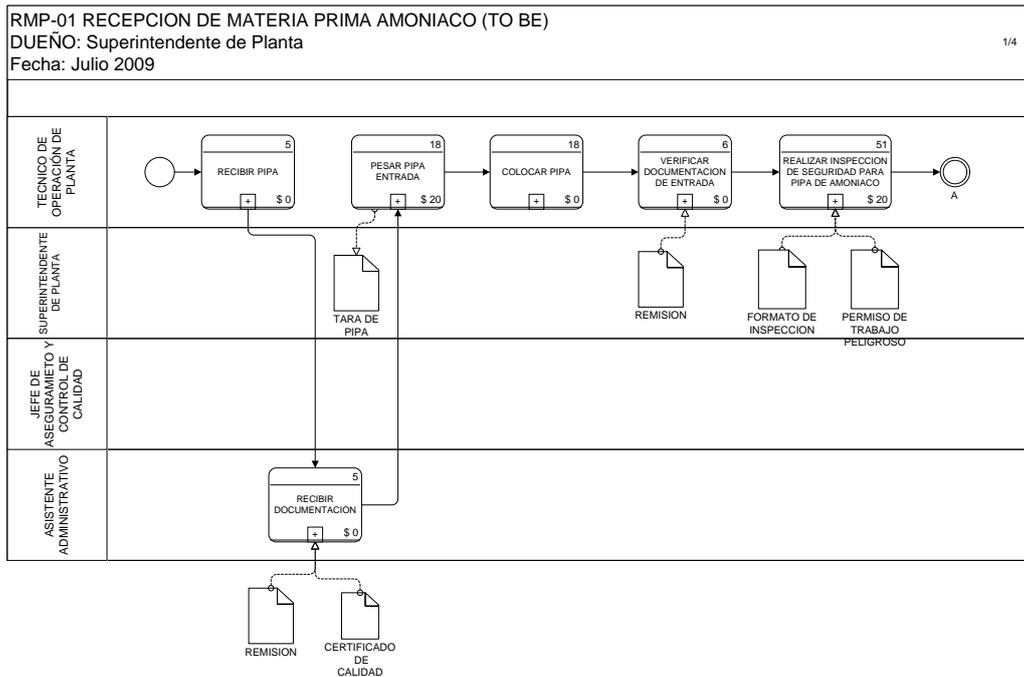


Figura 7.1

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

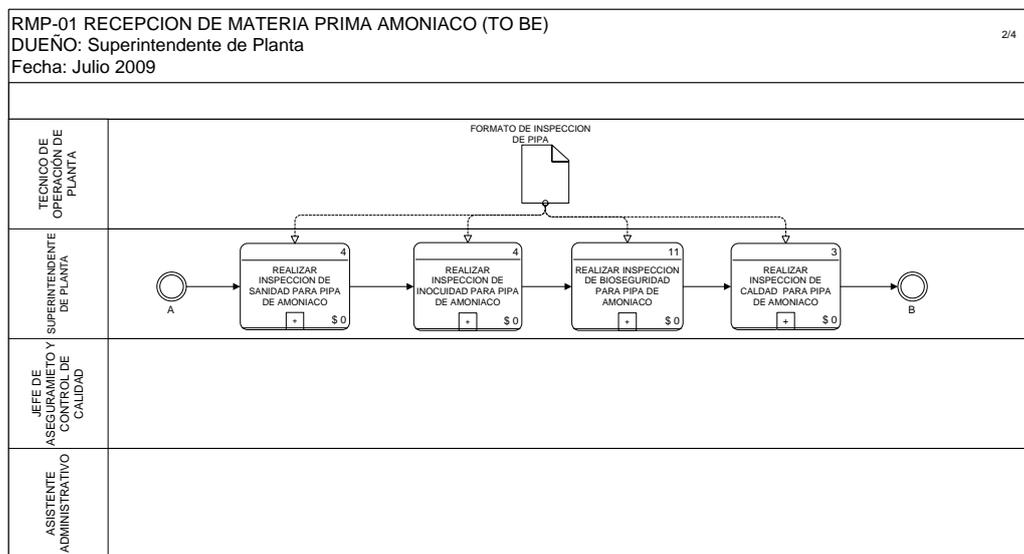


Figura 7.2

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

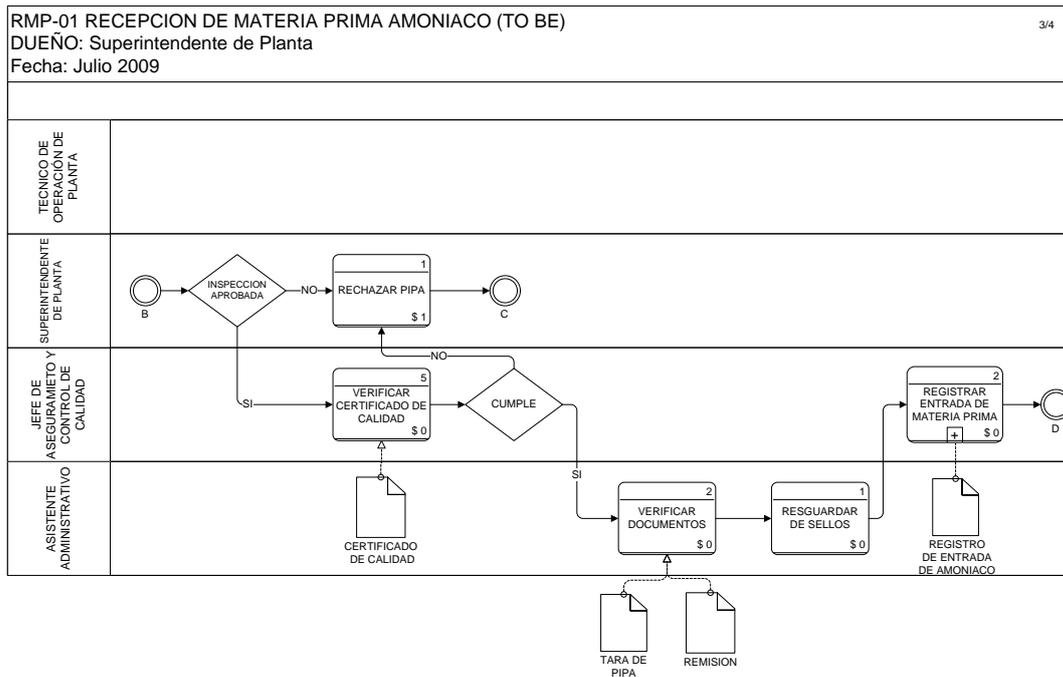


Figura 7.3

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

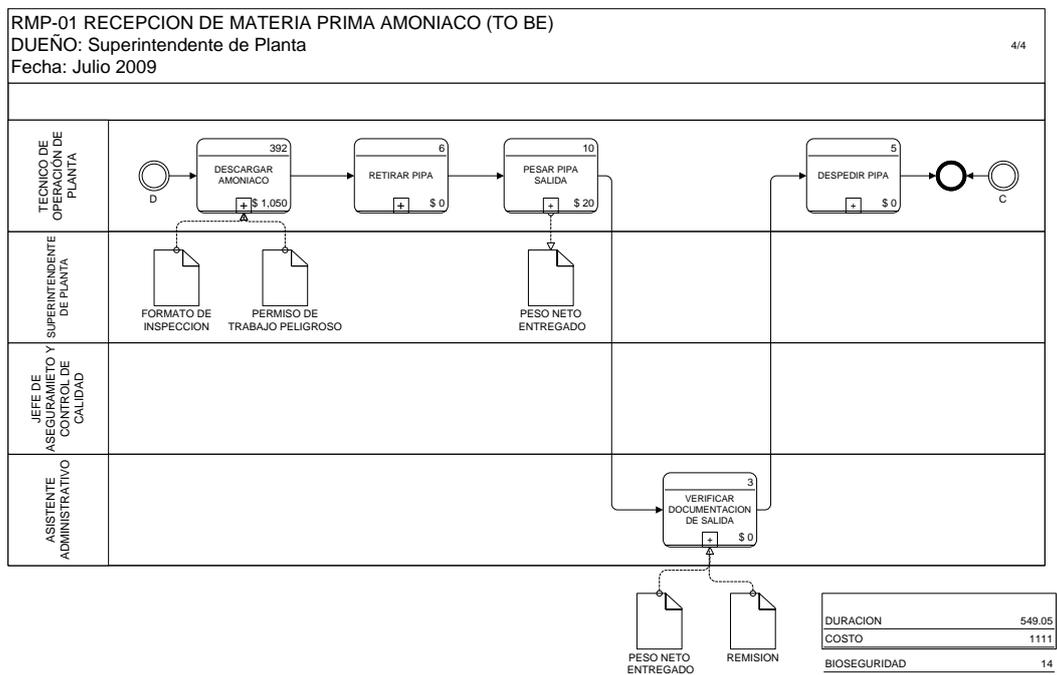


Figura 7.4

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01: “Recepción de Materia Prima Amoniaco” (parte 4).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *RMP-01* en fase *TO BE* resultó de 20 actividades, algunas colapsadas como subprocesos de negocio. Los modelos *TO BE* del proceso de

negocio *RMP-01* presentaron algunas actividades complementarias emanadas de las medidas de control que se determinaron para la mejora del *KPI de Bioseguridad* a un valor de *14* y disminución del riesgo de terrorismo alimentario en el proceso de negocio a una categoría *baja*. Estas actividades se representaron como nuevos subprocesos de negocio colapsados o actividades complementarias en los subprocesos de negocios existentes.

En el cuadro 7.2 se muestran los nuevos subproceso de negocio para *RMP-01*.

Cuadro 7.2
Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para *RMP-01* en la fase TO BE

Nombre del subproceso de negocio	Código
“Colocación de Pipa”	RMP-01-11
“Verificación de Documentación de Entrada”	RMP-01-12
“Registro del Transporte”	RMP-01-12-01
“Inspección de Bioseguridad para Pipa de Amoniaco”	RMP-01-13
“Retiro de Pipa”	RMP-01-14
“Recepción de Documentación”	RMP-01-15
“Verificación de Documentación Salida”	RMP-01-16

Fuente: elaboración propia

En el *anexo G* se puede encontrar la descripción detallada de los cambios al proceso de negocio y de los nuevos subprocesos considerados.

7.2.2 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio *RMP-02*

El proceso de negocio *RMP-02* tiene el objetivo la gestión a nivel operativo de la recepción de la materia prima: bióxido de carbono, conforme a los requerimientos de seguridad, calidad y de inocuidad alimentaria. Después de la fase *AS IS* de la metodología de *BPM* aplicada, el valor del *KPI de Bioseguridad* del proceso de negocio *RMP-02* es de *10*, con un nivel de terrorismo alimentario *medio*, de acuerdo a la clasificación del cuadro 5.1.

Se realizó un análisis de las medidas de control de riesgos del proceso de negocio *RMP-02*, donde se determinó las que ayudaron a reducir o eliminar algunos de los tres aspectos importantes de la evaluación del riesgo (*probabilidad, severidad y exposición*) del *KPI de Bioseguridad*. El proceso de definición de las medidas de control de riesgos del proceso de negocio que determinaron los cambios que se han de efectuar sobre las actividades representadas en el modelo *TO BE* se esquematiza de forma similar al cuadro 7.1 mostrado como ejemplo.

El modelo *TO BE* resultante se muestra en la figuras 7.5 y 7.6 que abarcó los cambios en las actividades que repercutieron en una mejora en el *KPI de Bioseguridad* a un valor de 14. La adición de nuevas actividades a realizar ha inducido un aumento de la duración de aproximadamente 10 minutos.

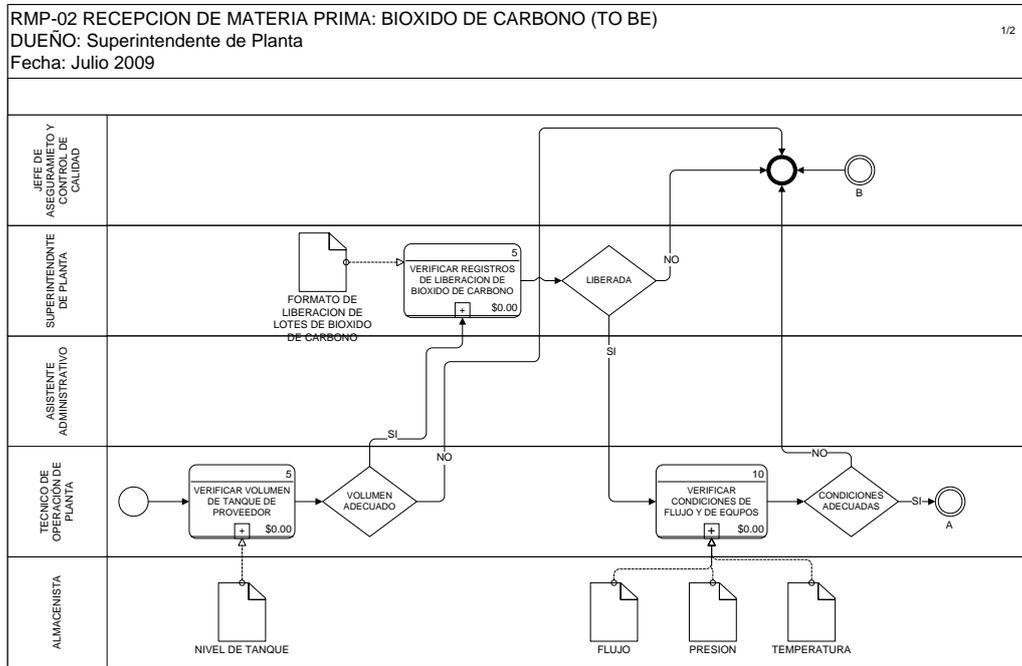


Figura 7.5
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio se complementó con actividades que abarcan la inspección para descubrir algún posible riesgo de *terrorismo alimentario* por la alteración física de algún equipo (válvulas, tuberías, etc.). Cabe señalar que también se introdujo la revisión bajo los criterios de sanidad e inocuidad alimentaria. Se utilizó un objeto de datos ya existente para documentar las acciones. Los posteriores pasos después de la fase de inspección son determinados por los resultados de la misma, lo cual puede llevar a un reporte de incidentes o circunstancias, si se encontrara alguna anomalía. Como consecuencia, se iniciaría el proceso de negocio *RMP-12*. En caso contrario, el técnico de operación de planta abre el flujo de alimentación de bióxido de carbono hacia el proceso químico.

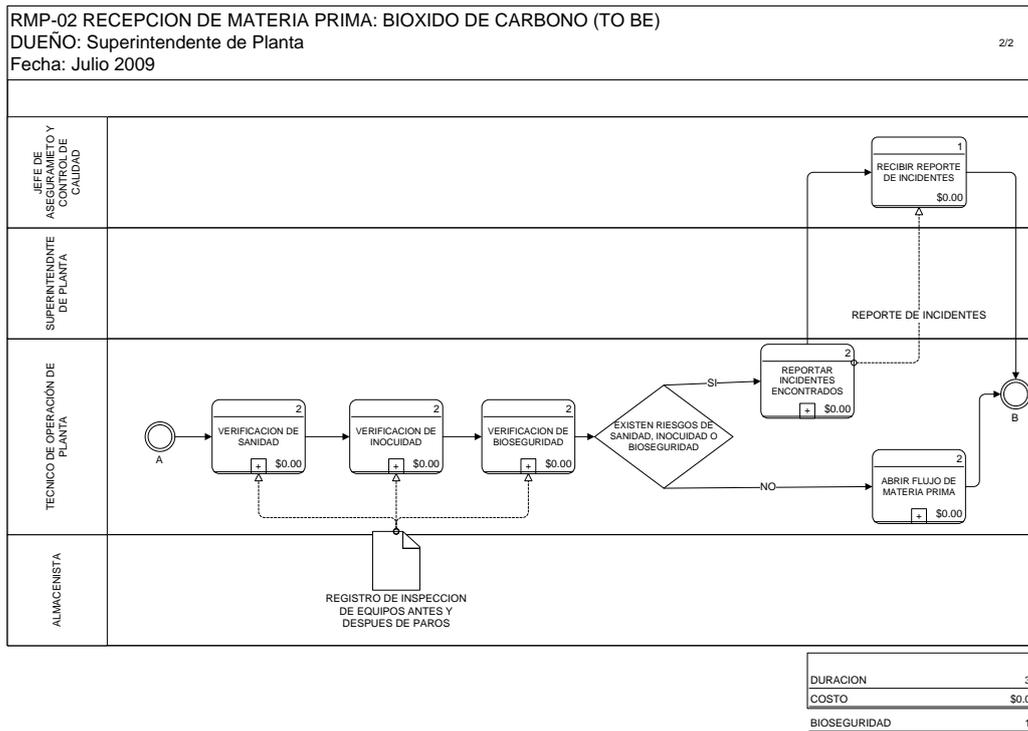


Figura 7.6
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.3 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-03

El objetivo principal del proceso de negocio es la recepción de la materia prima carbonato de magnesio, acatando con las disposiciones de sanidad, inocuidad alimentaria y calidad. A partir de la obtención de los modelos AS IS de las primeras fases de la *metodología de BPM* propuesta se define el *KPI de Bioseguridad* en un valor de 14, posicionándolo en un nivel de *medio* de riesgo de una contaminación intencional.

El proceso de negocio en fase TO BE se presenta con 17 actividades, las cuales se encuentran algunas colapsadas. La aplicación del *procedimiento para la elaboración del KPI de Bioseguridad* arrojó que las nuevas actividades que contribuyeron a la disminución del riesgo de terrorismo alimentario en el proceso de negocio lo colocaron en un valor de *KPI de Bioseguridad* de 14, dentro de la categoría de un nivel *bajo* (véase figuras 7.7, 7.8, 7.9 y 7.10).

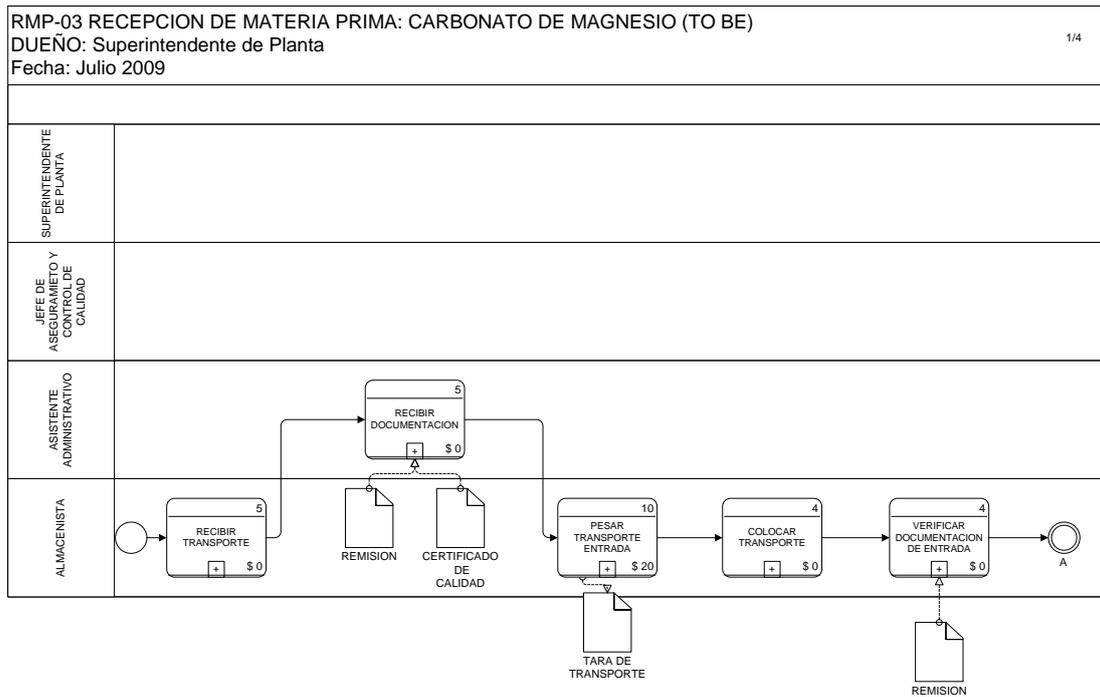


Figura 7.7
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

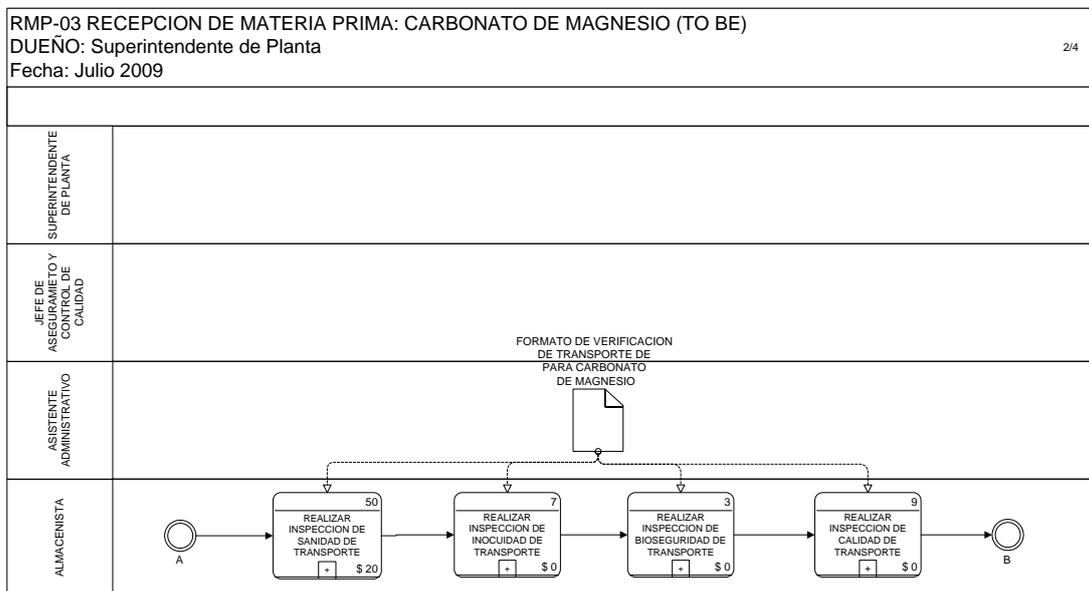


Figura 7.8
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

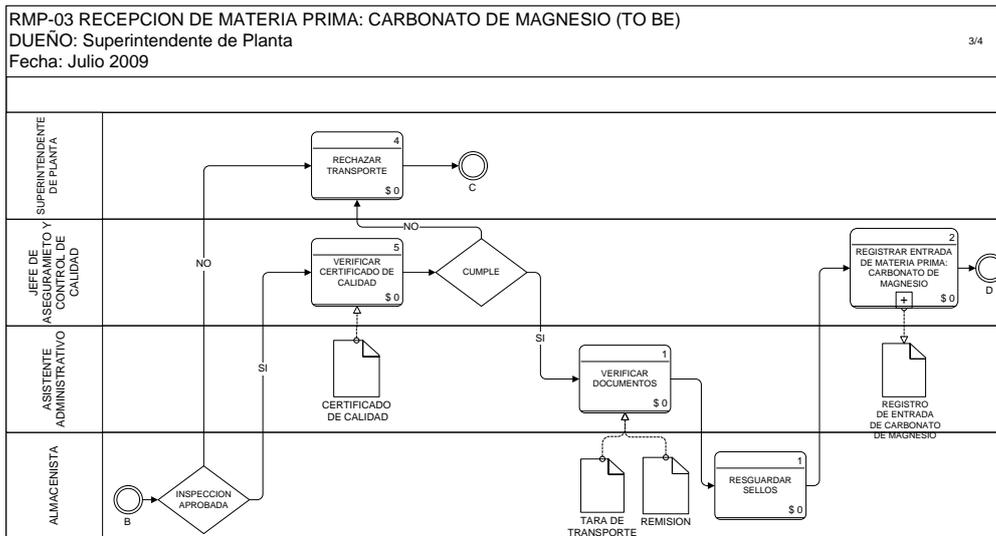


Figura 7.9
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

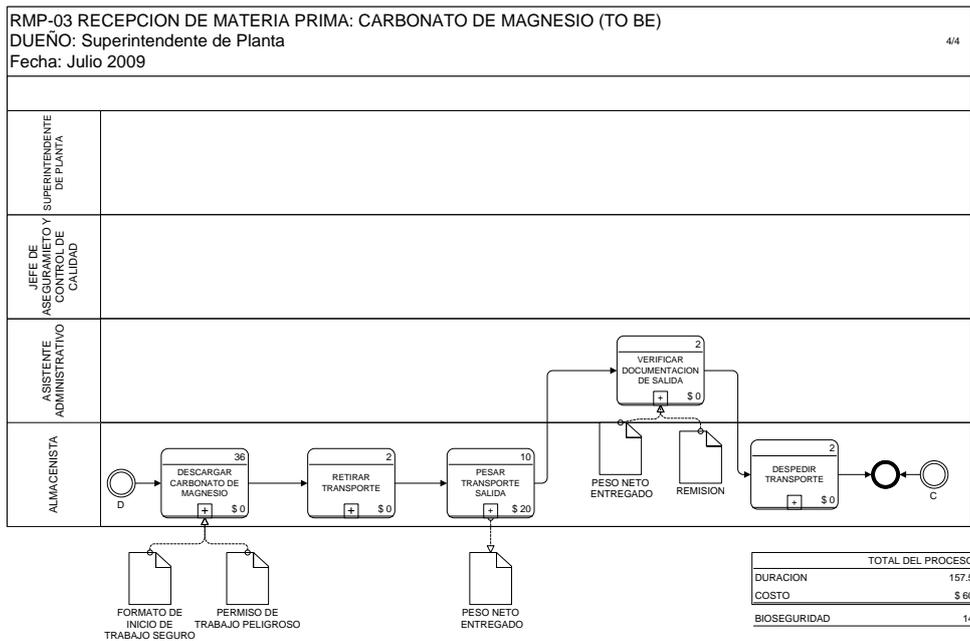


Figura 7.10
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 4).

Fuente: elaboración propia

Las nuevas actividades se incorporaron como subprocesos de negocio colapsados o actividades complementarias en los subprocesos de negocios existentes. En el cuadro 7.3 se muestran los nuevos subproceso de negocio para RMP-03. Estos nuevos subprocesos y actividades permitieron la disminución de la vulnerabilidad al terrorismo alimentario.

Cuadro 7.3

Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-03 en la fase TO BE

Nombre del subproceso de negocio	Código
“Pesaje de Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada”	RMP-03-09
“Colocación de Transporte de Carbonato de Magnesio”	RMP-03-10
“Verificación de Documentación de Entrada de Carbonato de Magnesio”	RMP-03-11
“Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio”	RMP-03-11-01
“Inspección de Bioseguridad para Transporte de Carbonato de Magnesio”	RMP-03-12
“Retiro de Transporte de Carbonato de Magnesio”	RMP-03-13
“Pesaje de Transporte de Carbonato de Magnesio Salida”	RMP-03-14
“Recepción de Documentación para Carbonato de Magnesio	RMP-03-15

Fuente: elaboración propia

En el *anexo G* se puede encontrar la descripción detallada de los cambios al proceso de negocio y de los nuevos subprocesos considerados.

7.2.4 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-04

La finalidad del proceso de negocio se centra en la gestión de las actividades relacionadas a la recepción de los sacos que contendrán al producto final, considerándose como materia prima por se parte del producto final ofrecido al cliente y por encontrarse en contacto directo con el producto alimentario. Los modelos actuales representados en las fases previas de la *metodología de BPM* aplicada muestran que el *KPI de Bioseguridad* se encuentra en un valor de 10, después de considerar los riesgos en todos los modelos de los procesos de negocio.

Para el modelo de procesos de negocio futuro, se realizaron varios cambios que abarcaron la incorporación de subprocesos de negocio (cuadro 7.4) como actividades que se realizaron para aumentar la *Bioseguridad*.

Cuadro 7.4

Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-04 en la fase TO BE

Nombre del subproceso de negocio	Código
“Pesaje para Transporte de Sacos”	RMP-04-09
“Colocación para Transporte de Sacos”	RMP-04-10
“Verificación de Documentación de Entrada para Sacos”	RMP-04-11
“Registro para Transporte de Sacos”	RMP-04-11-01
“Inspección de Bioseguridad para Transporte de Sacos”	RMP-04-12
“Retiro para Transporte de Sacos”	RMP-04-13
“Pesaje para Transporte de Sacos Salida”	RMP-04-14
“Recepción de Documentación para Sacos	RMP-04-15

Fuente: elaboración propia

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-04* se muestra en las figuras 7.11, 7.12, 7.13 y 7.14. La aplicación del *procedimiento para la elaboración del KPI de Bioseguridad* manifestó una disminución del *KPI de Bioseguridad* a un valor de 14, situándose en un nivel *bajo* de terrorismo alimentario.

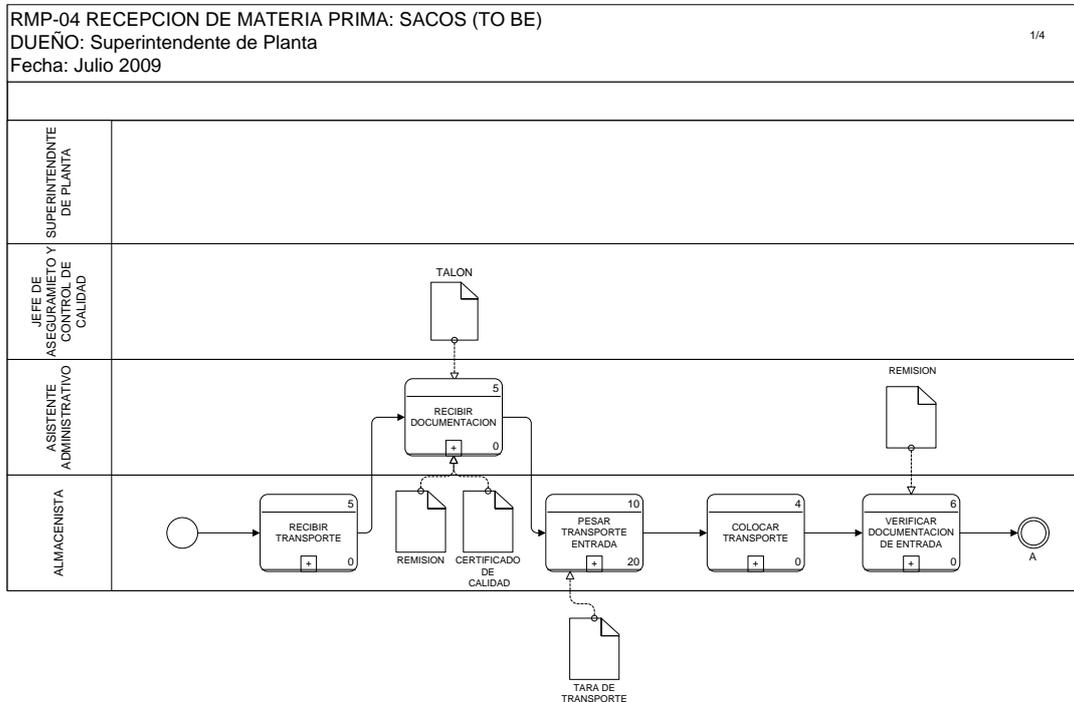


Figura 7.11

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

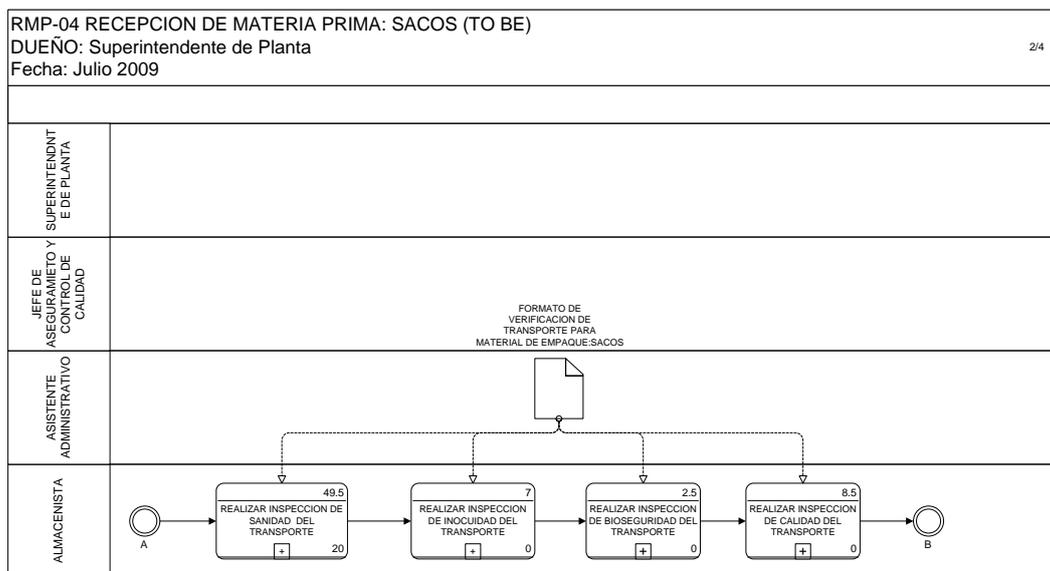


Figura 7.12

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

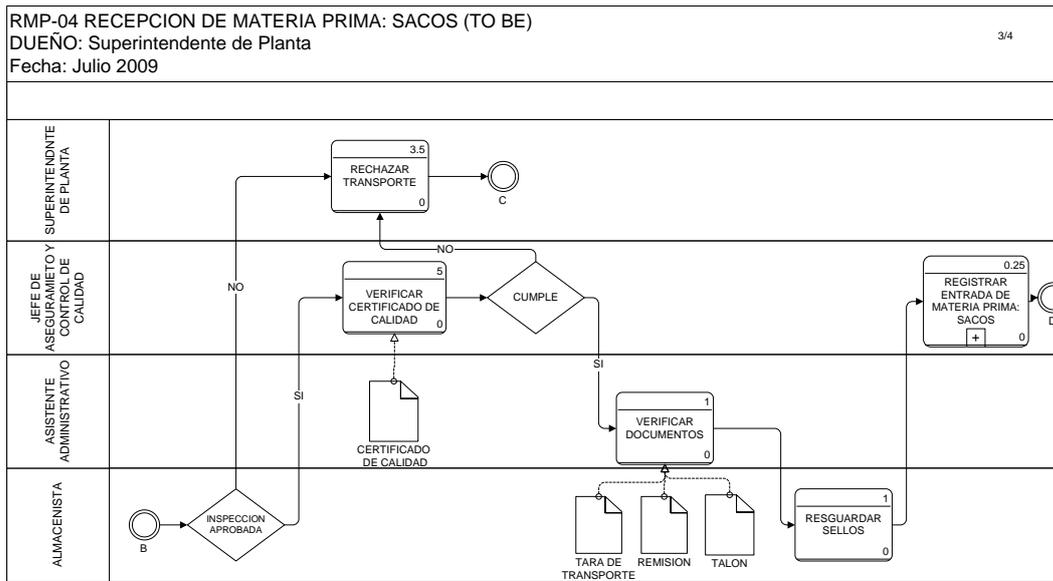


Figura 7.13

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

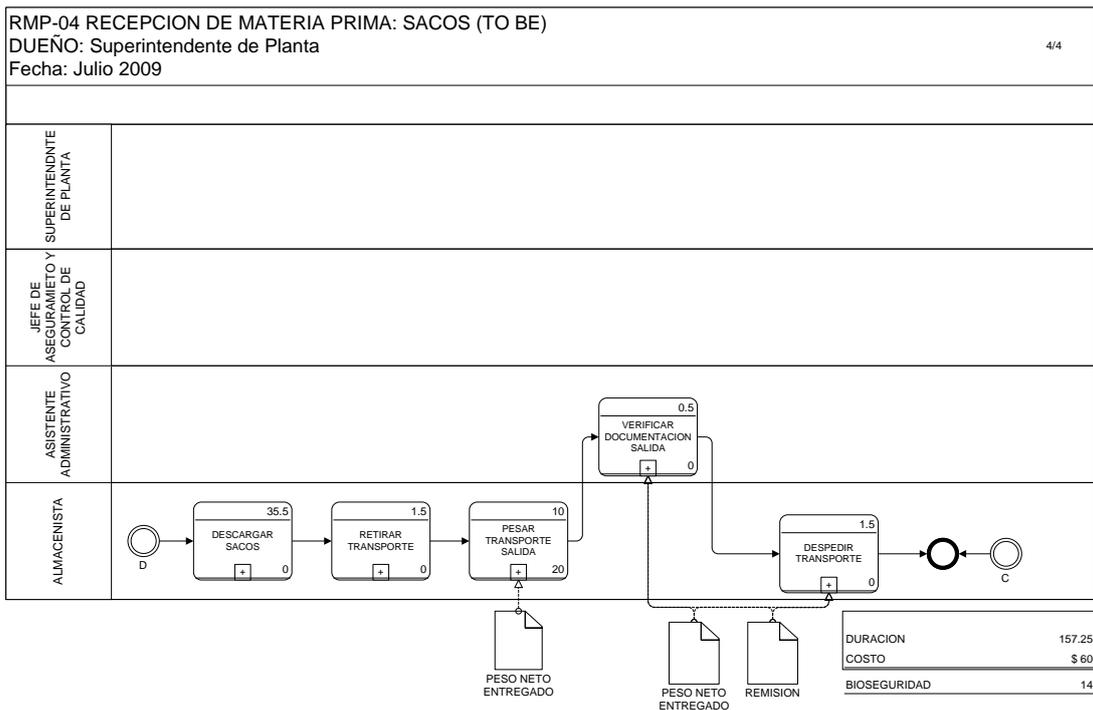


Figura 7.14

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 4).

Fuente: elaboración propia

En el *anexo G* se puede encontrar la descripción detallada de los cambios al proceso de negocio y de los nuevos subprocesos considerados.

7.2.5 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-05

El proceso de negocio es muy similar al anterior analizado, solo que en este caso el material de empaque tiene otras dimensiones mayores, por lo que algunas actividades de producción difieren ligeramente. El objetivo del proceso de negocio *RMP-05* es determinar la secuencia de actividades que nos permita la recepción del material de empaque (supersacos) bajo los criterios actuales en las áreas de inocuidad alimentaria, sanidad y calidad. Para este proceso de negocio actual, el *KPI de Bioseguridad* estimado se encuentra dentro de la clasificación de “medio”, con un valor de 10.

El proceso de negocio *RMP-05* en fase *TO BE* presenta varias modificaciones que hacen posible la disminución del nivel de riesgo de terrorismo alimentario, al incluir diversas actividades. En total, en esta fase el proceso de negocio *RMP-05* abarca 19 bloques de actividades, que se pueden observar en las figuras 7.15, 7.16, 7.17 y 7.18. El *KPI de Bioseguridad* ha disminuido a un valor de 18.

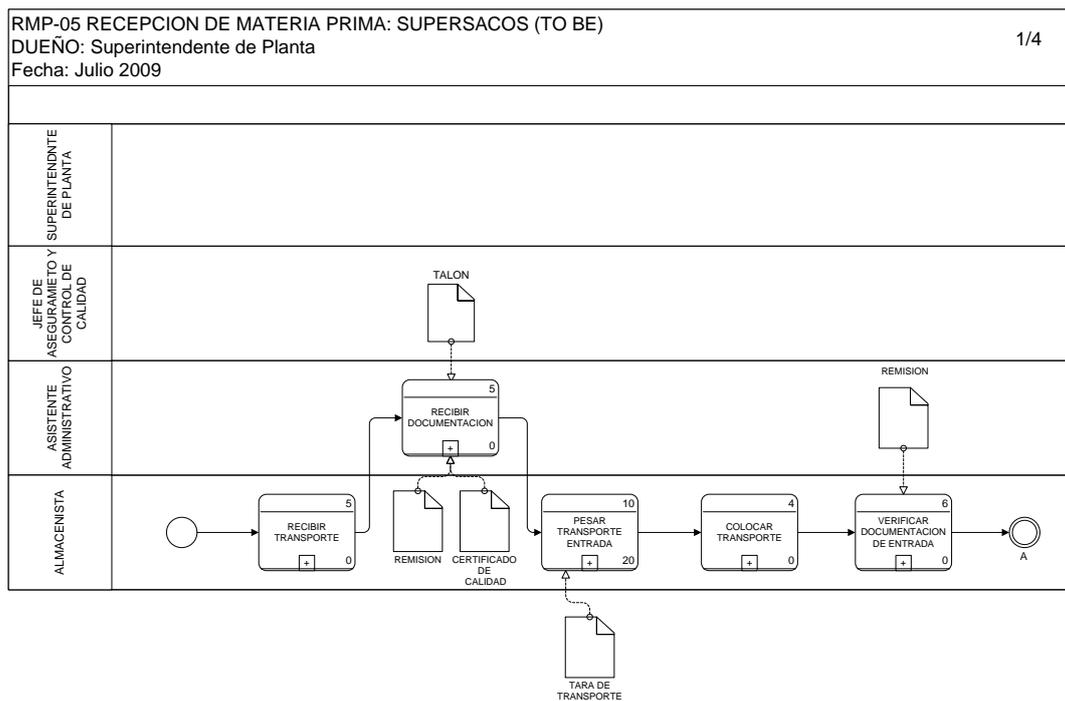


Figura 7.15
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos”
 (parte 1).

Fuente: elaboración propia

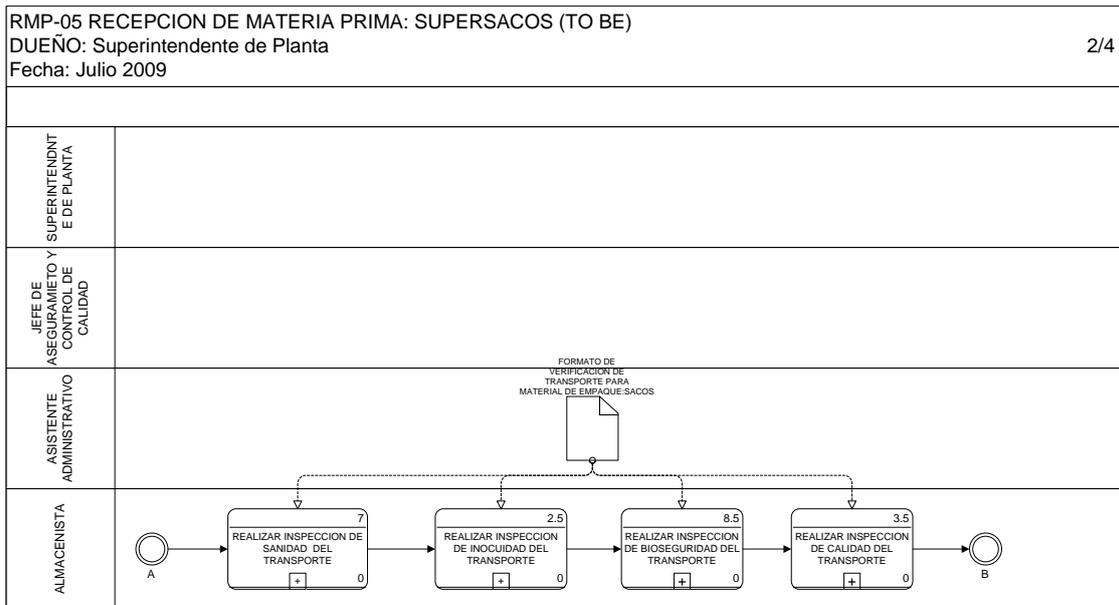


Figura 7.16
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos”
 (parte 2).

Fuente: elaboración propia

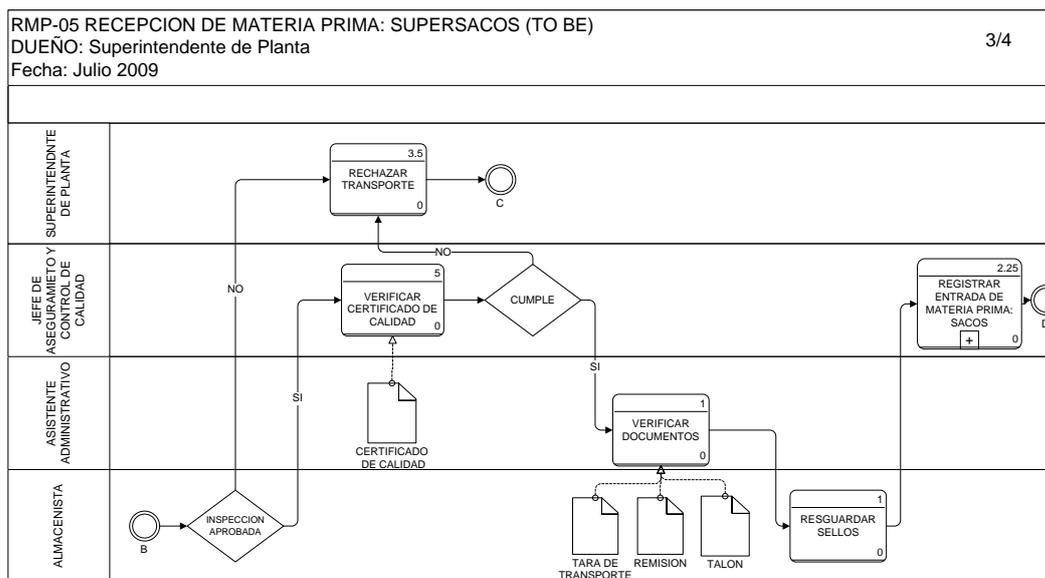


Figura 7.17
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos”
 (parte 3).

Fuente: elaboración propia

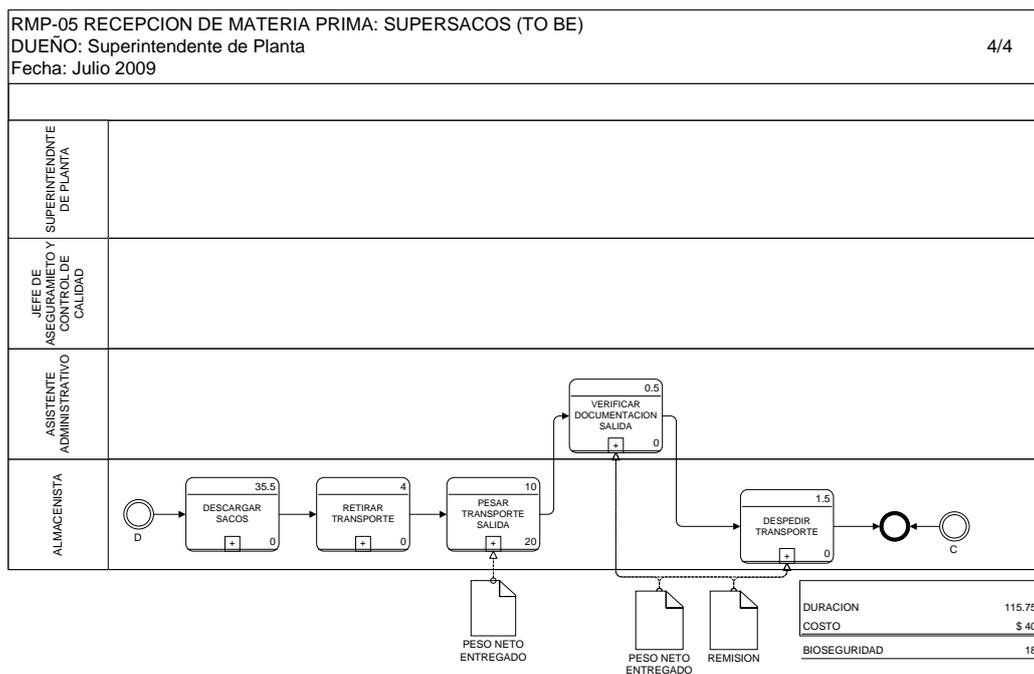


Figura 7.18
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 4).

Fuente: elaboración propia

Para el modelo de procesos de negocio futuro de *RMP-05*, adicionaron subprocesos de negocio (cuadro 7.5) como actividades que sirvieron para aumentar la Bioseguridad en las actividades.

Cuadro 7.5
Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-05 en la fase TO BE

Nombre del subproceso de negocio	Código
“Pesaje para Transporte de Supersacos”	RMP-05-09
“Colocación de Transporte de Supersacos”	RMP-05-10
“Verificación de Documentación de Entrada para Supersacos”	RMP-05-11
“Registro para Transporte de Supersacos	RMP-05-11-01
“Inspección de Bioseguridad para Transporte de Supersacos”	RMP-05-12
“Retiro de Transporte de Supersacos”	RMP-05-13
“Pesaje de Transporte de Supersacos Salida	RMP-05-14
“Recepción de Documentación para Supersacos”	RMP-05-15

Fuente: elaboración propia

En el *anexo G* se puede encontrar la descripción detallada de los cambios al proceso de negocio y de los nuevos subprocesos considerados.

7.2.6 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-06

El proceso de negocio tiene el objetivo de gestionar la recepción de materiales que servirán de soporte en la operación de la instalación. El resultado del proceso de negocio *RMP-06* en fase *AS IS* fue un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 4,

clasificado como de *alto* riesgo. Esto es como consecuencia de la falta de un mecanismo de documentación y control del material recibido.

El modelo futuro del proceso de negocio *RMP-06* modificó la actividad de verificación de documentos por el subproceso de negocio “Verificación de Bioseguridad para Materiales”. Resultado del cambio el análisis de riesgos mostró una mejora del *KPI de Bioseguridad* a un valor de 9, lo que significa en una disminución del riesgo de terrorismo alimentario en el proceso de negocio (véase figura 7.19).

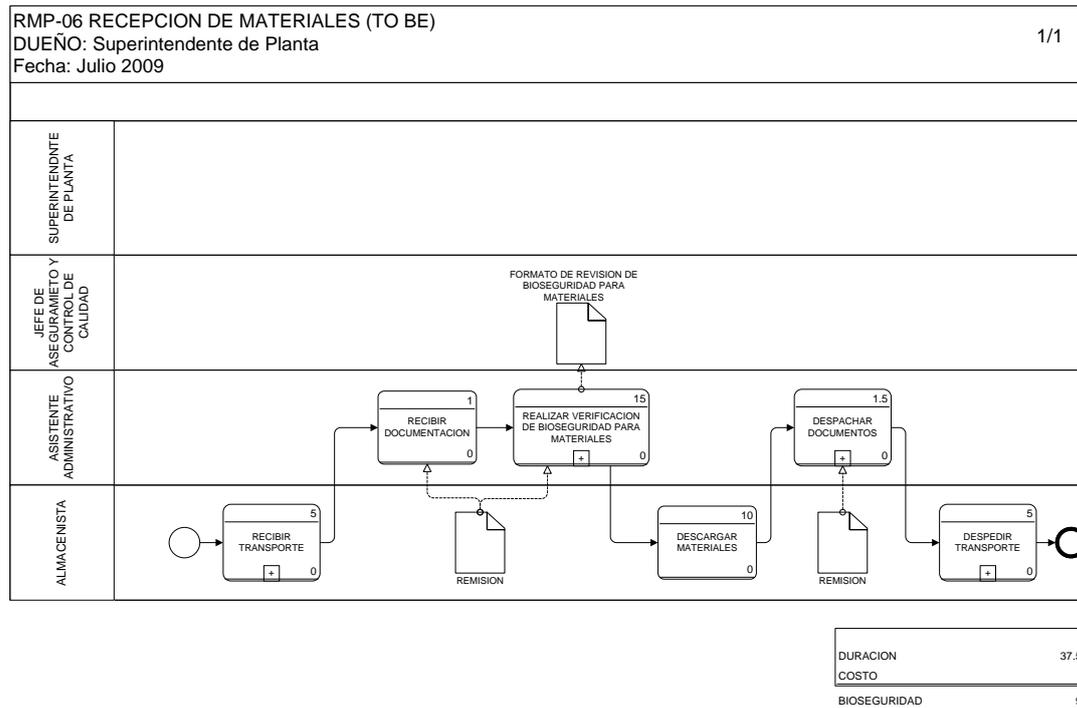


Figura 7.19
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-06: “Recepción de Materiales”

Fuente: elaboración propia

Se modeló el subproceso de negocio *RMP-06-04* que contienen las actividades que abarcan los lineamientos de Bioseguridad para el manejo de materiales y paquetes sospechosos recibidos por las empresas del sector alimentario. Se organizó en 5 actividades, de las cuales 3 se encuentran colapsadas, también se incluyó un bloque de decisión y un bloque de datos nuevo (“Formato de Verificación de Bioseguridad para Materiales”). El subproceso de negocio tuvo una duración de *15 minutos* (véase figuras 7.20 y 7.21).

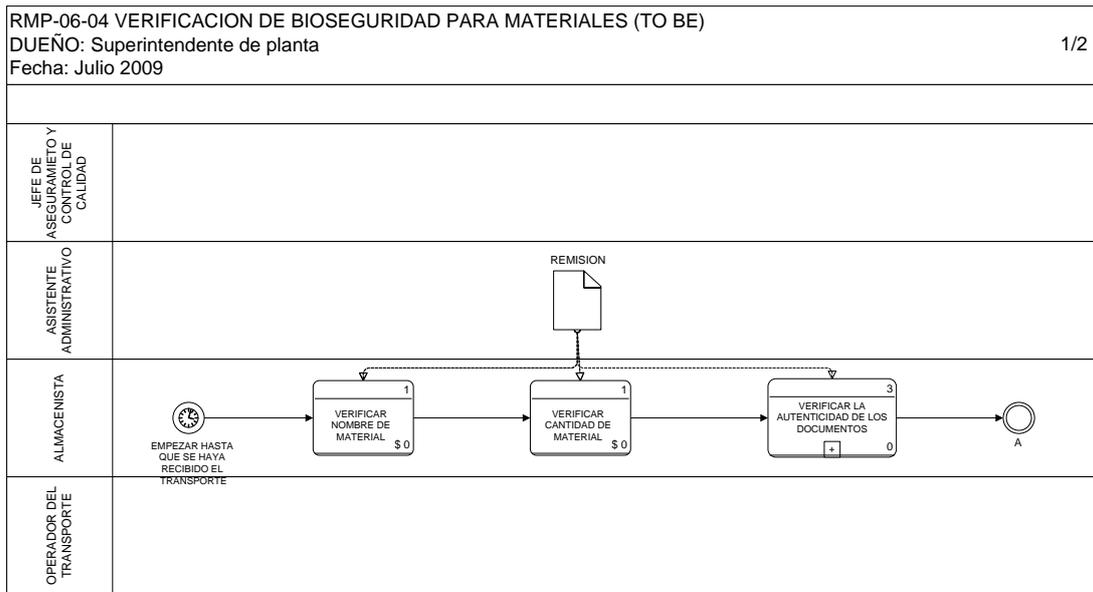


Figura 7.20

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-06-04: “Verificación de Bioseguridad para Materiales” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

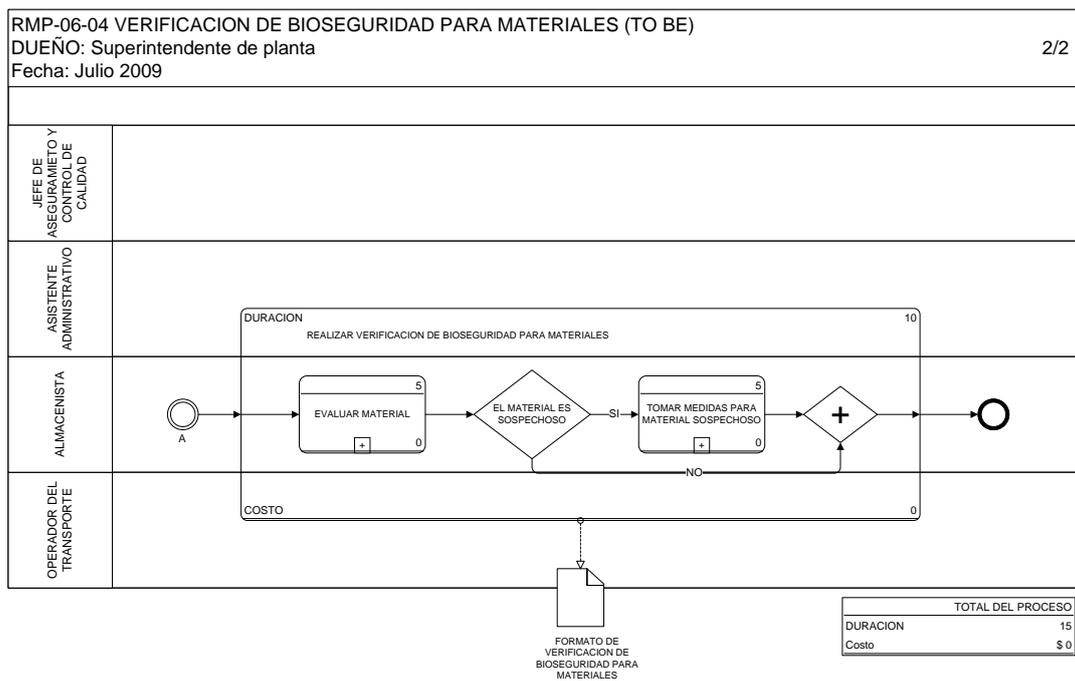


Figura 7.21

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-06-04: “Verificación de Bioseguridad para Materiales” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

7.2.7 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-07

Como ya se ha comentado anteriormente, el objetivo de este proceso se enfoca en que la empresa productora revise que los proveedores de amoniaco cumplan con los requisitos necesarios para que ofrezcan las máximas garantías en cuanto la calidad del producto, la sanidad de su elaboración, su inocuidad, la seguridad operativa que permita un abasto continuo y el servicio optimo dentro de la política comercial que acuerden las empresas. El *KPI de Bioseguridad* resulto de 4 para el modelo del proceso de negocio en fase *AS IS*. El valor se clasifica en una categoría de *alto* riesgo de *terrorismo alimentario* ya que no se tiene asegurado que el proveedor este realizando medidas preventivas de contaminación intencional de sus productos. La materia prima pudiera estar contaminada desde el momento de su elaboración y si no existen medios de detección de riesgos hay la posibilidad de que pasen desapercibidos. En cuanto a los otros parámetros de medición de interés, el proceso de negocio *RMP-07* duró 870 minutos y se estimó \$8,000 en gastos.

El modelo futuro se representó con la inclusión de las *recomendaciones de Bioseguridad* en las actividades realizadas para la evaluación de los proveedores que abarca la ejecución de la auditoria, la elaboración de su reporte y valoración de los resultados para la toma de decisiones. Estos cambios, aunque no implican costes, si involucran un aumento en la duración de las actividades al considerarse los criterios de Bioseguridad en las revisiones (véase figuras 7.22 y 7.23).

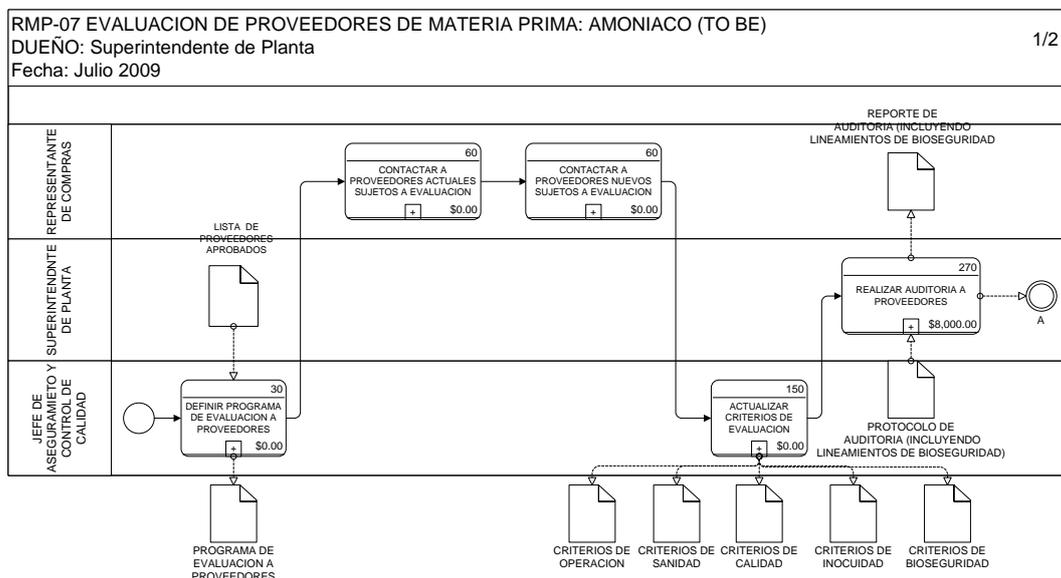


Figura 7.22
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-07* presenta una mejora del *KPI de Bioseguridad* a un valor de 9, que indica una disminución del riesgo de *terrorismo alimentario*.

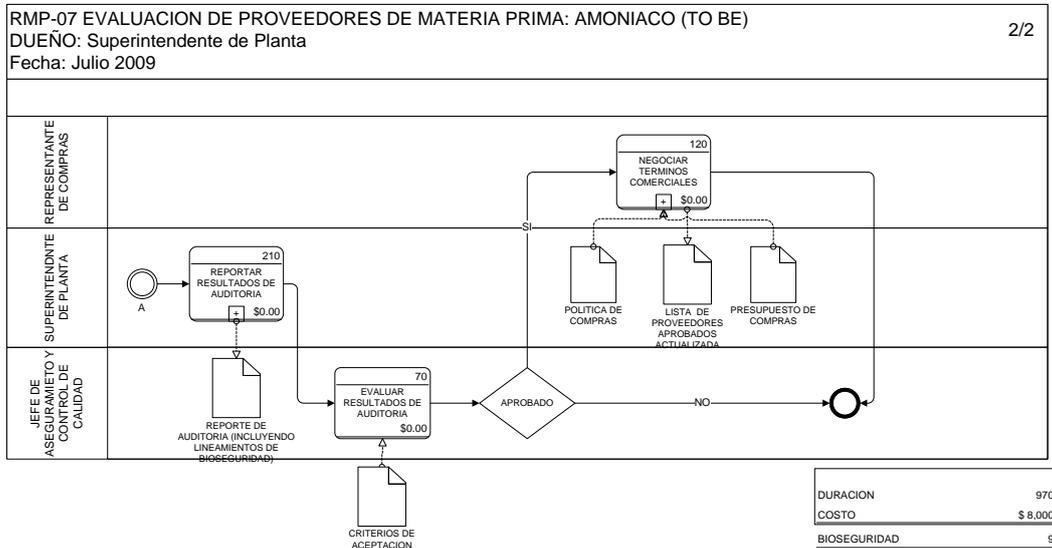


Figura 7.23

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.8 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-08

El proceso de negocio se enfoca a establecer un grado de confiabilidad en el cumplimiento de criterios establecidos para los proveedores de bióxido de carbono. El *KPI de Bioseguridad* del modelo *AS IS* es de 7. Los otros indicadores de interés del proceso de negocio mostraron una *duración* de 720 minutos y un coste de \$0.

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-08* se representó con las mismas actividades del modelo *AS IS*, la diferencia es la introducción de las *recomendaciones de Bioseguridad* que se tienen en cuenta al realizar la evaluación del proveedor. Entonces, implicó un aumento en la duración de las actividades, más no así de un coste. La inclusión de los criterios de *Bioseguridad* disminuyen el riesgo de *terrorismo alimentario*, por lo que la evaluación lo situó en un *KPI de Bioseguridad* de 10 (véase figuras 7.24 y 7.25).

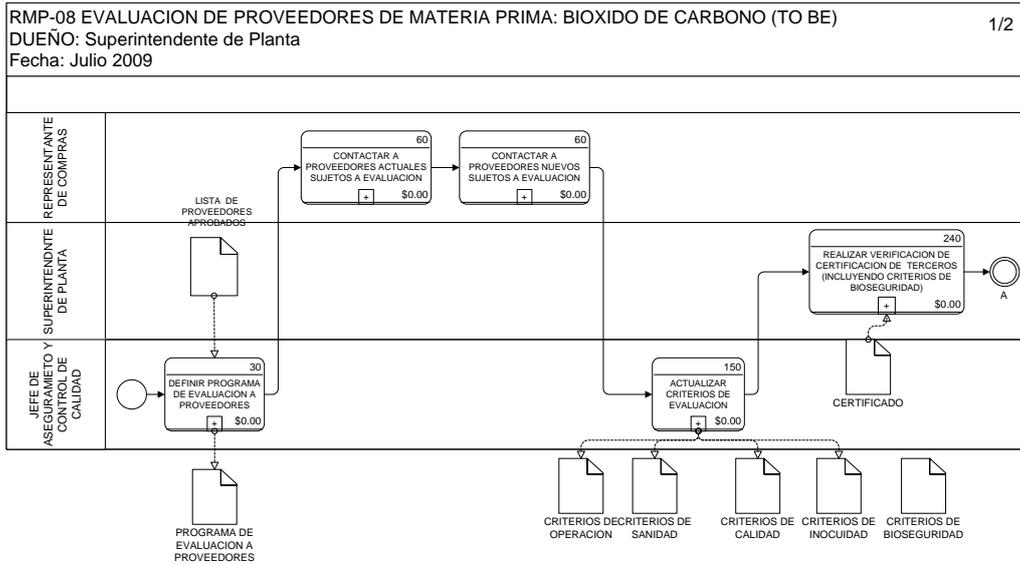


Figura 7.24
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

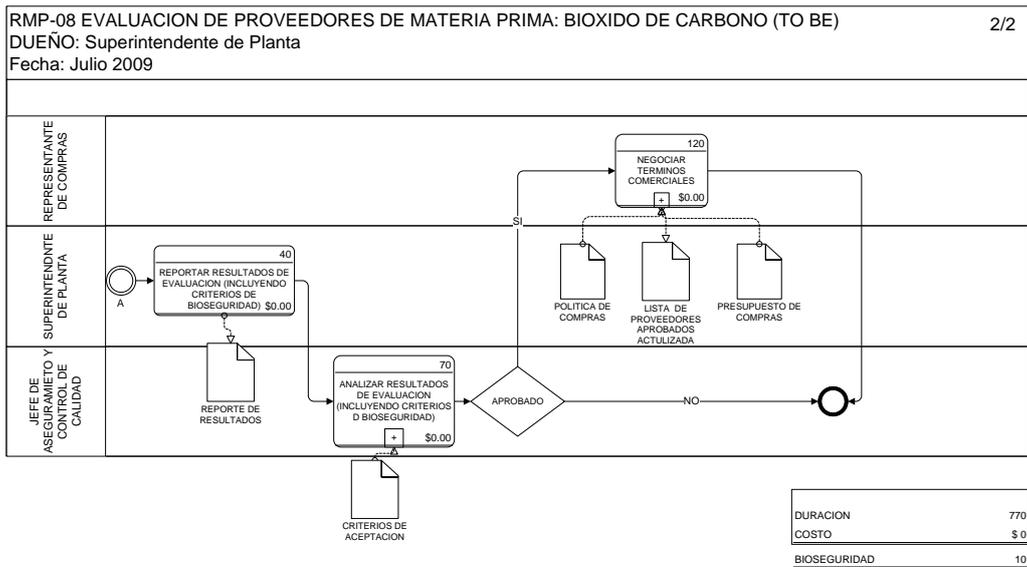


Figura 7.25
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.9 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-09.

El proceso de negocio tiene el objetivo de decidir si el proveedor que proporciona la materia prima (carbonato de magnesio) cumple con los requisitos establecidos. Después del análisis de riesgos, el proceso de negocio *RMP-09* en fase *AS IS* presenta riesgos de terrorismo alimentario similares a lo mostrado en los dos

procesos de negocio anteriores. El resultado es un *KPI de Bioseguridad* de 4 que se encuentra dentro de la categoría de *alto*.

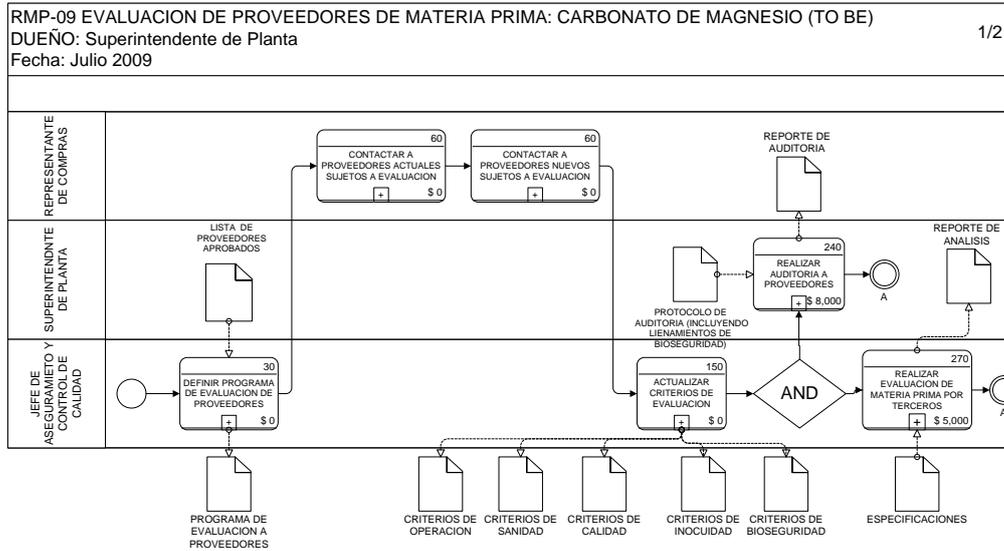


Figura 7.26
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

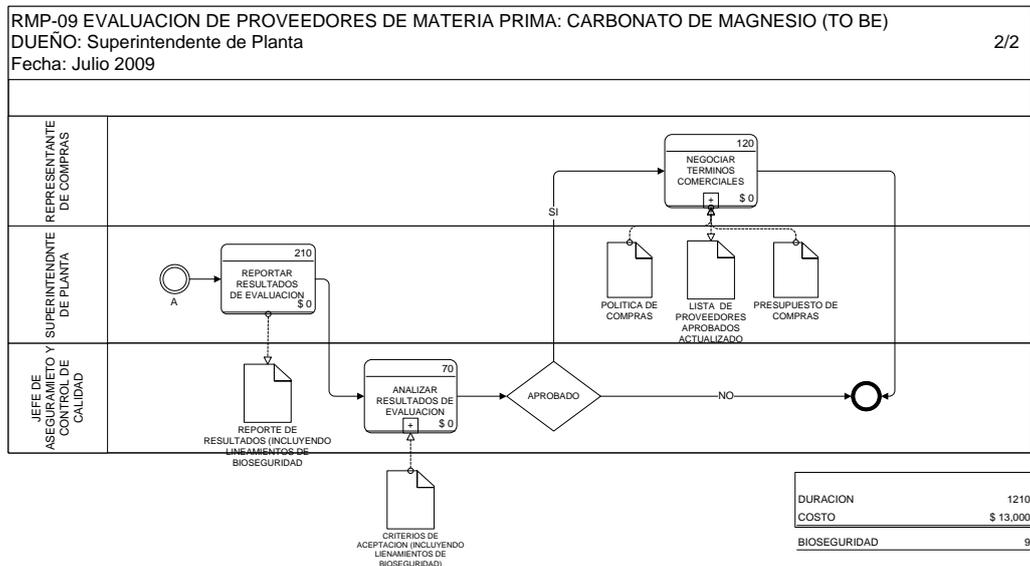


Figura 7.27
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio en fase *TO BE* manifestó un aumento en la duración de las actividades adjudicado por la introducción de las *recomendaciones de Bioseguridad* dentro de los criterios de evaluación para proveedores. En el modelo futuro, se tendría que realizar los dos criterios de evaluación, la auditoria al proveedor y la evaluación a

terceros, para incluir las *recomendaciones de Bioseguridad*. Las actividades modificadas tuvieron repercusiones positivas en la disminución del nivel de riesgo, disminuyéndolo a un valor 9 para el *KPI de Bioseguridad* (véanse figuras 7.26 y 7.27).

7.2.10 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-10

Cuando los proveedores de materia prima son evaluados, se puede tener una certidumbre de que son confiables conforme a ciertos parámetros establecidos. El material de empaque, al ser un componente del producto final, se considera una materia prima, a pesar de no ser un ingrediente del producto. El proceso de negocio busca la valoración de los proveedores de sacos para asegurar que la materia prima se encuentre acorde con los criterios de sanidad, calidad, inocuidad y operativos. El proceso de negocio en fase *AS IS* mostró el *KPI de Bioseguridad* de 10 en la categoría de un nivel de riesgo *medio*. Se observó también que el proceso de negocio *RMP-10* tuvo una duración 870 minutos de y un coste de \$8,000.

En el caso del modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-10*, de manera análoga para las otras materias primas, sufrió un aumento en la duración de las actividades al tener en cuenta las *recomendaciones de Bioseguridad* para evaluar al proveedor. Sin embargo, se benefició en la mejora de la *Bioseguridad* del proceso de negocio, al situarlo en un nivel *bajo*, con un *KPI de Bioseguridad* de 14 (véase figuras 7.28 y 7.29).

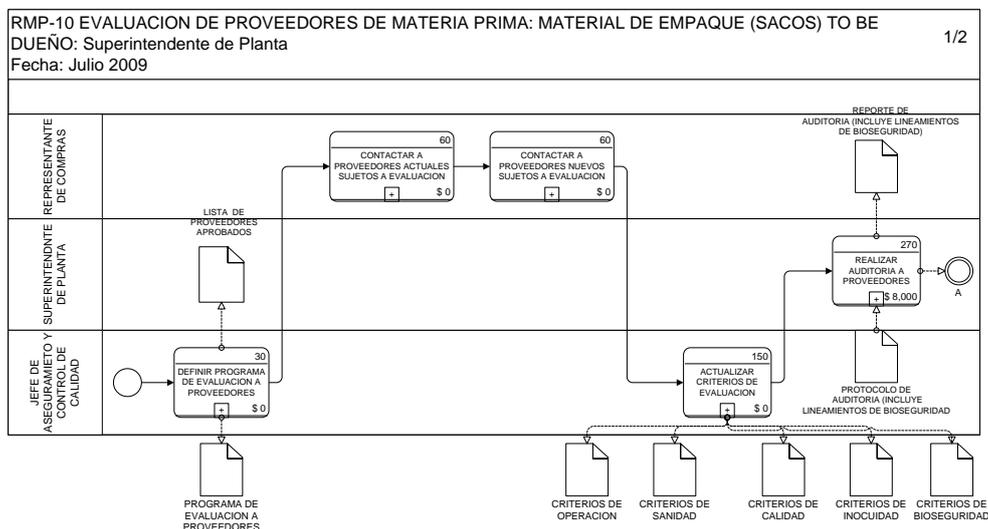


Figura 7.28
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

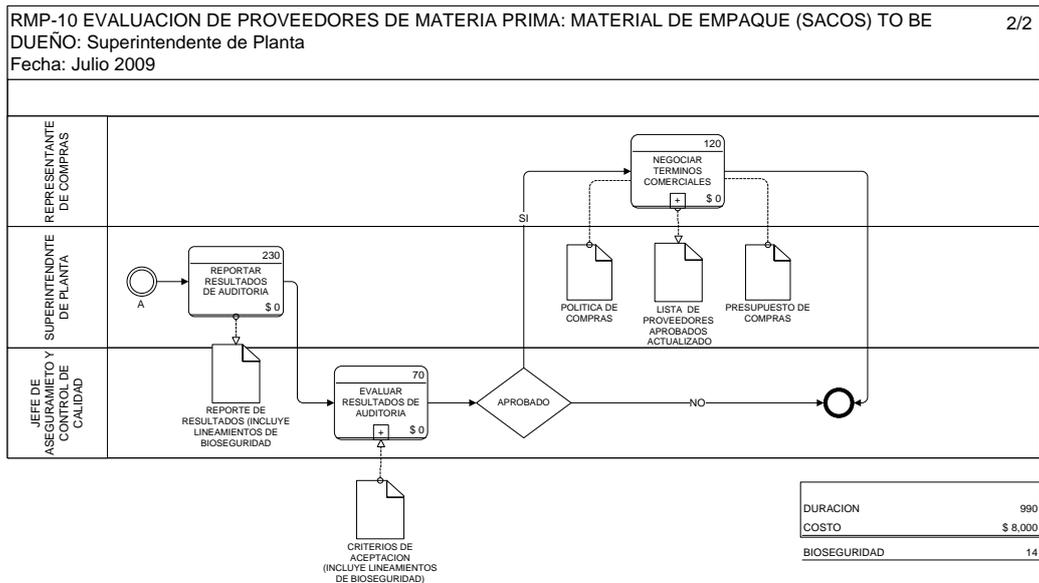


Figura 7.29

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.11 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-11

El propósito del proceso de negocio es valorar los proveedores de supersacos, considerados como materia prima, con la finalidad de que la empresa productora trabaje con un proveedor que ofrezca las máximas garantías en cuanto a los requerimientos del producto alimentario y la prestación de servicios, dentro de la política comercial que marque la propia empresa. El *KPI de Bioseguridad* para el modelo AS IS se estimó en un valor 10, en la categoría *media* de nivel de riesgo, muy similar al proceso de negocio anterior. El tiempo de duración se calculó en 720 minutos y no se consideró coste.

Las *recomendaciones de Bioseguridad* se incluyeron dentro de las actividades en el modelo TO BE. Un aumento en la duración y el coste del proceso de negocio RMP-11 se relaciona con la adición de las actividades para reafirmar la auditoría. A pesar del aumento en el *coste* y la *duración*, el análisis de riesgos reveló una *mejora* en la *Bioseguridad*, donde el valor del *KPI de Bioseguridad* se ubicó en 14.

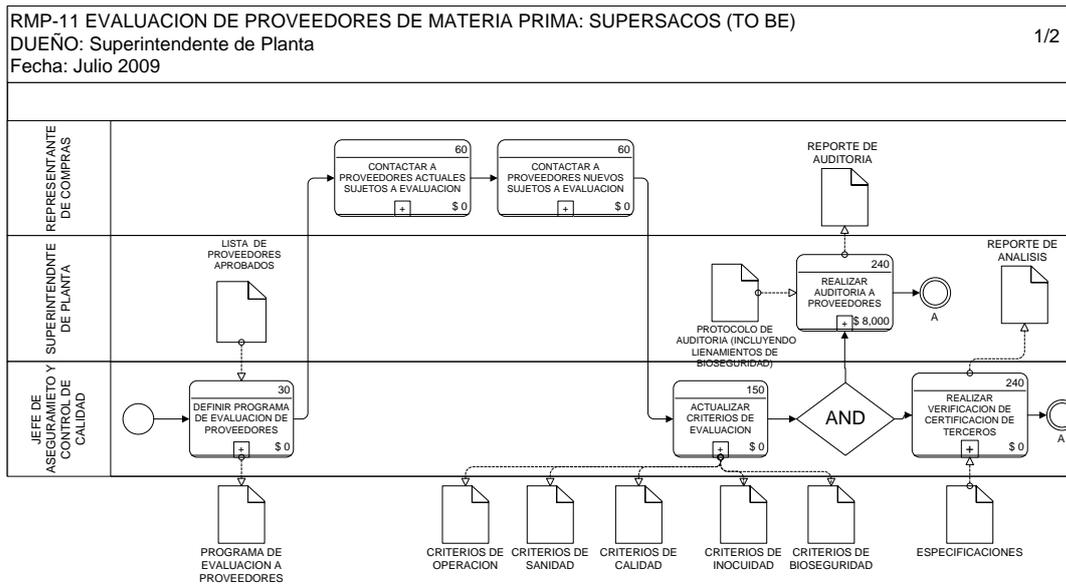


Figura 7.30

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

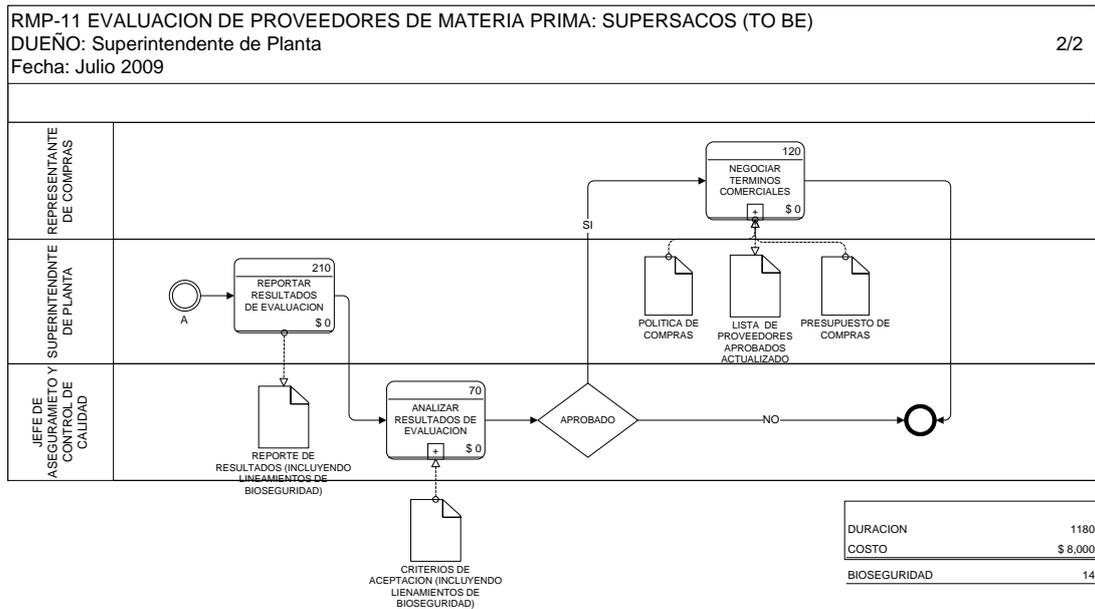


Figura 7.31

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.12 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-12

El proceso de negocio se concentra en establecer el método de manejo de la materia prima no conforme. Señala la manera en que se realiza el tratamiento de la materia prima que presenta alguna falta en cualquier requisito concreto, señalado por las

investigaciones realizadas. El equipo de Bioseguridad estimó el *KPI* en 10 para el proceso de negocio *RMP-12* en fase *AS IS*. Una gran variedad de objetos de datos se encuentran englobados para el proceso de investigación de las anomalías encontradas en las materias primas. Los tiempos y los costes se estimaron de acuerdo al historial de tipo de eventos acontecidos y su grado de impacto.

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-12* abarca la inserción de las *recomendaciones de Bioseguridad* como requisitos para el análisis de la materia prima no conforme. Si resultado del análisis se sospecha de que la materia prima ha sido adulterada de manera intencional, se continúa con las actividades de segregación, identificación y colocación de la materia prima sospechosa en un lugar seguro y segregado de cualquier material u equipo relacionado con el procesamiento del producto.

Es de vital importancia hacer notar que el aumento de la duración del proceso de negocio es significativo con la inclusión de los aspectos de *Bioseguridad*. Se ha estimado un aumento el *doble* de la actividad de tratamiento del producto no conforme, no obstante, dado la naturaleza del evento la investigación pudiera durar días o meses enteros. El *coste* de cualquier evento, incluyendo los relacionados con la *Bioseguridad*, es trasladado hacia el proveedor, por lo que el modelo *TO BE* no considera ningún coste para el proceso de negocio.

La *KPI de Bioseguridad* en el modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-12* ha tenido una mejora a un valor de 14, ya que se han considerado los parámetros de *Bioseguridad* como elementos para evaluar el riesgo de *terrorismo alimentario* dentro del análisis, manejo y tratamiento de la materia prima no conforme (véanse figuras 7.32 y 7.33).

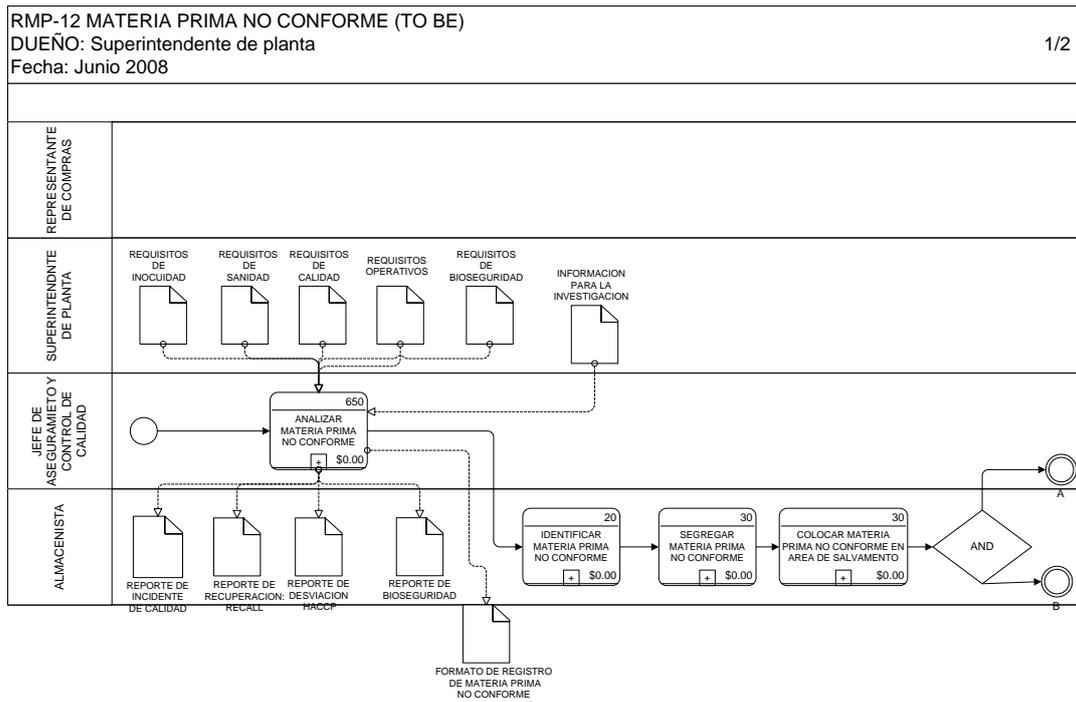


Figura 7.32
 Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-12: “Materia Prima No Conforme” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

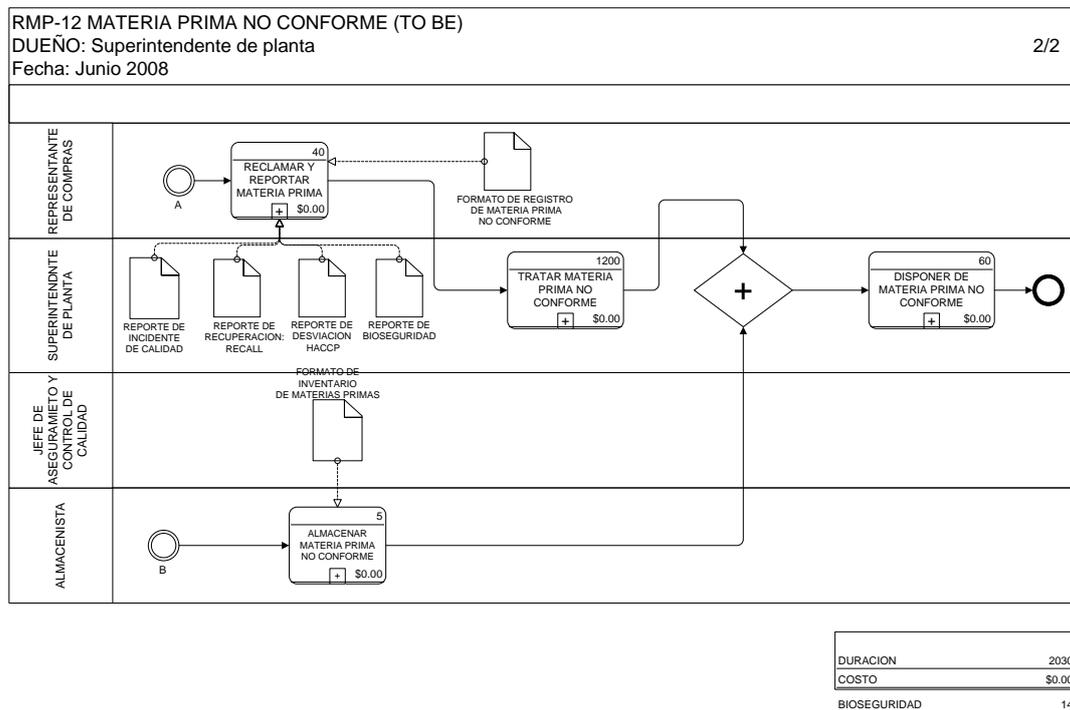


Figura 7.33
 Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-12: “Materia Prima No Conforme” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.13 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-13

El objetivo del proceso de negocio es establecer la forma en que se realiza el tratamiento de cualquier material no conforme. El material queda no conforme dependiendo de los criterios específicos establecidos por los usuarios, que pueden abarcar calidad, coste, disponibilidad, etc. El *análisis de riesgos* para el proceso de negocios actual reflejó un *KPI de Bioseguridad* de 11, que abarca un nivel *medio* de *terrorismo alimentario*. Aunque el riesgo es similar al proceso de negocio anterior, es menos probable que un agresor utilice algún material que se le ha dado este tratamiento, sobre todo si el agresor es alguien ajeno a la empresa.

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *RMP-13* presentó un ajuste en la duración del proceso de negocio al tomar en cuenta los aspectos de *Bioseguridad* durante el análisis del material no conforme. Se utilizó el objeto de datos “formato de verificación de Bioseguridad para materiales” como elemento informativo para el análisis de posibles materiales sospechosos durante su recepción. Se manifestó una *mejora* del proceso de negocio para el *KPI de Bioseguridad*, que se situó en un valor de 14 (véase figura 7.34).

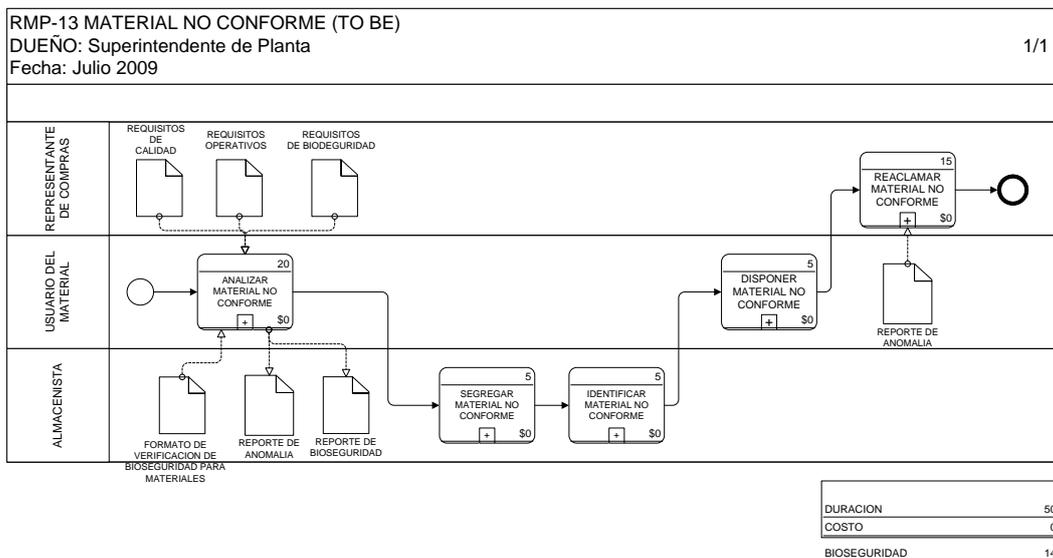


Figura 7.34
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-13: “Material No Conforme”

Fuente: elaboración propia

7.2.14 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio RMP-14

El fin del proceso de negocio es definir la manera en que se maneja el servicio no conforme y los pasos en que se procede para solucionar las situaciones presentadas. Se consideró para el proceso de negocio *RMP-14* en fase *AS IS* un *KPI de Bioseguridad*

con un valor de 11, al mismo nivel de Bioseguridad que el proceso analizado con anterioridad. Para los parámetros de desempeño de interés complementarios se consideraron 40 minutos de duración y el coste en \$0.

Para el modelo futuro del proceso de negocio RMP-14, el KPI de Bioseguridad se evaluó en 14 en el procedimiento propuesto. La mejoría fue originada por la manejo de las recomendaciones de Bioseguridad para el análisis de servicio no conforme. Cabe considerar que en caso de evidencia de servicio no conforme que involucre un problema de *terrorismo alimentario*, la duración de la actividad de tratamiento podría prolongarse días o meses, dependiendo de la gravedad de la situación implicada (véase figura 7.35).

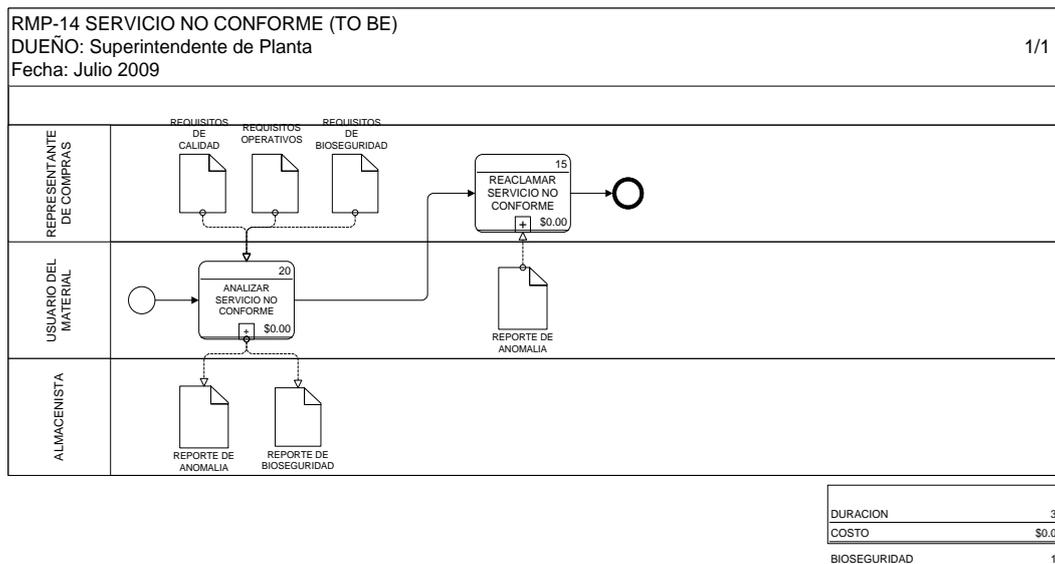


Figura 7.35
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-14 “Servicio No Conforme”.

Fuente: elaboración propia

7.2.15 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-01

La razón de este proceso de negocio es lograr un control de inventarios eficiente y establecer la forma en que se gestiona el almacenamiento del producto, teniendo en cuenta los requerimientos de calidad, inocuidad alimentaria y operativa, con el fin de tener un producto terminado preparado para embarque, conforme a ciertos criterios determinados. El KPI de Bioseguridad del modelo actual del proceso de negocio APT-01 se ha evaluado en 4, dentro de una categoría de un nivel alto de peligro. Además, resultó con una duración de 204.5 minutos y un coste de \$750.

Para el modelo TO BE, se ha incluido la revisión de posibles evidencias de una contaminación intencional del producto almacenado en los sacos de producto terminado. Cualquier indicio relacionado con asuntos de Bioseguridad se reporta y es anotado en el “formato de Bioseguridad”. El proceso de negocios tuvo una duración

mayor al tomar en cuenta las consideraciones para la prevención del *terrorismo alimentario* (véanse figuras 7.36 y 7.37).

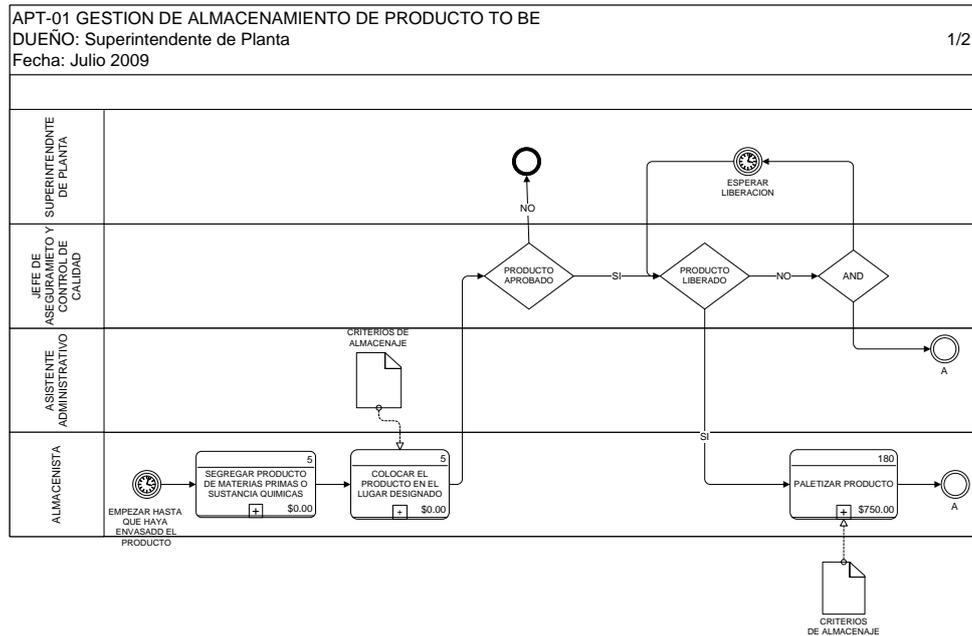


Figura 7.36
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01 “Servicio No Conforme” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

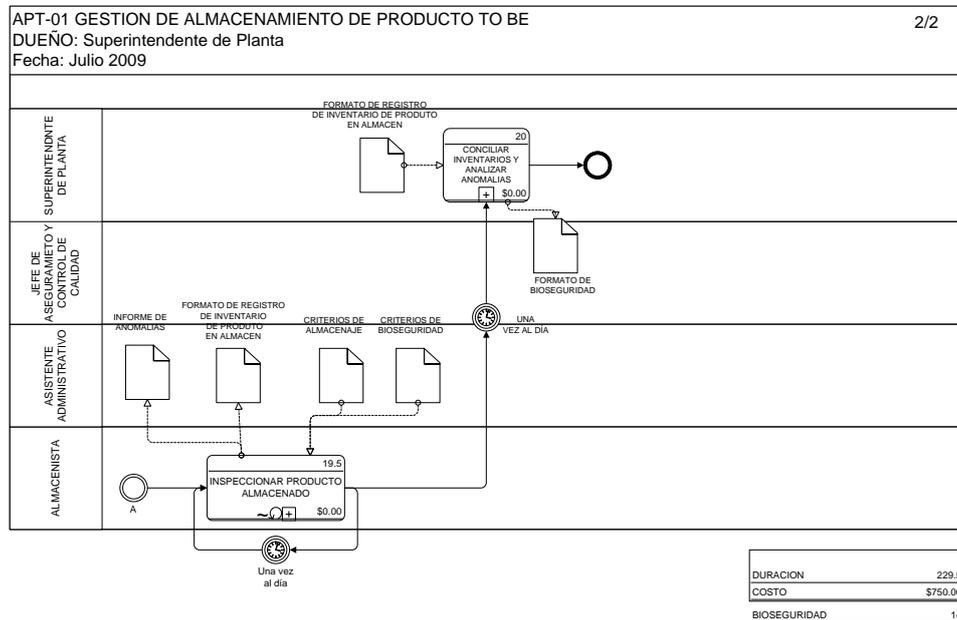


Figura 7.37
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01 “Servicio No Conforme” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El subproceso de negocio *APT-01-01* modificó su duración sobre el proceso de negocio principal *APT-01*. La etapa de análisis y documentación de anomalías abarcan

cualquier situación sospechosa que envuelva una posible contaminación intencional (véanse figuras 7.38 y 7.39).

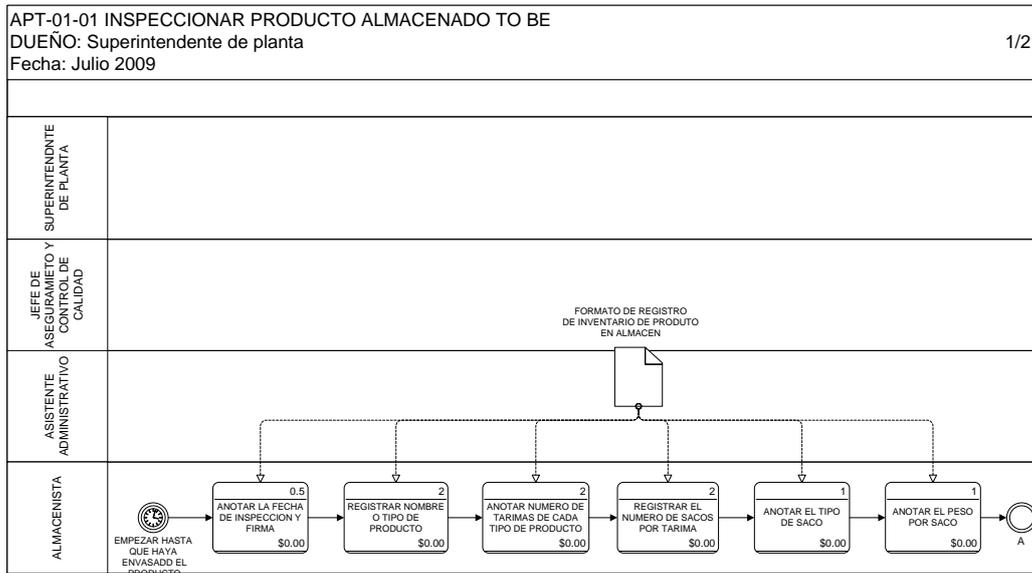


Figura 7.38

Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01-01 “Inspeccionar el Producto Almacenado” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

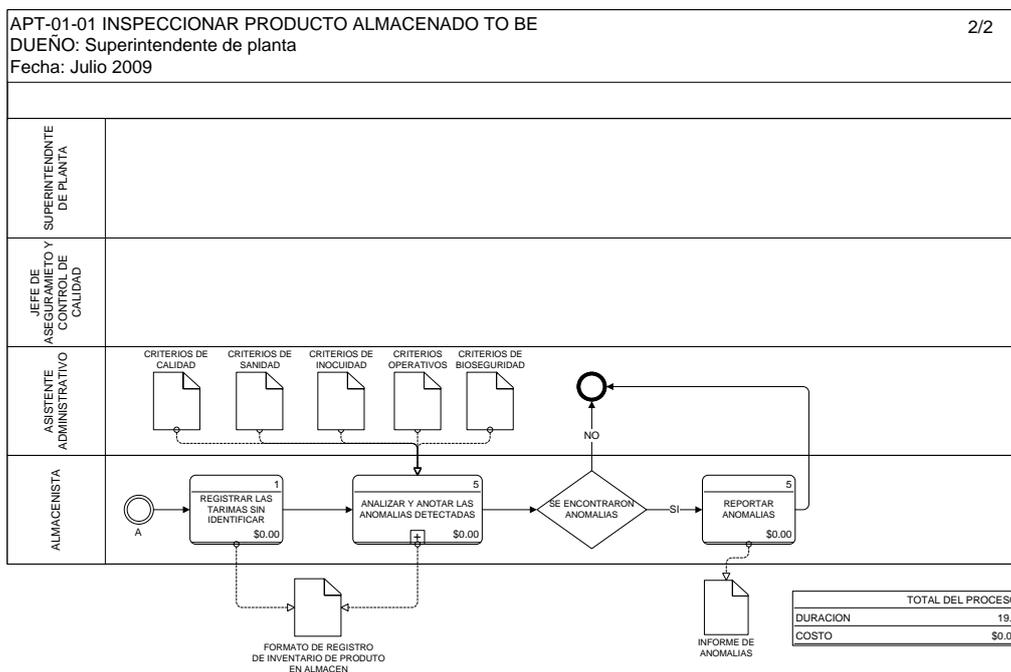


Figura 7.39

Modelo TO BE de proceso de negocio APT-01-01 “Inspeccionar el Producto Almacenado” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

7.2.16 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-02

El objetivo del proceso de negocio es gestionar el almacenaje de la materia prima (a granel y envasada), para el control de inventarios y la preservación de las características de calidad, sanidad, inocuidad y operativas para la manufactura del producto. Para la gestión del almacenamiento de la materia prima se presentan dos casos; el primero es un modelo actual para la materia prima a granel (*APT-02-01*) donde el *KPI de Bioseguridad* para este proceso de negocio se estimó en un valor de 9, ubicándolo dentro de una categoría de mediana peligrosidad. En el segundo caso, para el modelo actual de la gestión de almacenamiento para la materia prima envasada (*APT-02-02*) se determinó un *KPI de Bioseguridad* de 10.

El modelo *TO BE* para ambos casos, presentaron dos diagramas de procesos de negocios que incluyen los criterios de *Bioseguridad* para determinar posibles anomalías ligadas con eventos de *terrorismo alimentario*, permitiendo la disminución del riesgo de una contaminación intencional que pudiera tener consecuencias sobre el consumidor final. Estos criterios de evaluación de Bioseguridad previnieron las circunstancias que pudieran llevar a una posible contaminación de la materia prima almacenada, donde se incluye aspectos como la integridad física del almacén o las zonas de autorización dispuestas para el personal encargado de las labores de almacenaje de los materiales en bodega.

En las figuras 7.40, 7.41 y 7.42 se observan las representaciones de los modelos actualizados de los procesos de negocio *APT-02*. Al tomar en consideración los aspectos de prevención del *terrorismo alimentario* las actividades de evaluación y reporte de anomalías sufrieron modificaciones en la duración, aumentando su cantidad.

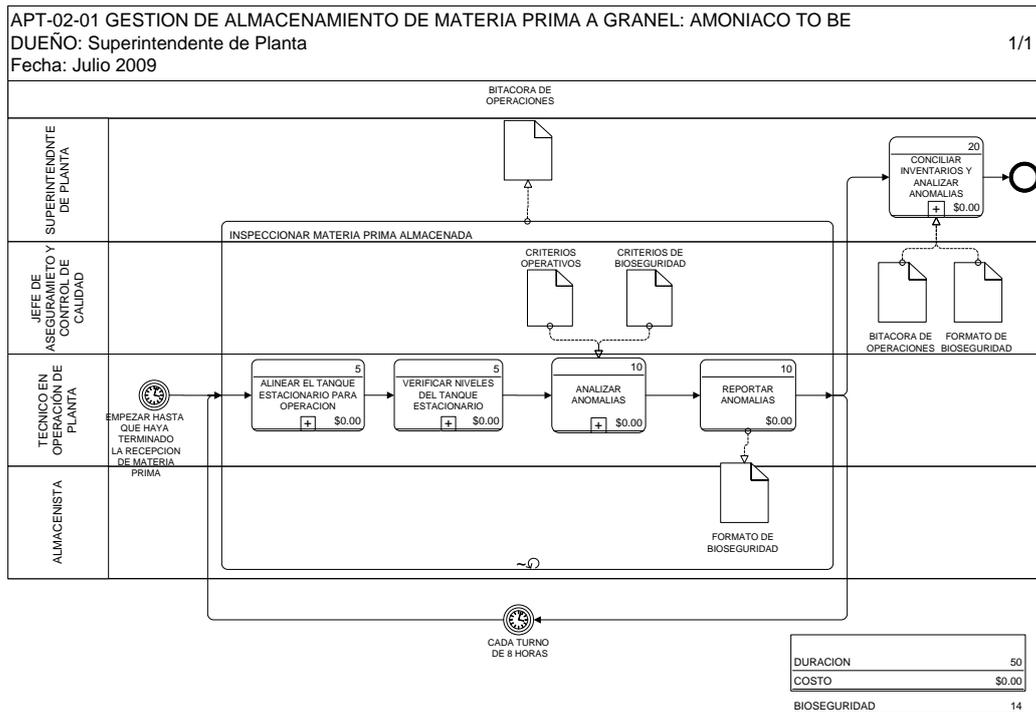


Figura 7.40
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-02-01 “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima a Granel: Amoniaco”

Fuente: elaboración propia

El *análisis de riesgos* efectuado por el *equipo de Bioseguridad* reveló una *disminución* del nivel de riesgo de terrorismo alimentario para los procesos de negocio futuros, situando ambos con un valor de *KPI de Bioseguridad* de 14.

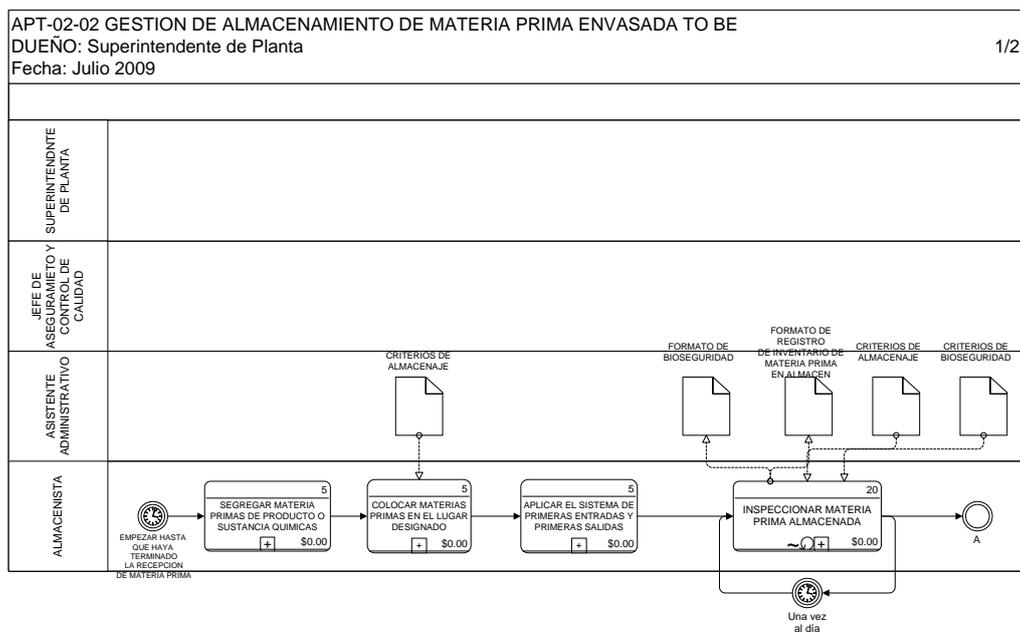
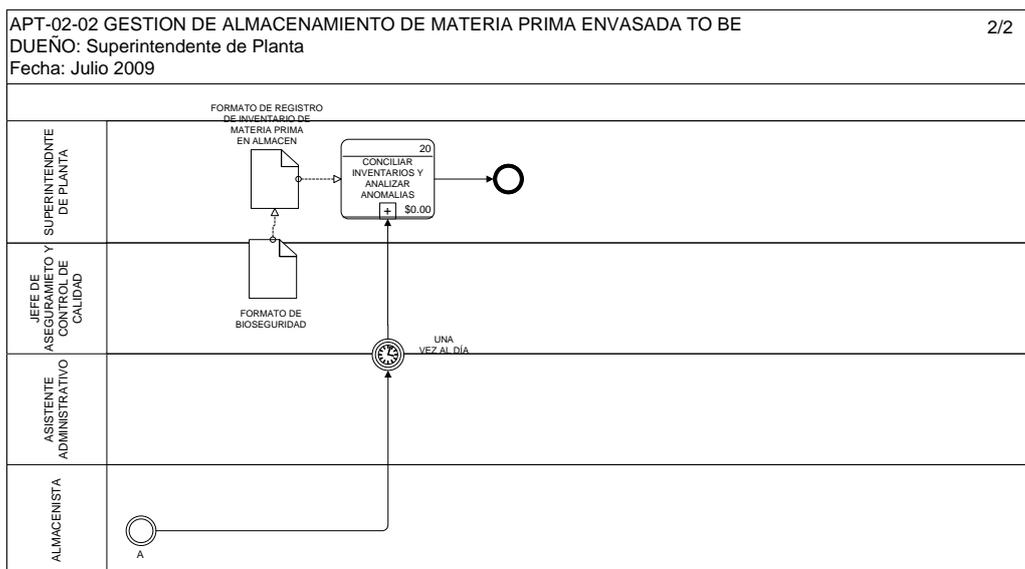


Figura 7.41
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-02-02 “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 1)

Fuente: elaboración propia



DURACION	55
COSTO	\$0,00
BIOSEGURIDAD	14

Figura 7.42

Modelo TO BE de proceso de negocio APT-02-02 “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

7.2.17 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-03

El objetivo del proceso de negocio es gestionar el almacenaje de los materiales, para el control de inventarios y el cuidado de sus características para su utilización. Los criterios de uso son las entradas a considerar, ya que es la información utilizada para el análisis de anomalías. El *análisis de riesgos* del *procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad* en el proceso de negocio en fase AS IS determinó un nivel *medio* de terrorismo alimentario con un valor de *KPI de Bioseguridad* de 11.

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *APT-03* se representa en la figura 7.43. De manera análoga a los procesos de negocio anteriores, su duración aumentó acorde con el tiempo extra consumido para analizar los aspectos de *Bioseguridad* durante la realización de las actividades. En el *análisis de riesgos* se consideró que con las precauciones establecidas es tan improbable la ocurrencia de un evento de *terrorismo alimentario* que se puede asumir que no ocurrirá. El *KPI de Bioseguridad* para el proceso de negocio *APT-03* en fase *TO BE* se situó entonces en un valor de 16, dentro de la categoría de *bajo*.

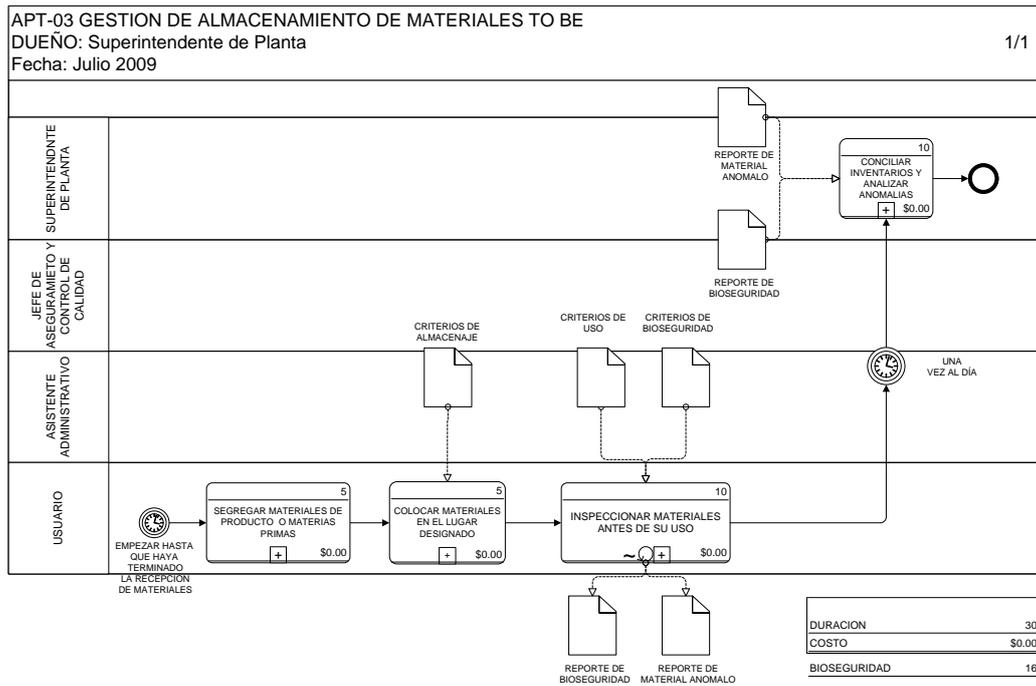


Figura 7.43
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-03 “Gestión de Almacenamiento de Materiales”

Fuente: elaboración propia

7.2.18 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-04

El proceso de negocio busca la valoración de los proveedores de servicios logísticos para asegurar que se logre optimizar los fletes, el transporte del producto alimentario de forma adecuada acorde con los criterios de sanidad, calidad, inocuidad alimentaria y operativos; optimizar los tiempos de espera y de descarga, el manejo y control de almacenamiento. El *KPI de Bioseguridad* se calculó acorde al análisis de riesgos del *procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad* en el proceso de negocio actual, con un valor de 9, que se considera en el límite entre un nivel *medio* y *alto*.

El proceso de negocio en fase *TO BE* tuvo una duración mayor porque consideró los aspectos de Bioseguridad durante las etapas de preparación, realización, reporte y evaluación de la auditoria aplicada a los proveedores de servicios logísticos. El *KPI de Bioseguridad* para el análisis de riesgos de *terrorismo alimentario* de APT-04 en fase *TO BE* resultó de 14, lo que refleja una mejora comparándola con el modelo actual (véase figuras 7.44 y 7.45).

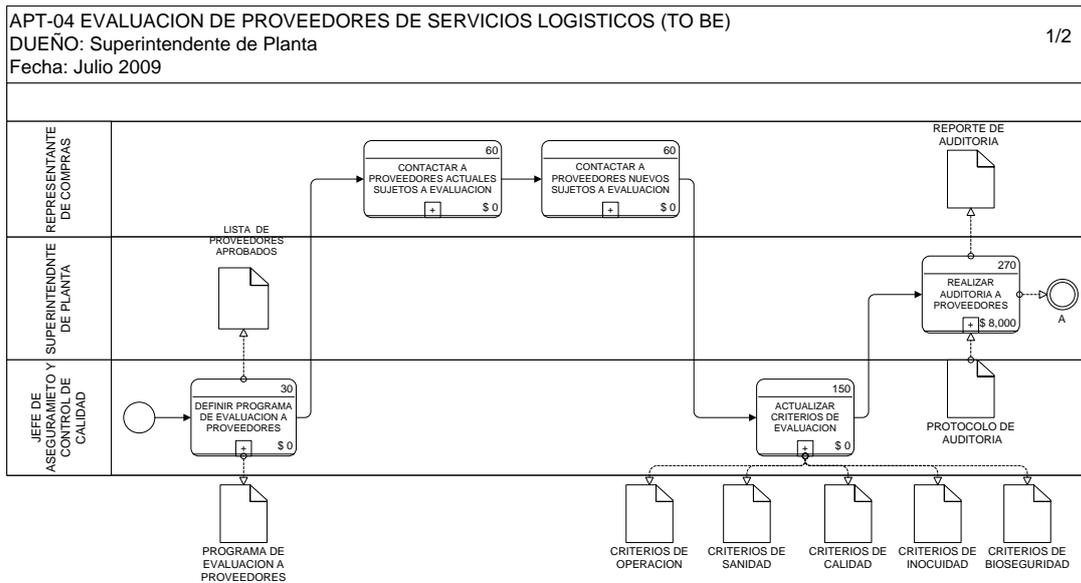


Figura 7.44

Modelo TO BE de proceso de negocio APT-04 “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

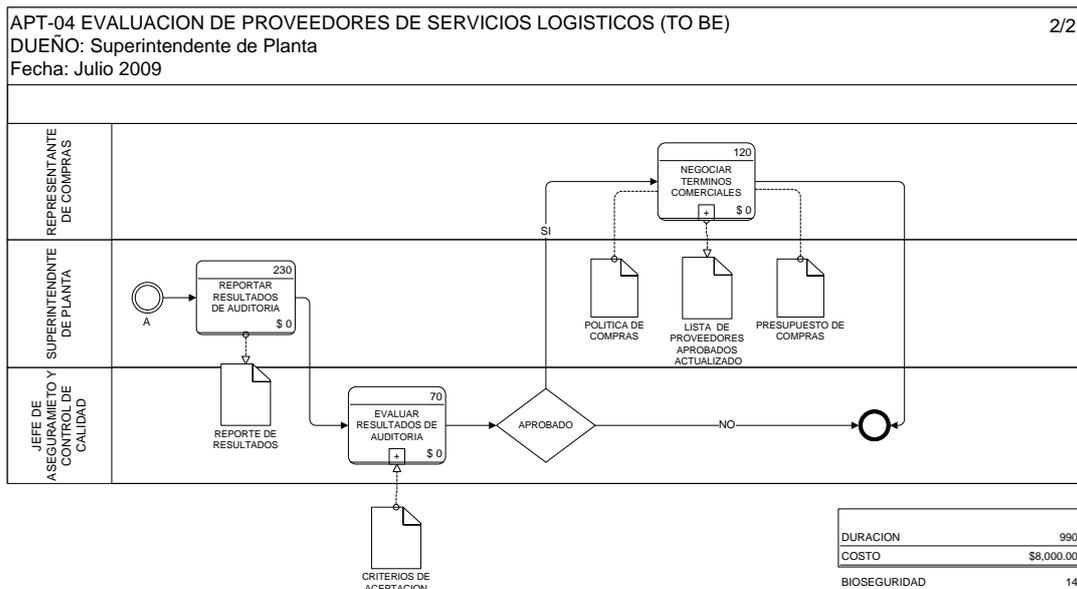


Figura 7.45

Modelo TO BE de proceso de negocio APT-04 “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.19 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio APT-05

El proceso de negocio tiene el objetivo de especificar los requisitos para identificar, monitorear y tomar acciones para que el producto no conforme sea controlado, con la finalidad de dar solución, atacando las causas que lo originan, para prevenir y/o reducir el impacto en el cliente. El análisis de riesgos del proceso de

negocio en fase *AS IS* arrojó un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 7, en un nivel *alto* de peligrosidad Las duraciones y los costes obedecen al tipo de no conformidad y su impacto en el negocio.

El modelo *TO BE* de *APT-05* abarcó todas las precauciones para evitar contaminación intencional del producto durante su almacenaje basados en las *recomendaciones de Bioseguridad* aplicables de manera particular y prevenir que el producto no conforme pueda ser despachado hacia otro eslabón de la cadena de suministro alimentaria. Es de esperarse un aumento considerable de la duración del proceso de negocio, sobre todo en la etapa de tratamiento, ya que consecuencia de la investigación en producto bajo sospecha de contaminación, esta podría llevarse incluso meses. El *KPI de Bioseguridad* ha disminuido a un valor de 10 y se ubicó en un nivel de riesgo *medio* (véanse figuras 7.46 y 7.47).

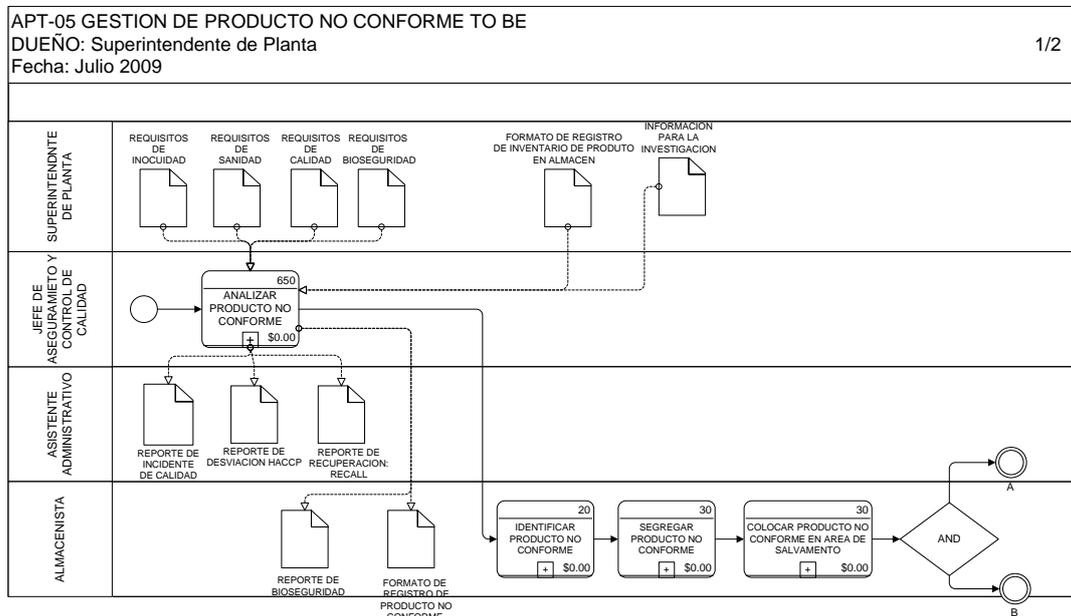


Figura 7.46
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-05 “Gestión de Producto No Conforme” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

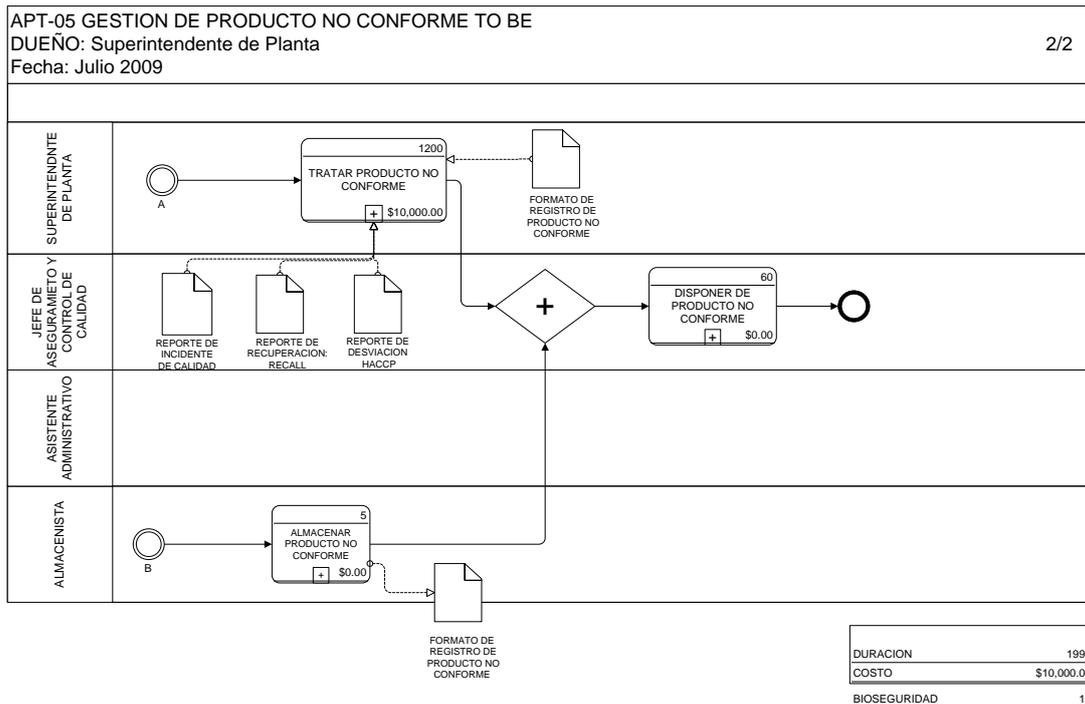


Figura 7.47
Modelo TO BE de proceso de negocio APT-05 “Gestión de Producto No Conforme” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.2.20 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio EMB-01

El objetivo abarca liberación del producto, que representa el acto mediante el cual damos por bueno el producto realizado y procedemos a efectuar su entrega al cliente. El acatamiento de medidas que se tiene que cumplir para tomar en cuenta a un producto como satisfactorio es importante, así como el registro de la información necesaria para su trazabilidad en caso conveniente. El análisis de riesgos del proceso de negocio en fase AS IS reveló un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 9, dentro de la categoría de *medio*.

El modelo *TO BE* del proceso de negocio *EMB-01* adjuntó los criterios de Bioseguridad en el análisis del producto para su liberación. Se revisaron las inspecciones previas para certificar que no existe evidencia o sospecha de una posible contaminación intencional del producto. Es importante hacer notar que al existir evidencia de contaminación se debe especificar su origen, si es accidental o intencional. Si algunos de los criterios, incluyendo el de Bioseguridad, no se cumple, entonces el producto es declarado no conforme y se realiza el proceso de negocio *APT-05*, en caso contrario si el producto se encuentra conforme se puede embarcar, en el momento en que se necesite (*EMB-02*).

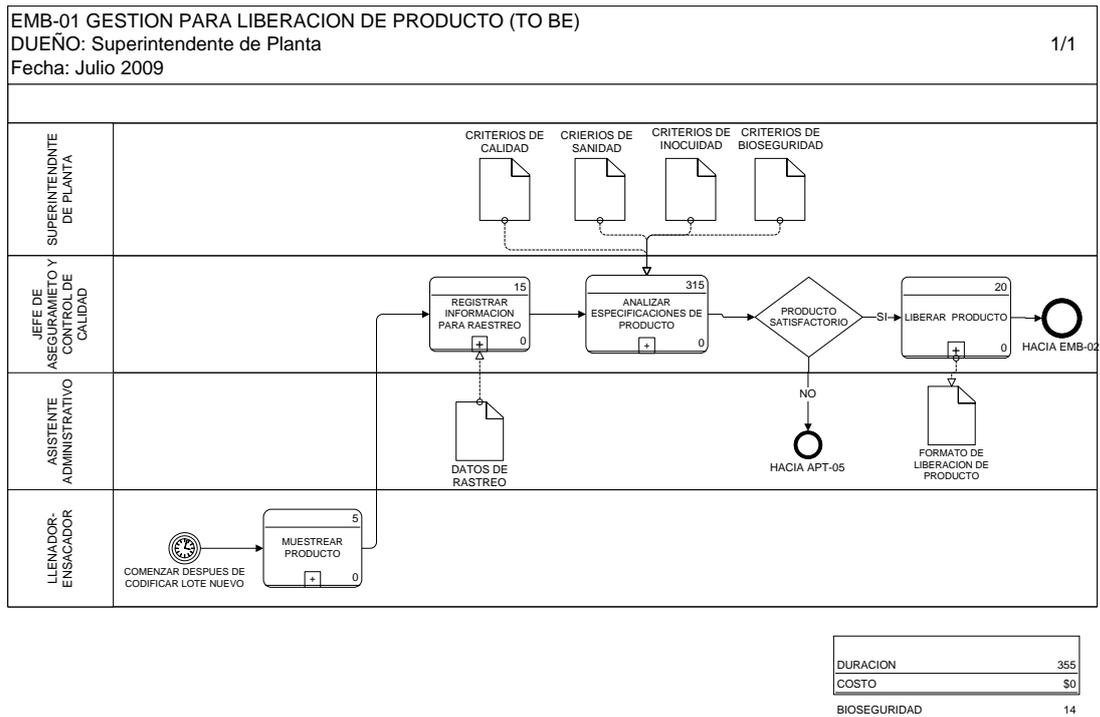


Figura 7.48
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-01 “Gestión de Liberación de Producto”

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio actualizado tuvo una *mayor duración* comparado con el proceso en fase *AS IS*; sin embargo, se logró una mejora del *KPI de Bioseguridad* a un valor de 14, con una *probabilidad* en el *análisis de riesgos* de “probable” a “rara” y una *severidad* “moderada” (véase figura 7.48).

7.2.21 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio EMB-02

La gestión del embarque de cada pedido asignado en tiempo y forma correcta (a nivel operativo) es el objetivo de este proceso de negocio. Engloba la observancia de las condiciones de sanidad, calidad e inocuidad alimentaria durante su desarrollo. Se puede observar en los diagramas en fase *AS IS* un *KPI de Bioseguridad* de 4, dentro de la categoría de un nivel *alto* de riesgo de *contaminación intencional*.

Después de determinar los cambios que funcionaran como medidas de control de los riesgos del proceso de negocio *EMB-02*, se estableció que las actividades modificadas no provocan la necesidad de cambiar el objetivo del proceso de negocio, solo ha permitido complementarlo para logra una mejora en la prevención del *terrorismo alimentario*. A partir de las medidas de control que determinaron los cambios en las actividades para generar los modelos futuros *mejorados* del proceso de negocio *EMB-02* (véase figuras 7.49, 7.50, 7.51, 7.52 y 7.53).

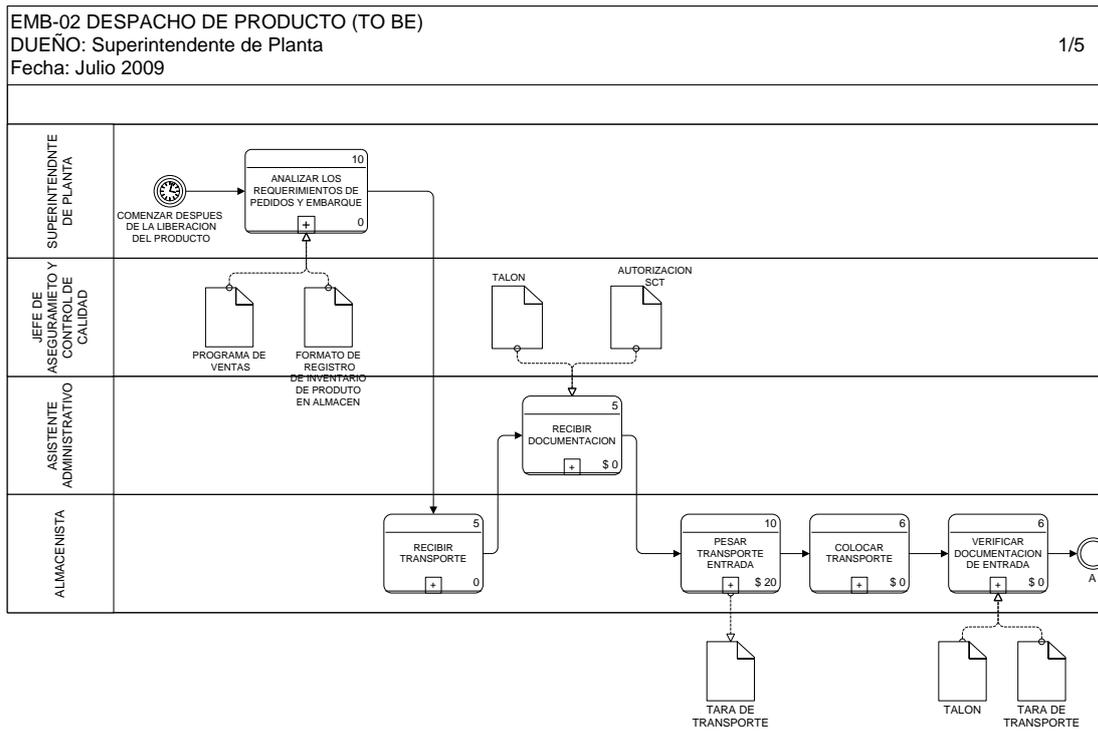


Figura 7.49
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

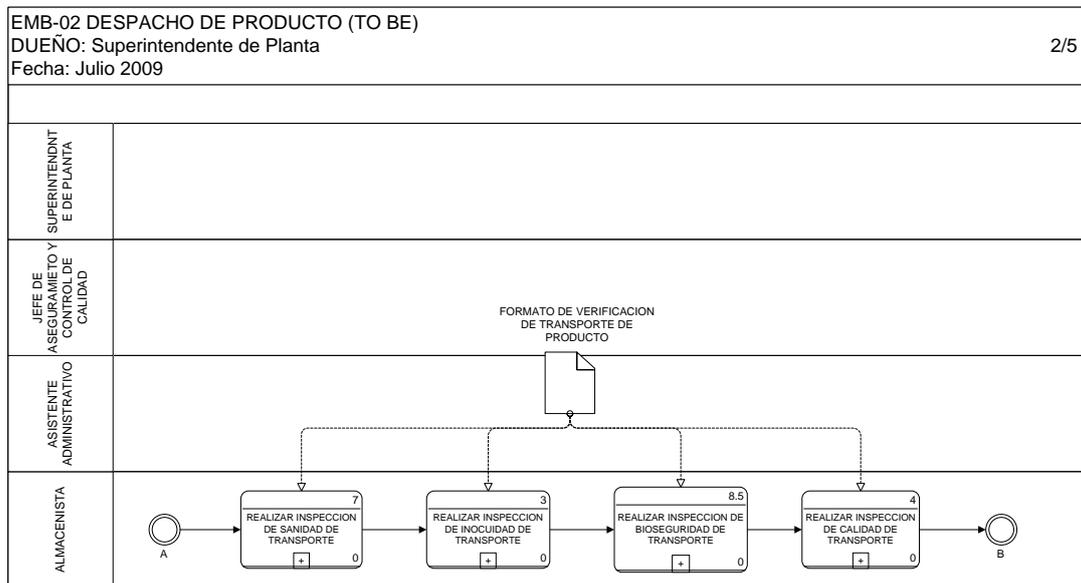


Figura 7.50
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

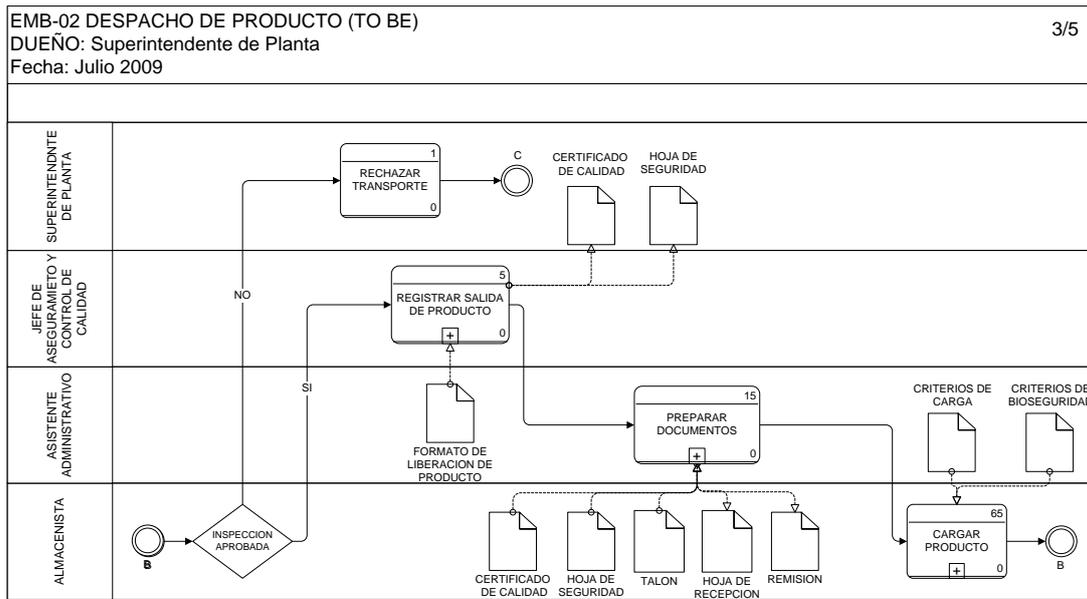


Figura 7.51
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

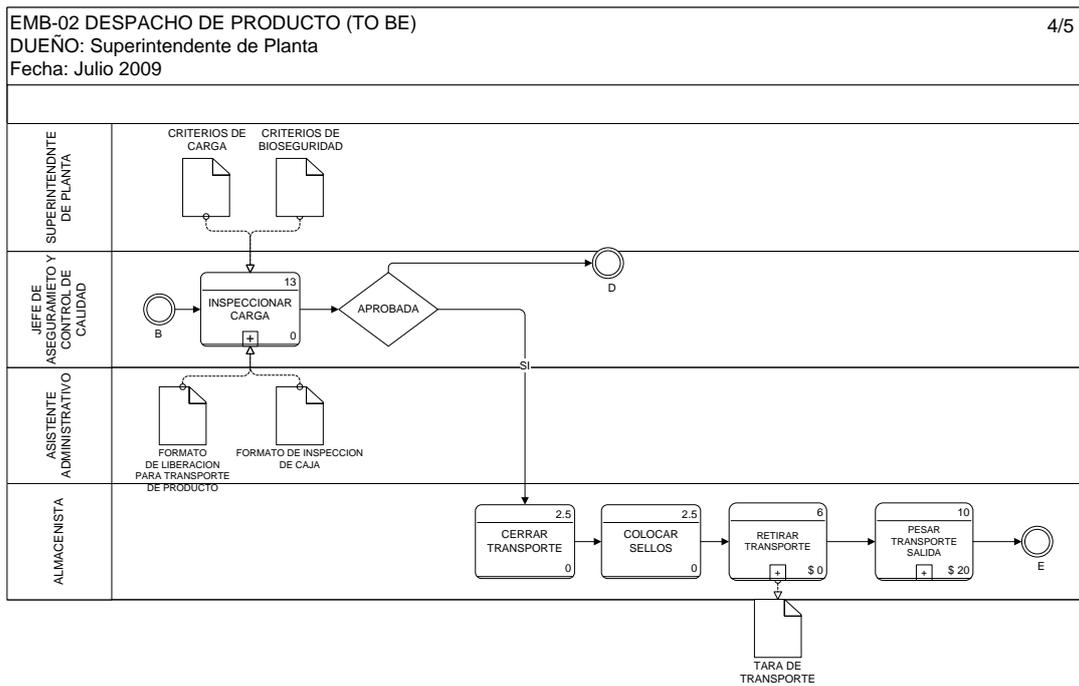


Figura 7.52
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 4).

Fuente: elaboración propia

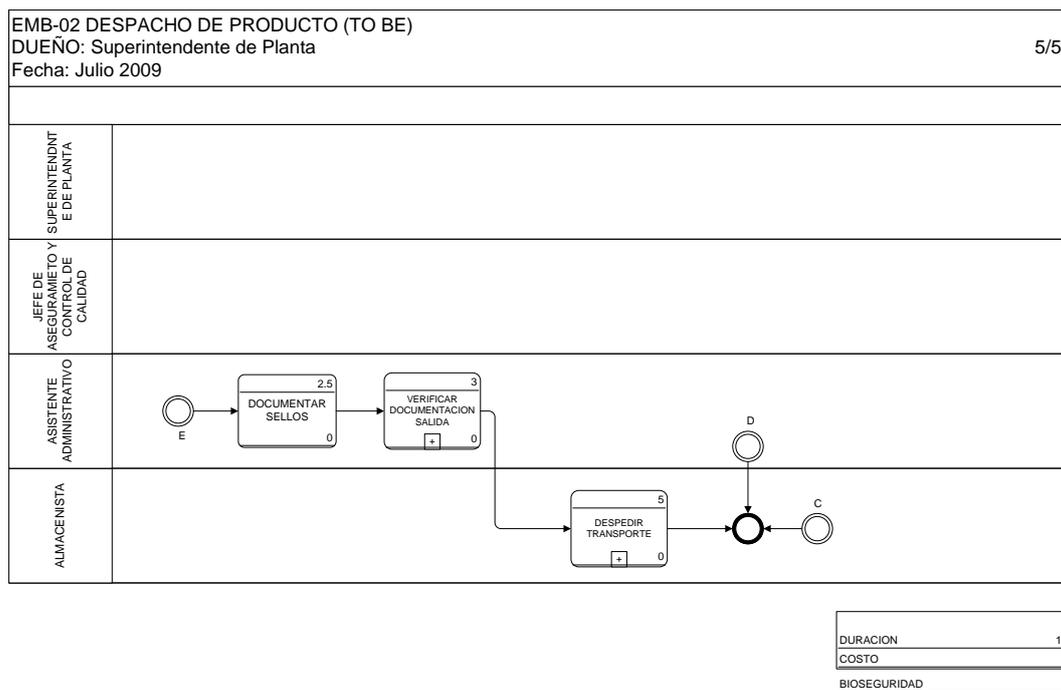


Figura 7.53
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02 “Gestión de Despacho de Producto” (parte 5).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *EMB-02* en fase *TO BE* resultó con 22 actividades, algunas colapsadas como subprocesos de negocio. Los modelos *TO BE* del proceso de negocio de Bioseguridad *EMB-02* presentaron algunas actividades complementarias emanadas de las medidas de control que se determinaron para la mejora del *KPI de Bioseguridad* a un valor de 9 y disminución del riesgo de *terrorismo alimentario* en el proceso de negocio a una categoría *media*. Estas actividades se representaron como nuevos subprocesos de negocio colapsados o actividades complementarias en los subprocesos de negocios existentes. En el cuadro 7.6 se mostraron los nuevos subproceso de negocio para *EMB-02*.

Cuadro 7.6
Nuevos subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para EMB-02 en la fase TO BE

Nombre del subproceso de negocio	Código
“Pesaje Entrada para Transporte de Producto”	EMB-02-01
“Colocación de Transporte de Producto”	EMB-02-02
“Verificación de Documentación de Entrada de Producto”	EMB-02-03
“Registro de Transporte de Producto	EMB-02-03-01
“Inspección de Bioseguridad para Transporte de Producto”	EMB-02-04
“Retiro de Transporte de Producto”	EMB-02-05
“Pesaje Salida para Transporte de Producto	EMB-02-06
“Recepción de Documentación para Transporte de Producto”	EMB-02-07

Fuente: elaboración propia

En el *anexo G* se puede encontrar la descripción detallada de los cambios al proceso de negocio y de los nuevos subprocesos considerados.

7.2.2 Determinación de cambios, descripción y modelado del proceso de negocio EMB-03

Se entiende que este proceso de negocio es donde existe una mayor colaboración y coordinación entre la empresa productora y el proveedor de servicios logísticos o el cliente. El objetivo del proceso de negocio es controlar el flujo de producto salvaguardando su integridad durante el proceso de transporte. El proceso de negocio *EMB-03* en fase *AS IS* tuvo un nivel de riesgo de terrorismo alimentario con un valor de *KPI de Bioseguridad* de 4, bastante *alto* a causa que se considera que el producto esta más comprometido físicamente al carecer de menor infraestructura física que minimice el riesgo.

El proceso de negocio *EMB-03* en fase *TO BE* resume los esfuerzos para incluir las medidas de prevención de contaminación intencional del producto durante el período de transporte entre el eslabón productor y el siguiente eslabón de la cadena de suministro alimenticia. La *colaboración* del proveedor logístico para añadir las actividades destinadas a disminuir los riesgos es vital, así como la *cooperación* en incluir la información de cualquier anomalía detectada durante la gestión del transporte o entrega a un tercero. Se observó que la suma de esfuerzos alcanza la mejora del *KPI de Bioseguridad* a un valor de 9, considerando que en realidad se ha retardado de forma despreciable el proceso de negocio (véase figuras 7.54 y 7.55).

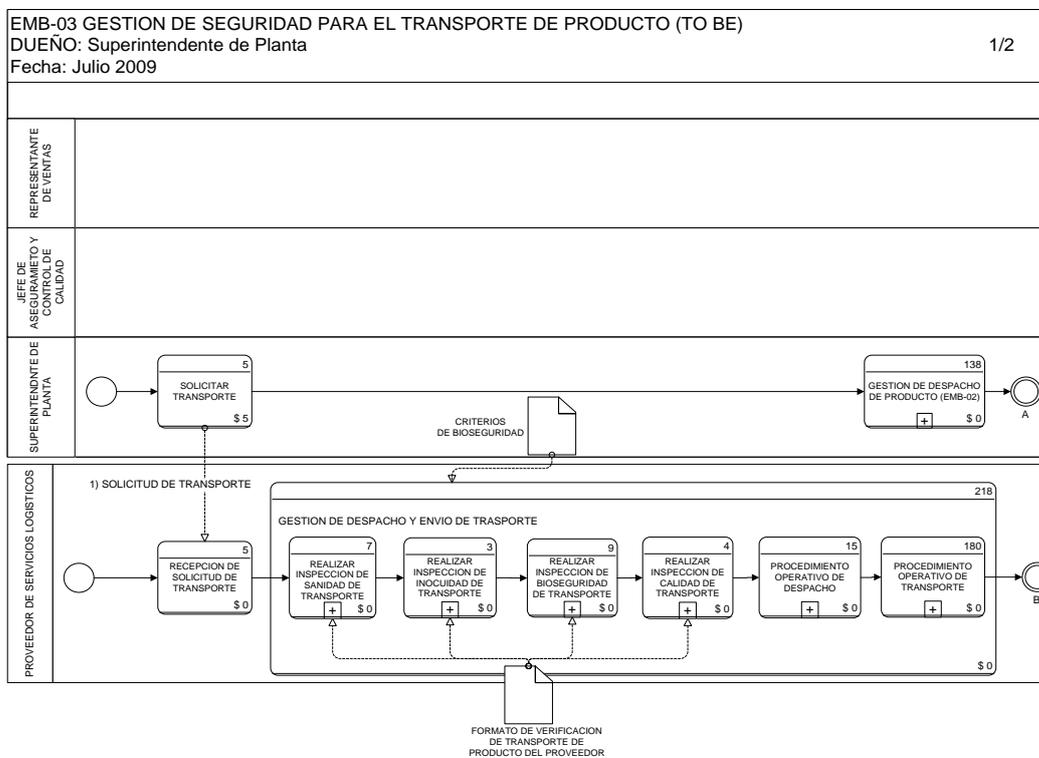


Figura 7.54
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-03 “Gestión de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

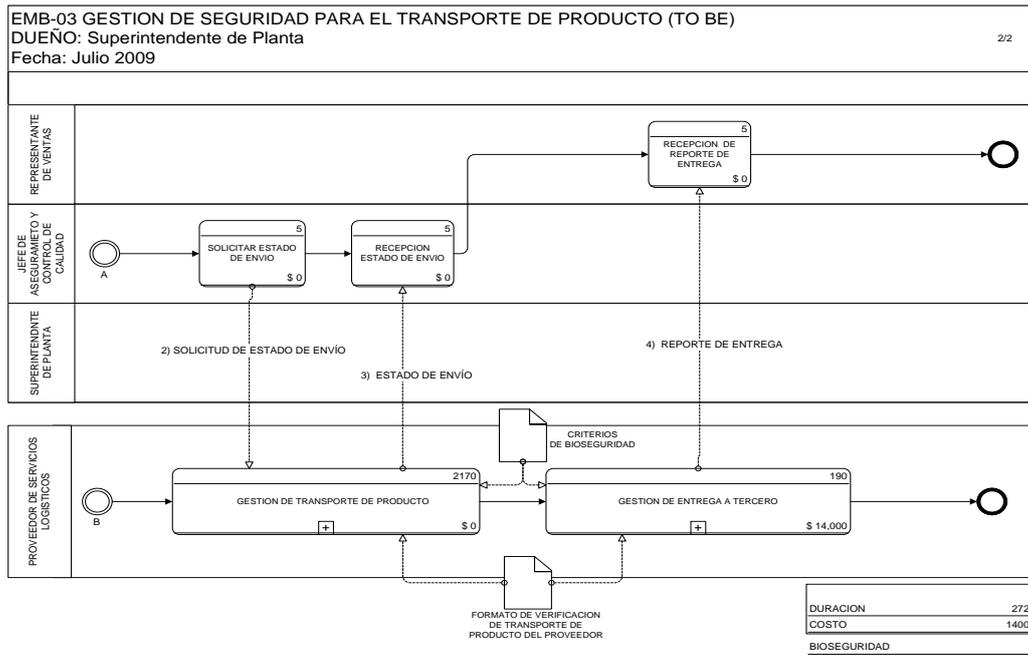


Figura 7.55
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-03 “Gestión de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

7.3 Evaluación de los cambios

En esta fase genérica de la aplicación de la metodología BPM del procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia; se determinaron primeramente las implicaciones de los cambios para los procesos de negocio. Los cambios se relacionan con las medidas de control para los peligros identificados y evaluados en el *análisis de riesgos* realizado para determinar el *KPI de Bioseguridad* de los procesos de negocios. El *equipo de Bioseguridad* realizó acciones para investigar estrategias específicas que puedan ser aplicadas en el procesos de negocio, con el objetivo de mitigar o eliminar los riesgos. Con la ayuda de los modelos actuales del proceso de negocio y el análisis de riesgo de la etapa AS IS se consideraron todas las opciones posibles, con las posibles propuestas de cambio para la creación y modificación de actividades en los procesos de negocio. Las medidas de control efectivas ayudaron a reducir o eliminar algunos de los tres aspectos importantes de la evaluación del riesgo (*probabilidad, severidad y exposición*). Se debe considerar también el coste de las medidas de control y como varios controles pudieran trabajar juntos (Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009). Se reunieron los datos en un cuadro que facilitó el análisis de las medidas de control de riesgos, donde se puede comenzar con el riesgo de mayor nivel o prioridad (ver ejemplo en cuadro 7.1).

Algunas de las medidas involucraron cambios en áreas funcionales, etapas de producción (infraestructura) o en los equipos; pero en el contexto de la visión del

modelado de procesos de negocio no se incluyeron en los modelos. Ejemplos de tales medidas pueden ser: colocación de cámaras de seguridad, proveer dispositivos de alarma, colocación de guardias en las puertas, etc. Estas medidas no se reflejan en el modelo porque no implican un cambio directo e inmediato en la secuencia de trabajo, en los objetivos o las reglas del proceso de negocio.

Las opciones de las diversas medidas de control de riesgos pueden abarcar las opciones (véase anexo H):

- a) *Rechazar el riesgo*: ocurre cuando el coste total de tenerlo excede el beneficio en la operación o empresa.
- b) *Evitar el riesgo*: se refiere a la cancelación de una actividad u operación.
- c) *Retardar el riesgo*: Si no hay un tiempo límite o un beneficio operacional para acelerar el cumplimiento de una actividad riesgosa, entonces sería deseable retardar la aceptación del riesgo. Durante el retardo, las circunstancias podrían cambiar y el requerimiento para aceptar el riesgo podría desaparecer
- d) *Transferir el riesgo*: Es el apoyo externo para disminuir la probabilidad o severidad del riesgo. No quiere decir desaparecerlo, sino minimizarlo con el apoyo de individuos y organizaciones que soporten la actividad realizada. De esta manera, una parte de la responsabilidad del riesgo es transferida a la entidad que está proporcionando el apoyo.
- e) *Espaciar el riesgo*: implica prolongar los intervalos de tiempo entre los eventos que implican un riesgo.
- f) *Compensar el riesgo*: exceder la capacidad de respuesta de ciertas circunstancias que podrían significar un riesgo.
- g) *Reducir el riesgo*: En la mayoría de los casos no es posible eliminar enteramente el riesgo; pero si disminuirlo significativamente.

Dependiendo de su capacidad de amortiguamiento del riesgo, se clasifica el efecto de cada propuesta, para después priorizar dependiendo de que si los valores de *severidad*, *probabilidad* o *exposición* cambiarían significativamente después de implementados, permitiendo una *mejora* del *KPI de Bioseguridad* en el proceso de negocio. Las mejores opciones de control serían las que ofrezcan mayor consistencia con los objetivos operacionales y la optimización de recursos disponibles, de tal manera que tengan prioridad por ser más prácticas y efectivas.

La revisión de los modelos TO BE nos indican las actividades que representan los cambios en los procesos de negocio. Se tienen claro los cambios que se han considerado para la mejora la Bioseguridad de los procesos de negocio. En general, estos cambios abarcan actividades de inspección o verificación de ciertos aspectos que aseguran la integridad de las materias primas o productos, auxiliado con documentos que los usuarios utilizan para realizarlas. Estos cambios no tienen implicaciones

importantes. El estudio de estas consideraciones por parte de la entidad afectada no ocasiona ajustes significativos en el proceso de negocio o sus objetivos. Se buscó que las actividades ocasionaran el mínimo impacto a los procesos de negocio y sus objetivos originales.

Una vez analizadas las repercusiones que los procesos de negocio mejorados tendrán para la empresa, y los cambios que supone la adopción del nuevo proceso de negocio, se estima la mejora de Bioseguridad mediante una comparativa de los estados AS IS y TO BE, con los resultados obtenidos de los parámetros de rendimiento utilizados. Se utilizan gráficas para visualizar el grado de mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocios.

Se mide la mejora de la Bioseguridad en cada uno de los procesos de negocio seleccionados, comparando las visiones AS IS y TO BE. Con el uso del *KPI de Bioseguridad* se cuantifica los resultados obtenidos en la fase AS IS y se compara con los obtenidos en fase TO BE (véase cuadro 7.7).

Cuadro 7.7
Valores de KPI de Bioseguridad para procesos de negocio en fase AS IS.

Clave	Nombre del proceso	KPI de Bioseguridad en fase AS IS	KPI de Bioseguridad en fase TO BE
RMP-01	Recepción de materia prima amoníaco	9	14
RMP-02	Recepción de materia prima bióxido de carbono	10	14
RMP-03	Recepción de materia prima carbonato de magnesio	10	14
RMP-04	Recepción de materia prima empaque (sacos)	10	14
RMP-05	Recepción de materia prima empaque (supersacos)	14	18
RMP-06	Recepción de materiales generales	4	9
RMP-07	Evaluación de proveedores de materia prima amoníaco	4	9
RMP-08	Evaluación de proveedores de materia prima bióxido de carbono	7	10
RMP-09	Evaluación de proveedores de materia prima carbonato de magnesio	4	9
RMP-10	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (sacos)	10	14
RMP-11	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (supersacos)	10	14
RMP-12	Gestión de materia prima no conforme	10	14
RMP-13	Gestión de material no conforme	11	14
RMP-14	Gestión de servicio no conforme	11	14
APT-01	Gestión de almacenamiento de producto	9	14
APT-02-01	Gestión de almacenamiento de materias primas (a granel)	9	14
APT-02-02	Gestión de almacenamiento de materias primas (envasada)	10	14
APT-03	Gestión de almacenamiento de materiales	9	16
APT-04	Evaluación de proveedores de servicios logísticos	9	14
APT-05	Gestión de producto no conforme	7	10
EMB-01	Gestión de liberación de producto	9	14
EMB-02	Gestión de despacho de producto	4	9
EMB-03	Gestión de seguridad de transporte de producto	4	9

Fuente: elaboración propia

En la figura 7.56 se muestra la grafica de la comparativa de los procesos de negocio de recepción de materia prima (RMP).

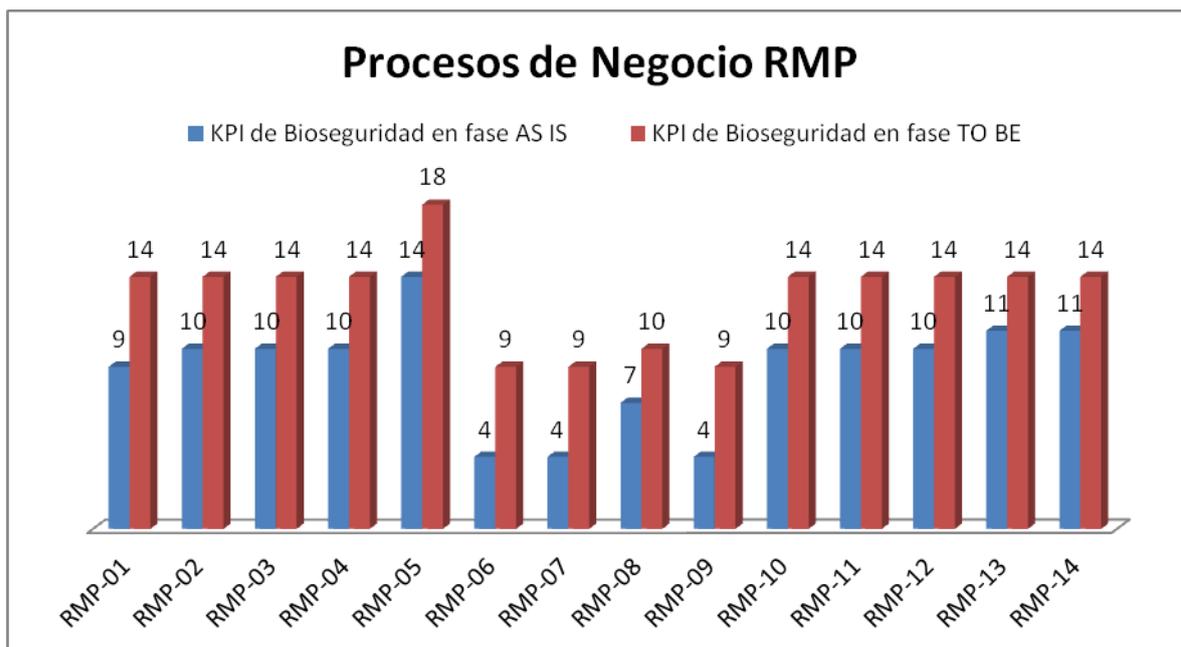


Figura 7.56
Mejora de valores de KPI de Bioseguridad en el proceso de negocio RMP

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *RMP-01* tuvo una mejora de su *KPI de Bioseguridad* de 9 en fase *AS IS* a 14 para la fase *TO BE*, lo que implica un porcentaje de mejora del 56%. Mientras, los procesos de negocio *RMP-02*, *RMP-03*, *RMP-04*, *RMP-10*, *RMP-11* y *RMP-12* tuvieron una mejora de su *KPI de Bioseguridad* de 10 en fase *AS IS* a 14 para la fase *TO BE* y representa una mejora del 40 %.

Por su parte, los procesos de negocio *RMP-06*, *RMP-07* y *RMP-09* tuvieron una mejora de su *KPI de Bioseguridad* de 4 en fase *AS IS* a 9 para la fase *TO BE* e implica un porcentaje de mejora del 125 % .

Para el proceso de negocio *RMP-08* tuvo una mejora de su *KPI de Bioseguridad* de 7 en fase *AS IS* a 10 para la fase *TO BE* e implica un porcentaje de mejora del 43 %.

En la figura 7.56 se puede ver la comparativa entre los valores de *KPI de Bioseguridad* para las fases *AS IS* y *TO BE* para los procesos de negocio *RMP-13* y *RMP-14*, en el cual el valor de *KPI* paso desde 11 hasta 14, lo que significa una mejora del 27 %.

En la figura 7.57 se muestra la grafica de la comparativa de los procesos de negocio de almacenamiento de materia prima (APT).

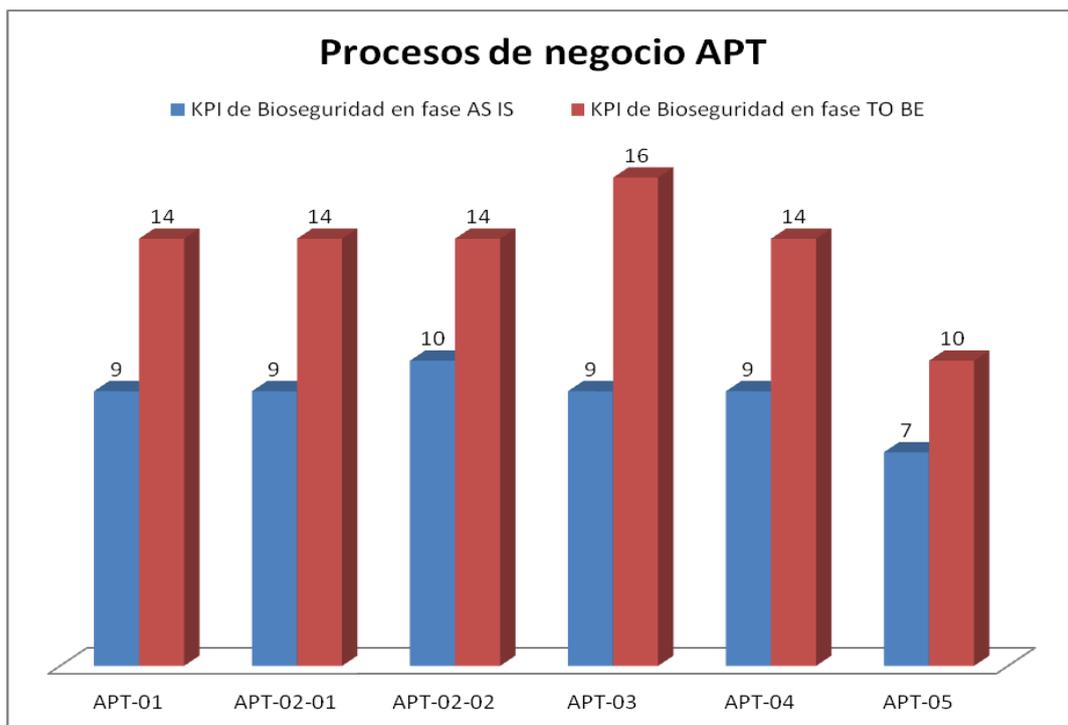


Figura 7.57
Mejora de valores de KPI de Bioseguridad en el proceso de negocio APT

Fuente: elaboración propia

Se puede observar para los procesos de negocios APT-01, APT-02-01 y APT-04 los valores mejoraron desde 9 en fase AS IS hasta 14 en fase TO BE. Para el proceso de negocio APT-02-02 el valor de *KPI de Bioseguridad* pasa desde 10 en fase AS IS hasta 14 en fase TO BE.

Mientras que para los procesos de negocio APT-03 y APT-05 se observa una mejora de la Bioseguridad comparándola desde la fase AS IS a la TO BE, de 9 a 16 para el primero y de 7 a 10 para el segundo. El porcentaje de mejora se puede verificar en la figura 7.59.

Finalmente, la comparativa entre la fase AS IS y TO BE del KPI de Bioseguridad de los procesos de negocio de embarque se pueden observar en la figura 7.58. Se puede advertir la mejora en la Bioseguridad comparando los valores de la gráfica de la figura 7.59.

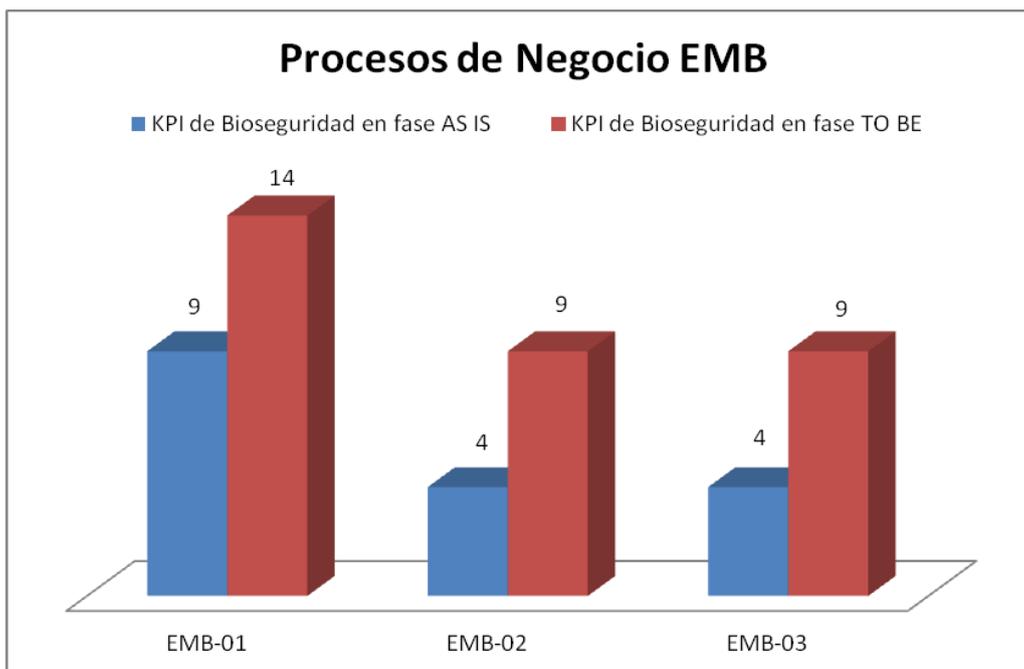


Figura 7.58
Mejora de valores de KPI de Bioseguridad en el proceso de negocio EMB

Fuente: elaboración propia

El porcentaje de mejora para cada proceso de negocio en fase TO BE está representada por la grafica de la figura 7.59 y cuyos datos se encuentran tabulados en el cuadro 7.8.

Cuadro 7.8
Valores de porcentajes de mejora de procesos de negocio en fase TO BE.

Clave	Nombre del proceso	KPI de Bioseguridad fase AS IS	KPI de Bioseguridad TO BE	Porcentaje de mejora
RMP-01	Recepción de materia prima amoniaco	9	14	56
RMP-02	Recepción de materia prima bióxido de carbono	10	14	40
RMP-03	Recepción de materia prima carbonato de magnesio	10	14	40
RMP-04	Recepción de materia prima empaque (sacos)	10	14	40
RMP-05	Recepción de materia prima empaque (supersacos)	14	18	29
RMP-06	Recepción de materiales generales	4	9	125
RMP-07	Evaluación de proveedores de materia prima amoniaco	4	9	125
RMP-08	Evaluación de proveedores de materia prima bióxido de carbono	7	10	43
RMP-09	Evaluación de proveedores de materia prima carbonato de magnesio	4	9	125
RMP-10	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (sacos)	10	14	40
RMP-11	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (supersacos)	10	14	40
RMP-12	Gestión de materia prima no conforme	10	14	40
RMP-13	Gestión de material no conforme	11	14	27
RMP-14	Gestión de servicio no conforme	11	14	27
APT-01	Gestión de almacenamiento de producto	9	14	56
APT-02-01	Gestión de almacenamiento de materias primas (a granel)	9	14	56
APT-02-02	Gestión de almacenamiento de materias primas (envasada)	10	14	40
APT-03	Gestión de almacenamiento de materiales	9	16	78
APT-04	Evaluación de proveedores de servicios logísticos	9	14	56
APT-05	Gestión de producto no conforme	7	10	43
EMB-01	Gestión de liberación de producto	9	14	56
EMB-02	Gestión de despacho de producto	4	9	125
EMB-03	Gestión de seguridad de transporte de producto	4	9	125

Fuente: elaboración propia

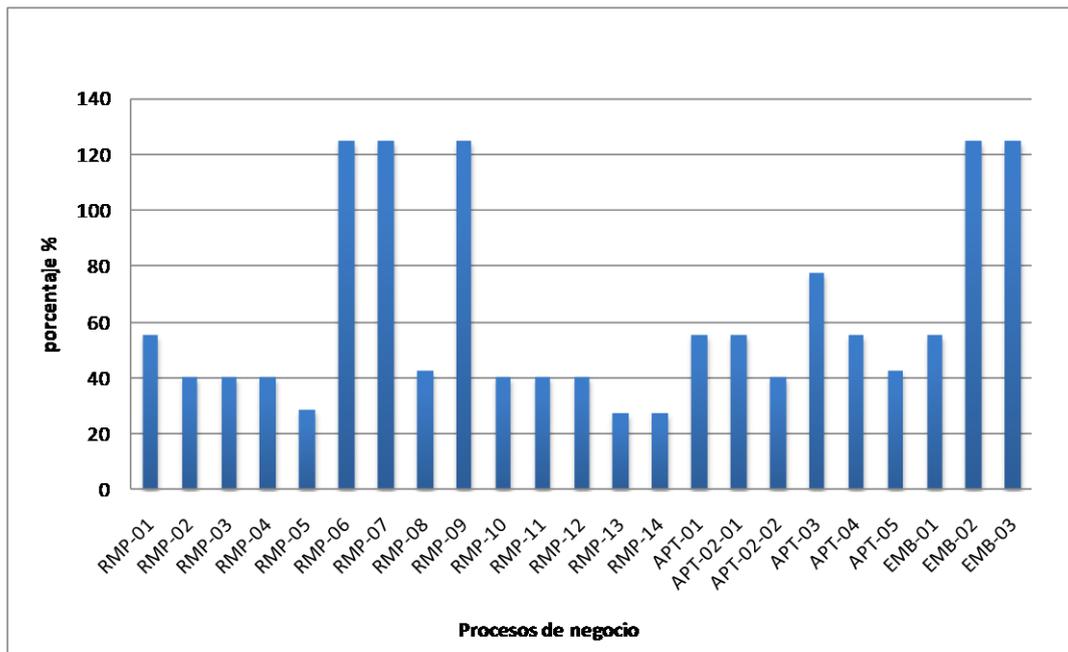


Figura 7.59
Porcentajes de mejora de KPI de Bioseguridad en procesos de negocio para fase TO BE

Fuente: elaboración propia

Se estimó el impacto de la mejora en Bioseguridad con respecto a otras métricas de interés, como pudieran ser costes o tiempo. Se incluye la estimación de los costes tanto tecnológicos, como de personal, de infraestructura, de formación, organizativos, etc. El tiempo de ejecución del proceso de negocio también se ve afectado por la adición de nuevas actividades o su modificación.

De los parámetros de interés que se consideraron que pudieran ser afectados, se estimó la *duración* de los procesos de negocio. En el cuadro 7.9 se muestran los resultados obtenidos para la fase *AS IS* y se compara con la fase *TO BE*.

Cuadro 7.9
Valores de duración para procesos de negocio en fase AS IS.

Clave	Nombre del proceso	Duración en fase AS IS (minutos)	Duración en fase TO BE (minutos)
RMP-01	Recepción de materia prima amoniaco	502	549.05
RMP-02	Recepción de materia prima bióxido de carbono	22	31
RMP-03	Recepción de materia prima carbonato de magnesio	70	157.5
RMP-04	Recepción de materia prima empaque (sacos)	74.75	157.25
RMP-05	Recepción de materia prima empaque (supersacos)	50	115.75
RMP-06	Recepción de materiales generales	23.5	37.5
RMP-07	Evaluación de proveedores de materia prima amoniaco	870	970
RMP-08	Evaluación de proveedores de materia prima bióxido de carbono	720	770
RMP-09	Evaluación de proveedores de materia prima carbonato de magnesio	870	1210
RMP-10	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (sacos)	870	990
RMP-11	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (supersacos)	720	1180
RMP-12	Gestión de materia prima no conforme	1370	2030
RMP-13	Gestión de material no conforme	40	50
RMP-14	Gestión de servicio no conforme	25	35
APT-01	Gestión de almacenamiento de producto	219.5	229.5
APT-02-01	Gestión de almacenamiento de materias primas (a granel)	35	50
APT-02-02	Gestión de almacenamiento de materias primas (envasada)	45	55
APT-03	Gestión de almacenamiento de materiales	20	30
APT-04	Evaluación de proveedores de servicios logísticos	870	990
APT-05	Gestión de producto no conforme	1340	1990
EMB-01	Gestión de liberación de producto	335	355
EMB-02	Gestión de despacho de producto	137.5	194
EMB-03	Gestión de seguridad de transporte de producto	2696.5	2725

Fuente: elaboración propia

También se considera tener en cuenta al *coste* como un parámetro que pudiera impactarse por considerar las *recomendaciones de Bioseguridad* en las actividades realizadas por los procesos de negocio. En el cuadro 7.10 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de costes en los procesos de negocio en fase *AS IS* y la comparativa de lo alcanzado en fase *TO BE*.

Se observa también que la inclusión de actividades extra para la mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio analizados en la fase *TO BE* incrementa la duración de estos procesos, algunos considerablemente (véase figura 7.60).

Cuadro 7.10
Valores de duración para procesos de negocio en fase AS IS.

Clave	Nombre del proceso	Coste en fase AS IS (pesos mexicanos)	Coste en fase TO BE (pesos mexicanos)
RMP-01	Recepción de materia prima amoniaco	1111	1111
RMP-02	Recepción de materia prima bióxido de carbono	0	0
RMP-03	Recepción de materia prima carbonato de magnesio	0	60
RMP-04	Recepción de materia prima empaque (sacos)	0	60
RMP-05	Recepción de materia prima empaque (supersacos)	0	40
RMP-06	Recepción de materiales generales	0	9
RMP-07	Evaluación de proveedores de materia prima amoniaco	8000	8000
RMP-08	Evaluación de proveedores de materia prima bióxido de carbono	0	0
RMP-09	Evaluación de proveedores de materia prima carbonato de magnesio	6500	13000
RMP-10	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (sacos)	8000	8000
RMP-11	Evaluación de proveedores de materia prima empaque (supersacos)	0	8000
RMP-12	Gestión de materia prima no conforme	0	0
RMP-13	Gestión de material no conforme	0	0
RMP-14	Gestión de servicio no conforme	0	0
APT-01	Gestión de almacenamiento de producto	750	750
APT-02-01	Gestión de almacenamiento de materias primas (a granel)	0	0
APT-02-02	Gestión de almacenamiento de materias primas (envasada)	0	0
APT-03	Gestión de almacenamiento de materiales	0	0
APT-04	Evaluación de proveedores de servicios logísticos	8000	8000
APT-05	Gestión de producto no conforme	10000	10000
EMB-01	Gestión de liberación de producto	0	0
EMB-02	Gestión de despacho de producto	0	40
EMB-03	Gestión de seguridad de transporte de producto	14005	14005

Fuente: elaboración propia

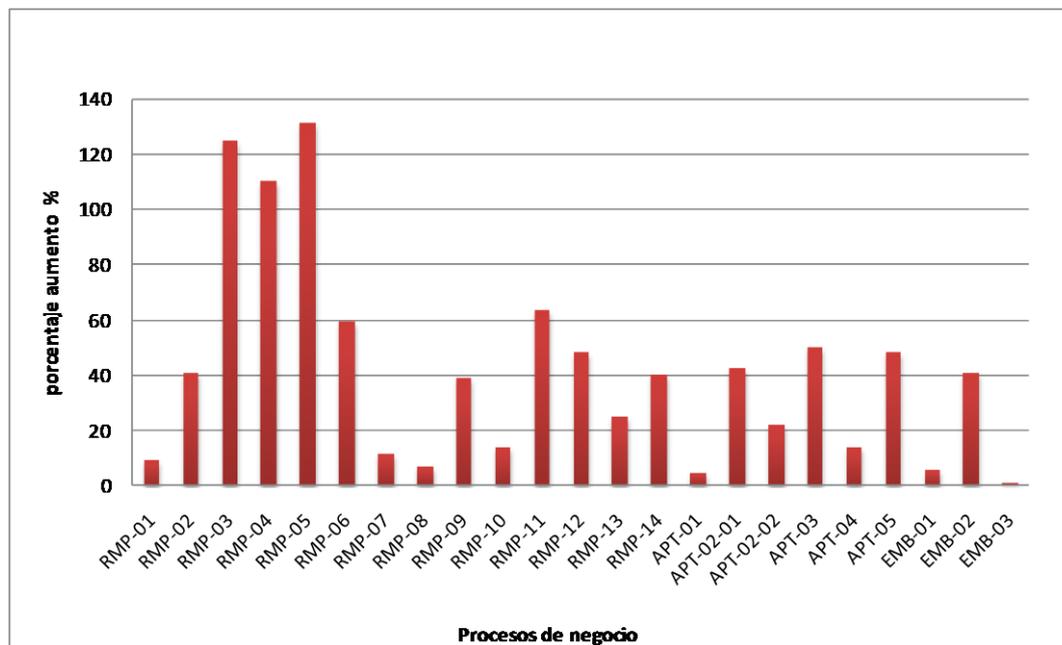


Figura 7.60
Porcentajes de aumento en la duración en procesos de negocio para fase TO BE

Fuente: elaboración propia

Con respecto a los costes estimados durante la ejecución de los procesos de negocio, no se observan diferencias significativas entre las fases AS IS y TO BE en la mayoría de los procesos de negocio, excepto los procesos de negocio RMP-09 y RMP-11. En estos procesos el coste se disparó por la inclusión de una auditoría en los criterios de evaluación de los proveedores, donde se tiene en cuenta el coste organizativo, logístico y del personal (véase figura 7.61).

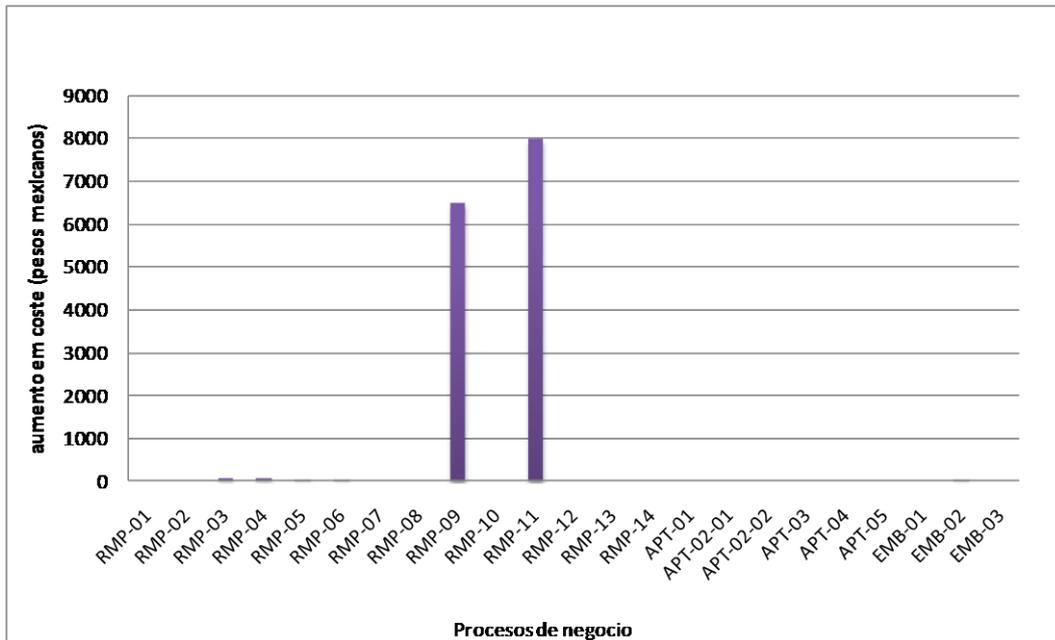


Figura 7.61
Aumento en coste para procesos de negocio en fase TO BE.

Fuente: elaboración propia

7.4 Toma de decisión

Evaluados los cambios, y con toda la información generada de las fases anteriores, en esta fase genérica de la aplicación de la metodología BPM se podrá tomar la decisión final de si, los nuevos procesos de negocio mejorados en Bioseguridad son interesantes para la entidad o no.

Una vez estimado la mejora en la Bioseguridad y su correlación con otros parámetros de desempeño del proceso de negocio, se está en disposición de calcular los beneficios que supondrá el nuevo proceso mejorado.

En las gráficas se puede identificar que para algunos procesos de negocio con un pequeño aumento en la duración por la inclusión de ciertas actividades se logra una mejora significativa de la Bioseguridad (RMP-07, RMP-09, APT-01, APT-04, EMB-01 y EMB-03). En otros casos, se necesita que el aumento de la duración por ciertas actividades extra sea más significativo para lograr un aumento en la Bioseguridad

considerable. Esto quiere decir que ciertos cambios tienen mejor efectividad en la mejora de la Bioseguridad que otros (véase figura 7.62).

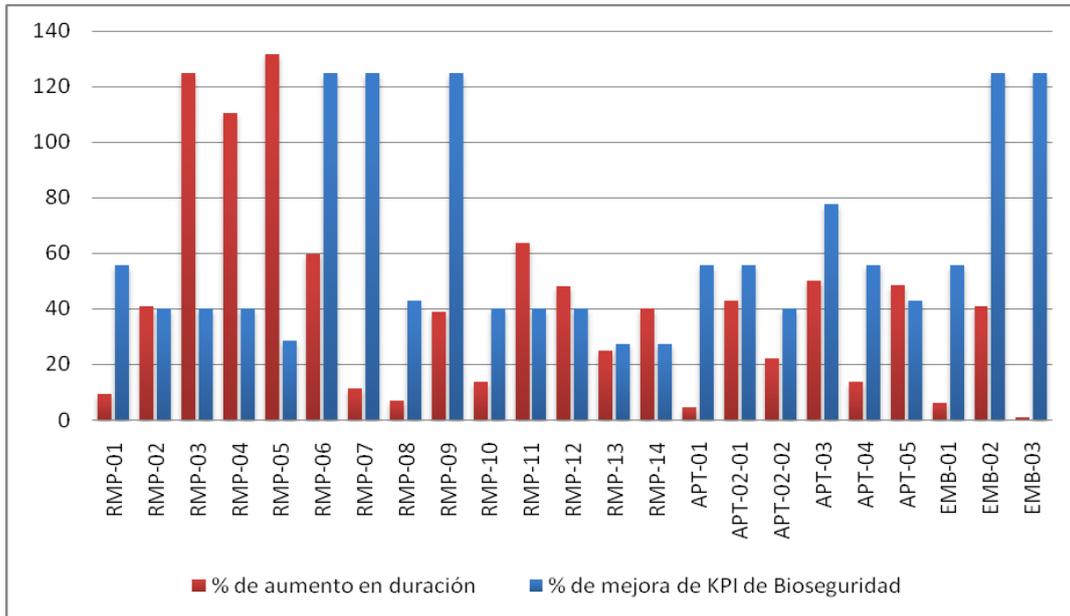


Figura 7.62
Comparativa entre el % de mejora de KPI de Bioseguridad y % de aumento de duración

Fuente: elaboración propia

Los procesos de negocio *RMP-09* y *RMP-11* presentan aumentos en los costes. De estos dos, el que tiene una mejora significativa en el *KPI de Bioseguridad* es el primero, mientras que el segundo su mejora no es tan buena (véanse figuras 7.59 y 7.61).

Se puede señalar que la *Bioseguridad* es *directamente proporcional* a la *duración*. La figura 7.63 muestra una *correlación positiva*, de modo que al incrementarse los valores de una variable (*Bioseguridad*), los valores de la otra variable aumentan (*duración*). Por lo tanto, se puede observar que entre más alto es la *duración* (minutos) mayor los valores de *Bioseguridad* obtenidos (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques).

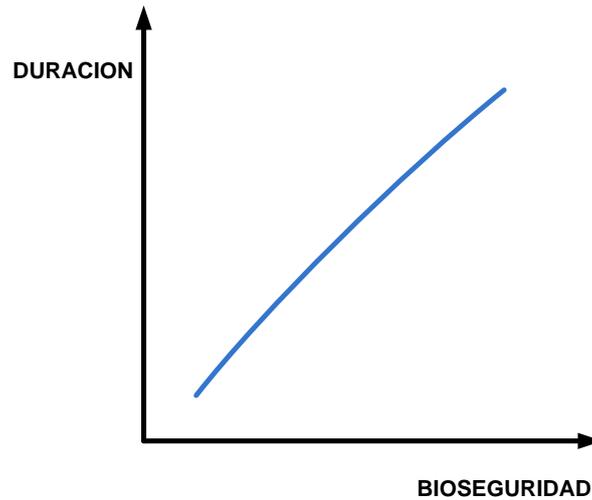


Figura 7.63
Correlación positiva entre las variables Bioseguridad y duración en los procesos de negocio

Fuente: elaboración propia

La correlación positiva entre las variables Bioseguridad y coste no se cumple en todos los procesos de negocio. Algunos de los costes de la inclusión de actividades para la prevención del terrorismo alimentario son insignificantes o prácticamente inexistentes, ya que son acciones que no consumen recursos monetarios (véase figura 7.64).

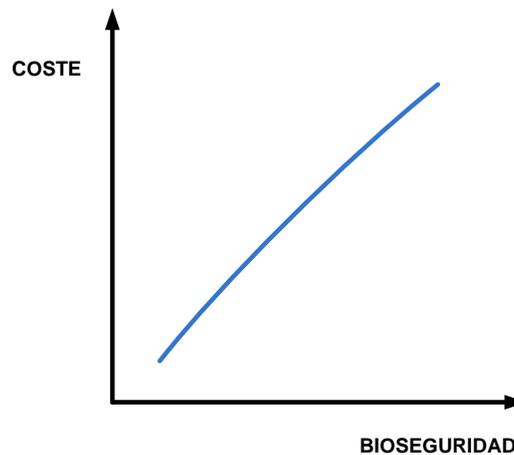


Figura 7.64
Correlación positiva entre las variables Bioseguridad y duración en los procesos de negocio

Fuente: elaboración propia

En esta fase se toma la decisión final en vista de la información generada en las distintas fases de la metodología, sobre el interés de la empresa para pasar a funcionar según el proceso de negocio mejorado. La estimación del grado de mejora en la prevención de una contaminación intencional y su influencia con otros parámetros de

desempeño supone un escenario que permite conocer la magnitud de dicho interés. En este caso se considera que la empresa y su cadena de suministro desean realizar los cambios necesarios para migrar hacia el modelo mejorado en Bioseguridad de los procesos de negocio analizados, debido a las siguientes razones observadas:

- Los resultados en la mejora de Bioseguridad son sustanciales para los procesos de negocio analizados.
- Los cambios no representan costes importantes.
- Las modificaciones se pueden implementar rápidamente en actividades de inspección que ya se estaban realizando en los modelos actuales.
- La metodología implementada permite iniciar un bucle de retroalimentación para la mejora continua y sostenida de la Bioseguridad en los procesos de negocio.

7.5 Implementación de la mejora

Finalmente, en esta fase genérica de la aplicación de la metodología BPM, la decisión final ha sido a favor de adoptar los procesos de negocio mejorados en Bioseguridad, por lo que se emprendieron las acciones pertinentes para implementar las actividades de los procesos de negocio mejorados en Bioseguridad, con todos los cambios que estos involucren. Se planifica cuidadosamente todos los pasos a dar para realizar una gestión del cambio apropiada.²²

En este punto se realizó la capacitación el personal involucrado en las nuevas actividades a realizar en los proceso de negocio mejorados. Las técnicas de gestión del cambio revisadas en la literatura y aplicadas se utilizaron para asistir a los mecanismos de transformación de los procesos de negocio y tienen como objetivo específico la potenciación de la flexibilidad de la organización y su capacidad de respuesta rápida a estas situaciones nuevas.

El cambio de transición produce una situación nueva al implementar el concepto de Bioseguridad en los procesos de negocio analizados, cuya estructura es distinta. Sin embargo, la nueva estructura está construida sobre los mismos conceptos básicos disponibles en la situación anterior (Anderson *et al.*, 2001; Price y Chahal, 2006; Wickboldt *et al.*, 2009)

7.6 Conclusiones

En este capítulo se aplicaron las últimas fases de la *metodología de BPM* propuesta, para la generación de los modelos futuros (*TO BE*) de los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario de una cadena de suministro

²² La fase de implementación de la mejora se ha tenido que resumir por razones de confidencialidad de la empresa donde se realizó la aplicación de las propuestas de la tesis doctoral.

alimenticia de tres eslabones (proveedores-empresa productora-clientes o proveedores de servicios logísticos). El modelado de la visión funcional en si fase *TO BE* se elaboró conforme al contexto establecido de la investigación: el *Modelado Empresarial, BPM* y la *cadena de suministro*. Para ello, se utilizó la técnica de modelado *BPMN* y la herramienta *Visio* para los diagramas de los procesos de negocio.

Los parámetros de medición fueron *duración, tiempo y Bioseguridad*. Este último parámetro es propuesto en esta investigación para la medición del grado de protección para la prevención de una contaminación intencional.

En base a los valores obtenidos mediante los parámetros de medición en el estado *TO BE*, se observa que los diagramas muestran una mejora en el cumplimiento de las recomendaciones de Bioseguridad dentro de los procesos de negocio modelados, lo que se refleja en un valor del *KPI de Bioseguridad* que representa un menor riesgo de terrorismo alimentario en comparación de los modelos en fase *AS IS*.

Con los datos generados se realiza un estudio comparativo de los resultados de los modelos por la aplicación de las propuestas de la investigación. El hecho de utilizar los datos específicos de una empresa, permiten evaluar las propuestas y sus funcionamiento en un caso real. En función de los resultados, se corrobora la análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedores-empresa productora-clientes o proveedores de servicios logísticos) en la zona del Bajío, México.

Se puede concluir que la aplicación del *procedimiento* posibilitó la *mejora y control* de los riesgos de terrorismo alimentario de los procesos de negocio de la empresa mexicana. Además, permitió mejorar la visibilidad de la Bioseguridad de los procesos de negocio y proporciona un punto de partida para su mejora continua dentro de la cadena de suministro alimenticia.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2010) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. *Food Security Conference*.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortiz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de comprometer pedidos en entornos colaborativos”. *X Congreso de Ingeniería de organización*, Valencia, España.

- (Alarcón *et al.*, 2007a) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informativa”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alarcón *et al.*, 2007b) Alarcón, F.; Alemany M.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. *Journal of the Production Planning & Control*, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.
- (Anderson *et al.*, 2001) Anderson D.; Ackerman-Anderson L.S. (2001). “Beyond Change Management: Advanced Strategies for Today's Transformational Leaders”. Jossey-Bass/Pfeiffer.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*.
- (Arvanitoyannis *et al.*, 2009) Arvanitoyannis, I.; Varzakas T.H. (2009). “Application of ISO 22000 and Comparison with HACCP on Industrial Processing of Common Octopus”. *International Journal of Food Science and Technology*, N° 44, pp. 58-78.
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Enterprise Modelling”. *Advances in Enterprise Engineering II*; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). “Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study”. *Journal of Food Engineering*, vol. 93, p.p. 13-22.
- (BMPG, 2009) BMPG.org (2009). “Business Process Modeling Tools”. <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). “Business Process Management Notation”. Version 1.0. Mayo, 2004.

- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). “Business Process Management Notation”. Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). “Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio”. <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010).
- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). “A Recipe for Disaster”. *Fortune International Journal*; vol. 152, Issue 9.
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brackett R, Carson L. (2004) “Food Safety and Security” U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Bruemmer, 2003) Brummer, B. (2003). “Food Biosecurity”. *Journal of the American Dietetic Association*; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (Cagno *et al.*, 2002) Cagno E.; Caron F.; Mancini M. “Risk Analysis in Plant Commissioning: the Multilevel HAZOP” *Reliability Engineering & System Safety*.
- (Camarinha *et al.*, 1999) Camarinha, M.; Afsarmanesh, H. (1999). “Infrastructures for Virtual Enterprises. The Virtual Enterprise Concept” Kluwer Academic Publishers, 1999.
- (Caselles, 2003) Caselles, J. (2003) “Gestión de procesos: innovación y mejora”. XXVII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Lleida.
- (Catlin *et al.*, 2007) Catlin M. (2007). “An Overview of the Carver Plus Shock Method for Food Sector Vulnerability Assessments”. United States Department of Agriculture. FDA publications.
- (Chalaris *et al.*, 2009) Chalaris I.E.; Vlachopoulos S. (2009). “Business Process Reengineering as a Modernizing Tool for the Public Administration- from Theory to Reality”. Fourth Balkan Conference on Informatics.

- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". Proceeding of 17th IFAC World Congress; Seoul, Korea.
- (Coallier *et al.*, 2002) Coallier, F.; Smith D.; O'Brien L.; Barbaci, M. (2002). "A Roadmap for Enterprise Integration". Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice, Estados Unidos.
- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Companys, 2005) Companys, R. (2005) "Diseño de sistemas productivos y logísticos". EPSEB-UPC.
- (Crutchley *et al.*, 2007) Crutchley, T.M.; Rodgers, J.B.; Whiteside H.P. Jr.; Vanier M.; Terndrup T.E. (2007). "Agroterrorism: Where Are We in the Ongoing War on Terrorism". Journal of food protection; vol. 70, no. 370, p.p. 791-804.
- (Dalziel, 2009) Dalziel G.R. (2009). "Food Defense Incidents 1950-2008: a Chronology and analysis of Incidents involving the malicious Contamination of the Food Supply Chain". Centre of Excellence for National Security (CENS) of the S. Rajaratnam School of International Studies (RSIS) at Nanyang technological University, Singapore.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". Journal of Information and Software Technology; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (Davenport y Short, 1990) Davenport, T. H.; Short, J. F.(1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review; Vol. Summer, pp. 11-17.
- (DD,2000) Department of Defense. DD (2000). "Standard Practice for System Safety". United Estates of America Department of Defense (MIL-STD-882D).
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). "The Microguide to Process Modeling in BPMN". BookSurge Publishing

- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) "Food Safety and Security : Operational Risk Systems Approach". U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (Ehiri, 2003) Ehiri J.E.; Morris G.P. "Implementation of HACCP in Food Business, the Way Ahead", Food Control.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). "Operational Risk Management (ORM)". Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (FAO,2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). "Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007.
- (FEMA, 2007). Federal Emergency Management Agency, FEMA (2007). "Are you a Ready? An In-depth Guide to Citizen Preparedness". Estados Unidos.
- (Fingar *et al.*, 2002). Fingar, P; Smith, H. (2002). "Business Process Management, the Third Wave". Meghan-Kiffer Press, Florida, Estados Unidos.
- (Forrester, 1961) Forrester, J. W. (1962) "Industrial Dynamics" Portland (OR). Productivity, Press.
- (Framiñán *et al.*, 2004) Framiñán J.M.; Parra C.; Ruiz-Usano R. (2004). Experiencias en la aplicación del modelado de procesos de negocio (BPM) en el sector sanitario. VIII Congreso de Ingeniería de Organización; Leganes, España.
- (García-Molina *et al.* 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). "De los procesos de negocio a los casos de uso". Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.* 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). "Introducción al BPM". Ed. Wiley Publish, Inc.

- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) "A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques". The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Goldfarb *et al.*, 2003) Goldfarb, D.; Robson W. (2003). "Risky Business: U.S. Border Security and the Threat to Canadian exports". C.D. Howe Institute Commentary (The Border Papers), no.177.
- (Gunasekaran y Nath, 1997) Gunasekaran, A. y Nath, B. (1997), "The Role of Information Technology in Business Process Reengineering". International Journal of Production Economics, vol. 50, nº. 2-3, pp. 91-104.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). "Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution", Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). "Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply". Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). "Essential Business Process Modelling". O'Reilly, Estados Unidos.
- (Hey. 2003) Hey H. (2003). "Global Approach-Provisions on Harmonization and Assurance of Food Quality".
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). "Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques". Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). "Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation". *Journal of the Association for Information Systems*
- (ISO/IEC, 2007) International Organization dos Standarization, ISO/IEC (2007). "25030:2007(E)". Software engineering – Software product quality requeriments and evaluation (SQuaRE)-, Quality requeriments.
- (Jackson, 1996) Jackson T.C.; Harris K.B.; Cross H.R. (1996). "International Meat Poultry" HACCP ALLIANCE.

- (Jochem *et al.*, 2003) Jochem, R.; Kosanke K.; Nell J.; Ortíz A. (2003). Inter and Intra organizational Integration. Building international Consensus, Kluwer Academic publisher.
- (Jiménez, *et al.*, 2002) Jimenez E.; Hernández S. (2002) “Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico” Instituto Mexicano del Transporte, Publicación técnica número 215.
- (Kettinger, *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). “Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools”. MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). “Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety”. Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.
- (Kosanke, 2003) Kosanke, K. (2003). “Business Process Modelling and Standardisation”. CIMOSA Association, ADITEC, Alemania.
- (Lario *et al.*, 2001) Lario Esteban, F. C.; Tormo, C. G. (2001). “Cuadernos de gestión de la Cadena de Suministros. Redes, Empresa Extendida/Virtual (Vol. II)”. CIGIP- UPV; Valencia, España.
- (Lerena, 2005) Lerena C.A. “Bioterrorismo y Trazabilidad” Association of Food and Drug Officials of U.S.A.; December, 2006; Estados Unidos.
- (Leonard, 2006) Leonard K. (2006) “Recalls on the Rise” Food Logistics; Issue 91, pp. 20-27.
- (MacIntosh, 2003) MacIntosh, R. (2003). “BPR: Alive and Well in the Public Sector”. International Journal of Operations & Production Management; Vol. 23, pp. 327-344.
- (Marvin *et al.*, 2009) Marvin H.J.P.; Kleter G.A; Frewer L.J.; Cope S.; Wentholt M.T.A.; Rowe G. (2009). “A Working Procedure for Identifying Emerging Food Safety Issues at an Early Stage: Implications for European and International Risk Management Practices”. Journal Food Control, vol. 20, pp. 345-356.
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). “Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007”. © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/es/visio/HA101650313082.aspx> (Disponible: 3/01/2010)

- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). “Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering”. *International Journal of Production Economics*; vol. 98, pp. 179-188.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). “Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. *Society for Risk Analysis*”. *Risk Analysis Journal*; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). “Agroterrorism: Threats and Preparedness”. *Congressional Research Service; CRS Report for Congress*.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) “Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México” Tesis de Maestría en Administración, Universidad de Lasalle Bajío, México.
- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). “Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos”. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009
- (Neiger y Churilov, 2005) Neiger, D.; Churilov, L. (2005). “A Notion of a Useful Process Model Revisited: a Process Design Perspective”. *International Conference on Business Process Management*, III ed., Nancy.
- (Nganje *et al.*, 2007) Nganje, W.; B. Dahl; W. Wilson; S. Mounir; Lewis A. (2007). “Valuing Private Sector Incentives to Invest in Food Security Measures: Quantifying the Risk Premium for RFEM.” *Journal of International Agricultural Trade and Development*; vol. 3, no. 2, pp. 199–216.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). “Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain” *American Journal of Agricultural Economics*; number 5, pp. 1265-1271.
- (O’Leary 2004) O’Leary, D.E. (2004). “Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World” *The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference*, pp. 618-627, Toscana, Italia.

- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). “Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism” American Agricultural Economics Association annual meeting; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Ormandjieva *et al.*, 2009) Ormandjieva O.; Mikhnovsky V. (2009). “Enterprise integration Performance Modeling and measurement Base on Category Theory” World Congress on Computer Science and Information Engineering, pp. 432-437.
- (Old, 2005) Old M. (1995). “Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement”. Ed. John Wiley.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). “Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios”. Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Núm. Octubre, 2006
- (Pérez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Petersen *et al.*, 2000) Petersen, S. ; Szegheo A. (2000). “A Model Based Methodology for Enterprise Engineering”. Norwegian university of S & T.
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). “Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism”. Conference focuses on food defense. Food Business News; no. 1, pp 23-26.
- (Pyke, 2007) Pyke, J. (2007) “Is XDPL the Silent Workhorse of BPMN?” Ebiz BPM Features Stories..
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). “A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237–251.
- (Poler, 1998) Poler, R. (1998). “Análisis dinámico del sistema decisional de la empresa en el marco del método GRAI”. Aplicación en una PYME Textil, Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.

- (Porter, 1999) Porter A. (1999). "One Focus, One Supply Base" Purchasing. Estados Unidos.
- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). "Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML". Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rao *et al.*, 1995) Rao H.R.; Chaudhury A. (1995). "Modeling Team Processes: Issues and a Specific Example". Information Systems Research; number 6.
- (Raghu *et al.*, 1998.) Raghu T.S.; Chaudhury A.; Rao H.R.; "Business Process Change: a Coordination Mechanism Approach". Knowledge and Process Management, number 5.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.*, 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). "Short Summary on Food Defense". International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). "Design of Safety Management System Juice Industries". Aggroo-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) "Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro". Información. Tecnológica; vol.20, número 2, Chile.
- (Schiavo, 2007) Schiavo B. "Getting Smart with Traceability" Food Logistics; Issue 94, pp. 44-44.
- (Sepulveda, 2009) Sepulveda H. (2009). "BMP se esta posicionando en el mundo como el modelo de gestión organizacional por excelencia" Club-BPM, Centro oficial del BPM España y Latinoamérica.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). "Security of the Food Supply Chain". 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.
- (Shapiro, 2001) Shapiro J. (2001) "Modelling the Supply Chain". Duxbury.

- (Silver, 2009) Silver B. (2009). "BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and Improvement using BPMN 2.0". Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Smart *et al.*, 2008) Smart, P.A; Maddern, H.; Maull, R. S. (2008) "Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice". British Journal of Management.
- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) "The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model" Supply Chain Management.
- (Stinson *et al.*, 2006) Stinson, T.F.; Kinsey J.; Degeneffe D.; Ghosh K. (2006). "How should America's Anti-Terrorism Budget be Allocated? Findings from a National Survey of Attitudes of U.S. Residents about Terrorism". Research Report for the National Center for Food Protection and Defense, University of Minnesota.
- (Sundadarajan, 1997) Sundararajan A.; Seidmann A.(1997). "The Effects of Task and Information Asymmetry on Business Process Redesign". International Journal of Production Economics, vol. 50, n° 2-3, pp. 117-128.
- (Tatsiopoulos *et al.*, 2000). Tatsiopoulos, I. P.; Panayiotou, N. (2000). "The Integration of Activity Based Costing and Enterprise Modeling for Reengineering Purposes". International Journal of Production Economics, vol. 66, n°. 1, pp. 33-44.
- (Smith, 2003) Smith, H. (2003). "Business Process Management, the Third Wave: Business Process Modelling Language (BPML) and its Pi-calculus Foundations". Business Process Management Initiative, United Kingdom.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.

- (Valiris y Glykas, 1999) Valiris, G. y Glykas, M. (1999), "Critical Review of Existing BPR Methodologies", *Business Process Management*, vol. 5, n°. 1, pp. 65-86.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". *Revista Mundo Lácteo y Cárnico*, Septiembre/Octubre 2007.
- (Vergidis *et al.*, 2008) Vergidis, K.; Turner C.J.; Tiwari A. (2007). "Business Process Perspectives: Theoretical Developments vs. Real World Practice". *International Journal Productions Economics*; vol. 114, pp. 91-104.
- (Vernadat, 1996) Vernadat, F.B. (1996). "Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications" Chapman & Hall, 1996.
- (Wickboldt *et al.*, 2009) Wickboldt J.A.; Machado G.S.; Cordeiro W.L.C.; Lunardi R.C.; Dos Santos A. D.; Andreis F.G.; Both C.B.; Granville L.Z.; Gaspary L.P.; Bartolini C.; Trastour D. (2009). "A Solution to Support Risk Analysis on IT Change Management". *IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management*, IM 2009, pp. 445-452.
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). "BPMN Modeling and Reference Guide". Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, FL.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). "Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems". Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). "Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology". *International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications*, Chin.

CAPITULO 8

Conclusiones y líneas futuras de investigación

8.1 Introducción

En esta tesis se ha propuesto un procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio en la cadena de suministro de una empresa alimentaria, de acuerdo a las recomendaciones de Bioseguridad (véase listado en en **anexo B**). Bajo el enfoque de procesos de negocio y los sistemas de medición de rendimiento, se considera la incidencia de las visiones AS IS y TO BE en los procesos de negocio más vulnerables de terrorismo alimentario, considerando una cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) de la zona geográfica del Bajío, México.

En el capítulo 1 se estableció la introducción de la tesis. En el capítulo 2, pretende construir un marco teórico en el que se base la investigación, mostrando las relaciones entre el problema de investigación y el cuerpo más amplio de conocimientos. El capítulo 3, muestra el estado de arte que pretende construir el fundamento teórico en el que se basa la investigación, por medio de la revisión de la literatura pertinente, mientras que el capítulo 4 abarca el ámbito de actuación de la investigación, donde se analiza la industria alimentaria en México. En el capítulo 5, se presenta la descripción de una propuesta para elaborar un procedimiento de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una empresa alimentaria y su cadena de suministro, de acuerdo a las recomendaciones de Bioseguridad (**anexo B**). En el capítulo 6 se comienza la aplicación del procedimiento en fase AS IS y en el capítulo 7 se finaliza la aplicación del procedimiento en fase TO BE.

En este capítulo se presentan las conclusiones y líneas de futuro de investigación detectadas a partir de la realización de los capítulos precedentes. Se inicia presentando las conclusiones acerca de las preguntas de investigación, sobre el problema de investigación y las implicaciones para el marco teórico. Después, se explica las implicaciones políticas y prácticas, para continuar con las limitaciones de la investigación. Finalmente se presentan las líneas a futuro detectadas a partir de la realización de los capítulos precedentes.

8.2 Conclusiones acerca de las preguntas de investigación

Como se observa en el marco teórico, se ha abordado muy limitadamente el tema de la *Bioseguridad* bajo los marcos de referencia de *modelado empresarial y gestión de procesos de negocios*, esquematizadas en términos de una *cadena de suministro*.

También, se puede observar que no se tienen determinado de manera precisa como afecta la *Bioseguridad* a los procesos de negocio *más vulnerables* de terrorismo alimentario en una empresa alimentaria, bajo el enfoque de *cadena de suministro*.

Es evidente un hueco en el área de investigación dentro del campo del BPM y el modelado empresarial, que abarca la falta de un procedimiento que permita el análisis, la mejora y la implementación de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio relacionados con riesgos de *terrorismo alimentario*, presentes en las empresas que conforman la *cadena de suministro alimenticia*. Deberá incluir la descripción y representación de los procesos de negocio que posibilite la elaboración de modelos presentes y futuros que sean útiles para el *análisis* y la *mejora* de la *Bioseguridad*.

La tesis doctoral da respuesta a la el problema tratado en esta investigación que es:

¿Cómo proponer un procedimiento para el análisis, la mejora y la implementación de la *Bioseguridad* en los *procesos de negocio* en la cadena de suministro de una empresa alimentaria, por medio del estudio de la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia de la *gestión de procesos de negocio* y el *modelado empresarial*, en un acercamiento inicial de *cadena de suministro*?

Se plantea una propuesta para elaborar un *procedimiento* de *análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario considerando la cadena de suministro alimentaria de tres eslabones (proveedor-productor-cliente). Se hace hincapié en el enfoque de procesos de negocio y los sistemas de medición de rendimiento. Se verifica la incidencia de las visiones AS IS y TO BE para determinar la mejora en *Bioseguridad*.

Resultado de este planteamiento, se podrá estudiar la *Bioseguridad* bajo el marco de referencia del *modelado empresarial* y el *BPM*. Se hace uso de un *marco conceptual*, una *metodología de BPM* propuesta (elaborada conforme a metodologías existentes), una técnica de modelado y una herramienta (software) para la generación de modelos AS IS y TO BE, un procedimiento propuesto para la elaboración de un *KPI para la Bioseguridad* y la determinación de su impacto con otras métricas en las entidades estudiadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta tesis se da respuesta también a las preguntas de investigación derivadas del planteamiento del problema de investigación que son presentadas en las siguientes secciones

8.1.1 ¿Cómo la Bioseguridad se encuadra dentro del ámbito de la cadena de suministro alimenticia?

En el marco teórico (capítulo 2) y el estado del arte (capítulo 3) se discute la forma en que la Bioseguridad encuadra dentro del ámbito de la cadena de suministro alimenticia.

8.1.2 ¿Cuáles son los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia de tres eslabones (proveedor-productor-cliente) que son más vulnerables a un ataque de terrorismo alimentario?

La pregunta de investigación fue discutida en el marco teórico (sección 2.8.2) y el estado del arte (sección 3.3.5) de la tesis doctoral que abarcaron los diversos aspectos de este tópico. La respuesta a la pregunta de investigación permite comenzar la *descripción* y el *análisis* del concepto de Bioseguridad en el procedimiento propuesto en el capítulo 5.

Concretamente en la aplicación del capítulo 6 y 7, estos procesos de negocio abarcan las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos* y su *embarque*. En el cuadro 6.1 se presentan los procesos de negocio analizados.

8.1.3 ¿Cuáles son los lineamientos de Bioseguridad para la prevención del terrorismo alimentario que los gobiernos, expertos, mercado o sociedad han señalado como pautas a seguir?

La pregunta de investigación fue discutida en el marco teórico (sección 2.8.3) y el estado del arte (sección 3.3.6) de la tesis doctoral que abarcaron los diversos aspectos de este tópico. La respuesta a la pregunta de investigación permite comenzar la *descripción* y el *análisis* del concepto de Bioseguridad en la segunda fase del procedimiento propuesto en el capítulo 5.

El listado que enumera todas las medidas de Bioseguridad encontradas en la literatura se puede consultar en el *anexo B*.

8.1.4 ¿Qué actividades son necesarias en los procesos de negocio para cumplir con las recomendaciones de Bioseguridad usadas en la prevención del terrorismo alimentario?

El uso del *marco conceptual* propuesto en el capítulo 5 determina las actividades necesarias para cumplir con las recomendaciones de Bioseguridad en los procesos de negocio analizados.

Particularmente, el bloque *glosario de terminología (anexo A)*, proporciona el conjunto de conceptos básicos y generales que deben considerarse para la construcción de los modelos para los procesos de negocio. En el bloque de *descripción de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario dentro del contexto del BPM y el modelado empresarial* se identifican los conceptos concretos y específicos que *definen las actividades* desarrolladas dentro de los procesos de negocio y que serán considerados para su modelado.

De acuerdo con la revisión de la literatura, se seleccionaron los procesos de negocio que se consideran que presentan una mayor vulnerabilidad de terrorismo alimentario.

Cabe señalar que en este apartado, los conceptos que se tomaron en cuenta abarcan las *recomendaciones de Bioseguridad* que han sido recopiladas por distintos trabajos en esta área de conocimiento (véase listado en el **anexo B**).

Se busca considerar todos los aspectos que puedan repercutir en el modelado, así como las relaciones entre estos, lo que permite realizar un modelado eficiente y eficaz de los procesos de negocio.

8.1.5 ¿De qué manera (procedimiento) se puede implementar las actividades preventivas de Bioseguridad dentro de los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?

En el capítulo 5 se propone un procedimiento para *implementar* el concepto de *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. El procedimiento consta de tres fases, las dos primeras permiten iniciar la *descripción* y el *análisis* del concepto de Bioseguridad, mientras que la última hace posible concretar su *mejora e implementación*.

8.1.6 ¿Qué metodología se puede usar para analizar la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?

En el capítulo 5 se propone un procedimiento para *analizar* la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. El procedimiento consta de tres fases, las dos primeras permiten iniciar la *descripción* y el *análisis* del concepto de Bioseguridad, mientras que la última hace posible concretar su *mejora e implementación*.

8.1.7 ¿Cómo se mediría el desempeño de la Bioseguridad en los procesos de negocio?

Una propuesta de un procedimiento para la elaboración de un KPI para la medición de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia se propuso en el capítulo 5 (sección 5.3) de la tesis doctoral. Comprende *tres etapas*:

- a) Identificación de peligros de contaminación intencional en los procesos de negocio.
- b) Evaluación del riesgo de los peligros en el proceso de negocio, identificados en la etapa anterior.
- c) Cálculo del KPI de Bioseguridad del proceso de negocio.

Se obtiene el *Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator: KPI)* para medir la *Bioseguridad* en el proceso de negocio de la cadena de suministro alimenticia. Los indicadores posibilitan la elaboración de procedimientos de análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en procesos de negocio, utilizando modelos actuales (modelos AS IS) y buscando la generación de modelos mejorados (modelos TO BE).

8.1.8 ¿Cómo conocer el impacto en otros parámetros de desempeño al incluir las actividades preventivas de Bioseguridad en los procesos de negocio, para cumplir con los requisitos de esta megatendencia en crecimiento?

En el apartado 7.3 se puede observar la influencia del aumento de la Bioseguridad con respecto a otros parámetros de interés, como el coste y la duración. De acuerdo con los resultados de la aplicación de las propuestas, se puede observar que entre más actividades de mejora en la Bioseguridad lógicamente la duración se incrementa; pero algunas veces, lo hace de modo significativo. Sin embargo, dada la naturaleza de las actividades, donde principalmente abarca inspecciones y revisiones, los costes no se ven afectados en la mayoría de los procesos de negocio.

8.1.9 ¿Cómo generar modelos AS IS y TO BE, para que sean utilizados como mecanismo para la mejora continua de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario en la cadena de suministro alimenticia (proveedor-productor-cliente)?

En la sección 5.2.4 se expuso la metodología que sirve para el análisis y mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario. Sirve para la construcción de los modelos de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario, actuales y futuros.

Dentro de un esquema conceptual de la metodología de BPM propuesta (véase figura 5.6), se presenta la descripción de la situación actual y la situación futura. Finalmente, una vez definidos los escenarios, habría que pensar en ¿cómo llegar?; desde la fase actual a la mejorada.

Para dirigir el desarrollo de las situaciones descritas anteriormente, se han definido y agrupado dos niveles de detalle; uno general y otro detallado. De esta forma, el nivel genérico de la metodología del BPM está conformada por las siguientes fases:

- *Preparación*
- *Análisis y determinación de cambios*
- *Evaluación de cambios*
- *Toma de decisiones*
- *Implementación de los cambios*

Cada una de estas fases genéricas recoge o representa a sus respectivas fases detalladas. En las primeras fases se realiza el modelado AS IS de los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario. En las últimas, el modelado TO BE (véase figura 8.1).

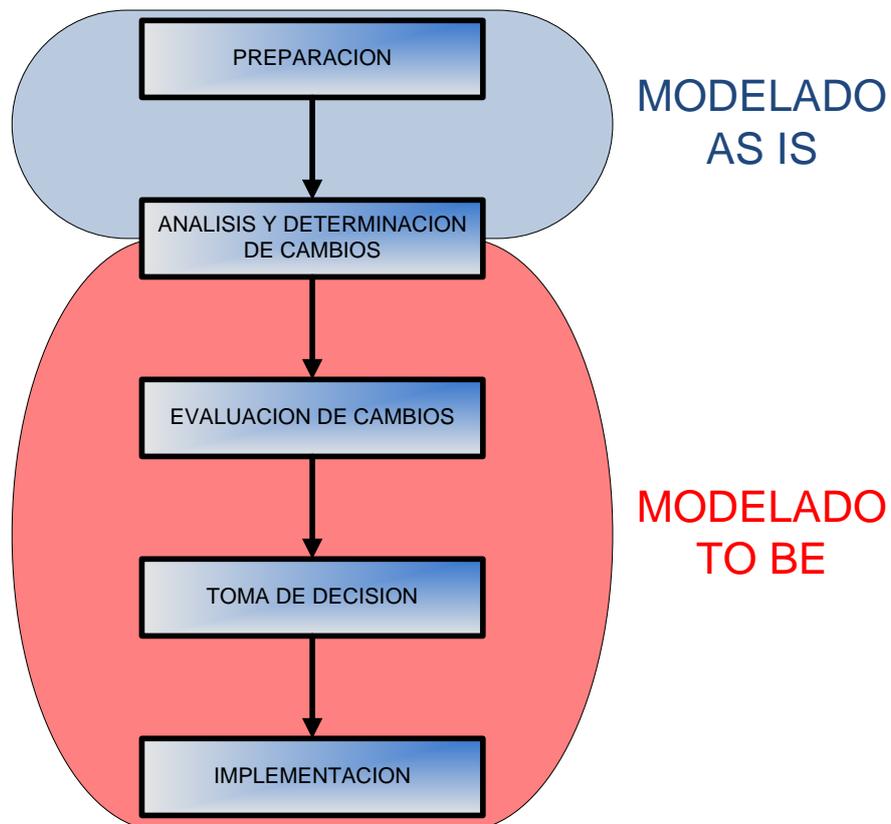


Figura 8.1
Esquema del modelado presente y futuro dentro de la metodología BPM propuesta

Fuente: elaboración propia

Las fases presentadas constituyen una metodología que facilita el análisis y mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio.

8.2 Conclusiones sobre el problema de investigación

Para dar respuesta a la el problema de investigación planteado, en el capítulo 5 se idearon las propuestas para el *análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de una cadena de suministro alimenticia de 3 eslabones (proveedor-productor-cliente), considerando a la empresa productora como eslabón central. Se consideró un procedimiento bajo el enfoque de procesos de negocio y los sistemas de medición de rendimiento. Se verificó la incidencia de las visiones AS IS y TO BE para contrastar el grado de mejora de Bioseguridad de los procesos de negocio (véase capítulos 6 y 7).

Se hizo uso de un *procedimiento* general que consta de tres fases, las dos primeras permiten iniciar la *descripción* y el *análisis* del concepto de Bioseguridad, mientras que la última hace posible concretar su *mejora e implementación*. (sección 5.2). Las fases dieron respuestas específicas a las preguntas de investigación.

La primera fase del procedimiento trató de la *identificación de procesos de negocio relacionados con riesgos de terrorismo alimentario*. De la literatura revisada (apartados 2.8.2 y 3.3.5) se dedujo que estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos, el almacenamiento de productos terminados* y su *embarque*.

La segunda fase identificó *las recomendaciones de Bioseguridad* (véase listado en el **anexo B**). La investigación revela dentro de la perspectiva de *recepción de materiales*, los procesos de negocio abarcan las recomendaciones de Bioseguridad relacionados con los siguientes aspectos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la perspectiva de *almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte (apartados 2.8.3 y 3.3.6).

En su tercera fase, el procedimiento abarca un *marco conceptual* (sección 5.2.3) y una *metodología de BPM* propuesta (sección 5.2.4), que se vale de una técnica de modelado y una herramienta (software) para la generación de modelos *AS IS* y *TO BE*.

En conclusión, el procedimiento propuesto permitió analizar ciertos aspectos de la Bioseguridad en una visión de procesos de negocio poco estudiada en la literatura investigada. Llenó una parte del hueco en el área de investigación dentro del campo de conocimiento del BPM y el modelado empresarial. Adaptó las necesidades de recopilación de datos para dar respuesta a nuestro problema de investigación.

La importancia del modelado de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario justificó el uso de un *marco conceptual* que nos asegura un modelado adecuado que haga factible la mejora en Bioseguridad, y donde se considere todos los aspectos fundamentales que puedan influir sobre éste, así como sus relaciones.

El *marco conceptual* consta de 3 bloques y su objetivo básico en la investigación es facilitar y guiar en la generación de modelos concretos de los procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario* en las fases AS IS y TO BE, dentro del contexto de la investigación (sección 5.2.3).

El *marco conceptual* permitió el desarrollo y aplicación de una *metodología de BPM* propuesta para el análisis de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario y la creación de modelos AS IS y TO BE que ayudaron en la mejora de la Bioseguridad (véase figura 5.5).

La *metodología* nos permitió analizar de una forma sistemática los modelos de procesos de negocio presentes y futuros, evaluarlos, determinar sus cambios necesarios, medir su grado de mejora de Bioseguridad y facilitar la gestión del cambio para su implementación. Los contenidos detallados para la visión AS IS abarcan las primeras 4 fases y para la incidencia de la visión TO BE se complementan con 8 más (sección 5.2.4).

Para definir la mejora de Bioseguridad se propuso un procedimiento para la elaboración de un *KPI* que sirve para medir el grado de Bioseguridad de los procesos de negocio (sección 5.3). Además, se revisó la correlación del *KPI* de Bioseguridad establecido con otros parámetros de desempeño que se consideraron de importancia (ej. el *coste* y el *tiempo*) y que fueron afectados por la incorporación de las actividades de prevención de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio (sección 7.4).

La tesis ha pretendido mostrar la aplicación de las propuestas a un caso real. El objetivo principal ha sido validar las propuestas realizadas al contrastarlas con la realidad empresarial. Para ello, se ha realizado un repaso teórico a las características fundamentales del sector alimenticio en México, haciendo hincapié en la caracterización de las cadenas de suministro propias de este sector (capítulo 4).

Los resultados de la aplicación demuestran que el procedimiento propuesto ha sido capaz de realizar la implementación del concepto de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia (capítulo 6).

Se ha probado que la metodología de BPM proporciona una opción sólida y eficiente para analizar los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario de una cadena de suministro usando el modelado en sus visiones AS IS y TO BE (capítulo 6 y 7).

También al aplicar la validación del procedimiento de elaboración del KPI de Bioseguridad nos permitió medir la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro. Los resultados que muestran el grado de mejora de la Bioseguridad reflejado con el valor del KPI y su correlación con otros parámetros de interés, se pueden observar en las secciones 7.3 y 7.4.

Finalmente, a manera de resumen, esta sección se concluye con un listado de las contribuciones de la investigación de la tesis doctoral:

1. Se plantea una propuesta para elaborar un *procedimiento de análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de la cadena de suministro de una empresa alimentaria, de acuerdo a las recomendaciones de Biosegurida.
2. Propone un *marco conceptual* que tiene como objetivo principal facilitar y guiar en la generación de modelos concretos de los procesos de negocio vulnerables al *terrorismo alimentario* en las fases AS IS y TO BE.
3. Propone una *metodología de BPM* que nos permite el *análisis y mejora* de la *Bioseguridad* en los *procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario*, a dos niveles de detalle; uno más general que facilita la visión y el entendimiento global de los pasos a seguir y otro, más detallado, pensado en la utilización práctica de la metodología.
4. Se propone un procedimiento para elaborar un *Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator: KPI)* para medir la Bioseguridad en procesos de negocio.
5. De acuerdo con la revisión de la literatura y el marco teórico, se encontraron que los procesos de negocio de la cadena de suministro alimentaria (proveedor-fabricante-cliente) que presentan una *mayor vulnerabilidad* de terrorismo alimentario y están relacionados con el flujo de materiales entre los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Estos procesos de negocio se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materias primas e insumos*, el *almacenamiento de productos terminados* y el *embarque de productos terminados*.
6. Se han descrito las recomendaciones, guías y pautas de *Bioseguridad* generales a seguir para la prevención del terrorismo alimentario (**anexo**

B). La investigación revela que los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario se encuentran dentro de las operaciones de *recepción de materiales* que abarcan las *recomendaciones de Bioseguridad* relacionados con los siguientes aspectos: i) programas de Bioseguridad de proveedores de materia prima; ii) administración de cartas de garantía continua de proveedores de materia prima; iii) programa de pruebas y recepción de materia prima; y iv) manejo de materia prima no conforme. Por su parte, en la perspectiva de *almacenamiento y embarque de producto* se consideraron: i) segregación de producto; ii) gestión de inventarios de producto; iii) programas de gestión de Bioseguridad de prestadores de servicios logísticos; iv) despacho; y v) seguridad del transporte.

7. Se determinan las *actividades* son necesarias en los procesos de negocio para cumplir con las recomendaciones de Bioseguridad para la prevención del terrorismo alimentario en los procesos de negocio más vulnerables. El uso del *marco conceptual* propuesto en el capítulo 5 determina estas *actividades* en los procesos de negocio analizados, ya que proporciona los *conceptos generales* por medio de un *glosario* del **anexo A** (*etapa 1*) y los *conceptos concretos* mediante un *marco de referencia* (*etapa 2*).
8. Se establece el impacto del *KPI de Bioseguridad* en otras métricas de interés para la cadena de suministro alimenticia. Se observa en el capítulo 7 el análisis del impacto del *KPI de Bioseguridad* sobre las métricas (*coste y duración*) para los procesos de negocio de una empresa alimenticia y su cadena de suministro de 3 eslabones. De acuerdo con los resultados, se puede observar que entre más actividades de mejora en la Bioseguridad lógicamente la duración se incrementa; pero algunas veces, lo hace de modo significativo. Sin embargo, dada la naturaleza de las actividades, donde principalmente abarca inspecciones y revisiones, los costes no se ven afectados en la mayoría de los procesos de negocio. Las conclusiones pueden observarse gráficamente en las figuras 7.59 al 7.64.
9. En el capítulo 3 se provee de una taxonomía para el término *Bioseguridad* a partir de la revisión de la literatura realizada, a partir de sus acepciones provenientes de la lengua inglesa.
10. En términos generales, la tesis ayuda a desarrollar con mayor profundidad la investigación de la *Bioseguridad* dentro del contexto de la *gestión de procesos de negocios* y el *modelado empresarial* tomando una visión de *cadena de suministro*, ya que conforme el análisis del marco teórico de la investigación presentado, existe clara evidencia sobre la poca investigación de la *Bioseguridad* en este contexto.

8.3 Implicaciones para la teoría

En esta sección se proporciona la visión completa de los hallazgos de la investigación, dentro del cuerpo de conocimientos; esto es, se proporcionan las implicaciones teóricas de la investigación.

Conforme al análisis del marco teórico de la investigación presentado, existe claramente evidencia sobre la poca investigación de la *Bioseguridad* estudiada dentro del contexto general de la *gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial*, tomando una visión de una *cadena de suministro*. Respecto a la revisión de la literatura respecto al tema en México, prácticamente casi nada de investigación se ha realizado bajo estos enfoques.

Aun existen muchas áreas de investigación sin tocar, sobre todo se necesita buscar nuevas formas de gestión de la *Bioseguridad* en términos de cadena de suministro, donde se persiga fortalecer una *colaboración y coordinación* más efectiva entre las entidades para la prevención de riesgos.

Partiendo de esto, se han identificado áreas de interés para ser estudiadas; porque han sido tocadas de manera muy superficial por los investigadores previos. De manera que ha permitido determinar el marco contextual de la tesis, definido en el capítulo 1.

Concretamente, existe un vacío de conocimiento para establecer la manera de para el *análisis, mejora e implementación* de la *Bioseguridad* en los procesos de negocio de los eslabones de la cadena de suministro alimentaria, conforme los requisitos que el mercado, académicos y expertos recomiendan como adecuados para la prevención del *terrorismo alimentario*.

La *visión de procesos de negocio* manejada en esta tesis es uno de los enfoques diferenciales entre esta investigación y otras. En lugar de estudiar la *Bioseguridad* utilizando simplemente una *perspectiva tradicional departamental* basado en analizar áreas funcionales, etapas de producción, equipos o infraestructuras específicas, utiliza un enfoque de procesos de negocio.

En efecto, el estudio de la *Bioseguridad* desde el punto de vista de procesos de negocio se considera novedosa debido a que el análisis de riesgos de terrorismo alimentario se realiza sobre las actividades en los procesos de negocio más vulnerables.

Con la finalidad de responder a las preguntas de investigación, la presente tesis doctoral tiene como objetivo general plantear una propuesta para elaborar un procedimiento de análisis, mejora e implementación de la *Bioseguridad* en los procesos de negocios de una empresa alimentaria (enfoque interprocesos) y su cadena de

suministro (enfoque interprocesos), de acuerdo a las recomendaciones de Bioseguridad (véase listado en el **anexo B**). Las preguntas de investigación respondidas se consideran avances en el estudio de este campo de conocimiento dentro de los alcances establecidos en la tesis (capítulo 1).

La tesis doctoral ha pretendido proporcionar una propuesta sólida para la implementación del concepto de Bioseguridad en las empresas alimenticias y su cadena de suministro. El primer paso para la consecución de este objetivo se ha centrado en determinar cómo la Bioseguridad afecta los procesos de negocio de la cadena de suministro. Después, se definieron los procesos de negocio más vulnerables al terrorismo alimentario en la cadena de suministro alimenticia, en un primer acercamiento de 3 eslabones (proveedor-productor-cliente). Así mismo, se estandarizaron y clarificaron las recomendaciones de Bioseguridad relacionadas con los procesos de negocio identificados (capítulo 2 y capítulo 3).

Para el logro del *análisis* y la *mejora* de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia se propuso un *marco conceptual* utilizado y una *metodología del BPM* que permitieron llenar una parte este hueco en el área de investigación dentro del campo de conocimiento del BPM y el modelado empresarial (capítulo 5).

Se propuso un procedimiento para elaborar un Indicador Clave de Desempeño (Key Performance Indicator: KPI) para medir la Bioseguridad en procesos de negocio, para tener una métrica que le permita a los eslabones de la cadena de suministro alimenticia saber si están cumpliendo sus objetivos y estrategias en materia de Bioseguridad, conforme a los estándares que la industria alimenticia ha dictado como adecuados. Este procedimiento es otra nueva aportación directa al conocimiento en este campo, dado que se carecía de una forma de medir la *Bioseguridad* en los procesos de negocio.

Además, se favoreció la correlación del KPI de Bioseguridad establecido con otros parámetros de desempeño que se consideren de importancia (ej. el *coste* y el *tiempo*) y que pueden ser afectados por la incorporación de las actividades de prevención de una contaminación intencional dentro de los procesos de negocio.

Finalmente, la tesis doctoral se ha pretendido mostrar las propuestas en un caso real. En concreto, una cadena de suministro alimentaria de tres eslabones (proveedor-fabricante-cliente). El objetivo fundamental es validar las propuestas realizadas enfrentándolas a la realidad empresarial (capítulos 6 y 7).

Los resultados obtenidos de la aplicación de las propuestas avalan las aportaciones teóricas, ya que permiten mejorar, analizar e implementar la Bioseguridad de los procesos de negocios en una cadena de suministro alimenticia. La evidencia

refleja en los valores del KPI de Bioseguridad de la aplicación de las propuestas así lo confirman (sección 7.3).

Por todo lo anterior, puede concluirse que la formulación de las aportaciones teóricas del capítulo 5 sirve para cumplir el objetivo general de la investigación y sus objetivos particulares, además se consideran una contribución directa al campo de conocimiento de la gestión de procesos de negocio y el modelado empresarial.

8.4 Implicaciones para políticas y prácticas

De acuerdo a los resultados obtenidos, puede establecerse que el hecho de aplicar las propuestas teóricas a un caso particular, prueba de alguna manera que es factible su aplicación a un mayor número de casos con la adecuación a sus respectivas características, e incluso, extenderlo a una CS mayor o RdS.

Las propuestas aportadas en esta tesis doctoral, permiten proporcionar al ámbito empresarial y gestores de la cadena de suministro de herramientas para implementar el concepto de Bioseguridad desde la perspectiva actual de procesos. Esto implica una gran ventaja, ya que las actividades necesarias para el cumplimiento de las *recomendaciones de Bioseguridad* pueden ser implementadas de una manera adecuada, fácil y sistemática.

Por otro lado, también se proporcionan a los gestores un procedimiento para *analizar y mejorar* de forma continua la Bioseguridad en los procesos de negocio de interés. El *marco conceptual* y la *metodología de BPM* propuestas se pudiera aplicar en cualquier cadena de suministro alimentaria por lo que tiene un posible valor comercial para el uso en *consultoría* en empresas.

Las aportaciones de la tesis doctoral también tienen un potencial para ser utilizadas por instituciones gubernamentales y privadas para apoyar en el cumplimiento de las estrategias de Bioseguridad sobre los eslabones de la cadena de suministro alimentaria. Pertenecen al ámbito de las “mejores prácticas” para la prevención del terrorismo alimentario. Para el caso específico analizado, se ha probado que las propuestas es una opción viable para la gestión de la Bioseguridad en los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia. Sin embargo, una dificultad importante puede estar relacionada con que no todas las empresas o eslabones de la cadena de suministro alimentaria estén interesados en invertir recursos (tiempo y dinero) en un procedimiento de carácter preventivo. Por eso es conveniente tener en cuenta la manera de “vender” la propuesta a los gestores, dando una gran importancia a las posibles consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario en contraste con la inversión en realidad es insignificante.

8.5 Limitaciones

En la aplicación de las propuestas de la investigación se generaron modelos de procesos de negocio actuales y futuros. Como muchos otros modelos de esta naturaleza, los aquí propuestos intentan abstraer parte de la realidad. El modelado de esa realidad tiene grandes ventajas porque permite, por medio de la experimentación, conocer el comportamiento de los procesos de negocio. Sin embargo, los modelos no dejan de tener ciertas limitaciones que deben considerarse.

Para el caso particular de los modelos aquí propuestos, puede concluirse que por el hecho de considerar solo la vista funcional de la empresa es si mismo una limitación. Sin embargo, incluir la vista organizacional, informacional o decisional, sería muy difícil de cubrir para esta de investigación, estaría fuera del alcance de la tesis doctoral y de los objetivos planteados.

Es importante recordar que en la sección 1.6 se definió previamente las principales limitaciones de la tesis que fueron una parte deliberada de la investigación, por lo que los resultados se circunscriben dentro de este contexto.

8.6 Líneas de investigación futuras

A partir del proceso de investigación y de la solución al problema planteado en esta tesis, y teniendo en cuenta las limitaciones señaladas, se han reconocido una serie de líneas futuras de investigación que bien podrían extender el alcance de la tesis. Entre los proyectos identificados se encuentran los siguientes:

- a) La tesis ayuda a desarrollar con mayor profundidad la investigación de la *Bioseguridad* dentro del contexto de la *gestión de procesos de negocios* y el *modelado empresarial*, ya que conforme el análisis del marco teórico, existe clara evidencia sobre la poca investigación de la *Bioseguridad* en este contexto. Se podría considerar continuar llenando este hueco en esta área de conocimientos, utilizando un enfoque de procesos de negocios.
- b) Se han analizado los beneficios logrados a través de la aplicación de las propuestas para el análisis, mejora e implementación de la Bioseguridad en los procesos de negocio de una empresa alimentaria, su proveedor y cliente. Por lo tanto, la unidad de análisis abarca una cadena de suministro de tres eslabones (proveedor- productor-cliente), centrándose en la unidad productora. Se considera un primer acercamiento a una perspectiva inter-empresarial de la cadena de suministro alimenticia. Una extensión posible del problema de investigación sería contemplar más eslabones de la cadena de suministro, es decir, tener en cuenta fabricantes y distribuidores “rio arriba” y “rio abajo” del cliente y proveedor, ubicados en diferentes sitios, estos también podrían ser multieslabón

(múltiples clientes), de forma tal que se pudieran contemplar diversas tipologías de RdS.

- c) Una extensión propicia del problema de investigación sería cambiar la aplicación hacia otras regiones geográficas en otros países o continentes. También se pudiera aplicar en otros subsectores de la industria alimenticia, como el cárnico o el lácteo.
- d) El *marco conceptual* mostró la posibilidad de integrar los distintos ámbitos de la actividad industrial para obtener una visión más completa e integrada del sistema empresa. Los modelos empresariales integrados pueden estar formados por los siguientes modelos (parciales): modelo funcional, modelo informacional, modelo decisional, modelo organizacional, modelo de recursos o modelo económico. La línea de investigación se podría dirigir a la elaboración del modelado empresarial para analizar la variable Bioseguridad desde otros puntos de vista, como: el informacional o decisional, y no solo desde una visión funcional.
- e) Una vez estimada la mejora en la Bioseguridad y su correlación con otros parámetros de desempeño del proceso de negocio (coste y duración), se está en disposición de calcular los beneficios que supondrá el nuevo proceso mejorado. Para un análisis más profundo se podría tener en cuenta el uso del KPI de Bioseguridad en sistemas para la medición de desempeño integrales, tales como: *balance scorecard (BSC)*, *the performance prism (PRISM)*, *integrated dynamic performance measurement systems (IDPMS)*, *dynamic performance measurement system model (DPMSM)*, *performance measurement system IE-GIP (PSM IE-GIP)* o *performance measurement system for business processes (PMS-BP)* (Alfaro *et al.*, 2007).
- f) En relación a la *metodología BPM* propuesta, se pudieran desarrollar otras alternativas para el *análisis y mejora* de la *Bioseguridad* que pudieran ser innovadoras. También, el desarrollo e implementación de nuevas técnicas de modelado de los procesos de negocio que sean factibles a simulación y que pudieran ser usadas por la diversidad de herramientas existentes.
- g) Para el modelado de los procesos de negocio se utilizó como técnica el BPMN y la herramienta Visio. Sin embargo, sería provechoso realizar el modelado de procesos de negocio utilizando alguna otra técnica de modelado, tal como: UML, IDEF0, diagrama de flujo de actividades-decisiones (ADF), ebXML BPSS, RosettaNet, LOVeM, etc. También se pudiera revisar diferentes herramientas del mercado con capacidades diferentes. Una línea de trabajo futura sería el ensayo de diferentes combinaciones de técnicas de modelado y herramientas. Se puede estudiar las posibles ventajas o dificultades que puedan surgir de las

diferentes combinaciones, y la forma en que consiguieran afectar el análisis y la mejora de la Bioseguridad de los procesos de negocio.

- h) Una línea de trabajo futura consistiría en el desarrollo de nuevas alternativas para la elaboración de un KPI de Bioseguridad que pudiera ser útil para medir la mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio.
- i) Se puede considerar otros procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia vulnerables al terrorismo alimentario que también son proclives a ser analizados y mejorados. Por ejemplo, procesos de negocio estratégicos y de soporte, para la seguridad de correo y paquetería entrante, para el retiro de producto del mercado, para la protección de información crítica (incluye TI), procesos de negocio de selección de personal, procesos de negocio para las restricciones de visitantes, etc. Se puede considerar todos los procesos de negocio de manera integral independiente del grado de vulnerabilidad o algunos de cierta área específica de interés, para ser sometidos a valoración y mejora de la Bioseguridad.
- j) Se pueden contemplar también para el análisis y la mejora de la Bioseguridad de los procesos de negocio las recomendaciones de Bioseguridad correspondientes a los procesos de negocio considerados en el inciso anterior, entre las que se pueden mencionar: medidas de Bioseguridad aplicadas sobre la estrategia de la empresa, para mejorar la seguridad física de la infraestructura de la instalación, para el control sobre la infraestructura de las áreas internas de las instalaciones, para la integración de personal nuevo, etc.
- k) También se puede profundizar en el desarrollo de alternativas de mejora de la Bioseguridad en la cadena de suministro alimentaria, enfocada en recomendaciones de Bioseguridad fuera del ámbito de los procesos de negocio. Se han desarrollado herramientas y sistemas preventivos de terrorismo alimentario sin una visión de procesos de negocio, tales como el MRO y el CARVER+shock. Esta línea de investigación sigue abierta para el desarrollo de nuevas opciones.
- l) Una posible futura línea de investigación abarca el desarrollo de software que ayude a la gestión de la Bioseguridad. Es de vital importancia que el intercambio de información acerca de los peligros de terrorismo alimentario entre las instituciones gubernamentales y los eslabones de la cadena de suministro alimenticia se realice de manera rápida y efectiva. De ahí la importancia de la investigación del desarrollo de plataformas comunes basadas en TI, para la comunicación de información veraz de manera confidencial. La información compartida podría servir para el ajuste de las medidas de prevención en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Dentro esta línea de trabajo, también es deseable

el desarrollo de herramientas (software) que pudiera apoyar la ejecución de las propuestas (metodología de BPM y procedimiento para el cálculo del KPI de Bioseguridad).

- m) Se pueden observar en las investigaciones realizadas por Nganje *et al.* (2007, 2008) y Zhuan, *et al.* (2007); donde se empiezan a explorar los temas de la *coordinación* entre eslabones para el control de los peligros de terrorismo alimentario y las implicaciones en el mercado por la aplicación de alternativas para la trazabilidad en las cadenas de suministro alimenticias de la industria láctea. Una línea de investigación futura podría abarcar nuevos enfoques de *coordinación* y *colaboración* entre la cadena de suministro para resolver estos tópicos para distintas tipologías de cadenas de suministro del ramo alimenticio.
- n) Otra línea de investigación se puede referir sobre el cálculo de los costes de implementación para mitigación de los peligros de terrorismo alimentario en las cadenas de suministro. La cual se puede tomar diversos enfoques de tipo financiero o matemático.
- o) Diversos estudios se han centrado en las posibles consecuencias de un ataque de terrorismo alimentario mediante diversas estimaciones, como los mostrados por Wein *et al.* (2005), o modelos de simulación de respuesta en caso de eventos terroristas en el suministro de alimentos, como en Hartnett *et al.* (2009). Una interesante línea futura de investigación radica en la construcción de nuevos modelos de simulación para la estimación de consecuencias para distintos escenarios para la planeación de una respuesta.
- p) Una línea de investigación en el área de la ciencia y la tecnología de los alimentos comprende la necesidad para desarrollar sistemas portátiles de detección para validar el alimento contaminado intencionalmente que sean muy sensibles y exactos, sistemas rápidos de detección que estudien el agente contaminante utilizado y la interacción con el alimento, además de desarrollar métodos de descontaminación apropiados y tecnologías para la disposición de los productos afectados.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*.

- (AIB, 2010) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortíz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de comprometer pedidos en entornos colaborativos”. X Congreso de Ingeniería de organización, Valencia, España.
- (Alarcón *et al.*, 2007a) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informacional”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alarcón *et al.*, 2007b) Alarcón, F.; Alemany M.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. Journal of the Production Planning & Control, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.
- (Anderson *et al.*, 2001) Anderson D.; Ackerman-Anderson L.S. (2001). “Beyond Change Management: Advanced Strategies for Today's Transformational Leaders”. Jossey-Bass/Pfeiffer.
- (Arvanitoyannis *et al.*, 2009) Arvanitoyannis, I.; Varzakas T.H. (2009). “Application of ISO 22000 and Comparison with HACCP on Industrial Processing of Common Octopus”. International Journal of Food Science and Technology, N° 44, pp. 58-78.
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Interprise Modelling”. Advances in Enterprise Engineering II; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Barros, 1994) Barros, Oscar (1994) “Reingeniería de procesos de negocio”, Editorial Dolmen, Chile.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). “Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study”. Journal of Food Engineering, vol. 93, p.p. 13-22.

- (BMPG, 2009) BMPG.org (2009). “Business Process Modeling Tools”. <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). “Business Process Management Notation”. Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). “Business Process Management Notation”. Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). “Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio”. <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010)
- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). “A Recipe for Disaster”. *Fortune International Journal*; vol. 152, Issue 9.
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) “Food Safety and Security” U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Browne *et al.*, 1999) Browne, J.; Zang, J. (1999). “Extend Enterprise / Virtual Enterprise. Similarities and Differences” University Press.
- (Bruemmer, 2003) Brummer, B. (2003). “Food Biosecurity”. *Journal of the American Dietetic Association*; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (Cagno *et al.*, 2002) Cagno E.; Caron F.; Mancini M. “Risk Analysis in Plant Commissioning: the Multilevel HAZOP” *Reliability Engineering & System Safety*.
- (Camarinha *et al.*, 1999) Camarinha, M.; Afsarmanesh, H. (1999). “Infrastructures for Virtual Enterprises. The Virtual Enterprise Concept” Kluwer Academic Publishers, 1999.

- (Caselles, 2003) Caselles, J. (2003) "Gestión de procesos: innovación y mejora". XXVII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Lleida.
- (Catlin *et al.*, 2007) Catlin M. (2007). "An Overview of the Carver Plus Shock Method for Food Sector Vulnerability Assessments". United States Department of Agriculture. FDA publications.
- (Chalaris *et al.*, 2009) Chalaris I.E.; Vlachopoulos S. (2009). "Business Process Reengineering as a Modernizing Tool for the Public Administration- from Theory to Reality". Fourth Balkan Conference on Informatics.
- (Chan y Choi, 1997) Chan, S. L. y Choi, C. F. (1997). "A Conceptual and Analytical Framework for Business Process Reengineering". International Journal of Production Economics, vol. 50, n°. 2-3, pp. 211-223.
- (Chandra, 1997) Chandra, C. (1997). "A Formal System Analysis Methodology for a Cooperative Supply Chain". Disponible en: <http://www.engin.umd.umich.edu>.
- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". Proceeding of 17th IFAC World Congress; Seoul, Korea.
- (CFR,1999) Code of Federal Regulations (1999). CFR N° 9, part 304.
- (CLM, 1998) Council of Logistics Management. CLM (1998). Conferencia Anual.
- (Coallier *et al.*, 2002) Coallier, F.; Smith D.; O'Brien L.; Barbaci, M. (2002). "A Roadmap for Enterprise Integration". Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice, Estados Unidos.
- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Companys, 2005) Companys, R. (2005) "Diseño de sistemas productivos y logísticos". EPSEB-UPC.
- (Crutchley *et al.*, 2007) Crutchley, T.M.; Rodgers, J.B.; Whiteside H.P. Jr.; Vanier M.; Terndrup T.E. (2007). "Agroterrorism: Where Are We in the Ongoing War on Terrorism". Journal of food protection; vol. 70, no. 370, p.p. 791-804.

- (Curtis *et al.*, 1992) Curtis, B.; Kellner M.I.; Over J. (1992) "Process modeling". Communications ACM; vol. 35, no. 9, pp.75- 90.
- (Dalziel, 2009) Dalziel G.R. (2009). "Food Defense Incidents 1950-2008: a Chronology and analysis of Incidents involving the malicious Contamination of the Food Supply Chain". Centre of Excellence for National Security (CENS) of the S. Rajaratnam School of International Studies (RSIS) at Nanyang technological University, Singapore.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". Journal of Information and Software Technology; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (Davenport, 1993) Davenport, T. H.; Short, J. F.(1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign". Sloan Management Review, Vol. Summer, pp. 11-17.
- (Davenport y Short, 1990) Davenport, T. H.; Short, J. F.(1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review; Vol. Summer, pp. 11-17.
- (Davidow *et al.*, 1992) Davidow, W.; Malcom, M. (1992). "The Virtual Corporation".
- (DD,2000) Department of Defense. DD (2000). "Standard Practice for System Safety". United States of America Department of Defense (MIL-STD-882D).
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). "The Microguide to Process Modeling in BPMN". BookSurge Publishing
- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) "Food Safety and Security : Operational Risk Systems Approach". U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (Ehiri, 2003) Ehiri J.E.; Morris G.P. "Implementation of HACCP in Food Business, the Way Ahead", Food Control.

- (Elzinga *et al.*, 1995), Elzinga D.J.; Horak T.; Lee C.; Bruner C. “Business Process Management: Survey and Methodology”. IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 42, n° 2, May 1995.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). “Operational Risk Management (ORM)”. Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (FAO,2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). “Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007
- (FEMA, 2007). Federal Emergency Management Agency, FEMA (2007). “Are you a Ready? An In-depth Guide to Citizen Preparedness”. Estados Unidos.
- (Fletcher *et al.*, 2000) Fletcher, M.; Garcia Herreros, E.; Chistensen, J. H.; Deen, S. M.; Mittmann, R. (2000). “An Open Architecture for Holonic Cooperation and Autonomy”. Proceedings of HolOMAS 2000, IEEE- Computer Society.
- (Fingar *et al.*, 2002). Fingar, P; Smith, H. (2002). “Business Process Management, the Third Wave”. Meghan-Kiffer Press, Florida, Estados Unidos.
- (Fox *et al.*, 1998) Fox, M.S., Gruninger M. (1998). “Enterprise Modelling”. The American Association for Artificial intelligence, Estados Unidos.
- (Forrester, 1961) Forrester, J. W. (1962) “Industrial Dynamics” Portland (OR). Productivity, Press.
- (Framiñán *et al.*, 2004) Framiñán J.M.; Parra C.; Ruiz-Usano R. (2004). Experiencias en la aplicación del modelado de procesos de negocio (BPM) en el sector sanitario. VIII Congreso de Ingeniería de Organización; Leganes, España.
- (García-Molina *et al.* 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). “De los procesos de negocio a los casos de uso”. Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.* 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). “Introducción al BPM”. Ed. Wiley Publish, Inc.

- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) "A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques". *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*; vol. 13, pp. 209-228.
- (Goldfarb *et al.*, 2003) Goldfarb, D.; Robson W. (2003). "Risky Business: U.S. Border Security and the Threat to Canadian exports". *C.D. Howe Institute Commentary (The Border Papers)*, no.177.
- (Gunasekaran y Nath, 1997) Gunasekaran, A. y Nath, B. (1997), "The Role of Information Technology in Business Process Reengineering". *International Journal of Production Economics*, vol. 50, nº. 2-3, pp. 91-104.
- (Hall *et al.*, 1993) Hall, G.; Rosenthal J.; Wade, J. "How to Make Reengineering Really Work". *Harvard Business Review*; vol. 71, no. 6, pp 119-131.
- (Hammer *et al.* 1995) Hammer, M.; Stanton, S. (1995). "The Reengineering Revolution: A Handbook". Harper Business.
- (Hammer, 2001) Hammer, M. (2001). "The Superefficient Company". *Harvard Business Review* 79, pp. 82–91
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). "Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution", Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Harland, 1996) Harland, C.M. (1996). "Supply Chain Management Relationships, Chains and Networks". *British Journal of Management*; vol. 7, March, pp. 563-80.
- (Harmon, 2003) Harmon, P. "Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes". Morgan Kaufmann; San Francisco, Estados Unidos.
- (Harrington, 1991) Harrington, H. J. (1991), "Business Process Improvement: the Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness". McGraw-Hill.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). "Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply". *Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis*; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). "Essential Business Process Modelling". O'Reilly, Estados Unidos.

- (Hewitt, 2001) Hewitt, F. (2001). "Why Demand Chain Communities are Replacing Supply Chains". The International Journal of Logistics Management.
- (Hey. 2003) Hey H. (2003). "Global Approach-Provisions on Harmonization and Assurance of Food Quality".
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). "Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques". Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Hussein, 2008) Hussein, B. (2008). "PRISM: Process Re-engineering Integrated Spiral Model". VDM, VerLag Publishing.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). "Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation". *Journal of the Association for Information Systems*
- (ISO/IEC, 2007) International Organization dos Standarization, ISO/IEC (2007). "25030:2007(E)". Software engineering – Software product quality requeriments and evaluation (SQuaRE)-, Quality requeriments.
- (Jackson, 1996) Jackson T.C.; Harris K.B.; Cross H.R. (1996). "International Meat Poultry" HACCP ALLIANCE.
- (Jochem *et al.*, 2003) Jochem, R.; Kosanke K.; Nell J.; Ortíz A. (2003). Inter and Intra organizational Integration. Building international Consensus, Kluwer Academic publisher.
- (Jiménez *et al.*, 2002) Jimenez E.; Hernández S. (2002) "Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico" Instituto Mexicano del Transporte, Publicación técnica número 215.
- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kelada 1996) Kelada, J. (1996). "Integrating Reengineering with Total Quality". ASQC, Quality Press.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). "Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety". Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.

- (Kosanke, 2003) Kosanke, K. (2003). "Business Process Modelling and Standardisation". CIMOSA Association, ADITEC, Alemania.
- (Lambert *et al.*, 1996) Lambert, D.; Emmelhainz, M. A.; Gardbner, J. T. (1999). "Developing and Implementing Supply Chain Partnerships" The International Journal of Logistic Management.
- (Lario *et al.*, 2001) Lario Esteban, F. C.; Tormo, C. G. (2001). "Cuadernos de gestión de la Cadena de Suministros. Redes, Empresa Extendida/Virtual (Vol. II)". CIGIP- UPV; Valencia, España.
- (Lerena, 2005) Lerena C.A. "Bioterrorismo y Trazabilidad" Association of Food and Drug Officials of U.S.A.; December, 2006; Estados Unidos.
- (Leonard, 2006) Leonard K. (2006) "Recalls on the Rise" Food Logistics; Issue 91, pp. 20-27.
- (Lindsay *et al.*, 2003) Linsay, A.; Downs, D.; Lunn, K. (2003). "Business Process Attempts to Find a Definition". Information and Software Technolgy; vol 45, .p. 1015-1019.
- (Lopez *et al.*, 2007) Lopez, G.M; Lario F.C. (2007)."De la red de suministro a la GCS a través el paradigma holónico. Aplicación en pymes del sector metal-mecánico". International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management.
- (MacIntosh, 2003) MacIntosh, R. (2003). "BPR: Alive and Well in the Public Sector". International Journal of Operations & Production Management; Vol. 23, pp. 327-344.
- (Markovic y Pereira, 2007) Markovic, I.; Pereira A.C. (2007). "Towards a Formal Framework for Reuse in Business "Process Modelling". Actas de 5th International Conference on Business Process Management; pp. 484-495, Brisbane, Australia.
- (Malone *et al.*, 1994) Malone T.W.; Crowston K. (1994). "The Interdisciplinary Study of Coordination" ACM Computing Surveys; vol. 26.
- (Marshall *et al.*, 1992) Marshall C.; Menzel, C.; Petrie, C.; Zoutekouw, D. (1992). "The Notion of a Model". Group report, working Group 1 of ICEIMT Workshop I. Proceedings of the First International Conference on Enterprise Integration Modelling, edited by C. J. Petrie (The MIT Press); pp. 17- 23.

- (Marvin *et al.*, 2009) Marvin H.J.P.; Kleter G.A; Frewer L.J.; Cope S.; Wentholt M.T.A.; Rowe G. (2009). "A Working Procedure for Identifying Emerging Food Safety Issues at an Early Stage: Implications for European and International Risk Management Practices". *Journal Food Control*, vol. 20, pp. 345-356.
- (McHugh *et al.*, 1994) McHugh; P.; Merli, G.; Wheeler, W. A. (1994). "Más allá de la reingeniería empresarial (Vol. I)". Ed. Díaz de Santos; Madrid, España.
- (Melao y Pidd, 2000) Melao, N. y Pidd, M. (2000), "A Conceptual Framework for Understanding Business Processes and Business Process Modeling". *Information Systems Journal*, vol. 10, nº. 2, pp. 105-129
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). "Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007". © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/es/visio/HA101650313082.aspx> (Disponible: 3/01/2010)
- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). "Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering". *International Journal of Production Economics*; vol. 98, pp. 179-188.
- (Miettinen, 1999) Miettinen, Kaisa (1999) "Nonlinear Multiobjective Optimization". Kluwer Academic Publishers, Boston.
- (Mili *et al.*, 2004) Mili H.; G. Bou Jaoude G.; Lefebvre E.; Tremblay G. (2004) "Going beyond MDA: Business Process Modeling for Software Reuse". Workshop on Legacy Transformation: Capturing Business Knowledge from Legacy Systems - OOPSLA'2004; Vancouver, Canada.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". *Risk Analysis Journal*; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). "Agroterrorism: Threats and Preparedness". Congressional Research Service; CRS Report for Congress.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) "Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México" Tesis de Maestría en Administración, Universidad deLaSalle Bajío, México.

- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). “Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos”. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009
- (Neiger y Churilov, 2005) Neiger, D.; Churilov, L. (2005). “A Notion of a Useful Process Model Revisited: a Process Design Perspective”. International Conference on Business Process Management, III ed., Nancy.
- (Nganje, et. al., 2007) Nganje, W.; B. Dahl; W. Wilson; S. Mounir; Lewis A. (2007). “Valuing Private Sector Incentives to Invest in Food Security Measures: Quantifying the Risk Premium for RFEM.” Journal of International Agricultural Trade and Development; vol. 3, no. 2, pp. 199–216.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). “Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain” American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (O’Leary 2004) O’Leary, D.E. (2004). “Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World” The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference, pp. 618-627, Toscana, Italia.
- (ONU, 1996) Organización de las Naciones Unidas, ONU (1996). Cumbre mundial sobre la alimentación. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. Plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación, Roma, Italia.
- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). “Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism” American Agricultural Economics Association annual meeting; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Ormandjieva *et al.*, 2009) Ormandjieva O.; Mikhnovsky V. (2009). “Enterprise integration Performance Modeling and measurement Base on Category Theory” World Congress on Computer Science and Information Engineering, pp. 432-437.

- (Ortíz *et al.*, 1999) Ortiz A.; Poler R.; Vincens E. (1999). “Integración empresarial. Estado del arte y líneas de futuro” Revista Internacional de Información Tecnológica.
- (Ould, 2005) Ould, M. (1995). “Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement”. Ed. John Wiley.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). “Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios”. Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Num. Octubre, 2006.
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Petersen *et al.*, 2000) Petersen, S. ; Szegheo A. (2000). “A Model Based Methodology for Enterprise Engineering”. Norwegian university of S & T.
- (Pidd, 1996) Pidd M. (1996). Tools for Thinking. John Wiley.
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). “Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism”. Conference focuses on food defense. Food Business News; no. 1, pp 23-26.
- (Pyke, 2007) Pyke, J. (2007) “Is XDPL the Silent Workhorse of BPMN?” Ebiz BPM Features Stories.
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). “A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237–251
- (Poler, 1998) Poler, R. (1998). “Análisis dinámico del sistema decisional de la empresa en el marco del método GRAI”. Aplicación en una PYME Textil, Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- (Porter, 1999) Porter A. (1999). “One Focus, One Supply Base” Purchasing. Estados Unidos.

- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). “Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML”. Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rao *et al.*, 1995) Rao H.R.; Chaudhury A. (1995). “Modeling Team Processes: Issues and a Specific Example”. Information Systems Research; number 6.
- (Raghu *et al.*,1998.) Raghu T.S.; Chaudhury A.; Rao H.R.; “Business Process Change: a Coordination Mechanism Approach”. Knowledge and Process Management, number 5.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). “Bioterrorism and Food Safety”. CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.*,2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). “Short Summary on Food Defense”. International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Reijers y Mansar, 2005) Reijers, H. A.; Mansar, S. L. (2005). “Best Practices in Business Process Redesign: an Overview and Qualitative Evaluation of Successful Redesign Heuristics”. Omega, vol. 33, pp. 283-306.
- (Rodríguez, 2005) Rodríguez, J.J. (2005) “La nueva fase del desarrollo económico y social del capitalismo mundial” Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México.
- (Rodríguez *et al.*, 2008) Rodríguez R.; García L. (2008) “La Gestión de Procesos de Negocio en las Empresas de Telecomunicaciones”. Universidad Central de las Villas, Cuba.
- (Ross *et al.*, 2002) Ross D. F. “Competing Through Supply Chain Management”. Ed. Chapman Hall.
- (Roure *et al.*, 1997) Roure J.; Moñino M.; Rodríguez-Badal M.A. (1997). “La gestión estratégica por procesos”. Ediciones Folio; Barcelona, España.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). “Design of Safety Management System Juice Industries”. Aggro-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) “Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro”. Información. Tecnológica; vol.20, número 2, Chile.

- (Schiavo, 2007) Schiavo B. "Getting Smart with Traceability" Food Logistics; Issue 94, pp. 44-44.
- (Sepulveda, 2009) Sepulveda H. (2009). "BMP se esta posicionando en el mundo como el modelo de gestión organizacional por excelencia" Club-BPM, Centro oficial del BPM España y Latinoamérica.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). "Security of the Food Supply Chain". 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.
- (Shapiro, 2001) Shapiro J. (2001) "Modelling the Supply Chain". Duxbury.
- (Shen *et al.*, 2001) Shen H.; Li, Q.; Chen Y.L.; Ning K. (2001). "Decision Support Strategies of Process Model Base Management System". Computer Integrated Manufacturing System (CIMS); Vol 7, No. 10.
- (Silver, 2009) Silver B. (2009). "BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and Improvement using BPMN 2.0". Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Smart *et al.*, 2008) Smart, P.A; Maddern, H.; Maull, R. S. (2008) "Understanding Business Process Management: Implications for Theory and Practice". British Journal of Management.
- (Smith *et al.*, 2002) Smith, S.; Neal, D.; Ferrara L.; Hauden E. (2002). "The Emergence of Business Process Management". CSC's Research Services.
- (Smith, 2003) Smith, H. (2003). "Business Process Management, the Third Wave: Business Process Modelling Language (BPML) and its Pi-calculus Foundations". Business Process Management Initiative, United Kingdom.
- (Steward, 1992) Stewart, T.J. (1992). "A Critical Survey on the Status of Multiple Criteria Decision Making Theory and Practice". OMEGA, 20 (5/6), pp. 569-586.
- (Solar, 2003). Solar, W. "Ingeniería de Procesos y Tecnologías ERP, SCM y CRM" Universidad Mayor.
- (Standler, 2005) Stadler H. (2005) "Supply Chain Management and Advanced Planning Basics, overview and Challenges" European Journal of Operational Research.

- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) "The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model" Supply Chain Management.
- (Stinson *et al.*, 2006) Stinson, T.F.; Kinsey J.; Degeneffe D.; Ghosh K. (2006). "How should America's Anti-Terrorism Budget be Allocated? Findings from a National Survey of Attitudes of U.S. Residents about Terrorism". Research Report for the National Center for Food Protection and Defense, University of Minnesota.
- (Struik, 1996) Struik C.B. (1996) "The Hamlet Option in Food Microbiology to Analyze or Not Analyze Food Specimens as Marketed once HACCP Implemented". *Acta Alimentaria*.
- (Sundadarajan, 1997) Sundararajan A.; Seidmann A.(1997). "The Effects of Task and Information Asymmetry on Business Process Redesign". *International Journal of Production Economics*, vol. 50, n° 2-3, pp. 117-128.
- (Tatsiopoulos *et al.*, 2000). Tatsiopoulos, I. P.; Panayiotou, N. (2000). "The Integration of Activity Based Costing and Enterprise Modeling for Reengineering Purposes". *International Journal of Production Economics*, vol. 66, n°. 1, pp. 33-44.
- (Tsui *et al.*, 2008) Tsui K.L.; Chiu W.; Gierlich P.; Goldsman D.; Liu X.; Maschek T. (2008). "A Review of Healthcare, Public Health and Syndromic Surveillance". *Journal of Quality Engineering*; vol. 20, pp 535-450.
- (Ulieru *et al.*, 2001) Ulieru, M.; Scott, S.; Walker, R.; Brennan, W. (2001). "The Holonic Enterprise: a Model for Internet Enable". *Global Manufacturing Supply Chain and Workflow Management*.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". *Biosecurity Guidelines*.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. *Biosecurity Guidelines*, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". *Biosecurity Guidelines*, 2008.

- (Valiris y Glykas, 1999) Valiris, G. y Glykas, M. (1999), "Critical Review of Existing BPR Methodologies", *Business Process Management*, vol. 5, n.º. 1, pp. 65-86.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". *Revista Mundo Lácteo y Cárnico*, Septiembre/Octubre 2007.
- (Van der Aalst *et al.*, 2003) Van der Aalst, W.M.P.; Ter Hofstede, A.H.M.; Weske, M. (2003). "Business Process Management: a survey". *Lecture Notes in Computer Science, BPM 2003*; vol. 2678, pp. 1-12, Springer Verlag, Berlín.
- (Vergidis *et al.*, 2008) Vergidis, K.; Turner C.J.; Tiwari A. (2007). "Business Process Perspectives: Theoretical Developments vs. Real World Practice". *International Journal Productions Economics*; vol. 114, pp. 91-104.
- (Vernadat, 1996) Vernadat, F.B. (1996). "Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications" Chapman & Hall, 1996.
- (Wang *et al.* 2003) Wang Q.; Li Qing (2003). "Collaborative Knowledge Management in the Extend Enterprise: Supported by an Information Portal". Tsinghua University, China.
- (Wahli *et al.*, 2007) Wahli, U.; Ayula V.; Macleod H.; Saeed M.; Vinther A. (2007) "Business Process Management: Modelling through Monitoring using Websphere V6.0.2 Products". IBM Redbooks.
- (Walton *et al.*, 1996) Walton, J.; Whicker, L. (1996). "Virtual Enterprise: Myth & Reality". *Journal of Control*.
- (Wein *et al.*, 2005) Wein, L.M.; Liu Y. (2005). "Analyzing a Bioterrorism Attack on the Food Supply: The Case of Botulinum Toxin in Milk." *Proceedings of the National Academy of Sciences*; vol. 102, no. 99 pp. 84-89
- (Wickboldt *et al.*, 2009) Wickboldt J.A.; Machado G.S.; Cordeiro W.L.C.; Lunardi R.C.; Dos Santos A. D.; Andreis F.G.; Both C.B.; Granville L.Z.; Gasparly L.P.; Bartolini C.; Trastour D. (2009). "A Solution to Support Risk Analysis on IT Change Management". *IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, IM 2009*, pp. 445-452.
- (Williams, 1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).

- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). “BPMN Modeling and Reference Guide”. Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, FL.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). “Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems”. Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (Ylimäki *et al.*, 2006) Ylimäki T.; Halttunen V. (2006). “Method engineering in Practice: A Case of Applying the Zachman Framework in the Context of Small Enterprise Architecture Oriented Projects”. Information Knowledge Systems Management. vol. 5, pp. 189–209. IOS press.
- (Yu *et al.*, 2000) Yu, B.; Harding J.A.; Poplewell K. (2000). “Supporting Enterprise Design through Multiple Views”. International Journal of Agile Management Systems; Vol. 2, MCB University Press.
- (Zachmann, 1987) Zachman J.A. “A Framework for Information Systems Architecture”. IBM Systems Journal, vol 26, N° 3 (1987), pp. 276–292.
- (Zhuan *et al.*, 2007) Zhuang, J.; V.M. Bier; Gupta A. (2007). “Subsidies in Interdependent Security with Heterogeneous Discount Rates.” The Engineering Economist; vol. 52, no.1, pp. 1–19.

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

Departamento de Organización de Empresas



“MODELO DE BIOSEGURIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, TENIENDO EN CUENTA LA GESTION DE LA CADENA DE SUMINISTROS Y LA VISION DE PROCESOS DE NEGOCIO. APLICACIÓN A LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, DE LA ZONA DEL BAJIO (MEXICO)”

TESIS DOCTORAL

(ANEXOS)

Ramón Navarrete Reynoso

Directores:

Dr. Francisco Cruz Lario Esteban

Dr. José Elías Jiménez Sánchez

Dr. Faustino Alarcón Valero

Valencia, 2012

TABLA DE CONTENIDO

Anexo A	
Glosario	1
Referencias.....	8
Anexo B	
Recomendaciones de Bioseguridad	18
B.1 Programas de Bioseguridad.....	18
B.2 Infraestructura física de la instalación.....	19
B.3 Programa para empleados y visitantes	20
B.4 Recepción de materias primas y materiales	21
B.5 Operaciones de la instalación.....	22
B.6 Almacenamiento de producto terminado y embarque	24
Referencias.....	24
Anexo C	
Caracterización de las técnicas de modelado empresarial y selección del uso de BPMN	26
Referencias.....	35
Anexo D	
Caracterización de las herramientas de modelado empresarial	37
Referencias.....	40
Anexo E	
Descripción de Procesos de Negocio Complementarios Analizados en Fase AS IS	41
E.1 Proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono”	41
E.1.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-02.....	41
E.1.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-02.....	41
E.2 Proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio”	42
E.2.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-03.....	42
E.2.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-03.....	43
E.3 Proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Material de empaque (sacos)”	43
E.3.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-04.....	43
E.3.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-04.....	44
E.4 Proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Material de empaque (supersacos)”	45
E.4.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-05.....	45
E.4.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-05.....	45
E.5 Proceso de negocio RMP-06: “Recepción de Materiales”	45
E.5.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-06.....	45
E.5.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-06.....	46
E.6 Proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco”	46
E.6.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-07	46
E.6.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-07.....	47

E.7	Proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono”	48
E.7.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-08.....	48
E.7.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-08.....	49
E.8	Proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio”	49
E.8.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-09.....	49
E.8.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-09.....	50
E.9	Proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Material de Empaque (Sacos)”	51
E.9.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-10.....	51
E.9.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-10.....	51
E.10	Proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Material de Empaque (Sacos)”	52
E.10.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-11	52
E.10.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-11.....	52
E.11	Proceso de negocio RMP-12: “Gestión de Materia Prima No Conforme”	52
E.11.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-12.....	52
E.11.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-12.....	54
E.12	Proceso de negocio RMP-13: “Gestión de Material No Conforme”.....	54
E.12.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-13.....	54
E.12.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-13.....	55
E.13	Proceso de negocio RMP-14: “Gestión de Servicio No Conforme”.....	55
E.13.1	Descripción textual del proceso de negocio RMP-14.....	55
E.13.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-14.....	56
E.14	Proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto	56
E.14.1	Descripción textual del proceso de negocio APT-01.....	56
E.14.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-01.....	57
E.15	Proceso de negocio APT-02: “Gestión de Almacenamiento de Materias Primas”	57
E.15.1	Descripción textual del proceso de negocio APT-02.....	57
E.15.3	Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-02.....	58
E.16	Proceso de negocio APT-03: “Gestión de Almacenamiento de Materiales”	59
E.16.1	Descripción textual del proceso de negocio APT-03.....	59
E.16.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-03.....	59
E.17	Proceso de negocio APT-04: “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos”.....	59
E.17.1	Descripción textual del proceso de negocio APT-04.....	59
E.17.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-04.....	60
E.18	Proceso de negocio APT-05: “Gestión de Producto no Conforme”	61
E.18.3	Descripción textual del proceso de negocio APT-05.....	61
E.18.1	Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-05.....	62
E.19	Proceso de negocio EMB-01: “Gestión de Liberación de Producto”	62
E.19.1	Descripción textual del proceso de negocio EMB-01.....	62
E.19.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio EMB-01.....	63
E.20	Proceso de negocio EMB-02: “Gestión de Despacho de Producto”	63
E.20.1	Descripción textual del proceso de negocio EMB-02.....	63
E.20.2	Objetivo y clasificación del proceso de negocio EMB-02.....	64
E.21	Proceso de negocio EMB-03: “Gestión de Seguridad para Transporte de Producto”	64

E.21.1 Descripción textual del proceso de negocio EMB-03.....	64
E.21.3 Objetivo y clasificación del proceso de negocio EMB-03.....	65
Referencias.....	67

Anexo F

Modelado Complementario de Procesos de Negocio en Fase AS IS	73
F.1 Modelado de subprocesos del proceso de negocio RMP-01	73
F.2 Modelado del proceso de negocio RMP-02	94
F.3 Modelado del proceso de negocio RMP-03	96
F.4 Modelado del proceso de negocio RMP-04	104
F.5 Modelado del proceso de negocio RMP-05	112
F.6 Modelado del proceso de negocio RMP-06	120
F.7 Modelado del proceso de negocio RMP-07	123
F.8 Modelado del proceso de negocio RMP-08	124
F.9 Modelado del proceso de negocio RMP-09	126
F.10 Modelado del proceso de negocio RMP-10	128
F.11 Modelado del proceso de negocio RMP-11	129
F.12 Modelado del proceso de negocio RMP-12	131
F.13 Modelado del proceso de negocio RMP-13	132
F.14 Modelado del proceso de negocio RMP-14	133
F.15 Modelado del proceso de negocio APT-01	134
F.16 Modelado del proceso de negocio APT-02	136
F.17 Modelado del proceso de negocio APT-03	139
F.18 Modelado del proceso de negocio APT-04	140
F.19 Modelado del proceso de negocio APT-05	141
F.20 Modelado del proceso de negocio EMB-01	142
F.21 Modelado del proceso de negocio EMB-02	143
F.22 Modelado del proceso de negocio EMB-03	145
Referencias.....	148

Anexo G

Modelado Complementario de Procesos de Negocio Mejorados o Nuevos en Fase TO	
BE	154
G.1 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio RMP-01	154
G.2 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio RMP-03	160
G.3 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio RMP-04	168
G.4 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio RMP-05	175
G.5 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio EMB-02	182
Referencias.....	190

Anexo H

Análisis de riesgos de contaminación de alimentos	196
H.1 Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)	199
H.2 Administración de Riesgos Operacionales (MRO).....	202
H.3 “CARVER + shock”	213

Referencias.....	217
Anexo I	
Formatos de Verificación	220
I.1 lista de verificación para descargas de amoniaco.....	220
I.2 formato de verificación de transporte para amoniaco	226
I.3 formato de entrada de materia prima.....	228
Anexo J.....	
Tablas de Excel para modelado de procesos de negocio en Visio	229
J.1 Tablas en Excel para los procesos de negocio en fase AS IS	229
J.2 Tablas en Excel para los procesos de negocio en fase TO BE.....	234

LISTADO DE FIGURAS

Figura D.1	Resultados de la encuesta de la mejor herramienta de procesos de negocio.....	39
Figura F.1	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-01: “Recepción de Pipa”	73
Figura F.2	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-02: “Pesaje de Pipa Entrada” (parte 1).....	74
Figura F.3	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-02: “Pesaje de Pipa Entrada” (parte 2).....	74
Figura F.4	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03: “Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).	75
Figura F.5	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03: “Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	76
Figura F.6	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-01: “Registro de Datos de Referencia en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).	76
Figura F.7	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-01: “Registro de Datos de Referencia en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	77
Figura F.8	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-02: “Registro de Documentos en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).	78
Figura F.9	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-02: “Registro de Documentos en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	78
Figura F.10	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-03: “Verificación de identificación en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.	79
Figura F.11	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-04: “Verificación de Tractor en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1). 80	
Figura F.12	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-04: “Verificación de Tractor en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2). 80	
Figura F.13	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-05: “Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).	81
Figura F.14	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-05: “Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	81
Figura F.15	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-05: “Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 3).	82
Figura F.16	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-06 “Verificación de Mangueras en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.	82
Figura F.17	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-07 “Verificación de Operador de Pipa en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.	83
Figura F.18	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-08 “Verificación de Técnico de Operación de Planta en Inspección de Seguridad de Pipa” (parte 1).	84

Figura F.19	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-08 “Verificación de Técnico de Operación de Planta en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	84
Figura F.20	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-09 “Verificación de Equipo de Procesos y Tuberías en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).	85
Figura F.21	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-09 “Verificación de Equipo de Procesos y Tuberías en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	85
Figura F.22	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-10 “Verificación de Desconexión de Tuberías en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.	86
Figura F.23	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-11 “Registro de Firmas en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.	87
Figura F.24	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-04 “Inspección de Sanidad para Pipa de Amoniaco”.	87
Figura F.25	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-05 “Inspección de Inocuidad para Pipa de Amoniaco”.	88
Figura F.26	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-06 “Inspección de Calidad para Pipa de Amoniaco”.	88
Figura F.27	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-07 “Registro de Entrada para materia prima: Amoniaco” (parte 1).	89
Figura F.28	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-07 “Registro de Entrada para materia prima: Amoniaco” (parte 2).	90
Figura F.29	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 1).	91
Figura F.30	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 2).	91
Figura F.31	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 3).	92
Figura F.32	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 4).	92
Figura F.33	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-09 “Pesaje de Pipa Salida” (parte 1).	93
Figura F.34	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-09 “Pesaje de Pipa Salida” (parte 2).	93
Figura F.35	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-10 “Despedida de Pipa”.	94
Figura F.36	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono”	95
Figura F.37	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).	96
Figura F.38	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).	96
Figura F.39	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 3).	97
Figura F.40	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-01: “Recepción de Transporte para Carbonato de Magnesio”.	98
Figura F.41	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-02: “Inspección de Sanidad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 1).	99

Figura F.42	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-02: “Inspección de Sanidad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 2).	99
Figura F.43	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-03: “Inspección de I nocuidad para Transporte de Carbonato de Magnesio”.	100
Figura F.44	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-04: “Inspección de Calidad para Transporte de Carbonato de Magnesio”.	100
Figura F.45	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-05: “Registro de Entrada para Materia Prima Carbonato de Magnesio” (parte 1).	101
Figura F.46	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-05: “Registro de Entrada para Materia Prima Carbonato de Magnesio” (parte 2).	102
Figura F.47	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-06: “Descarga de Carbonato de Magnesio”.....	102
Figura F.48	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-07: “Verificación de Documentación Salida para Transporte de Carbonato de Magnesio”. .	103
Figura F.49	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-08: “Despedida para Transporte de Carbonato de Magnesio”.	103
Figura F.50	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 1).	104
Figura F.51	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 2).	105
Figura F.52	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 3).	105
Figura F.53	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-01: “Recepción de Transporte para Sacos”.	106
Figura F.54	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-02: “Inspección de Sanidad para Transporte para Sacos” (parte 1).	107
Figura F.55	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-02: “inspección de Sanidad para Transporte para Sacos” (parte 2).	107
Figura F.56	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-03: “Inspección de Inocuidad para Transporte para Sacos”.	108
Figura F.57	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-04: “Inspección de Calidad para Transporte para Sacos”.	108
Figura F.58	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-05: “Registro de entrada de Materia Prima: Sacos” (parte 1).	109
Figura F.59	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-05: “Registro de entrada de Materia Prima: Sacos” (parte 2).	110
Figura F.60	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-06: “Descarga de: Sacos”.	110
Figura F.61	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-07: “Verificación de Documentación de Salida para el Transporte de Sacos”.	111
Figura F.62	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-08: “Despedida para Transporte de Sacos”.	111
Figura F.63	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).	112
Figura F.64	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).	113
Figura F.65	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 3).	113

Figura F.66	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-01: “Recepción Transporte para Supersacos”.....	114
Figura F.67	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-02: “Inspección de Sanidad para Transporte para Supersacos” (parte 1).	115
Figura F.68	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-02: “Inspección de Sanidad para Transporte para Supersacos” (parte 2).	115
Figura F.69	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-03: “Inspección de Inocuidad para Transporte para Supersacos”.....	116
Figura F.70	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-04: “Inspección de Calidad para Transporte para Supersacos”.	116
Figura F.71	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-05: “Registro de entrada de materia Prima: Supersacos” (parte 1).	117
Figura F.72	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-05: “Registro de entrada de materia Prima: Supersacos” (parte 2).	118
Figura F.73	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-06: “Descarga de Supersacos”.....	118
Figura F.74	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-07: “Despacho de Documentos para Transporte de Supersacos”.....	119
Figura F.75	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-08: “Despedida de Transporte Supersacos”.	119
Figura F.76	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06: “Recepción de Materiales”.....	120
Figura F.77	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06-01: “Recepción de Transporte para Materiales”.....	121
Figura F.78	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06-02: “Despacho de Documentos para Transporte de Materiales”.....	122
Figura F.79	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06-03: “Despedida de Transporte para Materiales”.....	122
Figura F.80	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 1).	123
Figura F.81	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 2).	124
Figura F.82	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 1).	125
Figura F.83	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 2).	125
Figura F.84	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).	126
Figura F.85	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).	127
Figura F.86	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 1).	128
Figura F.87	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 2).	128
Figura F.88	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).	129
Figura F.89	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).	130
Figura F.90	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-12: “Gestión de Materia Prima No Conforme” (parte 1).	131

Figura F.91	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-12: “Gestión de Materia Prima No Conforme” (parte 2).	132
Figura F.92	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-13: “Gestión de Material No Conforme”.....	133
Figura F.93	Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-14: “Gestión de Servicio No Conforme”.....	134
Figura F.94	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto” (parte 1).....	134
Figura F.95	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto” (parte 2).....	135
Figura F.96	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto” (parte 1).....	135
Figura F.97	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01-01: “Inspección de Producto Almacenado” (parte 2).	136
Figura F.98	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-02-01: “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima a Granel: Amoniaco”.	137
Figura F.99	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-02-02: “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 1).....	138
Figura F.100	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-02-02: “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 2).....	138
Figura F.101	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-03: “Gestión de Almacenamiento de Materiales”.....	139
Figura F.102	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-04: “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 1).....	140
Figura F.103	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-04: “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 2).....	140
Figura F.104	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-05: “Gestión de Producto no Conforme” (parte 1).....	142
Figura F.105	Modelo AS IS de proceso de negocio APT-05: “Gestión de Producto no Conforme” (parte 2).....	142
Figura F.106	Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-01: “Gestión para Liberación de Producto”.....	143
Figura F.107	Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-02: “Gestión para Despacho de Producto” (parte 1).....	144
Figura F.108	Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-02: “Gestión para Despacho de Producto” (parte 2).....	144
Figura F.109	Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-02: “Gestión para Despacho de Producto” (parte 3).....	145
Figura F.110	Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-03: “Gestión de Seguridad para Transporte de Producto” (parte 1).....	146
Figura F.111	Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-03: “Gestión de Seguridad para Transporte de Producto” (parte 2).....	146
Figura G.1	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-11: “Colocación de Pipa” (parte 1).....	154
Figura G.2	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-11: “Colocación de Pipa” (parte 2).....	155
Figura G.3	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12: “Verificación de Documentación de Entrada”.	155
Figura G.4	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12-01: “Registro de Transporte” (parte 1).....	156

Figura G.5	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12-01: “Registro de Transporte” (parte 2).....	156
Figura G.6	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12-01: “Registro de Transporte” (parte 3).....	157
Figura G.7	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-13: “Inspección de Bioseguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).	157
Figura G.8	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-13: “Inspección de Bioseguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).	158
Figura G.9	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-14: “Retiro de Pipa”.	158
Figura G.10	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-15: “Recepción de Documentación”.....	159
Figura G.11	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-16: “Verificación de Documentación de Salida”.....	160
Figura G.12	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-09: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada” (parte 1).	161
Figura G.13	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-09: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada” (parte 2).	161
Figura G.14	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-10: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada” (parte 2).	162
Figura G.15	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11: “Verificación de Documentación de Entrada para Carbonato de Magnesio”.....	162
Figura G.16	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11-01: “Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 1).....	163
Figura G.17	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11-02: “Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 2).....	163
Figura G.18	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11-02: “Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 3).....	164
Figura G.19	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 1)...	164
Figura G.20	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 2)...	165
Figura G.21	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-13: “Retiro para Transporte de Carbonato de Magnesio”.....	165
Figura G.22	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-14: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Salida” (parte 1).....	166
Figura G.23	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-14: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Salida” (parte 2).....	166
Figura G.24	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-15: “Recepción de Documentación para Carbonato de Magnesio”.....	167
Figura G.25	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-07: “Verificación de Documentación de Salida para Transporte de Carbonato de Magnesio”.....	168
Figura G.26	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-09: “Pesaje para Transporte de Sacos” (parte 1).....	168
Figura G.27	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-09: “Pesaje para Transporte de Sacos” (parte 2).....	169
Figura G.28	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-10: “Colocación para Transporte de Sacos”.....	169
Figura G.29	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11: “Verificación de Documentación de Entrada para Sacos”.....	170

Figura G.30	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11-01: “Registro para Transporte de Sacos” (parte 1).....	170
Figura G.31	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11-01: “Registro para Transporte de Sacos” (parte 2).....	171
Figura G.32	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11-01: “Registro para Transporte de Sacos” (parte 3).....	171
Figura G.33	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Sacos” (parte 1).	172
Figura G.34	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Sacos” (parte 2).	172
Figura G.35	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-13: “Retiro para Transporte de Sacos”.	173
Figura G.36	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-14: “Pesaje para Transporte de Sacos Salida” (parte 1).....	173
Figura G.37	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-14: “Pesaje para Transporte de Sacos Salida” (parte 2).....	174
Figura G.38	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-15: “Recepción de Documentación para Sacos”	174
Figura G.39	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-09: “Pesaje para Transporte de Supersacos” (parte 1).....	175
Figura G.40	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-09: “Pesaje para Transporte de Supersacos” (parte 2).....	175
Figura G.41	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-10: “Colocación para Transporte de Supersacos”.....	176
Figura G.42	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11: “Verificación de Documentación de Entrada para Supersacos”	177
Figura G.43	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11-01: “Registro para Transporte de Supersacos (parte 1).....	177
Figura G.44	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11-01: “Registro para Transporte de Supersacos” (parte 2).....	178
Figura G.45	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11-01: “Registro para Transporte de Supersacos” (parte 3).....	178
Figura G.46	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Supersacos” (parte 1).....	179
Figura G.47	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Supersacos” (parte 2).....	179
Figura G.48	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-13: “Retiro para Transporte de Supersacos”.....	180
Figura G.49	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-14: “Pesaje para Transporte de Supersacos Salida” (parte 1).....	180
Figura G.50	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-14: “Pesaje para Transporte de Supersacos Salida” (parte 2).....	181
Figura G.51	Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-15: “Recepción de Documentación para Supersacos”.....	181
Figura G.52	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-01 “Pesaje Entrada para Transporte de Producto” (parte 1).....	182
Figura G.53	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-01 “Pesaje Entrada para Transporte de Producto” (parte 2).....	182
Figura G.54	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-02 “Colocación para Transporte de Producto”	183

Figura G.55	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03 “Verificación de Documentación de Entrada para Producto”.....	184
Figura G.56	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03-01 “Registro de Transporte para Producto” (parte 1).	184
Figura G.57	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03-01 “Registro de Transporte para Producto” (parte 2).	185
Figura G.58	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03-01 “Registro de Transporte para Producto” (parte 3).	185
Figura G.59	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-04 “Registro de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 1).	186
Figura G.60	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-04 “Registro de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 2).....	186
Figura G.61	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-05 “Retiro para Transporte de Producto”.....	187
Figura G.62	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-06 “Pesaje Salida para Transporte de Producto” (parte 1).....	187
Figura G.63	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-06 “Pesaje Salida para Transporte de Producto” (parte 2).....	188
Figura G.64	Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-07 “Recepción de Documentación para Transporte de Producto”.....	188
Figura H.1	Pirámide de objetivos del MRO de acuerdo a su concepción militar. ...	203
Figura H.2	Fases del Operational Risk Management (ORM/MRO).....	206
Figura H.3	Diagrama de flujo de áreas funcionales, etapas de producción o equipos de cada eslabón de la cadena de suministro alimentaria, para un MRO.	207
Figura H.4	Riesgo residual en un MRO.....	210
Figura H.5	Pantalla del software CARVER+shock	213
Figura I.1	Formato de verificación de transporte de amoníaco	227
Figura I.2	Formato de entrada de materia prima	228

LISTADO DE CUADROS

Cuadro C.1	Clasificación de técnicas de modelado empresarial y valoración respecto características, atributos, fortalezas y debilidades	27
Cuadro C.2	Representación de las diferentes técnicas de modelado empresarial en sus diferentes perspectivas	28
Cuadro C.3	Comparativa entre BPMN y diagramas de actividad.....	30
Cuadro C.4	Metodología Zachmann para una arquitectura empresarial.....	32
Cuadro C.5	Comparación entre el modelado de datos y el modelado de procesos de negocio	33
Cuadro F.1	Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-03..	97
Cuadro F.2	Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-04	106
Cuadro F.3	Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-05	114
Cuadro F.4	Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-06	121
Cuadro H.1	Ejemplo de un análisis de riesgos en un HACCP	201
Cuadro H.2	Comparación entre los enfoques de análisis de riesgos tradicionales y el MRO	205
Cuadro H.3	Ejemplo de evaluación del aspecto de criticidad en CARVER+shock.	216
Cuadro II	Lista de verificación para descargas de amoníaco	223
Cuadro J.1	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-01, en fase AS IS....	229
Cuadro J.2	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-02, en fase AS IS....	229
Cuadro J.3	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-03, en fase AS IS....	229
Cuadro J.4	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-04, en fase AS IS....	230
Cuadro J.5	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-05, en fase AS IS....	230
Cuadro J.6	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-06, en fase AS IS....	230
Cuadro J.7	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-07, en fase AS IS....	230
Cuadro J.8	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-08, en fase AS IS....	231
Cuadro J.9	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-09, en fase AS IS....	231
Cuadro J.10	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-10, en fase AS IS....	231
Cuadro J.11	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-11, en fase AS IS....	231
Cuadro J.12	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-12, en fase AS IS....	231
Cuadro J.13	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-13, en fase AS IS....	232
Cuadro J.14	Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-14, en fase AS IS....	232
Cuadro J.15	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-01, en fase AS IS.....	232
Cuadro J.16	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-01, en fase AS IS	232
Cuadro J.17	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-02, en fase AS IS	232
Cuadro J.18	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-03, en fase AS IS.....	232
Cuadro J.19	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-04, en fase AS IS.....	232
Cuadro J.20	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-05, en fase AS IS.....	233
Cuadro J.21	Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-01, en fase AS IS....	233
Cuadro J.22	Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-02, en fase AS IS....	233
Cuadro J.23	Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-03, en fase AS IS....	233
Cuadro J.24	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-01, en fase TO BE..	234
Cuadro J.25	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-02, en fase TO BE..	234
Cuadro J.26	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-03, en fase TO BE..	234
Cuadro J.27	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-04, en fase TO BE..	235
Cuadro J.28	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-05, en fase TO BE..	235
Cuadro J.29	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-06, en fase TO BE..	235
Cuadro J.30	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-07, en fase TO BE..	235
Cuadro J.31	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-08, en fase TO BE..	236
Cuadro J.32	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-09, en fase TO BE..	236

Cuadro J.33	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-10, en fase TO BE..	236
Cuadro J.34	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-11, en fase TO BE..	236
Cuadro J.35	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-12, en fase TO BE..	236
Cuadro J.36	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-13, en fase TO BE..	237
Cuadro J.37	Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-14, en fase TO BE..	237
Cuadro J.38	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-01, en fase TO BE...	237
Cuadro J.39	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-01, en fase TO BE	237
Cuadro J.40	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-02, en fase TO BE	237
Cuadro J.41	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-03, en fase TO BE...	237
Cuadro J.42	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-04, en fase TO BE...	237
Cuadro J.43	Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-05, en fase TO BE...	238
Cuadro J.44	Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-01, en fase TO BE..	238
Cuadro J.45	Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-02, en fase TO BE..	238
Cuadro J.46	Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-03, en fase TO BE..	238

Anexo A

Glosario

Amenaza: es una función de la *capacidad* del enemigo y la *intención* de llevar a cabo los ataques.

Análisis de riesgos: es un proceso estructurado de adopción de decisiones que se utiliza para identificar los peligros, estimar los riesgos, poner en práctica medidas apropiadas para controlar tales riesgos y mantener una comunicación con las partes interesadas sobre las medidas aplicadas.

antiterrorismo alimentario (food antiterrorism): busca implantar medidas defensivas para disminuir la vulnerabilidad de los individuos y las instituciones ante actos de terrorismo alimentario.

Arquitectura: es cualquier método (dibujo, modelo, descripción, etc.) para obtener la estructura que muestra la interrelación de todas las partes y/o funciones de un dispositivo, sistema o empresa. Se puede decir que la arquitectura son los “*bloques*” para construir el sistema empresa, mientras que la metodología permite desarrollar las fases para la integración empresarial del mismo.

Arquitectura de referencia: es una colección de funciones genéricas totales, descripciones o comportamientos de muchos (a ser posible todos) tipos de sistemas y sus estructuras asociadas.

Arma biológica (bioarma): aquéllas que alcanzan los efectos pretendidos por medio de la contagiosidad de microorganismos patógenos y otras entidades tales, incluso virus, ácidos nucleicos infecciosos y priones. Son dispositivos que proyectan, dispersan o diseminan un agente biológico, incluyendo artrópodos e insectos (vectores, como por ejemplo pulgas, moscas, piojos, etc.), en un campo de batalla o zona de operaciones, con el fin de neutralizar al enemigo.

Armas de destrucción masiva (ADM): son armas que pueden matar a un número elevado de personas o causarles graves daños en cada ocasión de uso. También se usa el término para armas que causan bajas de manera indiscriminada entre la población civil. Actualmente, se consideran armas de destrucción masiva las nucleares, biológicas y químicas.

Arma química: aquéllas cuya eficacia se debe a la toxicidad de sus principios activos, es decir, su acción química sobre los procesos vitales al ser capaces de causar la muerte, la invalidez temporal o el daño permanente.

Biocrime: el uso de enfermedades producidas por microorganismos o agentes bioactivos (toxinas) con el fin de dañar poblaciones civiles o contaminar sus fuentes de alimentación. El contexto abarca la contaminación intencional de un grupo pequeño (terroristas) o un solo individuo. Está vinculado directamente con *bioterrorismo*, ya que los ataques no pueden ser detectados hasta que se realizan y sus ejecutantes no pueden ser diferenciados de ciudadanos comunes y corrientes.

Biosafety: se utiliza comúnmente con un enfoque preventivo de actos de *ecoterrorism* (dirigido hacia los ecosistemas naturales). Se encuentra relacionado dentro de diversos campos de las *ciencias de la vida*: a) en *ecología*, que se refiere a la importación de formas de vida más allá de la región ecológica y previsión de extinción de especies; b) en la *agricultura*, la cual se refiere a la reducción de los riesgos de contaminación accidental bacteriana del alimento dentro de los primeros eslabones de la *cadena alimentaria* (ej. granja), erradicación de virus especiales que pudieran representar un riesgo o el control de alimentos transgénicos; c) en la medicina, comprende órganos y tejidos de origen biológico, virus, productos; medidos dentro de un protocolo de contención; d) en la *química* se maneja, por ejemplo, con los niveles de nitratos en el agua o de PCB's que afectan la fertilidad de los suelos; y d) en la *exobiología*, que puede indicar los niveles de microbiología extraterrestre en muestras provenientes del espacio.

Biosecurity: se establecen para contrarrestar los intentos deliberados de adquirir las capacidades necesarias para desarrollar un *arma biológica*. Se refiere a un conjunto de reglamentos para denegar el acceso a material biológico (gérmenes) o toxinas a personas no autorizadas que pudieran emplearlos para fines ilícitos

Bioseguridad: los mecanismos de análisis y mejora en la prevención de que ocurran ataques de *terrorismo alimentario*, por lo que comprende entonces a una gestión de riesgos. Es un *planteamiento estratégico* que abarca los medios para *prevenir y eliminar* cualquier acción intencional de adulteración de alimentos destinada a provocar consecuencias negativas graves para la salud o la muerte de personas y animales, ocasionar daños a las economías de los países como consecuencia de restricciones comerciales internacionales derivadas de la aparición de enfermedades y la falta de confianza en los controles sanitarios locales. Abarca las medidas para prevenir la *contaminación intencional* de los alimentos en su cadena de suministro.

Bioterrorism: el uso intencional de virus, bacterias u otros gérmenes (agentes) para causar enfermedad o muerte en las personas, animales o plantas. En ciertos casos el peligro no proviene directamente de los agentes biológicos sino de las sustancias tóxicas por ellos generadas (agentes químicos). Se incluye los ataques al suministro de alimentos, además de ataques en general (infraestructura, personas, etc.), donde se hace énfasis al uso de agentes biológicos (ej. antrax) o químicos (ej. toxinas).

Cadena de suministro: es el conjunto de empresas integradas por proveedores, fabricantes, distribuidores, y vendedores (mayoristas o detallistas) coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración en sus procesos clave para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso y al menor costo, buscando el mayor impacto en las cadenas de valor de los integrantes, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales.

Calidad alimentaria: se refiere a sus atributos positivos (como su valor nutricional, origen, color, aroma, textura, método de elaboración, etc.) que influyen en el valor de un producto para el consumidor, y con la ausencia de atributos negativos (descomposición, contaminación por suciedad, pérdida de color, malos olores, etc.).

Contraterrorismo alimentario (food counterterrorism): se refiere al establecimiento de medidas ofensivas de contraataque para prevenir, detectar y defenderse del terrorismo alimentario.

Enfoque estructurado: define una sucesión de pasos a seguir cuando se aplica una metodología para resolver un problema. Su uso en el seguimiento de las actividades que conducen, paso a paso, desde un sistema existente al futuro sistema teniendo en cuenta objetivos de evolución y limitaciones específicas.

Food defense: se refiere al estudio de las medidas de protección de la *contaminación intencional* de alimentos para consumo humano y animal, a través de los eslabones de la cadena de suministro alimenticia. Abarca los entornos de *bioterrorism (Bioterrorismo)* y *food security*.

Food security: es el estudio de las medidas de protección de la *contaminación intencional* de alimentos para consumo humano y animal en la cadena de suministro. Plantea propuestas para enriquecer los programas de *antiterrorismo alimentario (food antiterrorism)* y *contraterrorismo alimentario (food counterterrorism)*. Solo se delimita en ataques hacia los alimentos y no hace referencia a un agente en específico de contaminación.

Formalismos de modelado: es un medio de representación de parcelas de conocimiento que tiene que transmitirse sin ambigüedad. Permite construir modelos según un conjunto de conceptos asociados. La base teórica para crear formalismos puede encontrarse en la teoría de diagramas, los idiomas y la teoría lógica de estructuras. Se usan para modelar sistemas de producción frecuentemente con herramientas gráficas. Algunos formalismos que se consideran de importancia en el marco de la integración empresarial son: SADT (*Structured Analysis and Design Technique*), SSAD (*Structured System Analysis Design*), IDEF (Integration DEFinition), método GRAI, método MERISE, etc.

Gestión de procesos de negocio: una filosofía de gestión que busca unificar los recursos y competencias productivas de la empresa y sus aliadas, localizadas a lo largo de la CS, dentro de un sistema altamente competitivo dirigido a desarrollar soluciones innovadoras y sincronizar el flujo de productos, servicios e información hacia el mercado, para crear una fuente de valor para el cliente, única e individualizada.

Gestión de riesgos (risk management): un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales.

Guerra biológica (bioware): el uso de enfermedades producidas por microorganismos o agentes bioactivos (toxinas) con el fin de dañar o aniquilar a las fuerzas militares del enemigo, sus poblaciones civiles o contaminar sus fuentes de agua o alimentación. El contexto abarca la contaminación intencional grupal y la utilización de ejércitos regulares.

Indicador clave de desempeño: key performance indicators (KPI's), miden el nivel del desempeño de un proceso de negocio, enfocándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado. Los indicadores clave de desempeño son métricas financieras o no financieras, utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización, y que generalmente se recogen en su plan estratégico.

Inocuidad alimentaria (food safety): la garantía de que un producto alimenticio no resulte nocivo para el consumidor si se prepara y consume de acuerdo con su uso previsto. Abarca las medidas para prevenir la *contaminación accidental* de los alimentos en su cadena de suministro.

Integración empresarial: consiste en facilitar los flujos de materiales, información, decisiones y control a través de la organización, ligando las funciones con la información, los recursos, las aplicaciones y las personas, con la finalidad de mejorar la comunicación, la cooperación y la coordinación en la empresa, de tal forma que ésta se comporte como un todo, y que funcione alineada con la estrategia de la empresa.

Metodología o metodología genérica: un procedimiento para lograr la integración empresarial de las empresas, que sea capaz de coordinar y desarrollar de una forma adecuada todos los pasos para la definición estratégica, análisis, modelado y operación que se emprendan, para conseguir, de ese modo, la total integración de las actividades empresariales, utilizando al mismo tiempo el mínimo de recursos. Abarca un conjunto integrado de: un modelo de referencia global y genérico, uno o más formalismos de modelado, un enfoque estructurado y unos criterios de evaluación de desempeño.

Modelo: Es una representación externa y explícita de una parte de la realidad tal como la ve la gente que desea utilizarla para entender, gestionar y controlar esa parte de la realidad.

Modelo conceptual: representación gráfica o simbólica de un concepto o varios relacionados.

Modelo concreto o particular: representa todo el conocimiento necesario de un sistema en concreto. En el contexto del modelado empresarial, el modelo particular representa todo el conocimiento necesario de la empresa, de tal forma que es perfectamente utilizable por las especificaciones de un conjunto integrado de componentes de las tecnologías industriales y de las tecnologías de la información.

Modelo de empresa integrado: el modelado de todos de los enfoques de la empresa (visión funcional, organizacional, visión dinámica, visión informacional o visión decisional).

Modelo parcial: son representaciones parciales de un sistema. En el contexto del modelado empresarial abarca representaciones donde se ha introducido información en el modelo de referencia global y genérico, donde esta información es aplicable a una amplia gama de sectores industriales. Son modelos que se acercan más a la realidad de la empresa concreta, y por lo tanto más utilizables por parte de esta.

Modelo de referencia global y genérico: muestra la estructura del sistema proyectado para ser estudiado. Puede servir para aplicarse para el estudio de sistemas parciales o particulares. Define los requerimientos comunes a todas las implementaciones, pero es independiente de los requerimientos específicos de cualquier implementación particular.

Modelado empresarial: es una serie de técnicas que resuelven la necesidad de un mejor entendimiento de la operación de la empresa para poder rediseñar, simplificar o subcontratar sus procesos de negocio, reforzar la cultura de la empresa o desarrollar proyectos comunes con otras empresas. Su objetivo es describir diversos aspectos de la empresa a diferentes niveles de abstracción (nivel de negocio, de ingeniería u operacional) y desde ángulos diferentes (vista funcional, informacional, organizacional, decisional o económica). Se usa para representar y entender la estructura de las empresas y su comportamiento.

Modelado de procesos de negocio: se conforma de un conjunto de técnicas, metodologías genéricas, herramientas y tecnologías. Están orientadas al desarrollo de modelos de alto nivel que describen *cómo* operan las organizaciones, *qué* procesos de negocio tienen y *cómo* atraviesan las distintas áreas funcionales de las organizaciones. Permite establecer un flujo de trabajo dentro y entre funciones, para tratar de conseguir que, con la suma de los esfuerzos funcionales, se capturen los requerimientos del negocio, para obtener un mejor entendimiento y facilitar la comunicación.

Peligro: es aquello que *puede* ocasionar un *daño* o mal. Una situación *potencial* de daño que de hecho existe.

Proceso de negocio: Un conjunto de actividades realizadas por persona que llevan una secuencia lógica a través del tiempo para lograr un objetivo definido y proporcionar valor al cliente. Tiene entradas y salidas. Las entradas son los requisitos de la actividad y después de su ejecución se generan las salidas. Tienen clientes, que pueden ser internos o externos.

Procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario: son los procesos de negocio que involucran los riesgos de terrorismo alimentario.

Recomendaciones de Bioseguridad: guías y pautas de Bioseguridad generales a seguir para la prevención del terrorismo alimentario. Fueron desarrolladas de acuerdo a resultados de estudios y experiencias en esta área, y representan las mejores prácticas para disminuir la vulnerabilidad de terrorismo alimentario en la cadena de suministro. Estas recomendaciones son los estándares que en la industria alimentaria, expertos, académicos, gobiernos e instituciones han generado para ayudar a disminuir la probabilidad de una adulteración intencional de los alimentos a través de los procesos de negocio en los eslabones de la cadena de suministro alimenticia.

Riesgo: representa el grado de vulnerabilidad de un suceso que puede causar daño. Abarca la *probabilidad* de contaminación intencional, el *daño* ocasionado, y la *exposición* de personas y recursos.

Seguridad alimentaria: cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa.

Terrorismo: el uso de la fuerza o violencia en contra de las personas o propiedades que se refleja en una violación de los derechos penales con el propósito de intimidación, coacción o rescate.

Terrorismo alimentario: un acto o intento deliberado de contaminación de alimentos para consumo humano con agentes químicos, físicos o microbiológicos para el propósito de causar daño o muerte a poblaciones civiles o para interrumpir la estabilidad social, política o económica.

Trazabilidad alimentaria: aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2011) American Institute of Baking, AIB (2011). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Akkerman *et al.*, 2010) Akkerman R.; Farahani P.; Grunow M. (2010). “Quality, Safety and Sustainability in Food Distribution: a Review of Quantitative Operations Management Approches and Challenges” *QR Spectrum*, vol. 32, pp. 863-904.
- (Atlas, 2009) Atlas, R. (2009). “Responsible Conduct by Life Scientists in an Age of Terrorism”. *Science and Engineering Ethics*, vol. 15, N° 3.
- (Ayers, 2001) Ayers, J. “Making Supply Chain Management Work: Design, Implementation, Partnerships, Technology and Profits” Auerbach Publishers Incorporated.
- (Ballou, 2001) Ballou, R.H. (2001). “Unresolved Issues in Supply Chain Network Design”. *Informer System Frontiers*, vol. 3, N° 4, pp. 417-426.
- (Barletta, 2002) Barletta, M. (2002). “Biosecurity Measures for Preventing Bioterrorism”. Center for Nonproliferation Studies, Monterey Institute of International Studies.
- (Beamon 1998) Beamon, B.M. (1998). “Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods”. *International Journal of Production Economics*, vol. 55, N° 3, pp. 281-294.
- (Belland *et al.*, 2010) Belland K.M.; Olsen C.; Lawry R. (2010). “Carrier Air Wing Reduction Using a Human Factors Classification System and Risk Management”. *Aviation Space and Environmental Medicine*, vol. 81, no°11, pp. 1028-1032.
- (Bhatnagar *et al.*, 2000) Bhatnagar R.; Viswanathan S. (2000). “Re-engineering Global Supply Chains: Alliances between Manufacturing Firms and Global Logistics Services Providers”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 30, N° 1, pp. 13-34.

- (Bonavena y Nuevas, 2008) Bonavena P.; Nuevas F. (2008). "Bioterrorismo: ¿miedo infundado o peligro real?". Jornadas de Cuerpo y Cultura de la UNLP. Mayo, 2008. [en línea] http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.649/ev.649.pdf [consulta: 15/04/2011].
- (Bourlakis *et al.*, 2008) Bourlakis, M.; Weightman, P. (2008). "Food Supply Chain Management" John Wiley & Sons, Ltd., Inglaterra.
- (Boyle, 2005) Boyle M. (2005). A Recipe for Disaster. Fortune International Journal, vol. 152, Issue 9.
- (Brackett y Carson, 2004) Brackett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Browne y Zang, 1999) Browne, J.; Zang, J. (1999). "Extend Enterprise / Virtual Enterprise. Similarities and Differences" University Press.
- (Brummer, 2003) Brummer, B. (2003). "Food Biosecurity". Journal of the American Dietetic Association; vol. 103, no. 6, pp. 697-691.
- (Carus, 2001) Carus W. S. "Bioterrorism and Biocrimes -The Illicit Use of Biological Agents since 1900-" Center for Counterproliferation Research, National Defense University, Washington, D.C.
- (CDC, 2011) Centers for Disease Control and Prevention, CDC (2011b). "Bioterrorism Agents/Diseases". National Institutes of Health (NIH). . [en línea] <http://emergency.cdc.gov/agent/agentlist.asp> [consulta: 15/05/2011]
- (Chandra *et al.*, 2007) Chandra C.; Grabis J.; Tumanyan A. (2007). "Problem Taxonomy: a Step Towards Effective Information Sharing in Supply Chain Management". International Journal of Production Research, vol 45, N° 11, pp. 2507-2544.
- (Chopra y Meindl, 2004) Chopra S.; Meindl P. (2004) "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation." Prentice Hall.
- (Christopher *et al.*, 2006) Christopher M; Peck H.; Towill D. (2006). "A Taxonomy for Selecting Global Supply Chain Strategies". The International Journal of Logistics Management, vol. 17, N° 2, pp. 277-287.

- (CLM, 1998) Council of Logistics Management. CLM (1998). Conferencia Anual.
- (Coallier *et al.*, 2002) Coallier, F.; Smith D.; O'Brien L.; Barbaci, M. (2002). "A Roadmap for Enterprise Integration". Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice, Estados Unidos.
- (Companys, 2005) Companys, R. (2005) "Diseño de sistemas productivos y logísticos". EPSEB-UPC.
- (Creazza *et al.*, 2010) Creazza A.; Dallari F.; Melacini M. (2010). "Evaluating Logistics Network Configurations for a Global Supply Chain". Supply Chain Management: An international Journal, vol. 15, pp. 154-164.
- (Croom *et al.*, 2000) Croom, S.; Romano P.; Giannakis, M. (2000). "Supply Chain Management: an Analytical Framework for Critical Literature Review". European Journal of Purchasing & Supply Management, vol. 6, N° 1, pp. 67-83.
- (CSCMP, 2011) Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP (2011). [en línea] <http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp> [consulta: 15701/2011].
- (C-TPAT, 2011) C-TPAT (2011). Customs-Trade Partnership Against Terrorism. "5 Step Risk Assessment Process Guide". C-TPAT Training Seminar, March 2010.
- (Dinhua y Douxuan, 2010) Dianhua W.; Douxuan H. (2010). "Food Supply Chain Management under Conditions of Food Safety". IEEE, 2010.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (FAO,2003) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2003). "La Bioseguridad en la alimentación y la agricultura". Tema 9 del Programa del Comité de Agricultura, Marzo, 2003.
- (FAO, 2007a) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). "Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007.

- (FAO, 2007b) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007b). “Instrumentos de la FAO sobre la Bioseguridad” FAO Headquarters.
- (FAO, 2009) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2009b). “Bioseguridad” [en línea] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, <http://www.fao.org/forestry/biosecurity/es/> [consulta: Abril 2011].
- (Friedman *et al.*, 2010) Friedman D.; Rager B.; Bibi E.; Keynan A. (2010). “The Bioterrorism Threat and Dual-use Biotechnological Research. An Israeli perspective” *Science and Engineering Ethics*, vol 16, N° 1, pp. 85-97.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). “Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution”, Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). “Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply”. *Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis*; vol. 29, no. 11.
- (Holmstrom *et al.*, 2002) Holmstrom J.; Fraumling K.; Riikka K.; Juha S. (2002). “Collaborative Planning Forecasting and Replenishment: New Solutions Needed for Mass Collaboration”. *Supply Chain Management: An International Journal*, vol 7, N° 3, pp. 136-145.
- (Hugos, 2002) Hugos, Michael (2002). “Essentials of Supply Chain Management”. John Wiley & Sons.
- (Ibañez, 2005) Ibañez F. (2005). “Bioterrorismo: la amenaza latente”. Instituto Universitario de Estudios Europeos. CEU Ediciones. Madrid, España.
- (INTERPOL, 2010) International Criminal Police Organization, INTERPOL (2010). “Bioterrorism Incident Pre-planning and Response Guide”.
- (Jagdev y Thoben, 2001) Jagdev, H.S.; Thoben, K.D. (2001). “Anatomy of Enterprise Collaborations”. *Production Planning & Control*, vol. 12, N° 5, pp. 437-451

- (Jiménez, 2006) Jiménez E. (2006) “Coordinación de inventarios en una cadena de suministro a través de épocas comunes de resurtido bajo demanda dinámica, considerando diversos modos de transporte y diferentes políticas de descuento en los precios de los productos y en las tarifas de transporte”. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- (Just *et al.*, 2010) Just D.; Wansink B.; Turvey C. (2010) “Biosecurity, Terrorism and Food Consumption Behavior: Using experimental Psychology to Analyze Choices Involving Fear”. *Journal of Agriculture and Resource Economics*, vol 34, N° 1, pp. 91-108.
- (Lario y Perez, 2001) Lario F.; Perez D. “Introducción a la gestión de la cadena de suministro” Cuadernos de Gestión de la Cadena de Suministro. Una aproximación a la Gestión de la Cadena de Suministro, vol. 1, Universidad Politécnica de Valencia España.
- (Lario y Tormo, 2001) Lario Esteban, F. C.; Tormo, C. G. (2001). “Cuadernos de gestión de la Cadena de Suministros. Redes, Empresa Extendida/Virtual (Vol. II)”. CIGIP- UPV; Valencia, España.
- (Lin y Shaw, 1998) Lin F.R.; Shaw M.J. (1998). “Reengineering the Order Fulfillment Process in Supply Chain Networks”. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, vol. 10, N° 3, pp. 197-229.
- (Linn, 2001) Linn, T.C. (2001). “Las armas de destrucción masiva en manos enemigas”, *Military Review*, Marzo-Abril de 2001, p. 29.
- (Liu y Wein, 2008) Liu Y.; Wein L.M. (2008). “Mathematically Assessing the consequences of Food Terrorism Scenarios”. *Journal of Food Science*, vol. 73, N° 7, 346-353.
- (Ma y Nie., 2009) Ma, L.; Nie F. (2009), “A Study on Risk of Knowledge Management for the Supply Chain in Mergers and Acquisitions: An Empirical Analysis in Yangtze River Delta of China”. *PICMET 2009 Proceedings*, Estados Unidos.
- (Mayer, 1996) Mayer, T. N. (1996) "The Biological Weapon: a Poor Man's Weapon of Mass Destruction", *Air Univ.*

- (Mayer *et al.*, 2009) Mayer, J.; Fagundes L.L. (2009). "A Model to Assess the Maturity Level of the Risk Management Process in Information Security". IFIP/IEEE. International Symposium on Integrated Network Management.
- (McHugh *et al.*, 1994) McHugh; P.; Merli, G.; Wheeler, W. A. (1994). "Más allá de la reingeniería empresarial (Vol. I)". Ed. Díaz de Santos; Madrid, España.
- (Mckone-Sweet y Lee, 2009) Mckone-Sweet K.; Lee Y. (2009). "Development and Analysis of a Supply Chain Strategy Taxonomy" *Journal of Supply Chain Management*, vol.45, N° 3, pp. 3-24.
- (Min y Zhou, 2002) Min, H.; Zhou G.G. (2002) "Supply Chain modeling: Past, Present and Future". *Computers & Industrial Engineering*, vol. 43, N° 1-2, pp. 231-249.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". *Risk Analysis Journal*; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Mula *et al.* 2010) Mula, J.; Peidro D.; Díaz M.; Vicens E. (2010). "Mathematical Programming Models for Supply Chain Production and Transport Planning". *European Journal of Operational Research*, vol. 204, pp. 377-390.
- (Navarrete y Lario, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). "Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos". 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (New y Westbrook, 2004) New, S.; Westbrook, R., (2004). "Understanding Supply Chains. Concepts, Critiques, and Futures". Oxford University Press.
- (Ng y Yang, 2009) Ng T.D.; Yang C. (2009). "A framework for Harnessing Public Wisdom to Ensure Food Safety" ISI 2009.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). "Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain" *American Journal of Agricultural Economics*; number 5, pp. 1265-1271.

- (Nickl, 2005) Nickl M. (2005). “La evolución del concepto de logística al de cadena de suministros y mas allá”. Revista Compras y Existencias, N° 140, Septiembre-Octubre, 2005.
- (Nishantha *et al.*, 2010) Nishantha G.G.D.; Wanniarachige M.K.; Jehan S.N. (2010) “A Pragmatic Approach to Traceability in Food Supply Chains”. Memories of 12th International Conference on Advanced Communication Technology, pp. 1145-1450.
- (OMS; 1995) Organización Mundial de la Salud, OMS (1995). “Resolution WHA58.29 Enhancement of Laboratory Biosafety”. Fifty Eight World Health Assembly.
- (OMS, 2003) Organización Mundial de la Salud, OMS (2003). “Health Aspects of Chemical and Biological Weapons: Report of a WHO Group of Consultants”, 2ª edición, World Health Organization, Washington DC.
- (OMS, 2004) Organización Mundial de la Salud, OMS (2004). “Laboratory Biosafety Manual”. World Health Organization.
- (OMS, 2006) Organización Mundial de la Salud, OMS (2006). “Biorisk Management, Laboratory Biosecurity Guidance, Epidemic and Pandemic Response”. World Health Organization.
- (OMS, 2008). Organización Mundial de la Salud, OMS (2008). “Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems”. Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.
- (ONU, 1996) Organización de las Naciones Unidas, ONU (1996). Cumbre mundial sobre la alimentación. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. Plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación, Roma, Italia.
- (Onyango *et al.*, 2005) Onyango, B.; Turvey C.; Hallman W. (2005). “Public Attitudes and Perceptions of the Vulnerability of the U.S. Food Chain to Agroterrorism” American Agricultural Economics Association annual meeting; Providence, RI, pp. 24-27.
- (Ortíz *et al.*, 1999) Ortiz A.; Poler R.; Vincens E. (1999). “Integración empresarial. Estado del arte y líneas de futuro” Revista Internacional de Información Tecnológica.

- (Ortíz, 2003) Ortiz A. “La perspectiva estratégica” Centro de Investigación, Gestión e Ingeniería de la Producción. Universidad Politécnica de Valencia, 2003.
- (Peregrin, 2002) Peregrin, T. (2002). “Bioterrorism and Food Safety: What Nutrition Professionals Need to Know to Educate the American Public”. Journal in Chicago, vol. 102, N° 1.
- (Petersen *et al.*, 2000) Petersen, S.; Szegheo A. (2000). “A Model Based Methodology for Enterprise Engineering”. Norwegian university of S & T.
- (Pistole, 2006) Pistole J. (2006). “Preparing for the Unthinkable: Agroterrorism”. Conference focuses on food defense. Food Business News; no. 1, pp 23-26.
- (Porter, 2000) Porter M. (2000) “Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior”. Compañía Editorial Continental.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). Bioterrorism and Food Safety. CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Reeve, 2003) Reeve L. (2003) “Principios básicos de Bioseguridad” Boletín Técnico. American Institute of Baking. Agosto.
- (RNNAS, 2007) Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, RNAAS (2007). “A Code of Conduct for Biosecurity”. Biosecurity Working Group RNAAS, Netherlands.
- (Roffey y Kuhlua, 2005) Roffey, R.; Kuhlua, F. (2005). “Chemical and Biological Arms Control”, Non-proliferation Arms Control and Disarmament. Appendix 14A, Estados Unidos.
- (Sateesh, 2008) Sateesh M.K. (2008). “Bioethics and Biosafety”. I. K. International, Pub. House Pvt. Ltd., New. Delhi.
- (Seifert, 2003) Seifert D. (2003). “Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment” AMACOM.
- (SCF, 1998) Supply Chain Forum, SCF (1998). “Supply Chain Forum”.
- (Shipman, 2002) Shipman, T. (2002). “Biosecurity and the Food Supply, Backgrounders and Key Facts”. Food Lion Corporation.

- (Simchi-Levi, 2003) Simchi-Levi, D.; Kaminsky P.; Simchi-Levi E. (2003). "Designing and Managing the Supply Chain" McGraw Hill.
- (Standler, 2005) Stadler H. (2005) "Supply Chain Management and Advanced Planning Basics, overview and Challenges" European Journal of Operational Research.
- (Stevens, 1989) Stevens G.C. (1989). "Integrating the Supply Chain". International Journal of Physical Distribution & Materials Management, vol. 19, N° 9, pp. 3-8.
- (Stinson *et al.*, 2006) Stinson, T.F.; Kinsey J.; Degeneffe D.; Ghosh K. (2006). "How should America's Anti-Terrorism Budget be Allocated? Findings from a National Survey of Attitudes of U.S. Residents about Terrorism". Research Report for the National Center for Food Protection and Defense, University of Minnesota.
- (Sutton, 2009) Sutton V. (2009) "Smarter Regulations: Commentary on "Responsible Conduct by Life Scientists in an Age of Terrorism"". Science and Engineering Ethics, vol. 15, N°3, pp. 3003-309.
- (Tsai *et al.*, 2009) Tsai W.H.; Lee P.L.; Shen Y.S.; Yang C.C. (2009). "The Relationship between ERP Software Selection Criteria and ERP Success". IEEE, pp. 2222-2226.
- (Tsui *et al.*, 2008) Tsui K.L.; Chiu W.; Gierlich P.; Goldsman D.; Liu X.; Maschek T. (2008). "A Review of Healthcare, Public Health and Syndromic Surveillance". Journal of Quality Engineering; vol. 20, pp 535-450.
- (Tucker, 1994) Tucker, J. B. (1994). "Dilemmas of Dual Use Technology: Toxins in Medicine and Warfare". Politics and the Life Sciences, vol. 13, N° 1, pp.51-62.
- (Ulieru *et al.*, 2001) Ulieru, M.; Scott, S.; Walker, R.; Brennan, W. (2001). "The Holonic Enterprise: a Model for Internet Enable". Global Manufacturing Supply Chain and Workflow Management.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.

- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). “Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants”. Biosecurity Guidelines, 2008.
- (USHHS, 1999) U.S. Department of Health and Human Services, USHHS (1999). “Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories”. Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health. Cuarta Edición. Oficina de Imprenta de los Estados Unidos.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldate, O. (2007). “Defensa alimentaria “Food Defense”. Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (Vernadat, 1996) Vernadat, F.B. (1996). “Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications” Chapman & Hall, 1996.
- (Virginia Tech, 2005) Virginia Tech’s National Capital Region, Virginia Tech (2005). “Global Biosecurity: The Vital Role of Academic Leadership”. Occasional paper, N° 1.
- (Wein y Liu, 2005) Wein, L.M., and Y. Liu. 2005. “Analyzing a Bioterrorism Attack on the Food Supply: The Case of Botulinum Toxin in Milk.” Proceedings of the National Academy of Sciences 102:9984–89.
- (Walton y Whicker., 1996) Walton, J.; Whicker, L. (1996). “Virtual Enterprise: Myth & Reality”. Journal of Control.
- (Yu *et al.*, 2009) Yu H.; Zeng A.; Zhao L. (2009). “Single or dual sourcing: decision making in the presence of supply chain disruption risk”. The International Journal of Management Science, vol. 37, pp. 788-800.
- (Zhuang *et al.*, 2007) Zhuang, J., V.M. Bier, and A. Gupta. 2007. “Subsidies in Interdependent Security with Heterogeneous Discount Rates.” The Engineering Economist, vol. 52, N° 1, pp. 1–19.

Anexo B

Recomendaciones de Bioseguridad

En literatura revisada de diversas fuentes, entre ellas, AIB (2011), C-TPAT (2010), USDA (2004, 2005 y 2008), Rasco *et al.* (2006), Valle *et al.* (2007), WHO (2008); se han descrito las recomendaciones, guías y pautas de Bioseguridad generales a seguir para la prevención del *terrorismo alimentario*. Fueron desarrolladas de acuerdo a resultados de estudios y experiencias en esta área. Conforme su ámbito de acción, se pueden clasificar las recomendaciones de Bioseguridad empleadas para prevenir la contaminación intencional de los alimentos en las empresas integrantes de la cadena de suministro en seis tipos:

- a) Programas de Bioseguridad.
- b) Infraestructura física de la instalación.
- c) Programas para empleados y visitantes.
- d) Recepción de materias primas y materiales.
- e) Operaciones de la instalación.
- f) Almacenamiento de producto terminado y embarque.

A continuación se enlista el contenido de cada tipología con las recomendaciones de Bioseguridad que sirven como criterios para evaluar los riesgos de terrorismo alimentario en la cadena de suministro.

B.1 Programas de Bioseguridad

Son las medidas de Bioseguridad aplicadas a sobre la estrategia de las empresas de la cadena de suministro alimenticia Incluye la planeación estratégica reflejada en la formulación de programas formalizados de Bioseguridad, su planeación, aplicación de análisis de riesgos de terrorismo alimentario, definición de objetivos estratégicos sobre Bioseguridad, programas de retiro de productos contaminados, programas de respuesta en caso de emergencia, programas de auto-inspecciones internas, etc. A continuación se enumeran las recomendaciones de Bioseguridad en esta tipología:

1. Política de Bioseguridad establecida.
2. Procedimiento para el cumplimiento de los requerimientos legales nacionales e internacionales.
3. Programa para la Administración de Riesgos Operacionales (MRO) completado para la instalación.
4. Equipo de administración de crisis de terrorismo alimentario establecida (equipo de Bioseguridad).
5. Programa de retiro de producto del mercado.

6. Ejercicios de retiro del producto del mercado conducidos por el equipo de administración de crisis con frecuencia al menos semestral.
7. Responsabilidades de Bioseguridad asignadas a personas específicas o equipo.
8. Auto-inspecciones de Bioseguridad en las instalaciones y exteriores perimetrales. Son programadas y conducidas por personal de la planta por lo menos trimestralmente.
9. Lista de contactos clave de agencias reglamentarias y judiciales.
10. Programa para asegurar la seguridad de correo y paquetes entrantes.
11. Programas para proteger y reforzar documentación crítica para la inocuidad alimentaria y las *tecnologías de la información* (ordenadores, bases de datos, etc.).
12. Los procesos de negocio interempresariales que abarquen el almacenamiento, manufactura y distribución fuera de la instalación tienen que ser controlado por las empresas gestoras e incluido en los programas de Bioseguridad.
13. Programa de quejas del cliente/consumidor establecido y procedimientos implementados para investigar situaciones de alteración del producto.
14. Procedimientos escritos y políticas establecidas para servicios de seguridad contratados o internos.

B.2 Infraestructura física de la instalación

Se refiere a las medidas de Bioseguridad aplicadas a mejorar la seguridad física de la infraestructura de la instalación. Para impedir el acceso de personal no autorizado y la vigilancia de terrenos, tanto interna (en zonas vulnerables), como externas (perímetros). Incluye el uso de equipos de seguridad electrónica (detectores, cámaras de vigilancia, alarmas, etc.). A continuación se enlistan las recomendaciones de Bioseguridad en esta tipología:

1. Perímetros externos asegurados para restringir el acceso a la instalación y edificios relacionados a la misma.
2. Uso de cámaras de seguridad en puntos claves alrededor de la instalación y edificios exteriores.
3. Patrullaje regular en áreas de exteriores y techos.
4. Acceso restringido y cerrado bajo llave a techos, silos, edificios externos (que contengan materiales sensitivos desde el punto de vista de la *inocuidad alimentaria*), tanques de almacenamiento de productos a granel, estaciones de recepción, etc.
5. Minimizar lugares potenciales de "escondite" para personas agresoras o los contaminantes intencionales.

6. Iluminación adecuada en el exterior, incluyendo: patios y jardines, estacionamientos, puertas, plataformas de carga y descarga, áreas de almacenamiento en a granel, silos exteriores, etc.
7. Sistema establecido para controlar e identificar vehículos autorizados para entrar y / o estacionarse en los alrededores.
8. Programa establecido para enfrentar cualquier problema de seguridad detectado en interiores y exteriores.
9. Las entradas a la instalación se han minimizado a lo que sea solo indispensable para una adecuada operación y son monitoreadas.
10. Puertas sólidas en las entradas a la instalación (ej. puertas metálicas reforzadas).

B.3 Programa para empleados y visitantes

Son las medidas relacionadas a los programas y procedimientos para el control del personal y los visitantes. Abarcan los procesos de negocio relacionados con la prevención de la infiltración de personas mal intencionadas (terroristas, criminales, etc.) y los mecanismos para la integración de personal nuevo (reclutamiento, selección e introducción). A continuación se enumeran las recomendaciones de Bioseguridad en esta tipología:

1. Sistema de selección de personal establecido que abarque aspectos de Bioseguridad previa a la contratación, para todos los empleados y contratistas.
2. Prohibición para empleados o individuos contratados para comenzar a trabajar sin completar el programa de preselección y ser aprobados.
3. Implementación de un sistema de identificación y reconocimiento del personal.
4. Sistema establecido para restringir el acceso de empleados a áreas controladas tanto al interior como el exterior de la instalación.
5. Programa de capacitación de los empleados para identificar indicios y evidencia de cualquier potencial violación del producto.
6. Areas de tránsito restringidas hacia las secciones de descanso para los empleados nuevos.
7. Areas designadas para que el personal guarde sus pertenencias y implementación de un procedimiento para el control de este aspecto.
8. Programa formal de uniformes o vestuario exterior.
9. prohibición a los empleados el salir de la instalación o de las áreas de descanso designadas durante horas de trabajo. Implementación de un procedimiento para gestionar las salidas necesarias.

10. Los casilleros de los empleados en vestidores y otras áreas asignadas para guardar objetos del personal se inspeccionan de acuerdo a una frecuencia establecida.
11. Los visitantes, contratistas, invitados, etc. se reportan en una entrada designada y firman el registro de entradas de acuerdo a un procedimiento.
12. Se proporciona la política de Bioseguridad para los visitantes, contratistas, invitados, etc. Se identifica este documento de la empresa con la fecha de emisión y de expiración.
13. Los visitantes, contratistas, invitados, etc. cumplen con la política de la empresa relativa a la Bioseguridad.
14. Programa formal para acompañar a los visitantes a la instalación y verificar acceso a áreas vulnerables.

B.4 Recepción de materias primas y materiales

Se refiere a las pautas para prevenir la contaminación en los procesos de negocio de recepción de materiales (principalmente materias primas). A continuación se enumeran las recomendaciones de Bioseguridad en esta tipología:

1. Los proveedores proporcionan evidencia de sus programas de Bioseguridad.
2. Se tienen *cartas garantía continuas* de proveedores en archivo para todas las materias primas, incluidos empaques.
3. Programas formalizados establecidos para el análisis de materias primas y empaques (análisis internos, análisis externos o certificados de análisis).
4. Procedimientos escritos establecidos que abarca la recepción de materias primas a granel.
5. Verificación de la llegada del transporte y de la identificación del operador.
6. Se inspeccionan los documentos de recepción y documentación. Se debe incluir el nombre del material, cantidad, cantidad de sellos y número de sellos.
7. Inspección del transporte conducida por personal capacitado de la instalación.
8. Se revisa el equipo de descarga (mangueras, pipas, tapas, etc.) antes de usarse y que se encuentre en un sitio seguro.
9. El proceso de descarga de la materia prima se efectúa en una zona segura y se supervisa todo el proceso.
10. Se inspecciona el transporte después de la descarga de la materia prima y todo el equipo se vuelve a colocar en un lugar seguro.

11. La cantidad de producto recibido se verifica contra el documento de recepción.
12. Procedimientos escritos establecidos para cubrir la recepción de todos los materiales envasados.
13. Verificación de la llegada del transporte y verificación de la identificación del operador (para materiales envasados).
14. Se verifican los documentos de recepción y documentación. Se debe incluir el nombre del material, cantidad, cantidad de sellos y número de sellos, etc. (para materiales no a granel).
15. Inspección del transporte realizada por personal capacitado de la instalación antes y después de la descarga. (para materiales envasados)
16. Los productos, cantidad, etiquetas, números de lote, etc. se revisaban durante la recepción (para materiales envasados).
17. Se tienen procedimientos implementados para disponer de materiales dañados o rechazados. (para materiales envasados).
18. Los transportes Less-Than-Load (LTL) tienen en cuenta las implicaciones de Bioseguridad en sus procedimientos de reparto. Se incluye materias primas, equipo de mantenimiento, servicios de limpieza, control de plagas, laboratorio, etc.
19. Existen procedimientos para manejar cuarentenas y liberaciones, irregularidades en cantidades fuera de un rango predeterminado, evidencia de violación o imitaciones de los productos recibidos.
20. Se requieren empaques con sistemas que prevengan su violación o que evidencien posibles adulteraciones cuando sea posible.

B.5 Operaciones de la instalación

Se refiere a todas las medidas de control sobre la infraestructura física de las áreas internas de las instalaciones (ej. barreras físicas, candados, zonas restringidas, etc.) y los procesos de negocio vinculados con las operaciones para el proceso de elaboración del producto de la empresa (ej. procesos de monitoreo del agua de proceso, aire de proceso, sellos en materiales, etiquetas, cultivos de patógenos, materiales peligrosos, etc.). A continuación se enumeran las recomendaciones de Bioseguridad en esta tipología:

1. Se realiza al menos una evaluación externa para indicar áreas vulnerables de terrorismo alimentario: almacenes, suministro de agua, vapor, aire comprimido, sistema de hielo, suministro de aire, mezclado, preparación de lotes, producción, etc.
2. Procedimientos para el control y restricción de accesos.

3. Inspección de seguridad en el abastecimiento de agua y componentes críticos relacionados (almacenamiento, tanques, aditamentos para prevenir el refluo, filtros, etc.).
4. Análisis de la potabilidad de agua efectuados programados periódicamente y con un procedimiento científico de muestreo.
5. Monitoreo periódico programado del tratamiento de agua y/o sistemas de filtración.
6. Plan establecido para enfrentar cualquier contingencia por Bioseguridad del agua.
7. Sistema de alimentación de aire a la planta inspeccionado y/o analizado bajo una frecuencia establecida.
8. Control de acceso adecuado, monitoreo de CCTV (*Closed Circuit Televisión*) y/o se cuenta con supervisión en los puntos de manufactura y almacenamiento.
9. El acceso a los contenedores de materias primas a granel, suministro de gases diversos o recipientes de químicos está controlado. Solo el personal autorizado puede acceder a filtros, escotillas, pesticidas, etc.
10. Existen barreras físicas y/o accesos restringidos a sustancias peligrosas (o de riesgo) como nitrito, químicos de limpieza y desinfección, químicos para mantenimiento, pesticidas, etc.
11. Se tienen controles establecidos para prevenir la contaminación intencional por contratistas de mantenimiento, control de plagas o cuadrillas de sanidad.
12. Programas para identificar contenedores que han sido muestreados o abiertos. Los empleados conocen el programa y comprenden los procedimientos que deben seguirse si no han sido identificados debidamente.
13. Rastreabilidad probada para todos los ingredientes, empaques de contacto directo con el alimento y producto en reproceso.
14. Se limita y controla el acceso a las zonas de manufactura implicados dentro de la inocuidad alimentaria (controles de autoclaves, controles de pasteurizadores, componentes de control de calor, etc.).
15. Los productos no procesados se separan de los productos procesados y se cuenta con un programa para prevenir una mezcla deliberada de estos productos.
16. Los aparatos usados en aspectos relacionados con la preservación de la inocuidad alimentaria son monitoreados según una frecuencia predeterminada para asegurar su adecuado funcionamiento.
17. Empaques diseñados para la prevención de violaciones o el uso de sellos de seguridad en productos terminados.
18. Todos los productos terminados tienen lotes debidamente identificados.
19. Se almacenan las etiquetas de los productos en un área segura.

20. Programa para destruir las etiquetas defectuosas u obsoletas.
21. Se verifican las etiquetas de los contenedores.
22. Evaluación del equipo para minimizar posibles violaciones del producto.
23. Los laboratorios están asegurados y sólo tiene acceso el personal autorizado.
24. Control de cultivos positivos a patógenos manteniéndolos bajo llave.

B.6 Almacenamiento de producto terminado y embarque

Medidas sobre los procesos de negocio de almacenamiento del producto terminado y su embarque. A continuación se enumeran las recomendaciones de Bioseguridad en esta tipología:

1. Los productos terminados se separan adecuadamente de materias primas y de sustancias químicas.
2. Se rastrean cantidades de productos terminados y se tienen programas establecidos para investigar sobre inventario extra o perdido.
3. Los almacenes públicos y compañías de servicio logístico utilizados por la empresa realizan prácticas de Bioseguridad.
4. Procedimientos escritos para la inspección de todos los vehículos antes de ser cargados. (a granel o envasados).
5. Inspección física de todos los vehículos antes de ser cargados. (documentado).
6. Certificado de lavado y / o verificación de sellos de transportes (tráiler, pipa, etc.).
7. Manejo adecuado de los desperdicios retirados de los vehículos después de la limpieza y cualquier otro material removido del mismo.
8. Cantidad y número de lotes de materiales verificados durante la carga de transporte.
9. Verificación de la identificación del operador del transporte (documentada).

Referencias.

- (AIB, 2011) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (C-TPAT, 2010) C-TPAT (2010). Customs-Trade Partnership Against Terrorism. “5 Step Risk Assessment Process Guide”. C-TPAT Training Seminar, March 2010.

- (Mohtadi *et al.*, 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". Risk Analysis Journal; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). Bioterrorism and Food Safety. CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). "Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems". Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.

Anexo C

Caracterización de las técnicas de modelado empresarial y selección del uso de BPMN

Bajo la perspectiva del modelado empresarial, el procedimiento de selección de la técnica de modelado más adecuada se ha vuelto más y más complejo, no sólo a causa de la enorme variedad de enfoques disponibles, sino también debido a la falta de una guía que explique y describa los conceptos (Aguilar-Savén, 2004).

Por ejemplo, cuando se realiza la búsqueda en el Internet para las guías sobre el modelado de procesos de negocio, muchas miles de referencias pueden encontrarse. El número de referencias sobre técnicas de modelado es enorme, por lo que es muy recomendable obtener una visión general, comprender los conceptos y el vocabulario en cuestión. Por consiguiente, se necesita de un filtrado de la información disponible: los conceptos asociados y su vocabulario (véase cuadro C.1)

De acuerdo con Sanchis *et al.* (2009) y Giaglis (2001), las diferentes técnicas y metodologías difieren unas de otras en el sentido en que proporcionan la habilidad para modelar diferentes perspectivas de los sistemas de negocio. Muchas técnicas se centran principalmente en funciones, otras lo hacen en datos e incluso existen aquellas basadas en los diferentes roles.

El caso ideal, sería aquel, en el que se desarrollase una única técnica que pudiera representar de manera eficiente todas las perspectivas de forma concisa y rigurosa, para de este modo, pueda ser aplicada a todas las situaciones de modelado. La evaluación y selección de una técnica, depende de las características del proyecto en cuestión, así como de la capacidad y el conocimiento que el diseñador posea de cada una (véase cuadro C.2).

Cuadro C.1
Clasificación de técnicas de modelado empresarial y valoración respecto características, atributos, fortalezas y debilidades

Técnica	Descripción	Atributos	Características	Fortalezas y debilidades			
				Perspectiva del usuario		Perspectiva del modelador	
				Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
Diagrama de flujo	Representación Gráfica.	Flujo de actividades.	No hay subniveles. Muy detallado. Sin visión general.	Capacidad de comunicación.	Puede ser demasiado largo.	Flexible. Rápido. Simple.	Sin metodología disponible. Diferentes notaciones.
Diagrama de flujo de datos (DFD)	Diagramas descriptivos para análisis estructurados.	Flujo de datos	Se presenta a un nivel lógico. Subniveles.	Facil de entender	Solo el flujo de datos es mostrado	Facil de verificar y dibujar.	
Diagrama RAD: Role Activity Diagrams	Vista gráfica con diagramas de transición del estado de objetos.	Flujo de roles individuales.	Vista detallada del grado de "empowerment". Sin visión general.	Soporta la comunicación intuitiva para leerlo.	No es posible ser descompuesto.	Incluye objetos de negocio. Parte de UML.	Diferentes notaciones.
Diagrama de flujo RID: Role Interaction Diagrams	Matriz de representación de procesos de negocio para la coordinación de actividades.	Flujo de actividades y roles.	Las entradas y las salidas no son modeladas. Los ejecutores se incluyen.	Intuitivo de entender.	Información importante no se incluye.	Notación rígida. Procesos de negocio complejos se pueden mostrar.	Dificultad para editar un diagrama existente. Dificil de elaborar.
Gráfica de Gantt	Matriz de representación.	Flujo de actividades y duración.	Relaciona actividades con horizontes.	Vizualización general y control de ejecución sencillo.	No ayuda al análisis o al diseño	Simple	No es clara la representación de la dependencias
IDEF0	Representación gráfica estructurada con texto y glosario	Flujo de actividades, entradas, salidas, control y mecanismos	Basado en SADT. Subniveles. El más popular.	Muestra de manera general y detallada las entradas, salidas, control y mecanismos.	Intenta rerepresentar solo una secuencia de actividades. Los roles o funciones no son representados.	Reglas estrictas. Posibilidad de construir un software. Mapeado rapido.	
IDEF3	Aspectos del comportamiento de un sistema	Relaciones de precedencia y causalidad entre actividades	Permite diferentes vistas. Descripciones del flujo del proceso. Diagramas de transición de estado de los objetos. Subniveles	Facil de entender los aspectos dinámicos de una manera estática.	Muchos diagramas parciales para describir un proceso.	Reglas estrictas. Notación para construir un software.	Se necesita gran cantidad de datos. Se consume mucho tiempo en el modelado de sistemas complejos.
Redes de petri	Lenguaje gráfico orientado a diseñar, especificar, simular y verificar sistemas	Red de lugares, transiciones y arcos	Redes extendidas petri son diferenciadas con colores. Descomposición jerárquica.	Facil de entender como los procesos de negocio individuales interactuan unos con otros.	Los modelos son excesivamente largos.	Representación matemática formal. Bien definidos en sintaxis y semántica. Posibilidad de construir un software. Conceptos de datos.	Tiempo excesivo para el modelado.
Métodos orientados a objetos	Descripción del sistema con tipos diferentes de objetos.	Estructura de los objetos y comportamiento	Tres conceptos: objetos, clases y mensajes. Hay muchas técnicas de modelado basado en OO.	Modelo establecido para el controlar y vigilar procesos de negocio.	Modelo excesivamente largo y detallado. Información fragmentada.	Consistencia interna a través del diseño, análisis y programación. Posibilidad de construir un software.	Necesidad de gran cantidad de datos. Demasiado tiempo para modelado. Complejidad.
Workflow	Automotización de los procesos de negocio. Facilitación con ordenadores.	Flujo de información, actividades y reglas para procesos de negocio.	Flujo de tareas entre ordenadores y personas.	Facil de manejar. Corto tiempo de aprendizaje.		Posibilidad de construir un software. Transferencia de datos. Facil de hacer cambios.	Falta una notación particular. Demasiados lenguajes
Red y rejilla: GRAI	Diagramas descriptivos de procesos de negocio enfocados a decisiones.	Proceso de negocio decisionales y flujo de actividades.	Subniveles. Distinción de periodos y centros de decisión.	Muestra entradas, salidas, control y mecanismos, de manera general y detallada.	Muchos diagramas parciales para describir un proceso de negocio.	Reglas estrictas y una posible notación para construir un software.	Se necesita demasiados datos. Tiempo consumido con el modelado. Complejidad.
BPMN	Notación estandar para el modelado de proceso de negocios.	Flujo de actividades.	Formado por un conjunto de elementos gráficos	Mecanismo simple para gestionar la complejidad de los procesos de negocio. Usado como estandar para BPM (BPI y BPR)	Solo visión funcional.	Facil de modelar. Muy expresivo y rico graficamente. Especificaciones son soportadas por numerosas herramientas. Puede transformarse directamente en BPEL.	

Adaptado de: Aguilar-Savén., 2004

Se puede señalar que una amplia variedad de técnicas para el modelado de proceso de negocio han sido presentadas desde el surgimiento de los diagramas de flujo en los años veinte y su proliferación ha conducido los esfuerzos hacia el logro de una estandarización de todas las técnicas. Dentro de las técnicas de modelado disponibles se pueden mencionar: *diagramas de actividades UML, UML EDOC Business Processes, IDEF, ebXML BPSS, diagramas de flujo de actividades-decisiones (ADF), RosettaNet, LOVeM y cadenas de eventos-procesos* (Indulska et al. 2009; BMPG, 2009).

Cuadro C.2
Representación de las diferentes técnicas de modelado empresarial en sus diferentes perspectivas

Técnicas	PERSPECTIVAS DE MODELADO			
	Funcional	Dinámica	Organizacional	Informacional
Diagrama de flujo	Sí	No	No	Limitada
IDEF0	Sí	No	Limitada	No
IDEF3	Limitada	Limitada	No	Limitada
Redes de Petri	Sí	Sí	No	No
Diagrama RAD	No	Limitada	Sí	No
Diagrama de flujo de datos	Sí	No	Limitada	Sí
Diagrama entidad-relación	No	No	No	Sí
Diagrama estado-transición	No	Limitada	No	Limitada
Técnica Orientada a Objetos	Sí	Limitada	Limitada	Sí

Fuente: Giaglis., 2001

Como respuesta a esta amplia variedad de opciones, el *Business Process Modeling Initiative (BPMI)* ha desarrollado una notación estándar llamada *Business Process Modeling Notation (BPMN)*. La especificación de la *versión 1.0* salió al público en mayo del 2004 y la *versión 2.0* se encuentra en etapa de revisión desde el 2009. El objetivo principal de los esfuerzos de *BPMN* era proporcionar una notación rápidamente comprensible por toda la gente de negocios, desde el analista de negocio que hace el borrador inicial de los procesos, pasando por los desarrolladores técnicos responsables de implementar la tecnología que llevarán a cabo dichos procesos, llegando finalmente a la gente de negocio que gestionará y monitorizará esos procesos (White *et al.*, 2009).

Los miembros de *BPMI Notation Working Group* representan un gran segmento de la comunidad de modelado de procesos de negocio, que trabajaron durante años para llegar a un consenso, presentando al *BPMN* como la notación de modelado de procesos de negocio estándar. El desarrollo de *BPMN* es un paso importante para reducir la fragmentación que existe con la gran cantidad de herramientas de modelado de procesos y notaciones. El *BPMI Notation Working Group* tiene una gran experiencia con muchas de las notaciones existentes y trabaja para consolidar las mejores ideas de todas estas notaciones para la creación y mejora de esta única notación estándar (BMPG, 2009).

BPMN es una técnica de modelado que permite unificar en un único estándar, diferentes disciplinas, como lo son: *el modelado de procesos de negocios, simulaciones, los workflows o la integración de aplicaciones en la organización (EAI)*. Este estándar unificado permite representación gráfica de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (*workflow*), que operan intra e inter-organizacionalmente, es decir procesos

que requieren de una relación directa entre entidades, como en el *Business-to-Business* para el comercio electrónico (BMPG, 2009).

Ya que se encuentra basada en elementos tomados de los diagramas de flujo tradicionales le permite un buen grado de comprensión, que puede ser explotado para la investigación de la mejora de la Bioseguridad en los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario. Su carácter de técnica estándar de modelado de procesos respalda y justifica de manera amplia su uso en los procesos de negocio vulnerables de terrorismo alimentario, para identificar sus riesgos y evaluar su nivel de Bioseguridad. Por lo anterior, se considera la técnica más adecuada para las necesidades de la tesis y proporciona el apoyo para la recopilación de datos que nos ayuda a responder las preguntas de investigación.

Otro aspecto importante es que al tener una única notación bien definida se facilita su aplicación, al reducir la posible confusión entre los usuarios TI y de negocios. Respecto a esto, históricamente, los modelos de procesos desarrollados por la gente de negocios han estado técnicamente separados de las representaciones de procesos requeridas por los sistemas diseñados para implementar y ejecutar dichos procesos de negocios. Así, era necesario traducir manualmente los modelos de procesos de negocio originales a los modelos de ejecución. Esas traducciones estaban sujetas a errores y dificultaban a los dueños de los procesos de negocio entender la evolución y el rendimiento de los procesos desarrollados. Con el BPMN la implementación se realiza fácilmente y su tiempo de ejecución disminuye (BPMP, 2004; White *et al.*, 2009).

Lo anterior también es un punto a favor del uso de BPMN en la investigación de la Bioseguridad de los procesos de negocio, ya que su fácil aplicación permitiría pasar de una descripción de una secuencia de actividades a un nivel operativo a una futura aplicación para ser utilizada por las TI.

Otra de las características fundamentales del BPMN es que se encuentra fundamentado en herramientas matemáticas tal como el *pi-Cálculo*, que pertenece a una rama del árbol matemático llamada *Process Calculi* o *cálculo de procesos*. Es un método matemático formal que es el fundamento de estudio del comportamiento de los procesos dinámicos y móviles, sean estos manuales o automáticos, pertenecientes a organizaciones que operan en forma virtual o física. Esta situación es equiparable a la propuesta de las *bases de datos relacionales* por el matemático *Edgard. F. Codd*, después de postular el *álgebra* y el *cálculo relacional*. Las otras propuestas de modelado de procesos de negocio, como es el caso de *UML (Unified Modeling Language)*, no tienen un fundamento matemático, sino que son solamente empíricas (Pardo, 2006) (BPMP, 2009).

Es importante apuntar que, desde junio del 2005 la BPMP (Business Process Management Initiative) es miembro de la OMG (Object Management Group). En esta

unión confluyen por una lado una organización con gran experiencia en el modelado de procesos de negocio y con una notación ampliamente difundida, BPMN (Business Process Management Notation), y por otro lado la organización internacional más importante a la hora de crear estándares relacionados con la ingeniería del Software. Uno de esos estándares, el que era más dominante y difundido antes del BPMN, es UML (Unified Modeling Language), donde una de sus partes, los diagramas de actividad, tiene entre sus objetivos el modelado de procesos de negocio. Por tanto, encontramos dos especificaciones con propósitos similares dentro de la misma organización.

Un estudio realizado por Pérez *et al.* (2007) discute algunas de las razones por las que el OMG ha apostado por el BPMN en detrimento de los diagramas de actividad de UML para modelar procesos de negocio, por medio de un análisis de las dos notaciones usando patrones de *workflow*. Los resultados de utilizar los patrones de *workflow* para comparar los diagramas de actividad de UML y BPMN para su utilización en el modelado de procesos de negocio puede verse resumido en el cuadro C.3. El primer dígito de cada grupo indica el número de patrones soportados, el segundo los que tienen soporte parcial y el tercer número indica el número de patrones no soportados para cada uno de las tres perspectivas tomadas en consideración a lo largo del trabajo.

Cuadro C.3
Comparativa entre BPMN y diagramas de actividad

Perspectiva	BPMN	Diagrama de actividad
Control de flujo	15/3/2	16/0/4
Datos	18/4/18	17/1/22
Recursos	8/0/32	8/0/32

Fuente: Pérez *et al.* (2007)

Pese a esos resultados parejos, Pérez *et al.* (2007) concluyeron que:

- *BPMN* es más expresivo dando soporte (total o parcial) a 48 patrones de *workflow* frente a los 42 de los diagramas de actividad.
- Ambas especificaciones son soportadas por numerosas herramientas.
- *BPMN* es más rico gráficamente y además sus diagramas son más fáciles de comprender.
- *BPMN* tiene el apoyo de la *WFMC* (*Workflow Management Coalliton*), una de los organizaciones más importantes en el campo del *workflow* que además de miembro de la propia *OMG* ha modificado una de sus especificaciones, *XPDL* (*XML Process Definition Language*), para dar cobertura total a *BPMN*.

- *BPMN* puede transformarse directamente en *BPEL* (*Business Process Execution Language*), un lenguaje de orquestación de servicios web que se está consolidando como un estándar.

Lo anterior, podría explicar la aparente decisión de la *OMG* de decantarse por *BPMN* sobre los diagramas de actividad para el modelado de procesos de negocio. Pese a todo esto los diagramas de actividad, al igual que otras notaciones, no dejan de ser válidos para el modelado de procesos de negocio, pero se ha de tener en cuenta que tras unos años donde han convivido gran cantidad de notaciones la industria del modelado de procesos de negocio tiende a centrarse en las tres notaciones ya citadas: *BPMN*, *XPDL* y *BPEL*, cada una con sus propios propósitos y objetivos (Pyke, 2007).

De acuerdo con Pardo (2006), *BPMN* tiene importantes ventajas sobre otras técnicas de modelado:

- Es estándar, es decir no está asociada a ningún producto específico.
- Ofrece una técnica de modelado de flujos natural y consistente con la manera de pensar y actuar de los analistas de negocios.
- Está expresamente diseñada para modelar procesos de negocio manuales, automáticos, físicos o virtuales.
- Está expresamente diseñada, por su sólido fundamento matemático (*pi-cálculo*), para generar lenguajes de ejecución, lo que no es posible con otras técnicas.
- Ofrece un único diagrama, que cubre todas las etapas del diseño de procesos de negocio, desde la concepción general de los procesos hasta la definición de los modos de operar, es decir el lenguaje de ejecución del proceso (*BPEL*).
- A través del uso de *hiperlinks* se puede ir especificando desde una visión general hasta el máximo de detalles requerido y viceversa desde una visión detallada se puede llegar a la visión general.
- Permite diseñar transacciones genéricas, incluyendo el tratamiento de excepciones y las compensaciones necesarias para mantener la consistencia del proceso de negocio; además de la posibilidad de realizar simulaciones.

Las ventajas antes mencionadas hacen que ésta propuesta sean muy significativa en la evolución del *BPM*, porque se cuenta con una definición lógica que es mapeada automáticamente a una implementación física de los procesos, lo que permite reducir considerablemente los tiempos (y por consecuencia los costos) de liberación y mantenimiento de los mismos, una estimación conservadora indica que es una relación de 1/5 respecto de los esquemas tradicionales (Silver, 2009; White *et al.*, 2009; Debevoise *et al.*, 2008).

Desde el punto vista conceptual esta propuesta es coherente con otras esferas del conocimiento organizacional, específicamente con los conceptos precursores del *modelado empresarial*, incluidos en la *matriz de Zachman*, en efecto de las dimensiones que propone Zachman en su marco de trabajo, *BMPN* permite explicitar cuatro de ellas (véase cuadro C.4): “cómo”, “quién”, “cuándo”, “dónde” y documentar la dimensión “que” (Ylimäki y Halttunen, 2006; Zachmann, 1987).

Adicionalmente y dado que los procesos de negocios quedan mapeados se hace necesario administrarlos, la herramienta genérica se denomina *BPMS (Business Process Management Systems)* y concretamente mediante su estándar de facto para la ejecución de procesos de negocio *Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS²³)*. Este último ha llenado el vacío técnico de modelado al crear un puente entre la notación de modelado de procesos de negocio y los lenguajes de ejecución para las TI, que implementan los procesos de negocio que hay dentro de un sistema.

Cuadro C.4
Metodología Zachmann para una arquitectura empresarial

MATRIZ ZACHMAN						
	QUÉ Datos	COMO Función	DÓNDE Red	QUIÉN Personas	CUÁNDO Tiempo	POR QUÉ Motivación
Visión General. Planificador	Objetivos del negocio	Funciones del negocio	Ubicaciones del negocio	Unidades organizacionales	Mejores resultados y eventos del negocio	Requerimientos de alto nivel
Modelo de Empresa Dueño	Modelado Conceptual De datos	Organigrama jerárquico de procesos	Conceptos del negocio	Estructura organizacional	Estados de transición	Reglas del negocio
Modelo de sistema Diseñador	Modelado Lógico de	Utilización diagramas de	Diagramas de componentes	Diagrama de casos	Flujogramas	Requerimientos
Modelo Tecnológico Constructor	Modelado Físico de Datos	Diagrama de clases	Diagrama del despiece	Pantallas y menús gráficos	Diagrama de secuencia y de datos	Plan de pruebas
Componentes Programador	Esquema De la BD	Código orientado a objetos		Código de pantallas menús		
Funcionamiento Empresarial Usuarios						

Adaptado de: Ylimäki y Halttunen (2006) y Zachmann (1987)

Una parte importante es que esta propuesta incorpora una nueva base de apoyo para las organizaciones, esta nueva base de apoyo denominada base de procesos de negocio, la que se obtiene en un proceso de negocio formal, tomando la analogía con el modelado de datos se podría esquematizar como se muestra en el cuadro C.5 (Silver, 2009; White *et al.*, 2009; Debevoise *et al.*, 2008).

²³ El *BPEL4WS* es un metalenguaje creado en el 2003 en un esfuerzo de colaboración de las empresas: BEA, IBM, Microsoft, SAP, Siebel Systems y otros; que combina los lenguajes *WSFL*, *XLANG* y el popular *BPML (Business Process Modeling Languages)* creado por *BPMI*. A pesar de que este último es más completo, *BPMI* ha apostado hacia el *BPEL4WS* por intereses de posicionamiento en el mercado.

De acuerdo con Silver (2009), el *BPMN* en sus versiones puede crear modelos de procesos de negocio a diversos niveles de detalle, dependiendo del uso que se le den a los modelos, que pudiera ir desde un simple modelo descriptivo que sirve para el análisis y documentación de la secuencia de actividades hasta un modelo de mayor detalle que busque el uso de un lenguaje estándar (*BPEL*), empleado por un motor de procesos de negocio para su ejecución, que opera a nivel “máquina”, y que regularmente surge de la interpretación de un proceso modelado de manera visual y especificado en *XPDL*. Esta característica puede ser aprovechada para el estudio de la Bioseguridad con el modelado de los procesos de negocio (que ocurren a nivel operativo), que nos da la posibilidad para el análisis y evaluación de los riesgos de terrorismo alimentario de los procesos de negocio a diversos niveles de detalle, para posteriormente puedan ser perfilados hacia su automatización utilizando *BPMS*.

Cuadro C.5
Comparación entre el modelado de datos y el modelado de procesos de negocio

Datos	Procesos de negocio
Algebra y cálculo relacional.	Algebra y cálculo de procesos (pi-cálculo).
Modelado de datos.	Modelado de procesos de negocio.
Diagrama de entidad-relación.	Diagrama de objetos de negocios.
Entidades y relaciones (visión lógica).	Actividad, participante, flujo, evento y compuerta (visión lógica).
Instancias de datos.	Instancias de procesos.
Sistema de administración de datos (DPMS).	Sistema de administración de procesos (BPMS).
Base de datos.	Base de procesos.
Generación del script (visión física).	Generación del BPEL (visión física).
SQL (<i>Structured Query Language</i>)	BPQL (<i>Business Process Query Languages</i>)

Adaptado de: Silver (2009)

Específicamente, la investigación que se realiza analizando la Bioseguridad sobre los procesos de negocio en un nivel tal que se abarca las actividades consideradas de “piso”, es decir, las puramente operativas. La razón del estudio a este nivel es por la naturaleza de los riesgos de terrorismo alimentario de los propios procesos de negocio, donde los mismos se presentan en un mayor grado en estos niveles de operación. Los procesos de negocio anteriores se encuentran contemplados dentro de los llamados procesos de negocio de vinculación (entre las empresas de la cadena de suministro), que se consideran con más riesgo de un ataque de terrorismo alimentario. De esta manera se justifica el uso del *BPMN* para gráficamente elaborar los modelos de los procesos de

negocio que se encuentran en este nivel y con estas características, para así perfilar líneas futuras de investigación donde se utilicen los modelos generados transformándolos en un guión escrito en *BPEL*, especificado en *XDPL*, que pueda correr en un motor de orquestación e implementar el proceso de negocio en una *TI*.

A pesar de que el BPMN es solo es uno de varios lenguajes para el modelado de procesos de negocio, si es por mucho el más ampliamente adoptado por los modeladores y proveedores de herramientas. Una de las grandes ventajas es que no requiere de licencias o pago de derechos para su uso. Además, de que sus herramientas son de bajo costo o gratuitas (Silver, 2009). Estas características de fácil acceso y bajo costo de la técnica de modelado y sus herramientas, fue otra de las razones para su aplicación durante el estudio de la implementación, análisis y mejora de la Bioseguridad en procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (BMPG, 2009) BPMG.org (2009). “Business Process Modeling Tools”. <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). “Business Process Management Notation”. Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). “Business Process Management Notation”. Version 2.0.
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). “The Microguide to Process Modeling in BPMN”. BookSurge Publishing.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) “A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques”. *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*; vol. 13, pp. 209-228.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). “Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation”. *Journal of the Association for Information Systems*
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). “Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios”. *Revista de Tecnología de Información para la Gerencia*. Num. Octubre, 2006
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Pyke, 2007) Pyke, J. (2007) “Is XDPL the silent workhorse of BPMN?” *Ebiz BPM Features Stories*.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) “Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro”. *Información. Tecnológica*; vol.20, número 2, Chile.

- (Silver, 2009) Silver B. (2009). “BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and Improvement using BPMN 2.0”. Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). “BPMN Modeling and Reference Guide”. Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, Fl.
- (Ylimäki y Halttunen, 2006) Ylimäki T.; Halttunen V. (2006). Method engineering in practice: A case of applying the Zachman framework in the context of small enterprise architecture oriented projects. *Information Knowledge Systems Management* 5 (2005/2006) 189–209. IOS press.
- (Zachmann, 1987) Zachman J.A. “A Framework for Information Systems Architecture”. *IBM Systems Journal*, vol 26, N° 3 (1987), pp. 276–292.

Anexo D

Caracterización de las herramientas de modelado empresarial

Algunas de las herramientas para el modelado del BPMN que se analizaron, se pueden listar a continuación:

- Enterprise Architect (EA): de la compañía Sparx Systems, que es utilizada popularmente como herramienta de modelado en UML y que ofrece un complemento para el modelado en BPMN opcional.
- Magicdraw: de la empresa No Magic, es otra herramienta muy utilizada en el modelado en UML y soporta también el modelado en BPMN en su versión empresarial.
- UModel: de la empresa Altova
- Business Process Modeler: de la empresa eClarus Software.
- Lombardi Teamworks: de la empresa Lombardi Software.
- ActiveVOS: de la empresa Active Endpoints.
- Business Process Visual Architect, de la empresa Visual Paradigm, es una versión personalizada de la herramienta de modelado Visual Paradigm para UML, donde se hace énfasis en el modelado de procesos de negocio y en el BPMN.
- System Architec: de IBM/Telelogic.
- Visio: de Microsoft; soporta diversos tipos de modelado de procesos de negocio, entre estos el BPMN, además posee capacidades de simulación.
- Intalio/BPMS: de la empresa Intalio, es un software de código abierto que soporta el BPMN y el lenguaje de ejecución BPEL.
- BPMN Modeler: de la empresa eclipse, enfocado hacia analistas de negocios.
- Algunas otras herramientas para el modelado de procesos de negocio con BPMN como son Appian, Savvion, TIBCO y el ITP Commerce

De acuerdo a las necesidades de esta investigación, para representar los modelos de los procesos de negocio vulnerables al terrorismo alimentario en los estados AS IS y TO BE, no se requiere de una herramienta complicada, sino de una práctica, confiable, de fácil acceso y muy comercial, que facilite el análisis y la mejora de la Bioseguridad de los procesos de negocio y con capacidad de simulación suficiente para evaluar los KPI's definidos.

De entre las más de 300 herramientas de modelado (BMPG, 2009), se seleccionaron *Visio* como herramienta de modelado. La herramienta *Visio* forma parte de la familia de productos de Microsoft, empresa líder en el sector de la informática.

Cumple con los criterios de soporte tecnológico para el desarrollo de modelos de procesos de negocio y tiene capacidad de simulación, aunque limitada a los requisitos de actualización de los datos vinculados (Microsoft, 2010).

Además, *Visio* tiene el respaldo de la mayor empresa de software de la industria computacional, de manera que es de fácil adquisición, porque se vende junto con las herramientas de productividad personal de mayor uso en el mercado del software (*Microsoft Office*).

En general, *Visio* facilita a los profesionales empresariales y de *TI* la visualización, análisis y comunicación de información, sistemas y procesos de negocios (Microsoft, 2010). Con los diagramas de *Visio*, se puede mejorar la comprensión de los procesos de negocio, entender mejor la información compleja y utilizar dichos conocimientos para tomar mejores decisiones de empresa. Se enumeran algunas ventajas encontradas que justifican la utilización de *Visio* como herramienta de modelado:

- 1) Documenta y visualiza los sistemas y procesos de negocio de manera muy sencilla, ya que cuenta con una amplia variedad de plantillas prediseñadas; funciones que conectan, distribuyen y alinean las formas en una única acción y muchas características muy similares a softwares tan populares de Microsoft como el Powerpoint, que le proveen de una gran facilidad de uso.
- 2) Dispone de una amplia biblioteca de símbolos y elementos de modelado.
- 3) Integra información en los diagramas de procesos de negocios desde varias fuentes; con la vinculación de datos mediante un asistente de vínculos automáticos.
- 4) Actualiza los datos vinculados desde un programa externo populares (por ejemplo: libros de *Microsoft Office Excel*, bases de datos de *Microsoft Office Access*, listas de *Microsoft Office SharePoint*, bases de datos de *Microsoft SQL Server*, *Microsoft SQL Server Analysis Services*, otros orígenes de datos *OLE*, *DB* y *ODBC*) de manera manual o a intervalos fijos. Esta característica le proporciona una capacidad de simulación.
- 5) Los campos de los datos vinculados a las formas pueden ser mostrados como leyendas dentro de las formas que constituyen los diagramas de procesos de negocio de formas diversas, permitiendo el análisis de los modelos de manera más rápida.
- 6) Permite obtener distintos niveles de detalle de los elementos con el uso de hipervínculos, dando lugar a nuevas vistas.
- 7) Es una herramienta de fácil empleo (amigable) para el usuario y modelador.

Las ventajas anteriormente señaladas nos permitió inclinarnos en usar Visio, ya que como los procesos de negocio a modelar se encontraban a un nivel muy operativo, se necesitaba de una herramienta de gran facilidad de uso que de forma sencilla y rápida nos permitiera representar los procesos de negocio y analizar los peligros de terrorismo alimentario. La capacidad de vinculación de datos desde Excel es otra de las ventajas porque es posible realizar simulaciones de los modelos actuales y mejorados en Bioseguridad de los procesos de negocio. A pesar de que las otras herramientas son también prácticas, no nos proporcionaban el soporte de una compañía del más alto nivel como es Microsoft. Visio nos proporciona la herramienta adecuada para la clase de modelado y el alcance buscado en nuestra investigación.

Además la herramienta es muy popular y es ampliamente utilizada para el modelado con BPMN, como lo demuestra la encuesta realizada por (BPMNF, 2010), donde la mejor herramienta para el modelado de procesos de negocio para los usuarios resulto ser Visio (con un 17%), de la empresa Microsoft (véase figura D.1).

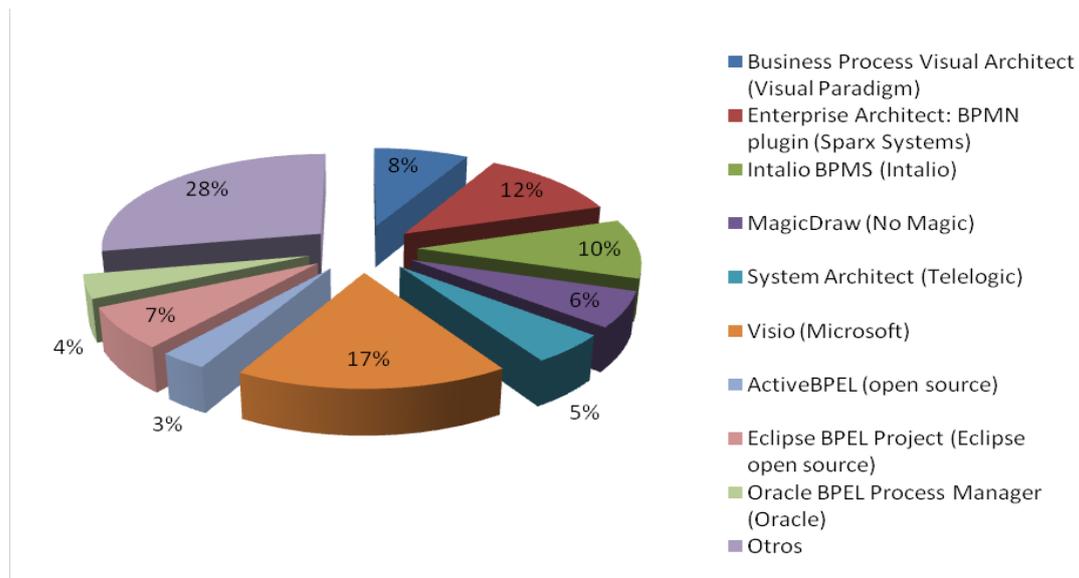


Figura D.1

Resultados de la encuesta de la mejor herramienta de procesos de negocio.

Fuente: BPMNF, (2010)

Apoyado en la satisfacción de los criterios establecidos se ha justificado el uso del software de Visio como nuestra herramienta de modelado en BPMN de los procesos de negocio realizados en esta investigación.

Referencias

- (BMPG, 2009) BPMG.org (2009). “Business Process Modeling Tools”. <http://www.bpmg.org>.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). “Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio”. <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010)
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). “Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007”. © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/eses/visio/HA101650313082.aspx>(Disponible: 3/01/2010).

Anexo E

Descripción de Procesos de Negocio Complementarios Analizados en Fase AS IS

E.1 Proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono”

E.1.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-02

El proceso de negocio se realiza como parte de las operaciones de arranque de la planta. El bióxido de carbono se entrega a la empresa por medio de una línea de suministro desde la instalación del proveedor que se encuentra contigua de la planta de producción de Bicarbonato de Amonio.

El proceso de negocio se inicia con la verificación del volumen del tanque del proveedor, para verificar que exista materia prima para continuar con el proceso de arranque de la planta. El *técnico de operación de planta* revisa que el volumen es el adecuado. En caso de falta de volumen suficiente, se termina el proceso de negocio. Si existiese el volumen adecuado, el *superintendente de planta* confirma la calidad del bióxido de carbono por medio de la inspección de los registros de liberación de bióxido de carbono. Esta información se encuentra en custodia del personal de la planta del proveedor. Después de revisar la información, el superintendente de planta decide proseguir con el proceso de suministro de bióxido de carbono, si se cumplen con los requisitos de calidad o algún otro negociado por ambas partes. En caso contrario se concluye el proceso de negocio.

A continuación el *técnico de operación de planta* verifica las condiciones de flujo de bióxido de carbono. Se revisa la presión, la temperatura y el flujo. Estos parámetros se encontrarán dentro de los rangos adecuados para la operación de acuerdo a los criterios definidos. Además, se verifica visualmente que todos los equipos involucrados en el suministro de bióxido de carbono se encuentren en condiciones de operación. Si las condiciones son adecuadas para iniciar el proceso de suministro de bióxido de carbono se abre al flujo de la materia prima. En caso contrario se suspende el proceso de negocio.

E.1.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-02

El objetivo principal del proceso de negocio es la recepción de la materia prima bióxido de carbono, cumpliendo con los parámetros operativos y de calidad. Las principales restricciones observadas son las siguientes:

- Una subordinación en el cumplimiento de las condiciones para el suministro de bióxido de carbono está sujeto por las condiciones de operación del proveedor.
- La disposición de información por parte del proveedor es difícil, dificultando la toma de decisiones.
- No se encuentra formalizado la *colaboración* y la *coordinación* entre el personal del proveedor y propio.

Por otra parte, sus entradas principales son los registros de liberación de bióxido de carbono y la información vinculada a los instrumentos utilizados para la descarga: medidor de flujo, manómetros y termómetros. La salida es el suministro de bióxido de carbono de acuerdo a los requerimientos establecidos.

El proceso de negocio se ha clasificado como un proceso fundamental para la empresa ya que contribuye a crear valor en el producto final ofrecido al el cliente. Se enfoca a conseguir el objetivo de tener la materia prima necesaria para la elaboración del producto, cumpliendo con los criterios de calidad para la satisfacción de los clientes. El cumplimiento de los parámetros de seguridad es importante de tener en cuenta ya que una eventualidad pudiera ocasionar pérdidas económicas y desabasto, lo cual impactaría a los resultados de la empresa y a sus ventas. Su objetivo es claro y busca obtener un resultado final: suministrar el bióxido de carbono con las especificaciones necesarias para la operación de manufactura del producto. No pretende gestionar algún otro proceso de negocio.

E.2 Proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio”

E.2.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-03

El proceso de negocio se definió con el identificador *RMP-03*. Los actores implicados en este proceso de negocio son: el *almacenista*, el *jefe de aseguramiento de calidad*, el *superintendente de planta* y el *asistente administrativo*. El dueño del proceso de negocio e cumple el puesto de *superintendente de planta*.

Se inicia con la recepción del transporte por parte del *almacenista*, para luego realizar la entrega de la documentación al *asistente administrativo*. Después de esto se realizan las inspecciones de sanidad, inocuidad alimentaria y calidad la materia prima, por parte del *almacenista*. Si las inspecciones no son satisfactorias, el *almacenista* rechaza el transporte y terminará el proceso de negocio. En caso contrario, el proceso de negocio continúa.

El *jefe de aseguramiento de calidad* comprueba que el *certificado de calidad* acate los requisitos establecidos para el material. Si el documento que ampara la materia

prima es apropiado, entonces el *asistente administrativo* realiza la verificación de la tara de la pipa y la remisión, para comprobar los datos se encuentran correctos.

Entonces, el *almacenista* comienza la fase de descarga del carbonato de magnesio, de manera que abrirá las puertas del almacén, descargará los sacos de carbonato de magnesio con el apoyo del equipo asignado y lo colocara en un sitio conveniente. Finalmente cierra las puertas del almacén.

El *asistente administrativo* firma, entrega y resguarda copias de los documentos el despacho de la materia prima recibida. Finalmente, el almacenista se identifica mutuamente con el *operador del transporte* y le entrega su documentación, dando por terminado el proceso de negocio.

E.2.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-03

El objetivo principal del proceso de negocio es la recepción de la materia prima carbonato de magnesio, acatando con las disposiciones de sanidad, inocuidad alimentaria y calidad. Las principales restricciones observadas son las siguientes:

- Se encuentra sometido el proceso a la capacidad de respuesta y desempeño de los prestadores de los servicios logísticos contratados por los proveedores.
- El horario de recepción se encuentra limitado.

Por otra parte, las entradas principales es el “formato de verificación de transporte del carbonato de magnesio” donde se anotan las inspecciones de las medidas señaladas. La salida es la recepción de carbonato de magnesio de acuerdo a los estándares fijados.

Es un proceso de negocio central o fundamental; ya que da valor al cliente y viene siendo parte principal del negocio. Su objetivo la recepción del carbonato de magnesio como materia prima, cumpliendo con los criterios de calidad, sanidad e inocuidad, para la elaboración de un producto satisfactorio al cliente.

E.3 Proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Material de empaque (sacos)”

E.3.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-04

El proceso de negocio de identificó como *RMP-04* y es ejecutado por el *almacenista*, el *jefe de aseguramiento de calidad*, el *superintendente de planta* y el *asistente administrativo*.

Comienza con la recepción del transporte por parte del *almacenista*. Se sigue con la entrega de la documentación relacionada con el envío de sacos al *asistente administrativo*. Luego se procede con las inspecciones de la caja, para detectar anomalías en los aspectos de sanidad, calidad e inocuidad alimentaria. El *almacenista* se ocupa de las revisiones. Si se cumplen las condiciones de aceptación, el *almacenista* acepta el transporte, en caso contrario el *superintendente de planta* rechaza el transporte. Luego el *jefe de aseguramiento de calidad* se ocupa de revisar el *certificado de calidad* para definir la aceptación de la carga.

Después de esta etapa de decisión, el *asistente administrativo* verifica la documentación (factura y el talón) se encuentre acordes con la materia prima entregada. Entonces, el *jefe de aseguramiento de calidad*, registra la entrada de materia prima. El *almacenista* comenzará el proceso de descarga de los paquetes que contiene el material de empaque. Una vez terminada la descarga del material, el *asistente administrativo* despachara la documentación y finalmente el *almacenista* despide el transporte.

E.3.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-04

El objetivo principal del proceso de negocio realizar la recepción de los sacos para el empaque del producto, por lo que se considera una materia prima que lo conforma al final. Las principales restricciones observadas son las siguientes:

- La capacidad de respuesta y nivel de desempeño depende en gran medida de los prestadores de los servicios logísticos contratados por los proveedores.
- El horario de recepción se encuentra limitado.
- Los tiempos de respuesta del proveedor son programados a un mes, por lo que se deberá considerar una programación de abastecimiento adecuada.

Se observaron como entradas el “*formato de verificación de transporte de sacos*” y el “*registro de entrada de sacos*”. La salida sería la recepción del material de empaque supeditado a los criterios establecidos.

Es un proceso de negocio fundamental, al igual que los anteriores; ya que al efectuarlo de manera correcta asegura que los criterios de calidad, sanidad e inocuidad alimentaria de la materia prima se cumplan y serán reflejados en las características del producto final, proporcionándole valor al cliente.

E.4 Proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Material de empaque (supersacos)”

E.4.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-05

El proceso de negocio es similar al modelado para los sacos usados como material de empaque. Los supersacos es el segundo tipo de empaque que se utiliza para el producto terminado, en ciertos tipos de clientes. Sin embargo, en términos generales, las actividades realizadas son las mismas, por lo que la descripción textual sería similar. La representación del proceso de negocio se realizó con el codificador *RMP-05*.

E.4.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-05

De igual modo, los objetivos del proceso de negocio serian semejantes. Las restricciones se definieron parecidas, con excepción de que el tiempo de respuesta del proveedor es más corto, alrededor de 15 días, proporcionándole mayor flexibilidad al abasto. Se considera un proceso de negocio fundamental, como los anteriores.

E.5 Proceso de negocio RMP-06: “Recepción de Materiales”

E.5.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-06

El proceso de negocio se identificó como *RMP-06*. Comienza cuando el *almacenista* recibe el transporte. Luego de una identificación mutua entre el *operador del transporte* y el *almacenista*, el primero le proporciona la documentación que ampara el material entregado. El material entregado puede consistir en equipo, refacciones, sustancias, etc. que son necesarias para la operación de la instalación o para el desempeño de determinados procesos de negocio.

La documentación es recibida por el *asistente administrativo* y verificada para constatar que sea efectivamente el material y la cantidad especificada. *El almacenista* procede a la descarga de los materiales, en el área especificada. Terminada la descarga el *asistente administrativo* despacha los documentos y el *almacenista* despide el transporte.

Cabe señalar que este proceso de negocio se realiza de manera muy simplificada y la duración del proceso de negocio dependerá de la cantidad y tipo de material a descargar. Los materiales pueden no ser transportados por un vehículo, sino que el proveedor los proporciona persona a persona.

E.5.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-06

El objetivo principal del proceso de negocio realizar la recepción del material que servirá para la ejecución de otros procesos de negocio. Algunas restricciones son observadas:

- Se encuentra sometido el proceso a la capacidad de respuesta y desempeño de los prestadores de los proveedores.
- El horario de recepción se encuentra limitado al horario de operación de la instalación.
- Los tiempos de respuesta del proveedor son variables, por lo que se deberá considerar una programación de abastecimiento adecuada.

Se observaron como entrada la documentación que ampara los materiales entregados. La salida sería la recepción del material para el abasto de los procesos de negocio. Es un proceso de negocio de soporte, ya que proporciona entradas para la ejecución de otros procesos de negocio. El proceso de negocio ayuda a los procesos de negocio centrales o estratégicos a cumplimentarse.

E.6 Proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco”

E.6.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-07

El proceso de negocio comienza en el momento en que *el jefe de aseguramiento de calidad* definirá el programa de evaluación para el año corriente. El establecimiento del programa se realiza en el mes de Enero, y quedan determinadas las fechas estimadas de la realización de las auditorias para los proveedores de amoniaco. El programa también define los proveedores nuevos que se quisieran considerar como opción para una evaluación.

Posteriormente, contacta a los proveedores actuales para informar y definir una fecha definitiva para la realización de la auditoria de evaluación, tomando en cuenta todas las consideraciones para su realización. De igual manera realiza el mismo procedimiento para los proveedores nuevos que se incluyeron en el listado.

Previo a las auditorias el jefe de aseguramiento de calidad actualiza los protocolos de evaluación para incluir los criterios actualizados o mejorados, con respecto a la sanidad, calidad, inocuidad u operacionales; para adicionar aspectos de utilidad no incluidos en las anteriores revisiones o quitar lo que no es de interés. Para lograr esto, el jefe de aseguramiento de calidad investiga los criterios señalados que apliquen para el proveedor y para el amoniaco utilizado como materia prima, en el ámbito de la industria alimentaria. Se incluye los temas que tengan posible impacto en

generar problemas dentro de los criterios señalados. Además, de tópicos particulares de provecho para departamentos internos, personas de nivel jerárquico determinado o clientes. La investigación se realiza de fuentes de información disponibles, ya sea primarias (investigación bibliográfica o revisión de la literatura), secundarias (compilaciones, resúmenes y listados de referencias) o terciarias (revistas, boletines, conferencias, sitios web, empresas, asociaciones industriales, etc.).

Cuando se termina la actividad anterior, el *superintendente de planta* está capacitado en realizar la auditoria al proveedor. Se utilizan protocolos de auditoría generados a partir de los criterios de evaluación determinados. La auditoria consiste en una revisión física de las instalaciones del proveedor para evaluar los aspectos previamente definidos y buscar posibles fuentes de anomalías que pudieran afectar el abasto del amoniaco a la instalación. Dependiendo del protocolo, las observaciones resultantes son manejadas como áreas de oportunidad, que dependiendo del impacto, se pudieran considerar para la toma de decisiones para la aprobación del proveedor.

El superintendente de planta se hace cargo de recopilar todos los datos generados de la auditoria y reportarlos en manera ordenada y breve para su evaluación. La toma de datos debe ser imparcial, evitando cualquier tipo de sesgo o tendencia por parte del tomador de la información.

Presentado el reporte de evaluación de la auditoria al *jefe de aseguramiento de calidad*, tiene la responsabilidad de tomar la decisión de aceptar o rechazar al proveedor, dependiendo del impacto en cada una de las áreas definidas y a los criterios específicos.

En caso de rechazo del proveedor evaluado, el proceso de negocio terminara en ese momento. Si el proveedor es aprobado, se negocian los términos comerciales por parte del *representante de compras*. Esta evaluación dará como resultado la aprobación del proveedor, su rechazo o su aprobación temporal, que permitirá trazar planes de mejoramiento de sus instalaciones, procesos, etc., de modo que una vez corregidas las desviaciones en un tiempo fijado por las dos partes, el proveedor quede aprobado. El proceso de negocio terminará con esta actividad, donde una salida sería el nuevo listado de proveedores, tomando en cuenta al proveedor evaluado.

E.6.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-07

El objetivo principal del proceso de negocio es la evaluación del proveedor para establecer su grado de confiabilidad en el cumplimiento de criterios establecidos (sanidad, calidad, inocuidad y operaciones), además de los criterios comerciales (precio, volumen, tiempos de entrega, etc.). Algunas restricciones son observadas:

- Los proveedores de amoniaco no son productores, son solo distribuidores del amoniaco. La calidad fisicoquímica de la materia prima depende totalmente del único productor en México, que es la empresa manejada por el gobierno mexicano (*Petróleos Mexicanos: PEMEX*). El gobierno mexicano tiene el monopolio para la extracción, transformación y venta de derivados del petróleo. Solo se está evaluando al proveedor inmediato y no al verdadero productor.
- Tiempo limitado para realizar la evaluación del proveedor.

Se considera como entradas el listado de proveedores aprobados, los criterios de aceptación y el protocolo de auditoría. Las salidas serían el reporte de auditoría y el nuevo listado de proveedores aprobados.

En general, a estos procesos de negocio se les considera procesos de soporte, ya que el objetivo es apoyar al proceso fundamental de aprovisionamiento, que es el que añade más valor al sistema, sin embargo, para la cadena de suministro alimentaria estos procesos de negocio de evaluación de proveedores se consideran de suma importancia. En nuestro caso, se le considera un proceso de negocio fundamental, ya que añade valor al cliente o incide directamente en su satisfacción o insatisfacción. La realización correcta de este proceso de negocio influirá en la mejora de la calidad de la materia prima entregada y por lo tanto, tendrá una repercusión positiva en el producto final, con la mejora en la satisfacción final del cliente.

E.7 Proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono”

E.7.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-08

La evaluación de proveedores de materia prima de bióxido de carbono se realiza por medio del criterio de evaluación con una certificación de una tercera parte. Este tercero debe de ser una institución, organismo o empresa reconocida, dedicada al fortalecimiento de la salubridad, inocuidad y calidad de la cadena de suministro alimentaria, por medio de inspecciones, auditorías y capacitación. Se considera aceptada una certificación AIB y/o registro ISO-9000 o certificación homóloga de una institución reconocida.

Se siguen las mismas actividades iniciales del proceso de negocio RMP-07. Al llegar a la actividad de la realización de verificación de terceros, el *superintendente de planta* solicita la última certificación de un tercero del proveedor. Esta certificación tiene que autorizarse por parte del *jefe de aseguramiento de Calidad* dentro de su fecha expiración o si es una revisión puntual, hasta un año de antigüedad. Se toma la decisión de aceptar o no al proveedor. Luego se concluyen las actividades de la misma forma que en *RMP-07*.

E.7.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-08

El objetivo principal del proceso de negocio es la evaluación del proveedor de bióxido de carbono para establecer su grado de confiabilidad en el cumplimiento de criterios establecidos. Se señalan las restricciones que se presentaron:

- Se presenta falta de una documentación formalizada entre la relación del proveedor y la empresa. Esta situación se da porque el proveedor es la empresa corporativa a la cual pertenece la empresa productora. Los límites de responsabilidad no se encuentran bien definidos y a nivel operativo se comparte la responsabilidad y autoridad.

Se considera como entradas el listado de proveedores aprobados, los criterios de aceptación y la certificación del proveedor por parte de un tercero. Las salidas serían el reporte de evaluación y el nuevo listado de proveedores aprobados.

Igual que en *RMP-07*, es un proceso de negocio fundamental, ya que añade valor al cliente o incide directamente en su satisfacción o insatisfacción. Con un proveedor confiable y fuerte de materia prima,, tendrá una repercusión positiva en el producto final, con la mejora en la satisfacción final del cliente. También se considera que el proceso es clave para el fortalecimiento de la cadena de suministro, al verificar la confiabilidad del eslabón encargado del abastecimiento.

E.8 Proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio”

E.8.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-09

Los proveedores de carbonato de magnesio tienen 2 criterios diferentes para realizar la evaluación. Cualquiera de los dos criterios se puede usar. El primero consiste en una auditoría bajo los cánones de calidad, sanidad, inocuidad alimentaria y operaciones que se hayan definido previamente. El segundo, se abarca la validación de una o varias muestras de materia prima en un laboratorio o institución certificada para el análisis de las especificaciones que se tienen contempladas. Los resultados de los análisis reflejan el cumplimiento de las especificaciones de la materia prima determinadas al proveedor.

El proceso de negocio comienza con la elaboración del programa de evaluación de proveedores a partir de la lista de proveedores aprobados. El representante de compras contacta a los proveedores que se encuentran aprobados y a los nuevos que haya localizado y sean potenciales satisfactores de la materia prima.

El *jefe de aseguramiento de calidad* investiga las nuevas reglas, pautas o criterios para la materia prima. Entonces, actualiza los requerimientos para que se adapten a la nueva realidad. Después de actualizar los requisitos de evaluación, el *jefe de aseguramiento de calidad*, establece el tipo de evaluación que desea realizar. La evaluación del proveedor se puede hacer mediante una auditoría o por medio de un análisis de la materia prima en un laboratorio o institución. La primera opción se utiliza un protocolo de auditoría. En la segunda opción, se toma la muestra y se proporcionarían las especificaciones o procedimientos para igualar las condiciones de análisis químico del carbonato de magnesio. La salida de la primera actividad es un reporte de auditoría con las anomalías observadas, las cuales se toman como áreas de oportunidad o mejora. La salida de la segunda opción es un reporte de análisis con los resultados del análisis fisicoquímico del carbonato de magnesio.

Cualquiera que haya sido el camino a seguir, los resultados de la evaluación los recopila el *superintendente de planta* para preparar un reporte con los resultados. El reporte pasa a manos del *jefe de aseguramiento de calidad* que evaluará la factibilidad del proveedor y decidirá su aprobación o rechazo. Si el proveedor es aprobado, el representante de compras negocia los nuevos términos con el proveedor y emite una nueva lista de proveedores aprobados.

E.8.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-09

El proceso de negocio tiene el objetivo de decidir si el proveedor que proporciona la materia prima (carbonato de magnesio) cumple con los requisitos establecidos. Se manifestaron estas restricciones:

- Tiempo limitado para realizar la evaluación del proveedor.
- Existe una gran dificultad en el cumplimiento de uno de los parámetros de la especificación del carbonato de magnesio. Solo un proveedor se tiene como confiable y ha cumplido de forma satisfactoria las especificaciones del carbonato de magnesio.
- Si se toma la opción de evaluación a través del análisis de la materia prima por un tercero, el tiempo de la actividad dependerá de la velocidad con que el laboratorio escogido cumpla con la solicitud de servicio.

Se considera como entradas el listado de proveedores aprobados, los criterios de aceptación, el protocolo de auditoría, las especificaciones, las políticas de compras y el presupuesto de compras. Las salidas serían el reporte de auditoría o el reporte de análisis, reporte de evaluación y el nuevo listado de proveedores aprobados. El proceso de negocio es fundamental. Después de una revisión de la confiabilidad del proveedor se reflejará en una materia prima que logre cumplir con todos los parámetros necesarios para un producto satisfactorio.

E.9 Proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Material de Empaque (Sacos)”

E.9.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-10

Cuando los proveedores de materia prima son evaluados, se puede tener una certidumbre de que son confiables conforme a ciertos parámetros establecidos. El material de empaque, al ser un componente del producto final, se considera una materia prima, a pesar de no ser un ingrediente del producto.

El proceso de negocio de evaluación de proveedores de sacos inicia cuando *el jefe de aseguramiento de calidad* define el programa de evaluación a proveedores. Entonces el *representante de compras* notificará a los proveedores de la realización de su evaluación. Se acuerda la fecha de realización de la evaluación y los detalles concernientes.

Después, *el jefe de aseguramiento de calidad* sondea en los criterios de evaluación en busca de nueva información para renovarla. Con un protocolo de auditoría basado en los nuevos criterios, el superintendente de planta efectúa la auditoría en las instalaciones del proveedor.

Los resultados son reportados para que *el jefe de aseguramiento de calidad* los valore y juzgue el desempeño del proveedor frente a ellos. Si el resultado del juicio es positivo, el *representante de compras* pacta los términos comerciales con el proveedor y los nuevos parámetros de requerimiento de acuerdo a sus resultados obtenidos, dando por terminado el proceso de negocio.

E.9.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-10

El proceso de negocio busca la valoración de los proveedores de sacos para asegurar que la materia prima se encuentre acorde con los criterios de sanidad, calidad, inocuidad y operativos. Las principales restricciones observadas son las siguientes:

- El proveedor se encuentra localizado físicamente a una distancia considerable.
- Tiempo limitado para realizar la evaluación del proveedor.

Es un proceso de negocio fundamental, al igual que los procesos de negocios de evaluación que se observaron anteriormente. El proceso de negocio añade valor al cliente, ya que su objetivo final es el aseguramiento de una materia prima conveniente y adecuada para un producto satisfactorio al cliente.

E.10 Proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Material de Empaque (Sacos)”

E.10.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-11

El proceso de negocio tiene gran similitud a los procesos de negocio para las evaluaciones anteriores, específicamente al proceso de negocio *RMP-08*. La evaluación del proveedor se realiza por medio de un análisis de laboratorio a un tercero.

E.10.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-11

El proceso de negocio busca la valoración de los proveedores de supersacos para asegurar que la materia prima se encuentre acorde con los criterios de sanidad, calidad, inocuidad y operativos. No se observaron restricciones a considerar.

Se consideró un proceso de negocio fundamental, ya que añade valor al cliente, su objetivo es el aseguramiento de una materia prima conveniente y adecuada para un producto satisfactorio al cliente.

E.11 Proceso de negocio RMP-12: “Gestión de Materia Prima No Conforme”

E.11.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-12

El proceso de negocio se enfoca en el tratamiento de la materia prima que no cumple con los parámetros establecidos. A continuación se enumera los distintos tipos de materia prima no conforme:

- Un materia prima que de acuerdo a las características de las disposiciones de las legislaciones y normas sobre seguridad alimentaria se encuentra adulterado, con un alto potencial de causar daño a la salud del consumidor final, lo cual se considera como una violación las legislaciones reguladoras de alimentos (nacionales y/o internacionales).
- Una materia prima que tiene incumplimiento en sus especificaciones pero que no afectan a la salud del consumidor final, únicamente afectaría las características fisicoquímicas.
- Una materia prima que se considera insatisfactoria por no cumplir con algún otro criterio considerado o que ha sido enviado equivocadamente por el proveedor.
- Materia prima de desecho intencional o accidental, que puede tener su origen en purgas o derramamientos intencionales o accidentales.

La materia prima puede ser detectada como no conforme en el momento de su recepción, durante su almacenaje o en su utilización. Hasta el momento de la comprobación del incumplimiento, la materia prima se considera “*bajo sospecha*”.

El proceso de negocio comienza cuando el *jefe de aseguramiento de calidad* analiza la materia prima identificada como no conforme, por no cumplir con alguno de los requerimientos definidos. El *jefe de aseguramiento de calidad* comprueba la anomalía o el peligro que fue notificado sobre el lote de material o una cantidad determinada. Se realiza una investigación, con un grado de profundidad que depende del tipo de no conformidad encontrada. De acuerdo al tipo de no conformidad, la investigación tiene como resultado todos o alguno de los siguientes registros:

- Reporte de Incidente de Calidad
- Reporte de Desviación HACCP
- Reporte de Recuperación RECALL

El *almacenista*, identifica toda la materia prima implicada en el incumplimiento. Se procura mantener siempre identificado con un papel y/o etiqueta (donde indique su disposición) y con una funda roja la materia prima, para evitar una posible confusión. El máximo tiempo de espera para disponer o desechar el material no conforme es dos semanas. Se tiene definida un área de salvamento identificada como “área de producto no conforme”; segregada totalmente del inventario utilizable y localizado fuera del almacén, en el patio de descarga. El *almacenista* ubica toda la materia prima no conforme en el área de descarga, si es posible su transporte. En caso de que la materia prima tipo “*bulk*” o en línea que no sea posible transportarla o identificarla (amoníaco y bióxido de carbono), se dispondrá de un procedimiento de identificación y segregación de los tanques de almacenamiento.

El representante de compras realiza el proceso de reclamación de materias primas, donde considera los reportes que considera adecuados proporcionar al proveedor. El representante de compras estima el impacto de la reclamación para solicitar la debida compensación de las consecuencias derivadas de la anomalía en las materias primas acontecida. Entre las consecuencias se puede apuntar: paro de línea de producción, tiempo perdido, producto terminado no conforme, reclamaciones de clientes, etc.

El tratamiento de la materia prima no conforme depende de los acuerdos realizados entre el representante de compras y el proveedor. Obedeciendo al tipo y grado del problema proveniente de la materia prima no conforme, el tratamiento comprenderá minutos, horas o días en solucionarse, con impactos económicos de diversa índole. Es variable el tipo de actividades que el superintendente de planta hace para corregir estos problemas. Entre estas se mencionan: reproceso de materias primas, rechazos, limpiezas de equipo, mantenimientos generales, inspecciones, auditorias, etc.

Se lleva el control de la materia prima no conforme mediante el “formato de registro de materia prima no conforme”, donde se anota la cantidad, tipo y clase de almacenaje de la materia prima. Se revisa su adecuada identificación del material, además de los periodos de tiempo máximo para disponer del mismo. Se anota cualquier observación y se tomarán las acciones correctivas correspondientes.

Como consecuencia de las actividades llevadas a cabo, se define la clase de disposición de la materia prima. La materia prima puede ser regresada al proveedor, desechada o reutilizada una vez que se haya corregido el parámetro incumplido. Terminado la actividad de disposición, el proceso de negocio se considera concluido.

E.11.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-12

Definir un procedimiento concreto para el tratamiento y disposición de la materia prima que presenta alguna tipo de deficiencia de inocuidad alimentaria o calidad, es el objetivo de este proceso de negocio. Las limitantes encontradas son:

- Tiempo limitado para el tratamiento, ya que de este parámetro depende el tipo de consecuencia de la anomalía presentada.
- La capacidad del proveedor de responder ante cualquier situación que suceda.
- Los recursos necesarios para actuar ante estas situaciones adversas.

Se considera como entradas toda la información relacionada con la investigación, que puede consistir en: certificados de análisis, documentos de calibración, registros de inspecciones, informes, entrevistas, etc. Cualquier información que sea útil para el análisis de la materia prima no conforme se considera como una entrada de esta clase. También los aspectos de sanidad, calidad, inocuidad alimentaria y operaciones que se tengan como requisitos del proveedor. El “formato de control del producto no conforme” es una entrada que sirve como documento del material en tratamiento. Las salidas se consideran los reportes generados de la investigación.

El proceso de negocio es fundamental. Llevar a cabo un proceso de negocio de manera eficaz y eficiente incide en el grado de satisfacción del cliente al proporcionarle un nivel de respuesta ante cualquier eventualidad que se presente con los proveedores y que tenga impacto en el cliente.

E.12 Proceso de negocio RMP-13: “Gestión de Material No Conforme”

E.12.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-13

El proceso de negocio inicia con la notificación de un problema de calidad u operativo de cualquier material por el usuario. Puede ser notificado en el momento de su

recepción, durante su almacenaje o durante su utilización. Algunos ejemplos de materiales son: equipos, refacciones, partes, consumibles, productos de limpieza, productos químicos, papelería, etc. El *usuario* del material puede ser cualquier persona perteneciente a la empresa que utiliza un producto para un fin determinado. El *usuario* define el material como no conforme, sino cumple con los requisitos para ser utilizado.

El *usuario* analiza el material a acuerdo a los criterios definidos para su utilización o a los parámetros de calidad del material, si se encontraran definidos. El *usuario* reporta la anomalía en el material, de manera libre, con un informe escrito u oralmente. El almacenista segrega el material no conforme y lo identifica.

El *usuario* dispone del material; desechándolo, utilizándolo o tratándolo de alguna manera para poderlo utilizar. Toda la información relacionada con la inconformidad del material se remite al representante de ventas, que reclama al proveedor y negocia las condiciones de compensación conforme a la gravedad de los daños.

E.12.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-13

El objetivo del proceso de negocio es establecer la forma en que se realiza el tratamiento de cualquier material no conforme. Las limitantes encontradas son:

- El tiempo involucrado en el proceso de negocio dependerá del grado de gravedad de la anomalía del material y sus consecuencias.
- La capacidad del proveedor de responder ante cualquier situación que suceda.
- Los recursos necesarios para actuar ante estas situaciones adversas.

Se considera como entradas toda la información relacionada con los aspectos de calidad y operativo que se tengan como requisitos para el material. Las salidas se consideran la información generada del análisis de la anomalía. Es proceso de negocio de soporte. Ayuda a que los procesos de negocio logren sus fines satisfactoriamente. No proporciona valor al cliente, pero apoya a los procesos fundamentales y estratégicos a que logren sus objetivos.

E.13 Proceso de negocio RMP-14: “Gestión de Servicio No Conforme”

E.13.1 Descripción textual del proceso de negocio RMP-14

El proceso de negocio inicia cuando el usuario del material analiza el servicio que considera no conforme, de acuerdo a los criterios específicos de calidad u operación de cada uno. El usuario reporta la anomalía en el servicio de manera escrita u oral al representante de compras, para que contacte con el proveedor para la reclamación. El

representante de compras efectúa la reclamación apoyado con la información que se le proporcione y realiza la negociación de los términos de compensación, obedeciendo a la gravedad de la situación.

E.13.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio RMP-14

El fin del proceso de negocio es definir la manera en que se maneja el servicio no conforme y los pasos en que se procede para solucionar las situaciones presentadas. Algunas limitantes que se observan son:

- Tiempo limitado para el tratamiento, ya que de este parámetro depende el tipo de consecuencia de la anomalía presentada.
- La capacidad del proveedor de responder ante cualquier situación que suceda.
- Los recursos necesarios para actuar ante estas situaciones adversas.

Las entradas pueden ser diversas: desde especificaciones de calidad hasta requisitos específicos en el servicio. Cualquier información que sea útil para el análisis del servicio no conforme puede considerarse como una entrada. Las salidas se consideran los reportes generados del análisis. Se considera un proceso de negocio de soporte al igual que el *RMP-13*.

E.14 Proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto

E.14.1 Descripción textual del proceso de negocio APT-01

El proceso de negocio se caracteriza por determinar la forma en que se controla y gestiona el inventario de producto terminado en el almacén. El control se realiza mediante inspecciones diarias. Se revisa los aspectos de calidad, sanidad, inocuidad alimentaria y operativos (como lo son los volúmenes de inventarios en almacén).

El proceso de negocio inicia en el momento en que exista producto envasado. El *almacenista* coge la tarima con producto y lo segrega de otras áreas, colocándolo dentro de la bodega. El *almacenista* posiciona el producto acorde con los criterios de almacenaje de los estándares de inocuidad alimentaria y operativos.

Se realiza el embalaje del producto terminado sobre la tarima, si el producto se encuentra liberado. Se realiza la inspección del producto por parte del *almacenista*, ya sea que se encuentre liberado o en proceso de liberación. Durante la inspección se revisa para cada tipo de producto en el almacén: el número de lote, el número de tarimas, el número de sacos por tarima, tipo de saco y peso de saco. Además, el *almacenista* registra en el “formato de registro de inventario de producto en almacén”, las anomalías

encontradas conforme a las pautas que se tienen establecidas que abarcan los aspectos de calidad, inocuidad alimentaria y operativos. Estos últimos incluyen los criterios para la gestión adecuada de inventarios dentro del procedimiento operativo de ventas. Finalmente, el *superintendente de planta* concilia la información generada para el tratamiento de anomalías y el control de inventarios.

E.14.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-01

La meta de este proceso de negocio es lograr un control de inventarios eficiente y establecer la manera en que se gestiona el almacenamiento del producto, teniendo en cuenta los requerimientos de calidad, inocuidad alimentaria y operativos, con el fin de tener un producto terminado preparado para embarque, conforme a ciertos criterios determinados.

Las restricciones que se observan son:

- El proceso de negocio inicia hasta que exista producto envasado.
- Un límite de volumen de almacenaje, ya que la capacidad de la bodega es reducida.

Las entradas son el producto mismo y algunos objetos de datos, como el formato de revisión de almacenaje y los criterios usados en las inspecciones. La salida es el producto preparado para el embarque, acorde con los pautas preventivas de inocuidad alimentaria y los criterios de calidad y operativos.

Se considera un proceso de negocio fundamental, porque le da valor al cliente, al proteger el producto con las medidas para evitar algún tipo de problema derivado de las condiciones de almacenaje o aspectos relacionados con la sanidad, calidad e inocuidad alimentaria. Además permite la gestión operativa del almacén, como por ejemplo, para el control de inventarios.

E.15 Proceso de negocio APT-02: “Gestión de Almacenamiento de Materias Primas”

E.15.1 Descripción textual del proceso de negocio APT-02

El proceso de negocio puede ser para dos tipos de materia prima: a granel y envasada. Para la materia prima a granel, el *técnico en operación de planta* comienza las actividades de inspección de materia prima como parte de sus rutinas de supervisión del trabajo de manufactura del producto. El *técnico en operación de planta* alinea el sistema del tanque de amoniaco para el suministro de la materia prima desde el tanque estacionario. Comprueba los niveles del tanque estacionario para estimar su consumo. Después, basado en los parámetros operativos que abarcan aspectos de uso, seguridad,

entre otros; analiza anomalías que descubre durante la revisión. Las anomalías e inventario las reporta al *superintendente de planta* para gestionar su análisis y control.

Por otro lado, para la materia prima envasada; el proceso de negocio comienza después de terminar la recepción de la materia prima. La materia prima envasada consiste en carbonato de magnesio y material de empaque, que pueden ser sacos o supersacos. El bióxido de carbono no se considera almacén ya que es recibido de forma continua por medio de una línea de proceso. El *almacenista* separa las materias primas recibidas de las demás sustancias y las coloca en la zona determinada para su resguardo. Este mismo ejecuta el proceso de control de inventarios (*FIFO: First In, First Out*), para estas materias primas. Después, el *almacenista* efectúa la inspección de las materias primas con el objetivo de registrar su inventario físico y detectar anomalías basadas en los criterios de almacenaje. Los criterios de almacenaje manejan los aspectos de calidad, sanidad, inocuidad y operativos. La información resultante queda registrada en el formato de inventario de materia prima en almacén, siendo un formato específico para cada materia prima en particular. El *superintendente de planta* estudia la información para desarrollar el control del inventario y desarrollar las opciones para solucionar las anomalías.

E.15.3 Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-02

El objetivo del proceso de negocio es gestionar el almacenaje de la materia prima a granel, para el control de los inventarios y mejorar los costes derivados. Además permite el cuidado de los aspectos de seguridad, calidad, operativos, etc. que apliquen. Se considera un proceso de negocio fundamental, porque le da valor al cliente al preservar las características que se consideran adecuadas en la materia prima que sirve para la elaboración del producto final y su suministro. Para un segundo caso (materia prima envasada), el objetivo del proceso de negocio es gestionar el almacenaje de la materia prima envasada, para el control de inventarios y la preservación de las características de calidad, sanidad, inocuidad y operativas para la manufactura del producto. Las entradas de información son los criterios de almacenaje y las físicas la materia prima procedente de la etapa de recepción. Las salidas es la información compuesta por los resultados de la inspección. El proceso da valor al cliente de forma indirecta, ya que asegura la preservación de los requerimientos. Además la eficiencia en el control de inventario puede resultar en un mejor precio, disponibilidad y servicio del producto.

E.16 Proceso de negocio APT-03: “Gestión de Almacenamiento de Materiales”

E.16.1 Descripción textual del proceso de negocio APT-03

Después de terminado el proceso de negocio de recepción de materiales, el usuario los separa de la materia prima o producto para prevenir una contaminación cruzada. Los materiales pueden ser: refacciones, equipo, herramientas, sustancias químicas de usos diversos, etc. Los usuarios colocan los materiales en lugares adecuados para su almacenaje, dependiendo del tipo de material, por ejemplo, si se trata de alguna refacción se coloca en el área de taller.

En general, no se tiene establecido un procedimiento formal para el manejo de los inventarios de todos estos materiales, aunque algunos controles son establecidos por el *superintendente de planta*, principalmente para evitar el uso inadecuado de ellos.

El *usuario* inspecciona el material almacenado antes de utilizarlo, supeditado a los criterios de cada uno. Si existe algún inconveniente comunica al *superintendente de planta* a través de un reporte oral o escrito. En último lugar, el *superintendente de planta* concilia los materiales que tiene bajo control y analiza los reportes de anomalías cuando ocurran.

E.16.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-03

El objetivo del proceso de negocio es gestionar el almacenaje de los materiales, para el control de inventarios y el cuidado de sus características para su uso. Los criterios de uso son las entradas a considerar, ya que es la información utilizada para el análisis de anomalías. Se considera un proceso de negocio de soporte.

E.17 Proceso de negocio APT-04: “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos”

E.17.1 Descripción textual del proceso de negocio APT-04

Los proveedores de servicios logísticos tienen un solo criterio para realizar su evaluación. Consiste en una auditoria bajo los cánones de calidad, sanidad, inocuidad y operaciones que se hayan definido previamente.

El proceso de negocio comienza con la elaboración del programa de evaluación de proveedores a partir de la lista de proveedores aprobados. El *representante de compras* contacta a los proveedores que se encuentran aprobados y a los nuevos que haya localizado y sean potenciales satisfactores del servicio proporcionado. El *jefe de aseguramiento de calidad* investiga los nuevos aspectos a revisar en la evaluación, fundamentado en normatividades, historial, requisitos internos o externos que valga la

pena tener en cuenta. Entonces, realiza una actualización de los parámetros para que se adapten a la nueva realidad. Con las fechas establecidas, el *superintendente de planta* se encarga de realizar la auditoría a proveedores, con el protocolo definido por los criterios actualizados. Posteriormente, reporta los resultados de la evaluación y el *jefe de aseguramiento de calidad* evalúa los resultados de la auditoría. La salida de ésta actividad es un reporte de auditoría con las anomalías observadas, las cuales se toman como áreas de oportunidad o mejora.

Los resultados de la evaluación los recopila el *superintendente de planta* para preparar un reporte con los resultados. El reporte pasa a manos del *jefe de aseguramiento de calidad* que evaluará la factibilidad del proveedor y decidirá su aprobación o rechazo. Si el proveedor es aprobado, el *representante de compras* negocia los nuevos términos con el proveedor y emite una nueva lista de proveedores aprobados.

E.17.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-04

El proceso de negocio busca la valoración de los proveedores de servicios logísticos para asegurar una gestión adecuada del almacenamiento que se logre optimizar los fletes, el transporte del producto alimentario acorde con los requisitos necesarios, los tiempos de espera y los de descarga. Las principales restricciones observadas son las siguientes:

- Tiempo limitado para realizar la evaluación del proveedor.
- El protocolo de evaluación toma en cuenta las características de los transportes y el tipo de monitoreo utilizado de las unidades que el proveedor de servicios logísticos utiliza.
- Los proveedores atienden a una gran diversidad de clientes, por lo que existe el riesgo de una contaminación cruzada.

Se considera como entradas el listado de proveedores aprobados, los criterios de aceptación, el protocolo de auditoría, las especificaciones, las políticas de compras y el presupuesto de compras. Las salidas serían el reporte de auditoría o el reporte de análisis, reporte de evaluación y el nuevo listado de proveedores aprobados.

Es un proceso de negocio es de tipo fundamental, al igual que los procesos de negocios de evaluación que se observaron anteriormente. El proceso de negocio añade valor al cliente, ya que su objetivo final es disminuir los niveles de inventario y de optimizar el funcionamiento de toda la cadena de distribución.

E.18 Proceso de negocio APT-05: “Gestión de Producto no Conforme”

E.18.3 Descripción textual del proceso de negocio APT-05

El proceso de negocio se encarga de establecer los criterios para la identificación y el control del producto no conforme. A continuación se enumera los distintos tipos de producto no conforme:

- Un producto que de acuerdo a las características de las disposiciones de las legislaciones y normas sobre inocuidad alimentaria se encuentra contaminado, con un alto potencial de causar daño a la salud del consumidor final.
- Un producto que se encuentra que tiene incumplimiento en sus especificaciones pero que no afecta a la salud del consumidor final, únicamente afectaría las características.
- Un producto que se considera insatisfactoria por no cumplir con algún otro requisito considerado (ej. tiempo de entrega, volumen, etc.).
- Producto que tiene su origen de derramamientos o purgas intencionales o accidentales, de manera que se han adulterado sus características.

El producto puede ser detectado como no conforme durante su procesamiento, durante su almacenaje o su despacho. Hasta el momento de la comprobación del incumplimiento, el producto se considera “*bajo sospecha*”.

El proceso de negocio comienza cuando el *jefe de aseguramiento de calidad* investiga el producto que es declarado “*bajo sospecha*” o no conforme, por no cumplir con alguno de los requerimientos establecidos. Se utiliza toda la información que se pueda tener disponible y sea útil para la investigación. El análisis realizado sobre una cantidad determinada de producto verifica el tipo de no conformidad, grado de incumplimiento, acciones preventivas y correctivas. Dependiendo de la información recopilada, se registran todos o algunos de los formatos siguientes:

- Reporte de Incidente de Calidad
- Reporte de Desviación HACCP
- Reporte de Recuperación RECALL

Todo el producto envuelto en la no conformidad es identificado por el *almacenista* de forma conveniente y segregado hacia una área de cuarentena. El máximo tiempo de espera para disponer o desechar el producto no conforme es dos semanas.

Durante este tiempo de almacenamiento, el *superintendente de planta* realiza el tratamiento del producto no conforme siguiendo los acuerdos resultantes del proceso de

investigación, donde se toma en cuenta el tipo de no conformidad, costes, impacto general del problema, tiempos de reprocesamiento o cualquier otra variable de importancia para este paso. Además se toma en cuenta lo determinado en los registros generados de la investigación. Se lleva el control del producto no conforme almacenado mediante el “formato de registro de producto no conforme”, donde se anota la información de interés para el control del almacenaje.

Como consecuencia de las actividades llevadas a cabo, se realiza la disposición del producto no conforme. El producto no conforme puede ser desechado, vendido a otros clientes donde todos los requerimientos se cumplan, reprocesado para corregir los parámetros de incumplimiento o dispuesto de alguna otra manera. Terminado la actividad de disposición, el proceso de negocio se considera concluido.

E.18.1 Objetivo y clasificación del proceso de negocio APT-05

Establecer los lineamientos para identificar, monitorear y tomar acciones para que el producto no conforme sea controlado, con la finalidad de dar solución atacando las causas que lo originan para prevenir y/o reducir el impacto en el cliente. Se puede considerar como entradas los requisitos de sanidad, calidad e inocuidad alimentaria, además, de toda la información necesaria para el seguimiento de la investigación del producto no conforme. Para las salidas se tiene en cuenta los registros resultantes de las pesquisas que son utilizados en la toma de decisiones durante la etapa de tratamiento del producto no conforme.

Las limitantes observadas del proceso de negocio son:

- Tiempo y recursos limitados para el tratamiento, dependiendo del tipo y el impacto de las anomalías presentadas.
- Tiempo y recursos limitados para realizar la investigación.

El proceso de negocio es fundamental por asegurar la satisfacción del cliente mediante la detección de producto con incumplimientos en sus requerimientos. Un proceso de negocio eficaz y eficiente, previene la posible recurrencia de anomalías que originen problemas similares en el producto.

E.19 Proceso de negocio EMB-01: “Gestión de Liberación de Producto”

E.19.1 Descripción textual del proceso de negocio EMB-01

El proceso de negocio inicia después de una toma física de una muestra representativa del lote de producto que se pretende liberar para su embarque posterior.

El llenador-ensacador realiza el muestreo que entrega al *jefe de aseguramiento de calidad* para su análisis.

El *jefe de aseguramiento de calidad* consigna toda la información útil que se puede utilizar para un posible rastreo del producto en una posible investigación del historial del producto elaborado. Ejemplo de esta información es el código del lote, todas las referencias de las materias primas utilizadas (números de certificados, números de lotes, etc.), el nombre del personal involucrado en la manufactura del producto, el volumen (cantidad de sacos empacados), etc.

Luego realiza el análisis de los criterios definidos en las especificaciones del cliente para el producto terminado. Los criterios que se manejan pueden ser generales del producto o específicos de cada cliente. Los criterios cubren los aspectos de calidad (características fisicoquímicas), sanidad o inocuidad. Estas características se comprueban por medio de pruebas analíticas o inspecciones realizadas a las muestras representativas.

Si el análisis resulta satisfactorio, el lote de producto se libera para su embarque dentro de los tiempos establecidos por el programa de ventas. En caso contrario, el producto recibe el trato de producto no conforme.

E.19.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio EMB-01

El objetivo abarca liberación del producto, que representa el acto mediante el cual damos por bueno el producto realizado y procedemos a efectuar su entrega al cliente. El acatamiento de medidas que se tiene que cumplir para tomar en cuenta a un producto como satisfactorio es importante, así como el registro de la información necesaria para su rastreabilidad en caso conveniente.

El proceso de negocio es fundamental, ya que toca la satisfacción del cliente por medio de las especificaciones negociadas. Mantener las características del producto nos ayuda a sostener un nivel óptimo en las expectativas de los clientes.

E.20 Proceso de negocio EMB-02: “Gestión de Despacho de Producto”

E.20.1 Descripción textual del proceso de negocio EMB-02

Se necesita esperar a que el programa de ventas indique el momento para que el proceso de negocio del embarque del producto inicie. El *jefe de aseguramiento de calidad* considera la gestión de los inventarios efectuada para el almacén, tomando en cuenta diversos aspectos como el volumen disponible. Una vez que comienza el proceso de negocio, el *almacenista* recibe el transporte, para después proporcionar su documentación al *asistente administrativo*.

Se ejecuta consecutivamente las inspecciones de sanidad, calidad e inocuidad del transporte, registrando las evidencias en el “formato de verificación de transporte de producto”. El *jefe de aseguramiento de calidad* toma la decisión de aceptar o rechazar el transporte, con los resultados de las revisiones. En caso de insatisfacción, el *superintendente de planta* rechaza el vehículo. Si se acepta el vehículo, se continúa el proceso de negocio.

El *jefe de aseguramiento de calidad* registra la información de la salida que sirve como evidencia para un posible rastreo futuro. Mientras es *asistente administrativo* recopila la información generada de los subprocesos anteriores, para el despacho del transporte.

El *almacenista* carga el producto en el vehículo, supeditado a los criterios de carga establecidos, bajo aspectos de calidad, sanidad e inocuidad alimentaria. Terminado, el *jefe de aseguramiento de calidad* inspecciona la carga y decide su aprobación bajo los mismos criterios de carga. Entonces, se cierra el transporte, para que el *asistente administrativo* despache los documentos de salida y se despida al transporte.

E.20.2 Objetivo y clasificación del proceso de negocio EMB-02

Embarcar cada pedido asignado en tiempo y forma correcta es el objetivo de este proceso de negocio. Engloba la observancia de las condiciones de sanidad, calidad e inocuidad alimentaria durante su desarrollo. Existen algunos límites a considerar:

- Las condiciones de embarque pudieran variar por la influencia de actores tales como: capacidad de almacenaje, condiciones meteorológicas y falta de persona.
- De acuerdo al tipo de embalaje y transporte la duración de la carga pudiera alterarse.

Las entradas son la información sobre el inventario, el pedido, los criterios de carga y los documentos para el transporte. La salida física es el producto embarcado. El proceso de negocio es fundamental, ya la carga de acuerdo a los requisitos del cliente proporciona valor a su satisfacción final.

E.21 Proceso de negocio EMB-03: “Gestión de Seguridad para Transporte de Producto”

E.21.1 Descripción textual del proceso de negocio EMB-03

Se entiende que este proceso de negocio es donde existe una mayor colaboración y coordinación entre la empresa productora y el proveedor de servicios

logísticos o el cliente. El proceso de negocio se inicia con la solicitud telefónica o electrónica de la caja para el transporte del producto realizada por el *superintendente de planta*. Después de recibida la solicitud del transporte, se realiza el proceso de gestión de despacho y envío del transporte por parte del proveedor de servicios logísticos, que abarca una inspección de la sanidad, calidad e inocuidad de la caja que se ha seleccionado para ser enviada. Se deja constancia escrita de los resultados de la revisión en el “formato de verificación del transporte de producto”, que es el mismo formato utilizado por la empresa productora.

Más tarde, cuando el transporte es recibido por la empresa productora, se comienza el proceso de negocio *EMB- 002* analizado anteriormente. Terminado el proceso de negocio, el proveedor de servicios logísticos gestiona el transporte del producto, desde el punto de despacho de la empresa productora hasta la entrega a un tercero (que puede ser el cliente, aduana u otro proveedor de servicios logísticos). Durante este proceso que puede tardar hasta 2 días, el proveedor de servicios logísticos proporciona a la empresa productora un reporte del estatus del envío a un nivel de detalle y en el momento que se le solicite (puede consistir en: reporte del estado de la carga, anomalías durante el transporte o ubicación física del transporte).

Finalmente, el proveedor de servicios logísticos realiza la entrega del transporte con el producto a otra entidad de la cadena de suministro alimenticia, que pudiera ser el cliente final. El proveedor de servicios logísticos envía un reporte de la entrega de la carga, donde al menos se especifica la fecha y la hora de la entrega (el proveedor de servicios logísticos proporciona los detalles que considere necesarios).

E.21.3 Objetivo y clasificación del proceso de negocio EMB-03

El objetivo del proceso de negocio es controlar el flujo de producto salvaguardando su integridad durante el proceso de transporte. Algunas de las limitantes observadas son:

- Existen algunos criterios de seguridad que no son los mínimos considerados para mitigar el riesgo de adulteración intencional de los alimentos.
- En promedio, la duración del proceso de negocio es grande, por lo que el riesgo es considerable.
- Se descubrieron áreas de oportunidad en los mecanismos de colaboración y coordinación entre las entidades involucradas.

Las entradas son las solicitudes y pedidos por parte de la empresa productora y las salidas los reportes elaborados de las inspecciones y la información del seguimiento del transporte. La entrada y salida física es el producto alimentario transportado. El proceso de negocio es fundamental, ya que el establecimiento de prácticas eficaces de

Bioseguridad optimizan el rendimiento de la cadena de suministro mitigando el riesgo de una contaminación intencional, y al mismo tiempo, el riesgo de robo, pérdida o paso de contrabando durante el transporte de producto.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2010) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortíz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de comprometer pedidos en entornos colaborativos”. X Congreso de Ingeniería de organización, Valencia, España.
- (Alarcón *et al.*, 2007) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informativa”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alemany *et al.*, 2007) Alemany M.; Alarcón, F.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. *Journal of the Production Planning & Control*, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Enterprise Modelling”. *Advances in Enterprise Engineering II*; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Barros, 1994) Barros, Oscar (1994) “Reingeniería de procesos de negocio”, Editorial Dolmen, Chile.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). “Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study”. *Journal of Food Engineering*, vol. 93, p.p. 13-22.

- (BMPG, 2009) BPMG.org (2009). "Business Process Modeling Tools". <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). "Business Process Management Notation". Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). "Business Process Management Notation". Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). "Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio". <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010).
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Chan y Choi, 1997) Chan, S. L. y Choi, C. F. (1997). "A Conceptual and Analytical Framework for Business Process Reengineering". International Journal of Production Economics, vol. 50, nº. 2-3, pp. 211-223.
- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". Proceeding of 17th IFAC World Congress; Seoul, Korea.
- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". Journal of Information and Software Technology; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). "The Microguide to Process Modeling in BPMN". BookSurge Publishing
- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) "Food Safety and Security: Operational Risk

- Systems Approach”. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). “Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide”. Estados Unidos.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). “Operational Risk Management (ORM)”. Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (García-Molina *et al.*, 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). “De los procesos de negocio a los casos de uso”. Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.*, 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). “Introducción al BPM”. Ed. Wiley Publish, Inc.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) “A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques”. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). “Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution”, Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). “Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply”. Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). “Essential Business Process Modelling”. O’Reilly, Estados Unidos.
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). “Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques”. Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). “Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation”. *Journal of the Association for Information Systems*

- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). "Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety". Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). "Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007". © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/es/visio/HA101650313082.aspx> (Disponible: 3/01/2010).
- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). "Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering". International Journal of Production Economics; vol. 98, pp. 179-188.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". Risk Analysis Journal; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). "Agroterrorism: Threats and Preparedness". Congressional Research Service; CRS Report for Congress.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) "Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México" Tesis de Maestría en Administración, Universidad deLaSalle Bajío, México.
- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). "Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos". 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). "Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain" American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (O'Leary 2004) O'Leary, D.E. (2004). "Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World" The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference, pp. 618-627, Toscana, Italia.

- (Ould, 2005) Ould, M. (1995). "Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement". Ed. John Wiley.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). "Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios". Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Num. Octubre, 2006
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). "A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237–251
- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). "Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML". Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.*, 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). "Short Summary on Food Defense". International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). "Design of Safety Management System Juice Industries". Agroo-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) "Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro". Información. Tecnológica; vol.20, número 2, Chile.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). "Security of the Food Supply Chain". 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.
- (Silver, 2009) Silver B. (2009). "BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and

- Improvement using BPMN 2.0". Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) "The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model" Supply Chain Management.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldate, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (Wahli *et al.*, 2007) Wahli, U.; Ayula V.; Macleod H.; Saeed M.; Vinther A. (2007) "Business Process Management: Modelling through Monitoring using Websphere V6.0.2 Products". IBM Redbooks.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). "Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology". International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications, Chin.
- (Williams, 1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). "BPMN Modeling and Reference Guide". Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, Fl.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). "Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems". Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment.

Anexo F

Modelado Complementario de Procesos de Negocio en Fase AS IS

F.1 Modelado de subprocesos del proceso de negocio RMP-01

En la figura F.1 se observa el subproceso de “Recepción de Pipa” en fase AS IS. Se estableció con el identificador *RMP-01-01*. Los actores de este proceso de negocio son el técnico de operación de planta y el operador de la pipa (perteneciente a la entidad proveedor). El subproceso consta de 3 actividades, que solo consumieron tiempo, de acuerdo a lo que se calculó y representó en el último bloque aislado.²⁴

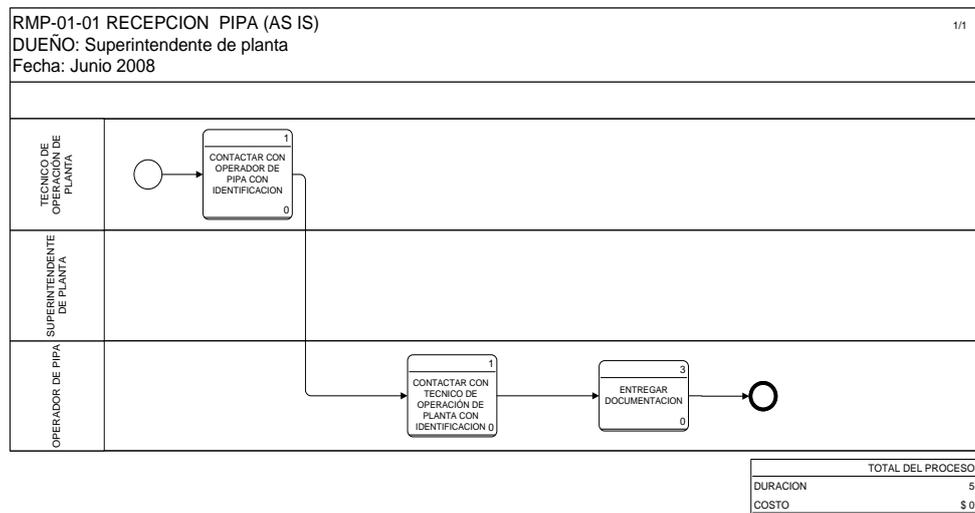


Figura F.1
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-01: “Recepción de Pipa”

Fuente: elaboración propia

El siguiente proceso de negocio colapsado se modeló con el identificador *RMP-01-02*, y se le nombró “*Pesaje de Pipa Entrada*”. En este subproceso de representó gráficamente las actividades relacionadas con el pesaje de la pipa antes de su colocación en el área de descarga. El proceso de negocio tuvo como actores al operador de planta y al operador de la pipa (de la entidad de proveedores), que intercambian distintas actividades. El proceso de negoció tiene un conector de tiempo al inicio, que indica que la secuencia de actividades no comenzara hasta cumplirse la actividad anterior. En las figuras F.2 y F.3 se representaron en dos partes este subproceso, ambas relacionadas con conectores.

²⁴ El valor del KPI de Bioseguridad se representa solo en el proceso de negocio de primer nivel y no en los procesos de negocio colapsados, sin embargo, en el análisis de riesgos se utilizaron todos los procesos de negocio detallados al nivel de modelado que se consideró necesario.

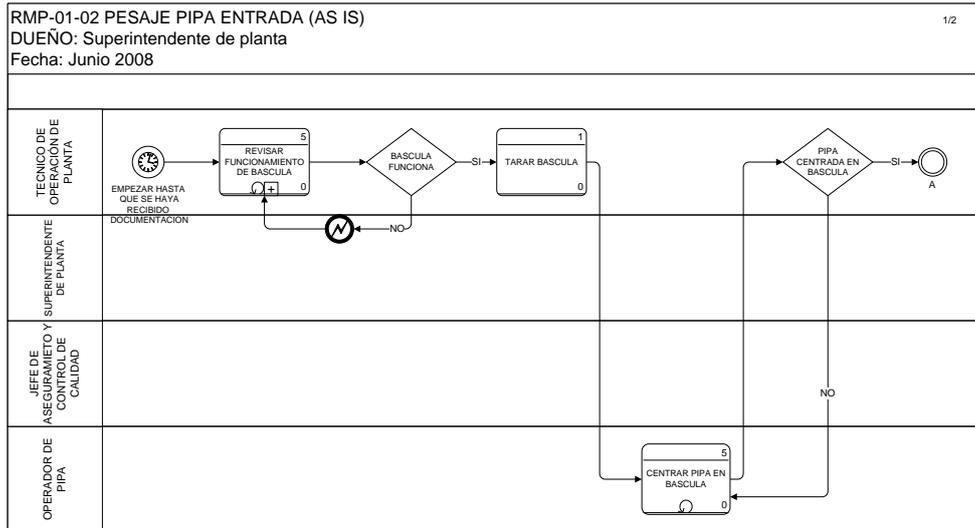


Figura F.2
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-02: “Pesaje de Pipa Entrada” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

Se observa una compuerta la cual está supeditada por un conector de tipo error, lo que indica que la actividad de revisión de la báscula se repetirá el tiempo necesario hasta que se compruebe su funcionamiento correcto. En términos del modelo, la actividad se estimó solo para 3 repeticiones, en caso de que el error persistiera, se daría por terminado el proceso de negocio y se suspendería la descarga de amoniaco. Otra actividad que presento un comportamiento similar es centrar la pipa en la báscula. Para esta última se consideraron solo dos repeticiones.

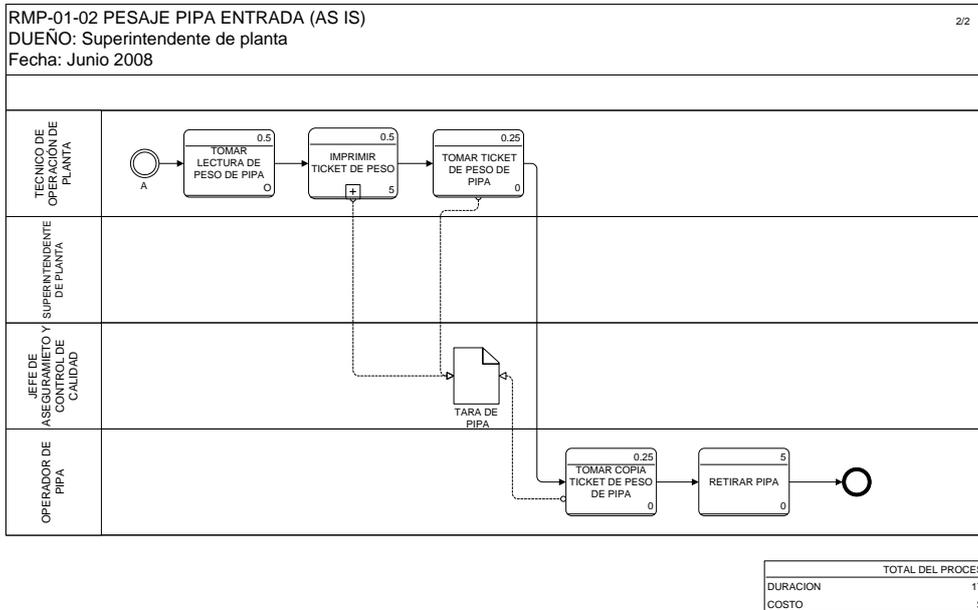


Figura F.3
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-02: “Pesaje de Pipa Entrada” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se diagramaron 8 actividades, en los cuales se han señalado algunas como colapsadas. Sin embargo estas actividades colapsadas no se modelaron, ya que no se consideró llegar a un nivel de detalle que pudiera ser poco práctico para los objetivos del modelado. Se advierte que existe un objeto de datos asociado con las actividades, que es la información de la tara de la pipa (peso inicial de la pipa). En total, el subproceso consumió 17.5 minutos con 5 pesos de coste.

Una actividad importante que se esquematizó como un subproceso colapsado es “La Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)”, que se identificó como RMP-01-03. Se modeló un total de 11 actividades colapsadas, por parte de 3 actores representados en tres diferentes pistas (*lanes*): técnico de operación de planta, el superintendente de planta y el operador de pipa.

Se presenta en 2 partes relacionadas por conectores, en las figuras F.4 y F.5. Se diagramó con un objeto de datos asociado a la información sobre los parámetros de seguridad que se registran en el formato: “*lista de verificación para descargas de amoniaco*”. El proceso resultó con una duración de 49.5 minutos y un costo de 20 pesos mexicanos. A causa de la gran cantidad de actividades colapsadas en este subproceso, se determinó realizar otro subnivel de detalle. Se trabajó en orden secuencial a partir del conector de tiempo inicial.

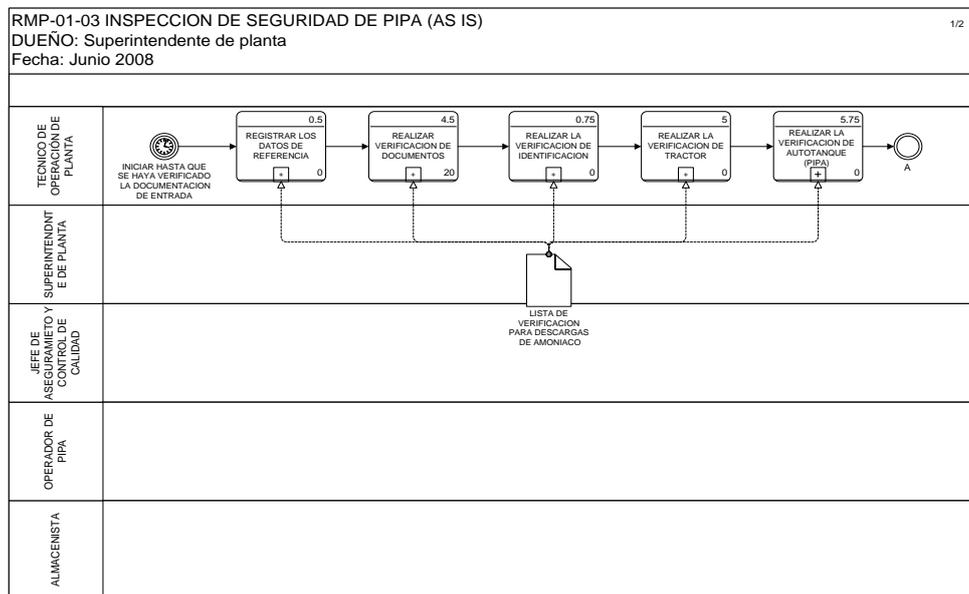


Figura F.4
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03: “Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

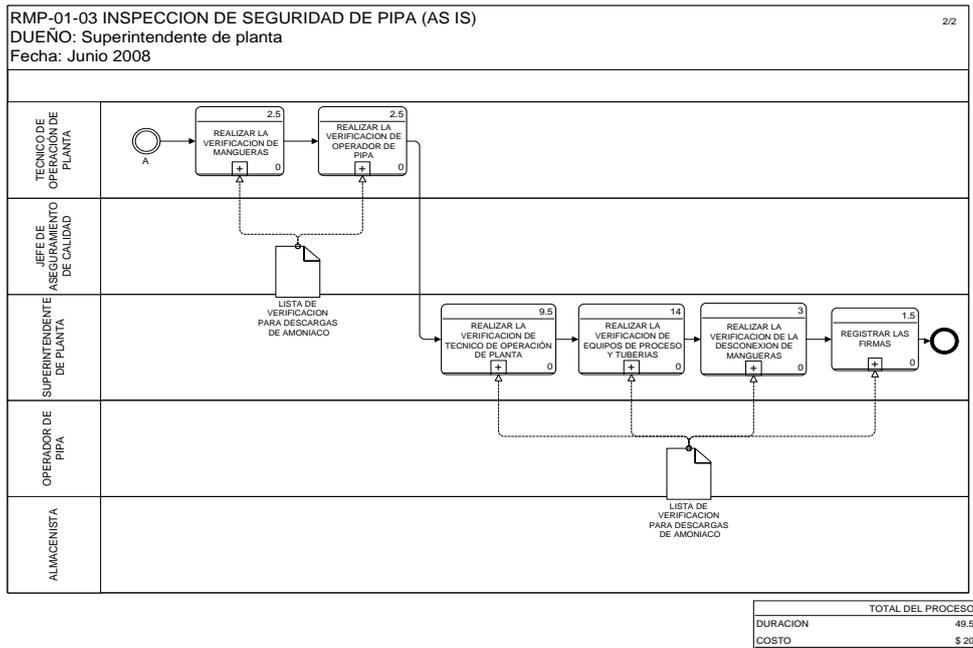


Figura F.5
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03: “Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El primer subproceso a un segundo nivel de detalle que se modeló fue “Registro de Datos de Referencia en la Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)”, que se identificó como RMP-01-03-01. Se esquematizó en dos partes unidas por conectores, que se muestran en las figuras F.6 y F.7.

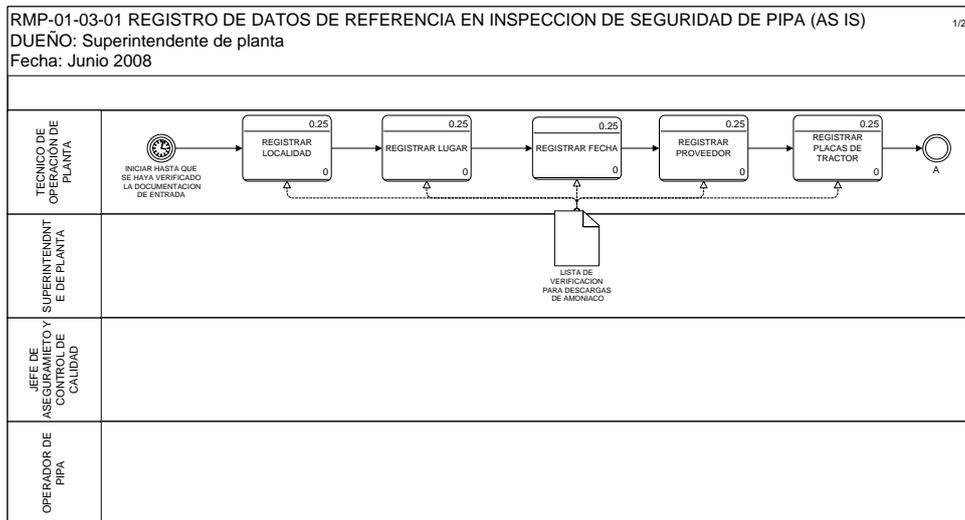


Figura F.6
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-01: “Registro de Datos de Referencia en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

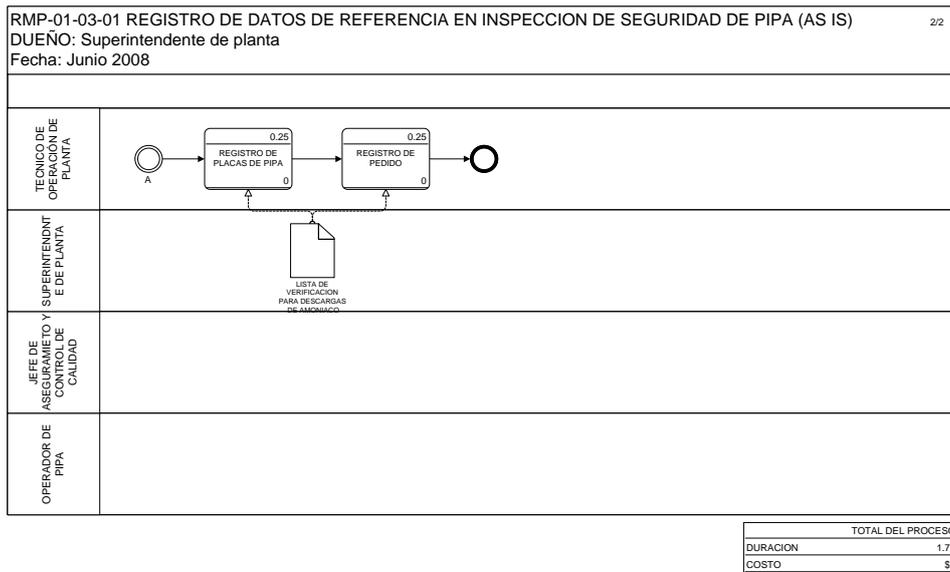


Figura F.7
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-01: “Registro de Datos de Referencia en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se describieron 8 actividades de verificación que se registraron en el objeto de datos indicado. Las actividades las realiza el técnico de operación de planta y consumió 1.75 minutos.

El segundo subproceso en segundo nivel de detalle que se representó gráficamente se le designó como “*Registro de Documentos de Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”. Se identificó como RMP-01-03-02. Se registraron las actividades de inspección realizadas por técnico de operación de planta en el objeto de datos nombrado “*lista de verificación para descargas de amoniaco*”. El proceso de negocio se representó en dos partes, relacionadas con conectores (figuras F.8 y F.9).

Este subproceso constó de 9 actividades que se modelaron como subprocesos colapsados, sin embargo en términos prácticos para el análisis en el riesgo de terrorismo alimentario no se detallaron estas actividades. El proceso de negocio tuvo una duración de 4.5 minutos y consumió \$20 de recursos.

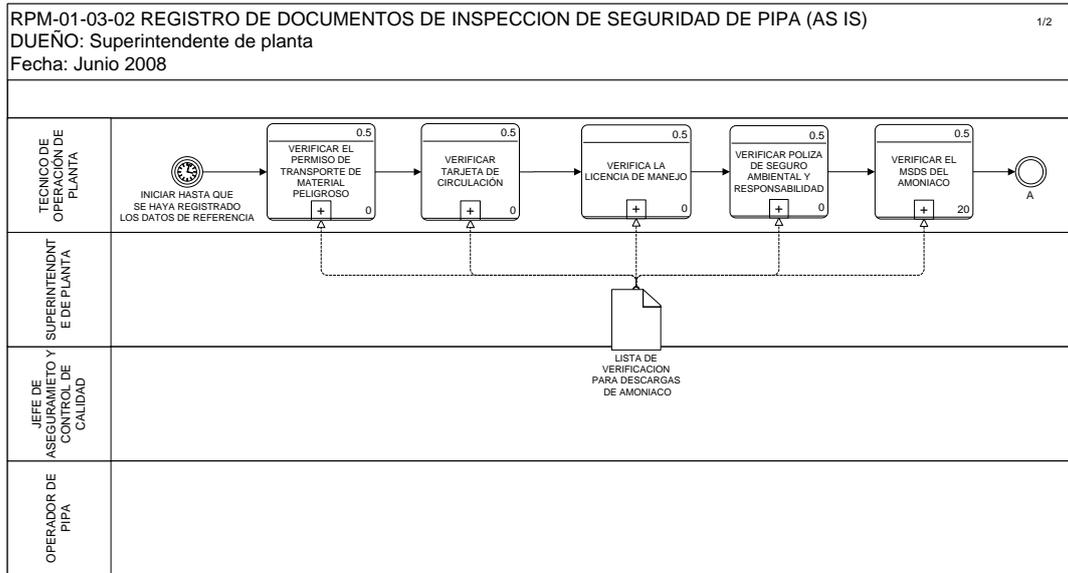
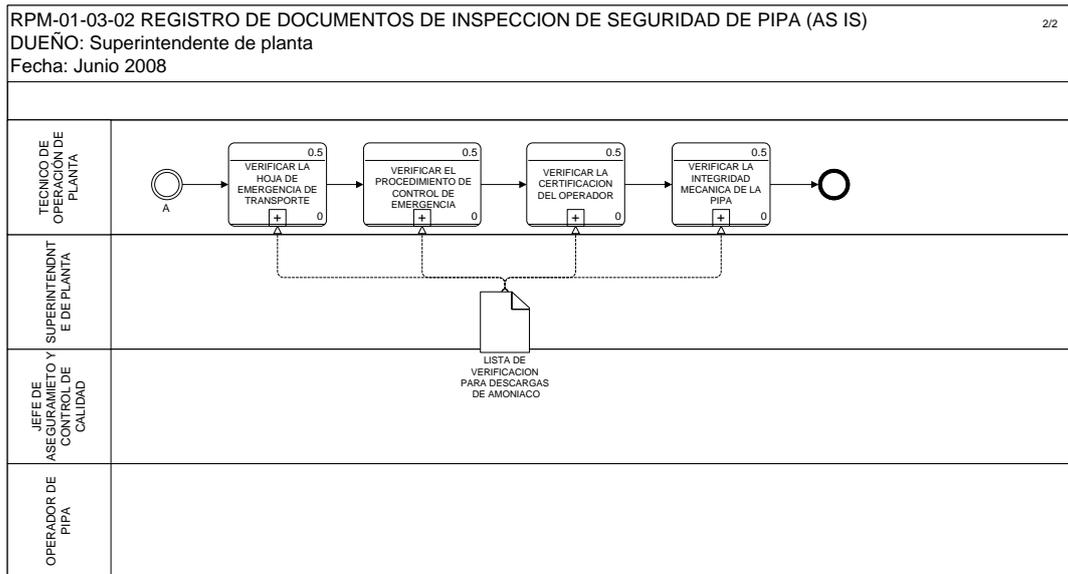


Figura F.8
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-02: “Registro de Documentos en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniac” (parte 1).

Fuente: elaboración propia



TOTAL DEL PROCESO	
DURACION	4,5
COSTO	\$ 20

Figura F.9
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-02: “Registro de Documentos en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniac” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

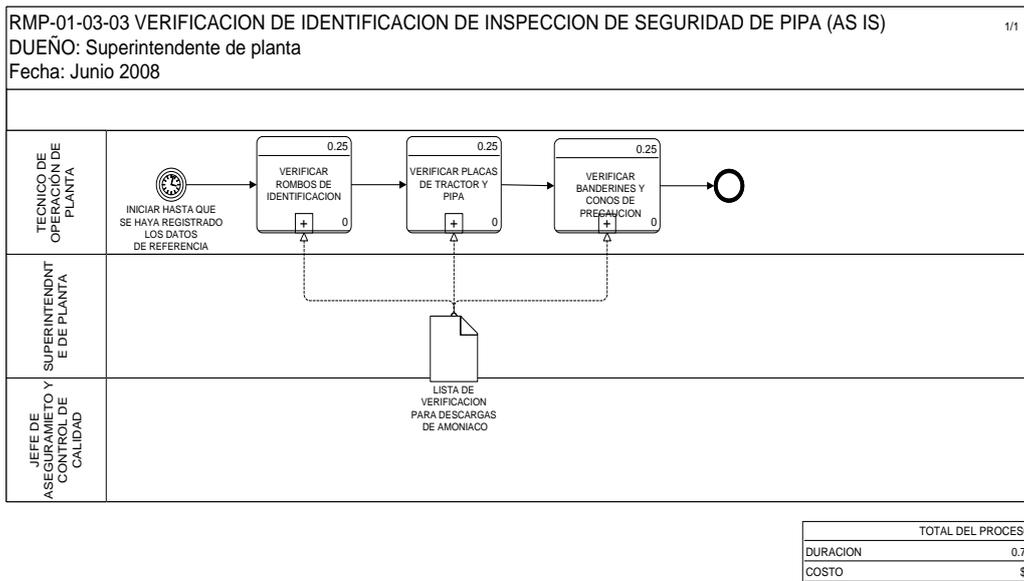


Figura F.10
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-03: “Verificación de identificación en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

Siguiendo con el diagrama de los subprocesos de segundo nivel del proceso de negocio *RMP-01-03-03*, se modeló el proceso “*Verificación de Identificación en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”. El actor de este subproceso es el técnico de operación de planta. Se incluyó como objeto de datos el formato “*lista de verificación para descargas de amoniaco*”. El modelo consta de 3 actividades colapsadas, como lo muestra la figura F.10. Un objeto de datos fue representado. Su duración se calculó en 0.75 minutos y sin costo alguno.

Secuencialmente para el proceso de negocio RMP-01-03, se modeló el subproceso de negocio “*Verificación del Tractor en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”, que contuvo 9 actividades, 6 de las cuales se muestran colapsadas como subprocesos. Las actividades colapsadas aunque no se modelaron, se tomaron en cuenta para el análisis de riesgos de Bioseguridad.

Se modeló en dos partes las cuales están vinculadas por conectores (figuras F.11 y F.12). El subproceso describe las actividades de verificación de los distintos aspectos de seguridad del tractor, las que se registran en un formato simbolizado por un objeto de datos. Se dispuso el identificador *RMP-01-03-04*. Se valoró el subproceso con una duración de 5 minutos y sin gasto en dinero.

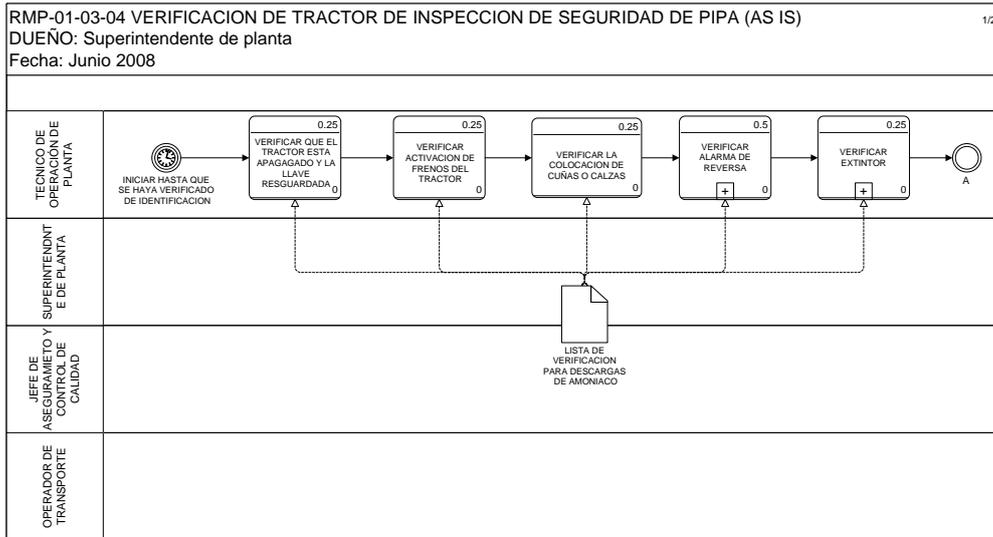


Figura F.11
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-04: “Verificación de Tractor en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

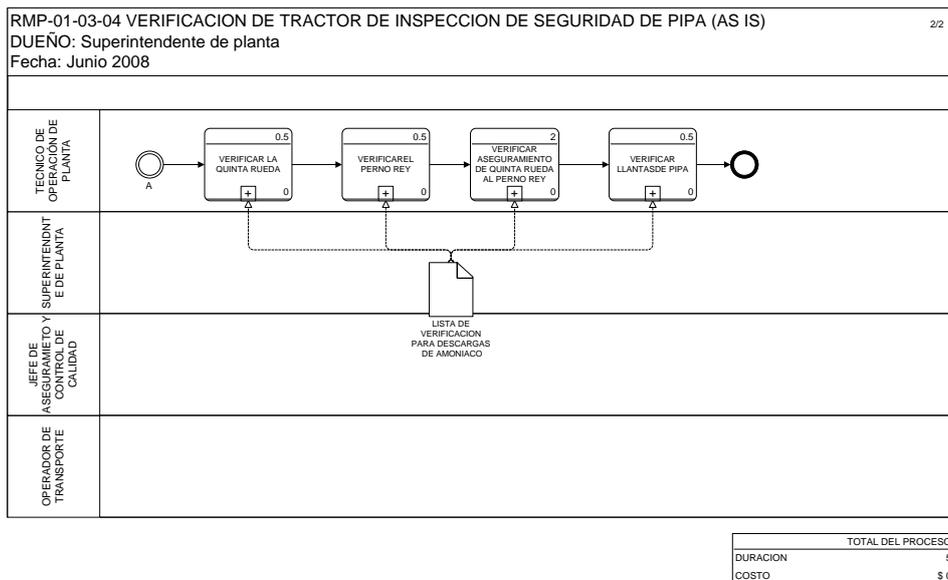


Figura F.12
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-04: “Verificación de Tractor en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El siguiente subproceso de segundo nivel se identificó como RMP-01-03-05; el cual se le tituló “*Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”. El subproceso consta de 12 actividades, algunas de ellas colapsadas. El subproceso se presenta en tres partes vinculadas con conectores, las cuales se muestran en las figuras F.13, F.14 y F.15. Se reflejó en el modelo el formato donde se registran las actividades de inspección. El actor que realiza todas las actividades es el

técnico de operación de la planta. Se presentó en el diagrama un objeto de datos que corresponde al formato de registro de las inspecciones realizadas en las actividades.

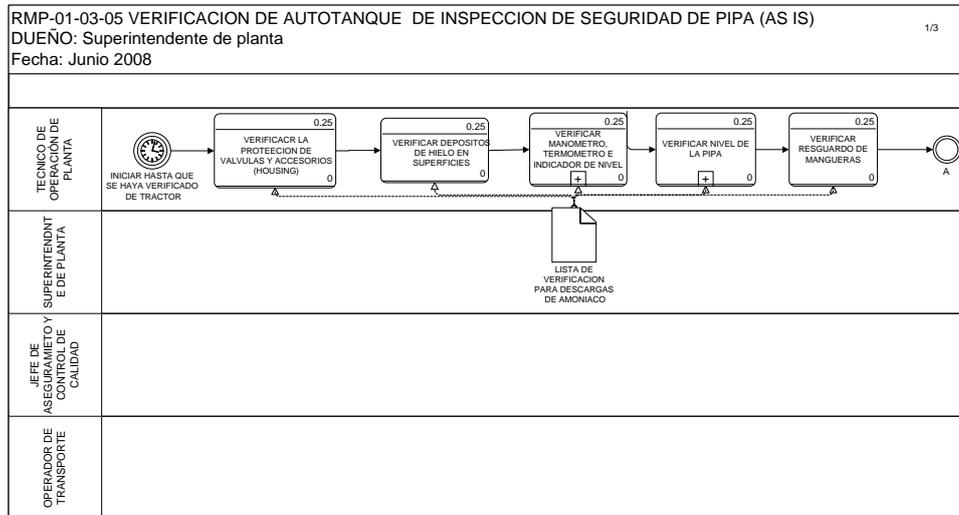


Figura F.13

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-05: “Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

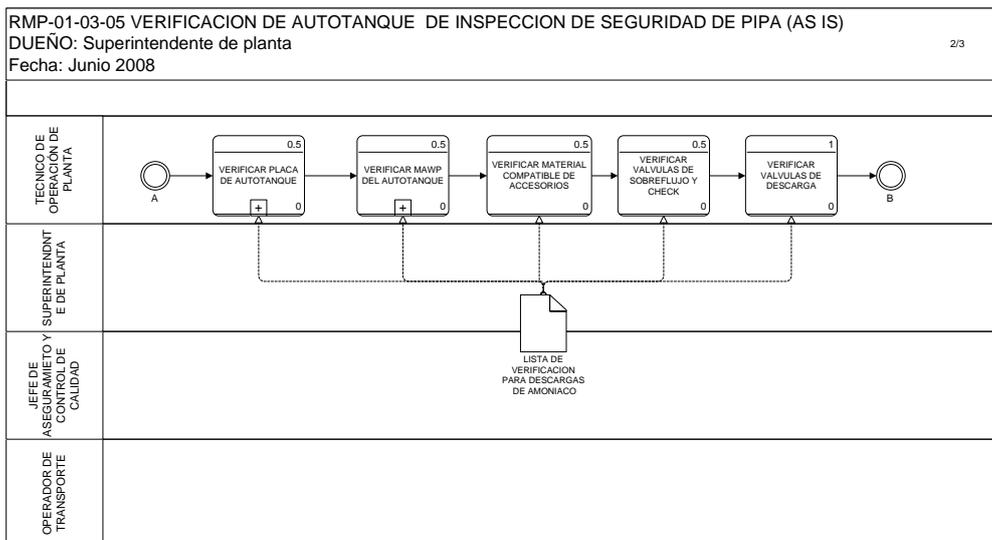


Figura F.14

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-05: “Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El subproceso de negocio se estimó que consumió 5.75 minutos y no gasto recursos monetarios.

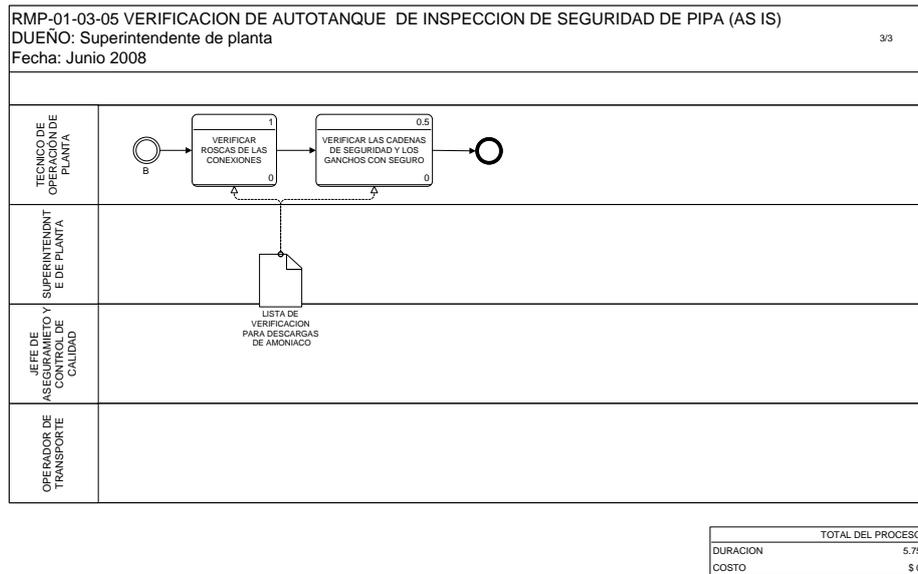


Figura F.15
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-05: “Verificación de Autotanque en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

El sexto subproceso de segundo nivel que se modeló del proceso de negocio RMP-01-03 es el que se denominó “*Verificación de Mangueras en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”. Se identificaron 5 actividades vinculadas con las inspecciones a las mangueras de la pipa que fueron realizadas por el técnico de operación de planta. Su diagrama se presenta en la figura F.16 este subproceso, que cuenta con un solo objeto de datos. Para este diagrama se consideró una duración de las actividades del subproceso de 2.5 y un coste de \$0.

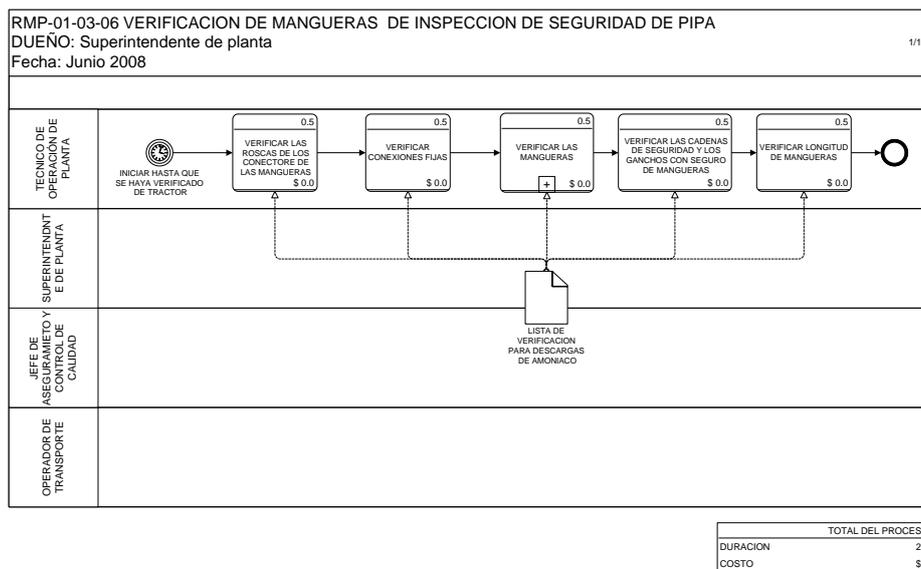


Figura F.16
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-06 “Verificación de Mangueras en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

Se modeló el séptimo subproceso de segundo nivel del proceso de negocio *RMP-01-03* que se llamó: “*Verificación de Operador de Pipa en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”(véase figura F.17). Constó de 5 actividades, como se muestran en la figura. El actor de todas las actividades el técnico de operación de planta. El proceso de negocio tiene una duración de 2.5 minutos y no se consideró coste alguno. Se le asignó el indicador *RMP-01-03-07*.

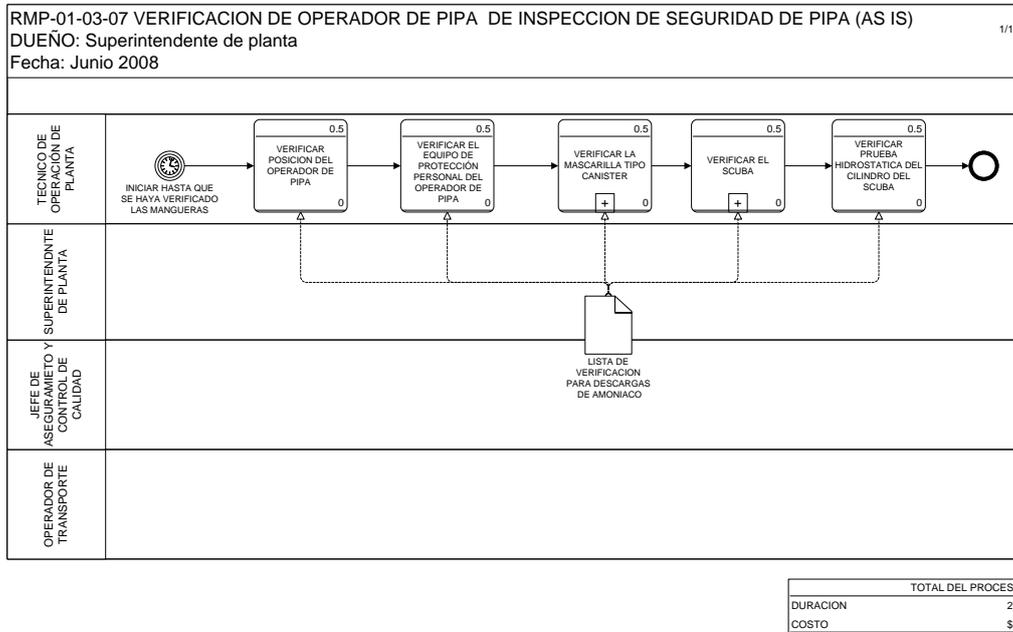


Figura F.17
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-07 “Verificación de Operador de Pipa en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

En las figuras F.18 y F.19 aparecen los diagramas del octavo subproceso de segundo nivel del proceso de negocio *RMP-01-03*, denominado “*Verificación de Técnico de Operación de Planta en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”, el cual se le asignó el indicador *RMP-01-03-08*. Se compuso de 8 actividades, la primera de ellas se realiza en cooperación dos de los actores. Para este subproceso se tiene como gestores el superintendente de planta y el operador de pipa, aunque el que lleva las riendas del subproceso es el primero. De acuerdo al conector de tiempo inicial, la primera actividad no comenzará hasta haber terminado el proceso de negocio previo. Se observa para esta primera actividad una compuerta que indica una división del flujo de actividades para señalar que una misma actividad se realiza al mismo tiempo por dos actores. El subproceso se elaboró con 8 actividades, de las cuales algunas aparecieron colapsadas. Las calculó la duración del tiempo y el coste para cada una de las actividades y resultó que el subproceso consumía 9.5 minutos y no tenía gasto de dinero.

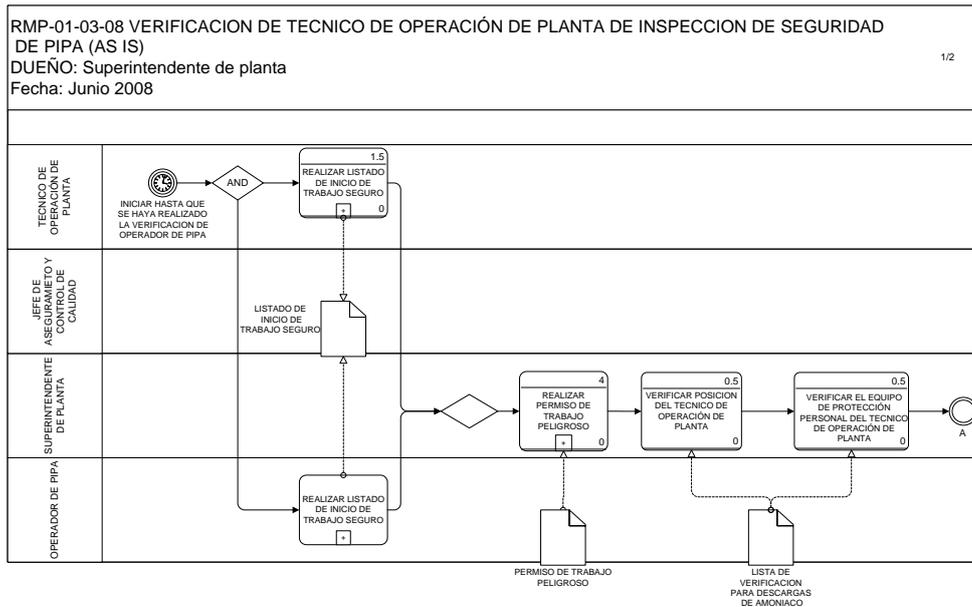


Figura F.18
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-08 “Verificación de Técnico de Operación de Planta en Inspección de Seguridad de Pipa” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

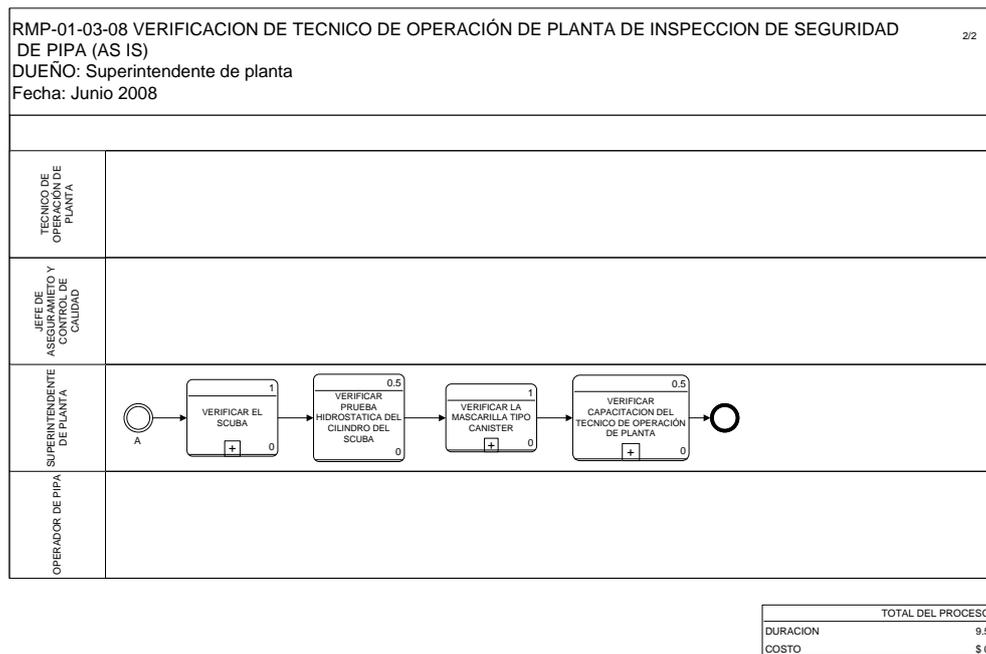


Figura F.19
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-08 “Verificación de Técnico de Operación de Planta en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se representó gráficamente el noveno subproceso de segundo nivel del proceso de negocio RMP-01-03 que se llamó: “Verificación de Equipo de Procesos en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco (AS IS)”, que pretende modelar las 10 actividades de comprobación en las tuberías y equipo para la descarga de amoniaco en

el tanque estacionario. El subproceso se esbozó en dos partes, que se pueden ver en las figuras F.20 y F.21. El superintendente de planta es el gestor principal del proceso de negocio. Se dedujo que su duración sería de 14 minutos y que no tendría coste.

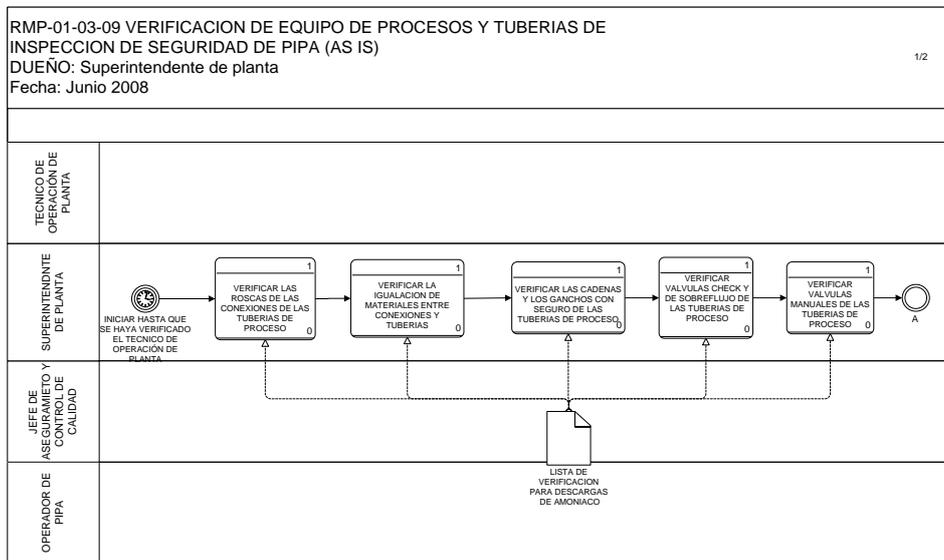
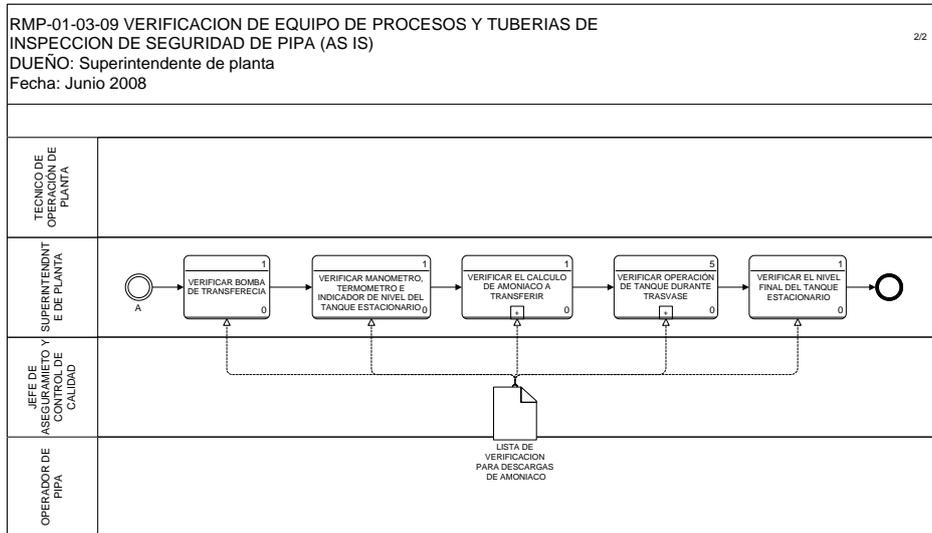


Figura F.20
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-09 “Verificación de Equipo de Procesos y Tuberías en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia



TOTAL DEL PROCESO	
DURACION	14
COSTO	\$ 0

Figura F.21
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-09 “Verificación de Equipo de Procesos y Tuberías en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El subproceso *RMP-01-03-10* fue el décimo de segundo nivel del proceso de negocio *RMP-01-03*, que se encuentra a un nivel menos detallado. Consta de solo 3

actividades ejecutadas por el superintendente de planta. Consumió 3 minutos y no utilizó recursos monetarios (véase figura F.22).

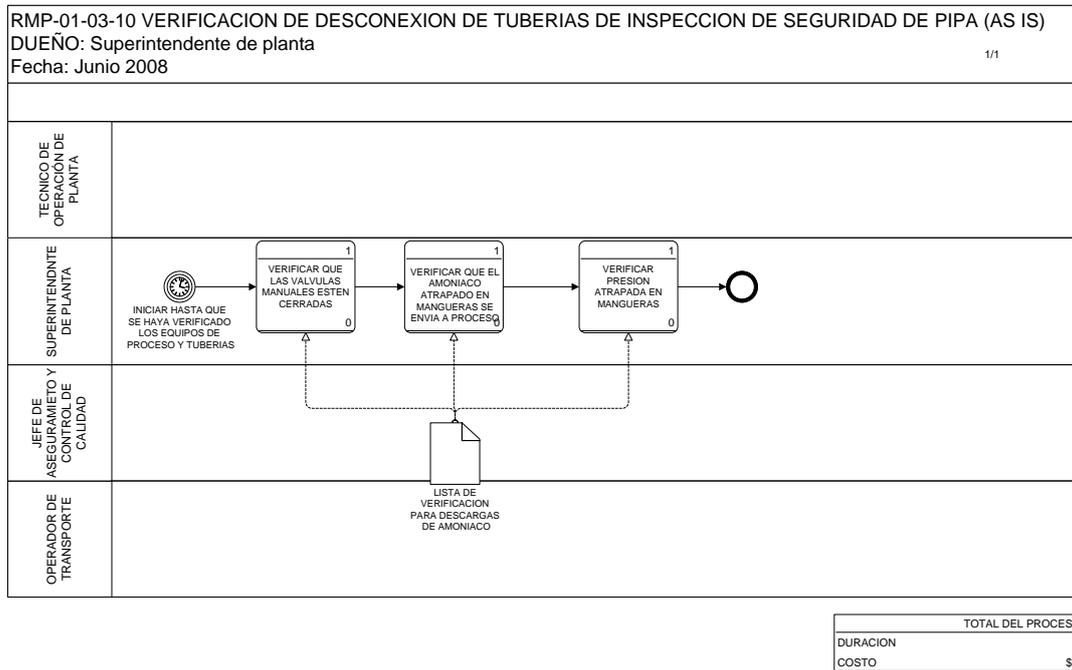


Figura F.22
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-10 “Verificación de Desconexión de Tuberías en Inspección de Seguridad para Pipa de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

El último subproceso de negocio de segundo nivel modelado del proceso de negocio *RMP-01-03* se presentó en la figura F.23. En este proceso de negocio se realizó el registro de las firmas del técnico de operación de planta, el superintendente de la planta y el operador de pipa. Se estimó un minuto y medio de duración de este subproceso y un coste de 0 pesos.

Después de que se modelaron los todos los subprocesos de segundo nivel del proceso de negocio *RMP-01-03* para la inspección de seguridad de pipa (AS IS), se elaboró el modelado de la actividad siguiente del proceso de negocio *RMP-01*, la cual corresponde al proceso de negocio *RMP-01-04* denominado “*Inspección de Sanidad para Pipa de Amoniaco (AS IS)*”. Este proceso de negocio se constituyó de 4 actividades realizadas por el jefe de aseguramiento de calidad (ver figura F.24). El proceso de negocio no comienza hasta que el anterior proceso de negocio *RMP-01-03* se complete. Se presentó un objeto de datos llamado “*formato de verificación de transporte para amoniaco*”. Se calculó para este proceso de negocio una duración de 3.5 minutos y no incurrió en ningún coste.

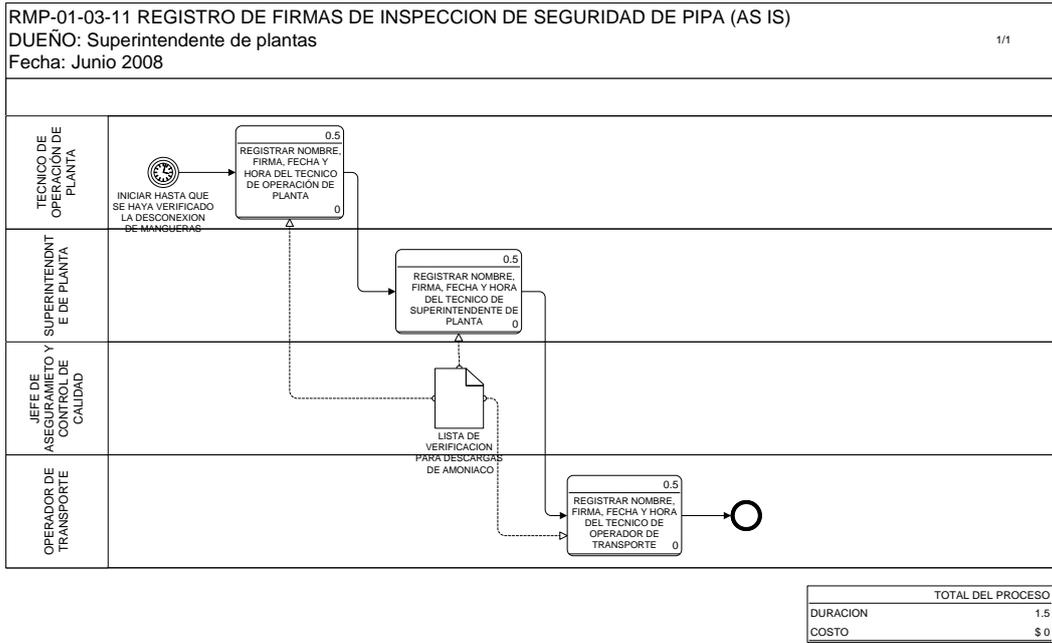


Figura F.23
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-03-11 “Registro de Firmas en Inspección de Seguridad para PIPA de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

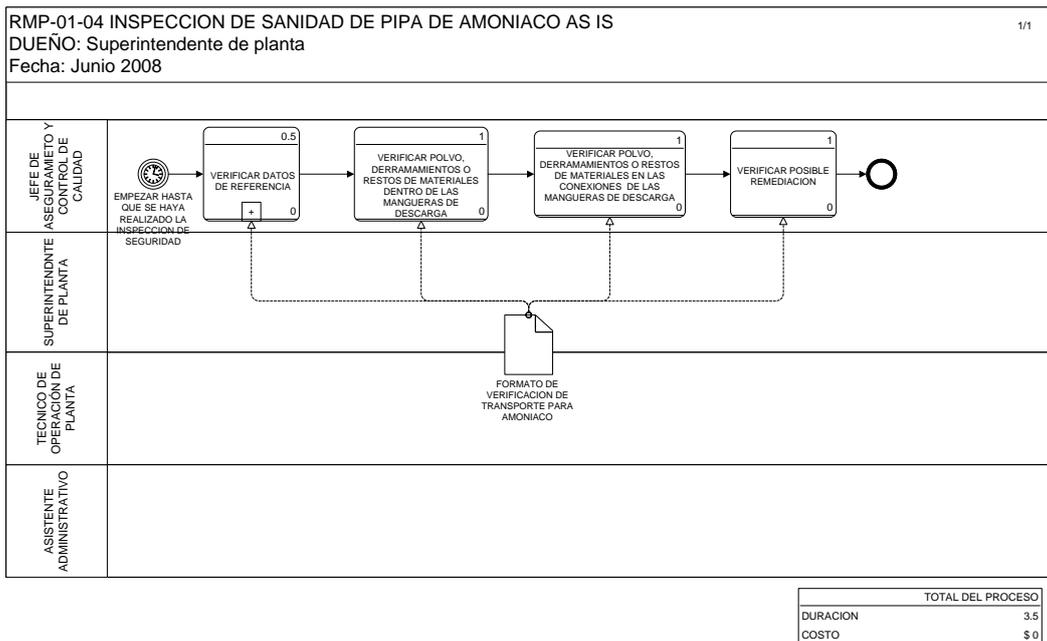


Figura F.24
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-04 “Inspección de Sanidad para PIPA de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

Seguidamente, se represento la gráfica del proceso de negocio RMP-01-05 denominado “*Inspección de Inocuidad para PIPA de Amoniaco (AS IS)*” que se compuso de 4 actividades secuenciadas, que consumieron 3.5 minutos y no se presento ningún coste. El mismo objeto de datos fue utilizado para registrar las observaciones de las inspecciones, que ejecutó el jefe de aseguramiento de calidad (figura F.25).

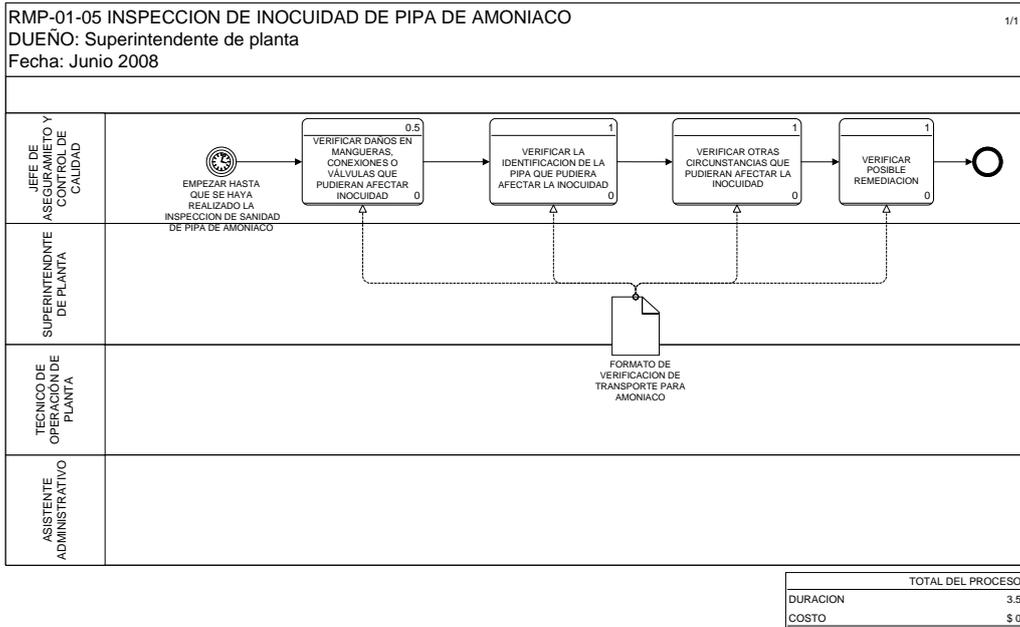


Figura F.25

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-05 “Inspección de Inocuidad para Pipa de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

En seguida, se dibujó el proceso de negocio *RMP-01-06 “Inspección de Calidad en Pipa de Amoniaco (AS IS)”*. Se constituyó de tres actividades que se expresan en la figura F.26. Se estimó solo 2.5 minutos de duración y ningún gasto.

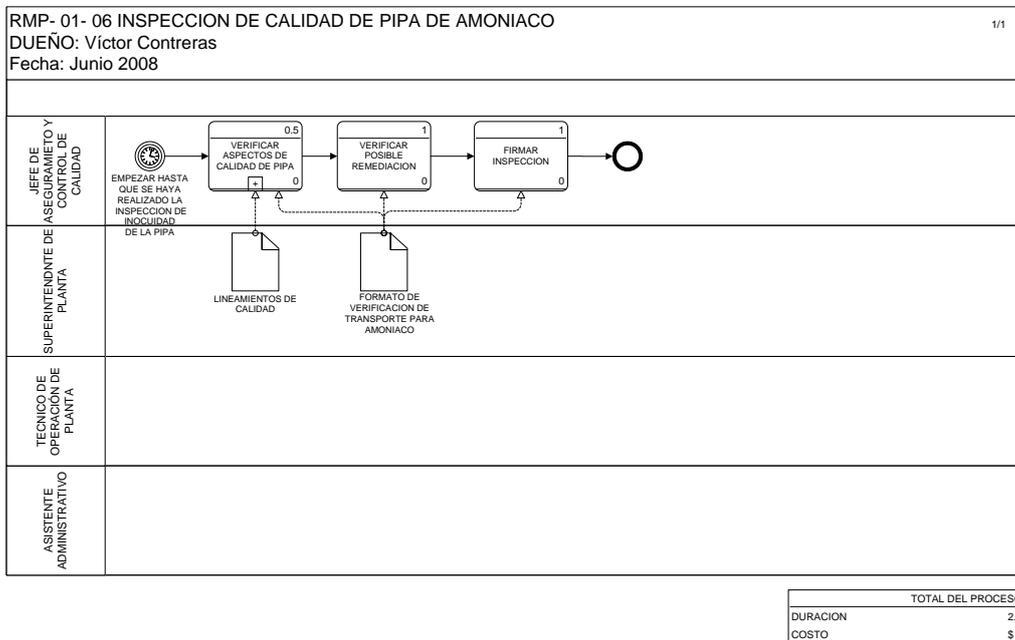


Figura F.26

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-06 “Inspección de Calidad para Pipa de Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

Correspondiente al sentido del flujo de proceso de negocio, se modeló una decisión que tiene como ejecutor al superintendente de planta. La toma de decisión

depende del resultado de las actividades de verificación previas, el decisor estableció que si el bloque de decisión se cumple entonces se efectuaría la actividad de verificación del certificado de calidad, en caso contrario, se realizaría la actividad de rechazo de pipa de amoniaco para automáticamente terminar con el proceso de negocio RMP-01. La actividad de rechazo de pipa es realizada por el superintendente de planta. Se dedujo que esta actividad a lo sumo duraría un minuto y consumiría solo un peso considerando la notificación al proveedor. Si el resultado de la compuerta decisional refleja un resultado positivo, entonces se continúa con la actividad de revisión del certificado de calidad por parte del jefe de aseguramiento de calidad. Para esta actividad se estimó una duración de 5 minutos y un coste de 0 pesos (figura 6.5).

El modelo detalló como el jefe de aseguramiento de calidad decide si el certificado de calidad cumple con las especificaciones y requerimientos de la materia prima. Si el resultado fuera no aceptable, el modelo revela que el flujo se desvía nuevamente hacia la actividad de rechazo de pipa descrita en párrafos anteriores. Si por el contrario, el decisor indica que el certificado es correcto, se continúa el flujo hacia la actividad de verificación de documentación (remisión y tara de pipa) realizada por el asistente administrativo, que duró 2 minutos y no supuso coste (figura 6.6).

Después de terminar esta actividad, el jefe de aseguramiento y control de calidad inicia el proceso de negocio RMP-01-07 (figuras F.27 y F.28).

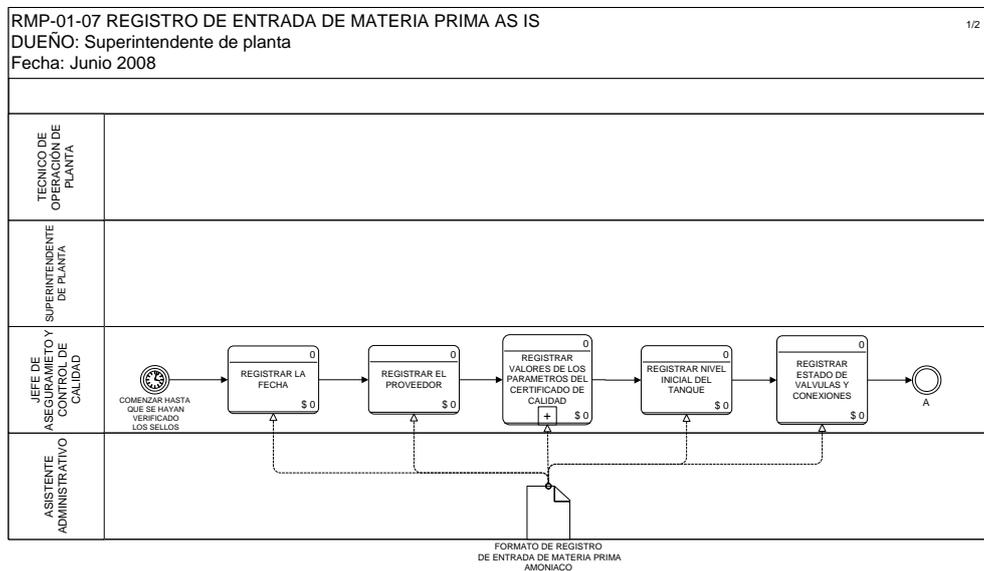


Figura F.27

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-07 “Registro de Entrada para materia prima: Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

Se designó “Registro de Entrada para Materia Prima: Amoniaco”, y se modeló colapsado por lo que se desplegó en un nivel de detalle de primer nivel. Se acomodó en 7 actividades que se representaron secuenciadas y fueron cumplidas por el jefe de aseguramiento de calidad.

Se modeló un objeto de datos que representó el formato donde se registraron las actividades de inspección. El subproceso se consideró con una duración de 1.75 minutos y con un coste de 0 pesos.

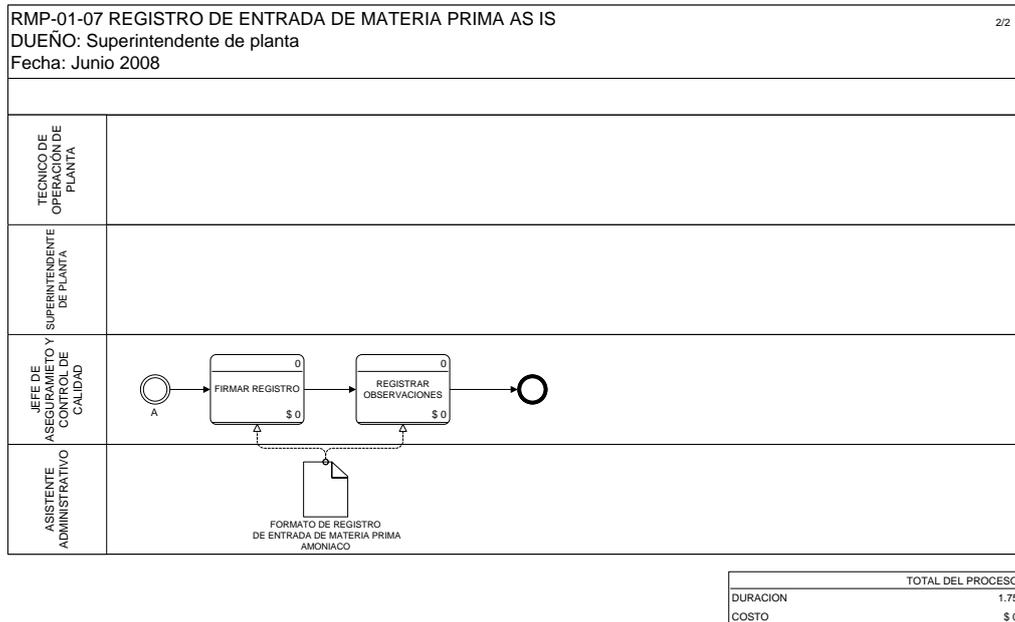


Figura F.28
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-07 “Registro de Entrada para materia prima: Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

En seguida, se modeló el proceso de negocio *RMP-01-08*, que se denominó “*Descarga de Amoniaco*”. Resultó ser el proceso de negocio más largo y costoso de todos los procesos de negocio realizados hasta entonces. Este proceso de negocio consiste en la realización de una secuencia de actividades meramente operativas. La dilatación principal y el gasto ocurrieron durante la etapa de descarga con el equipo de trasvase del amoniaco.

El modeló presentó una actividad inicial de aperturas de válvulas de descarga por parte del operador de la pipa, seguido por varias actividades secuenciadas de preparación de descarga realizadas por el técnico de operación de planta. Se puede notar que las actividades se presentaron colapsadas, pero no se detalló un nivel de detalle mayor al considerarse poco práctico.

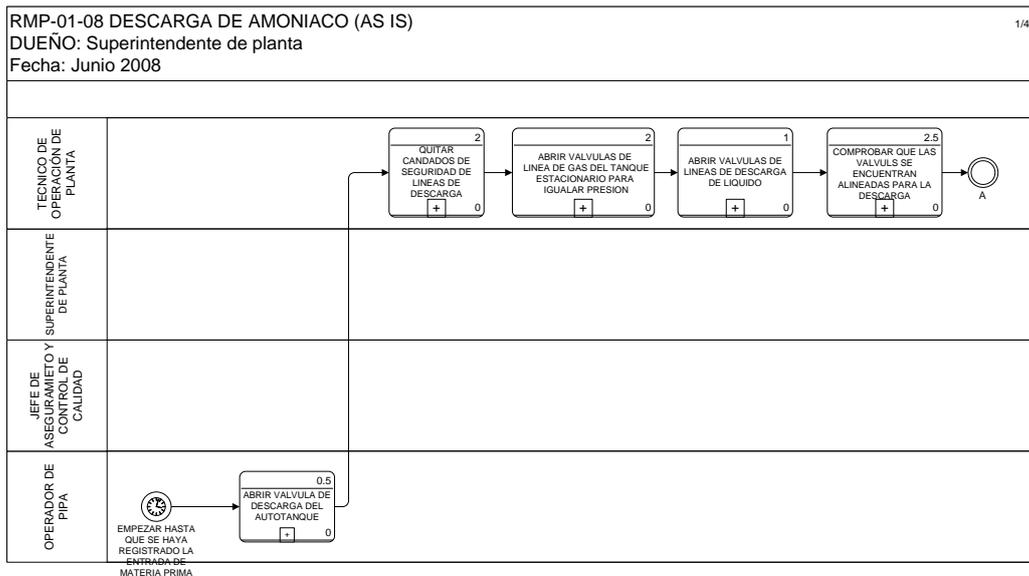


Figura F.29
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

Al llegar al punto en que representó gráficamente el proceso de trasvase la bomba de descarga de amoniaco, el modelo especificó que se evaluaría de manera rutinaria cada 20 minutos si el proceso de descarga concluyo y evolucionó en términos adecuados, de acuerdo a los criterios que se tengan definidos. Para esto el modelo representó una compuerta decisional y una actividad secuenciada de verificación condicionada a un conector de tiempo.

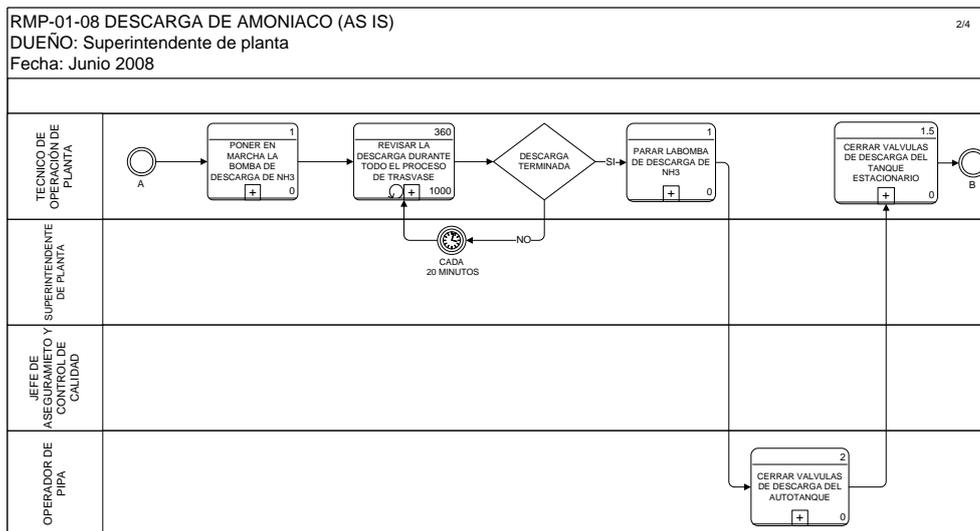


Figura F.30
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El diagrama define que si la fase de descarga de amoniaco ha concluido, entonces se principia con la actividad de paro de la bomba de descarga y desarme de

accesorios. Se desplegó en el modelo las actividades posteriores que ejecutaron alternativamente el operador de planta y el operador de la pipa.

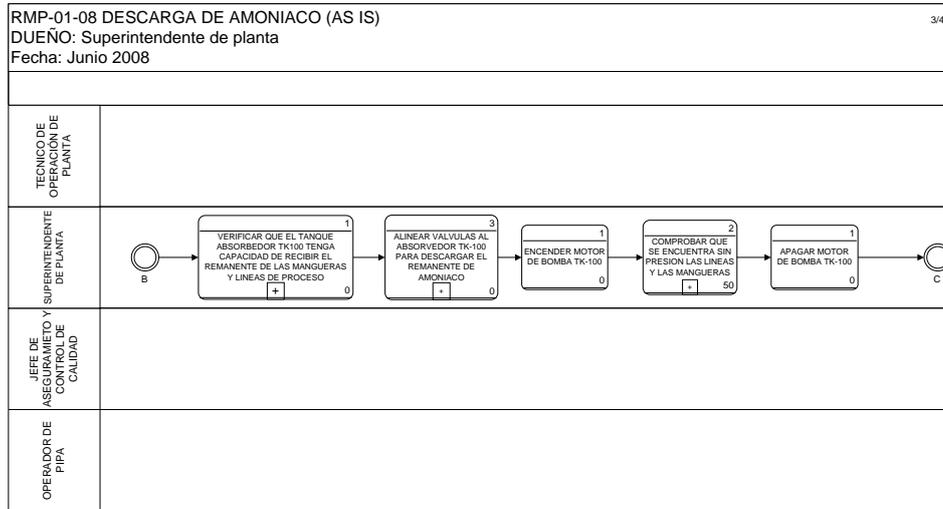


Figura F.31
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

En las figuras F.29, F.30, F.31 y F.32; se muestra el proceso de negocio modelado en 4 partes, que contienen 19 actividades. El proceso de negocio RMP-01-08 se dedujo con una duración de 391.5 minutos y un coste total estimado de \$1,050.

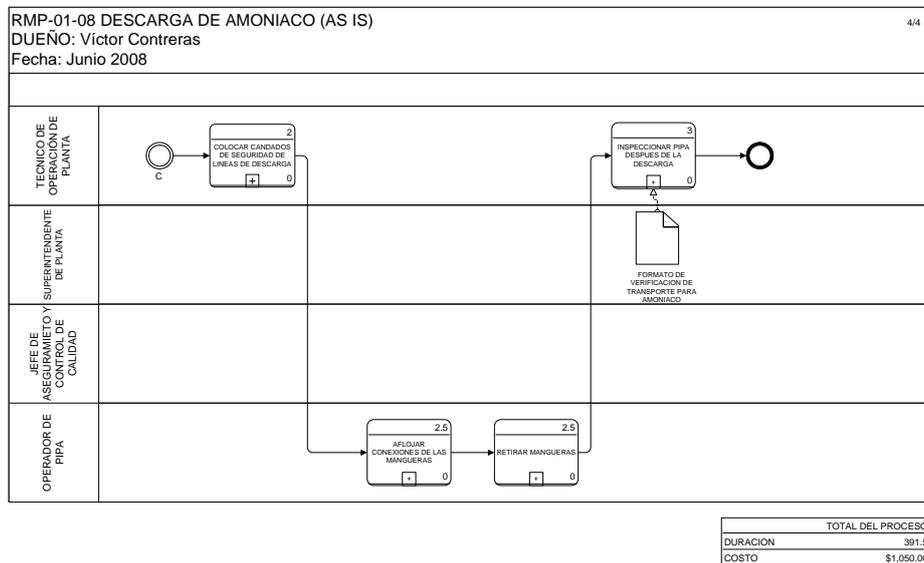


Figura F.32
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-08 “Descarga de Amoniaco” (parte 4).

Fuente: elaboración propia.

La siguiente actividad que se represento visualmente como subproceso del proceso de negocio RMP-01 fue: “El Pesaje de Pipa Salida”, que se le fijó el identificador RMP-01-09. Se compuso de 9 actividades ejecutadas por el técnico de

operación de planta y el operador de pipa. El objetivo de este subproceso de negocio es el pesaje de la pipa para determinar la cantidad entregada de amoniaco, que se calcula con el valor de la tara generada en el primer pesaje.

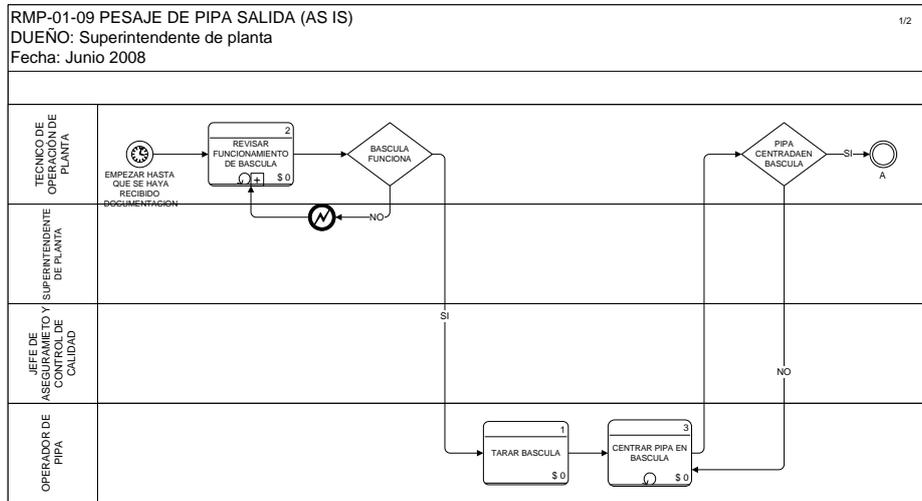


Figura F.33

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-09 “Pesaje de Pipa Salida” (parte 1).

Fuente: elaboración propia.

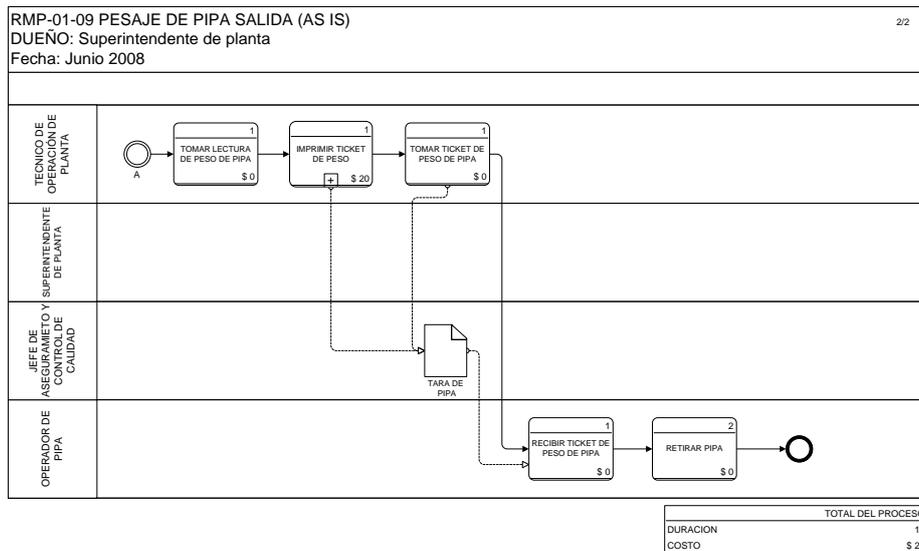


Figura F.34

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-09 “Pesaje de Pipa Salida” (parte 2).

Fuente: elaboración propia.

Se realizó en 2 partes que se relacionan con identificadores, como se puede observar en las figuras F.33 y F.34. Se determinó una duración de 10 minutos y un coste de \$20.

Después de concluido el subproceso RMP-01-09, el asistente administrativo despacha los documentos de salida, para luego seguir con la última actividad señalada

como “Despedida de Pipa”, con el indicador RMP-01-10 (figura F.35), que se basó en tres actividades que consumieron 5 minutos. Con esto, se concluyó el modelado AS IS del proceso de negocio RMP-01.

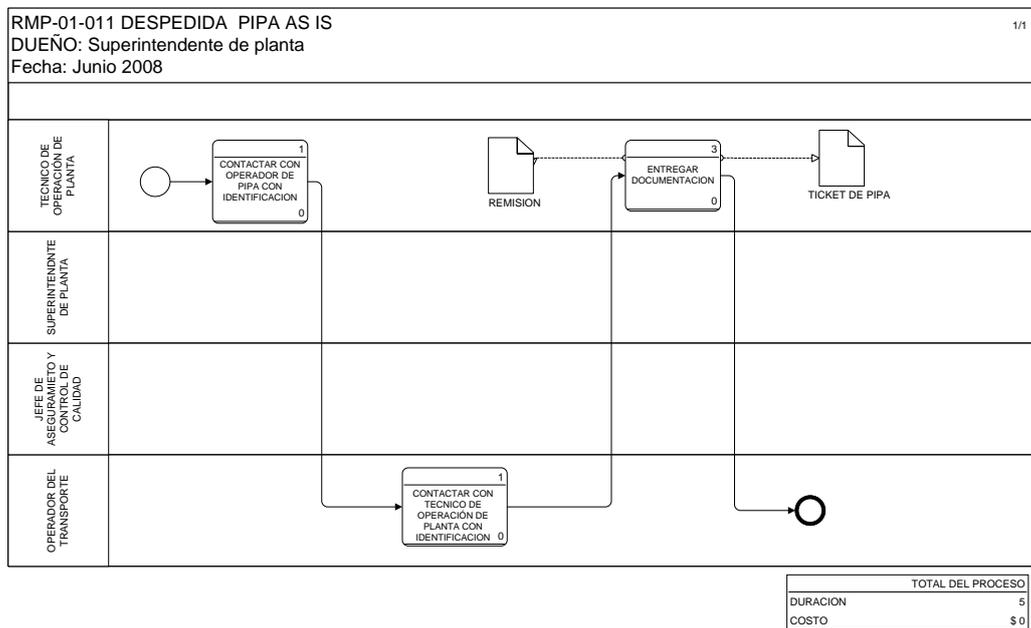


Figura F.35
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-01-10 “Despedida de Pipa”.

Fuente: elaboración propia.

F.2 Modelado del proceso de negocio RMP-02

Se modeló el proceso de negocio *RMP-02* que se le llamó: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono”. Se presentaron 4 actividades colapsadas que fueron llevadas a cabo por el *técnico de operación de planta* y el *superintendente de planta*. Las actividades colapsadas no se detallaron porque no se consideró necesario en función al objetivo del modelado, que consistió en visualizar las actividades para la evaluación del riesgo de terrorismo alimentario y el cumplimiento de los requisitos en materia de *Bioseguridad*.

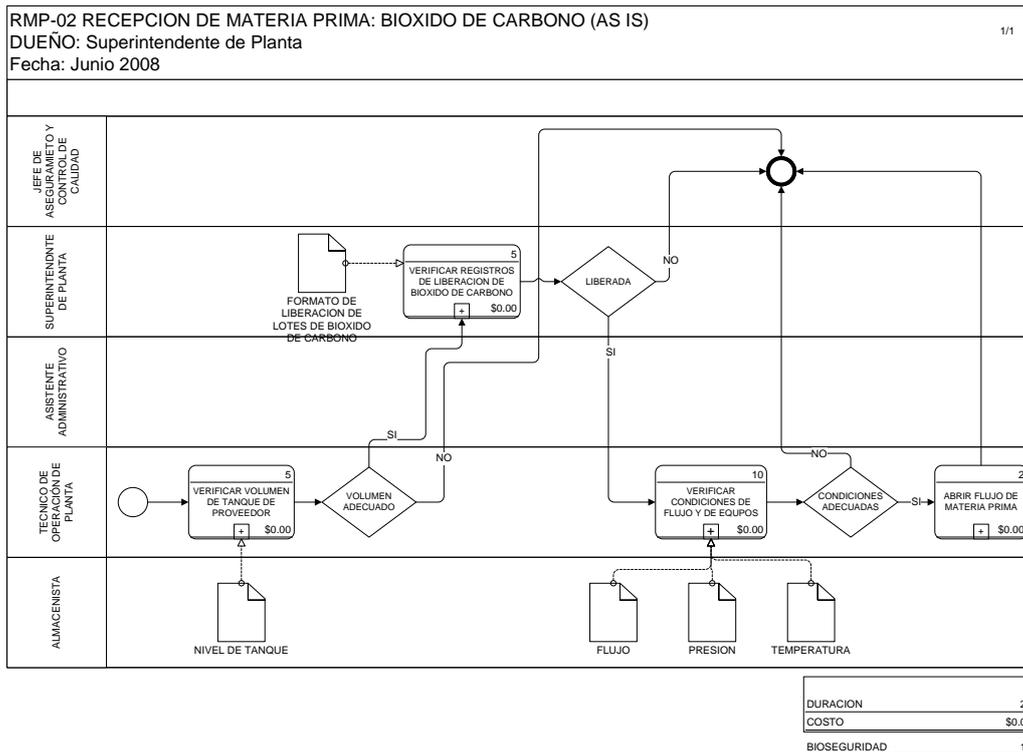


Figura F.36

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-02: “Recepción de Materia Prima: Bióxido de Carbono”

Fuente: elaboración propia

Se pudo detectar 3 actividades que conciernen a la toma de decisiones. La información necesaria para discernir la decisión adecuada es proporcionada por los registros del proveedor y la información leída en los instrumentos de los equipos operativos. Se concluyó que este proceso de negocio tiene un *KPI de Bioseguridad* de 10, con una *duración* de 22 minutos y no incurre en ningún gasto monetario.

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas los aspectos de Bioseguridad para la protección de una contaminación intencional en las actividades del proceso de recepción de amoníaco.
- Se observó deficiencia en la verificación de los aspectos de seguridad, sanidad e inocuidad, ya que no se tienen registros de revisión alguna vinculadas a este proceso de negocio.
- No se encuentra formalizada la relación y su alcance entre el personal de la planta del proveedor y la propia, por lo que la responsabilidad y autoridad ante alguna dificultad y de sus consecuencias no es clara.

F.3 Modelado del proceso de negocio RMP-03

El diagrama se compuso de 12 actividades, donde se consideraron algunos subprocesos. En este proceso de negocio el *almacenista* lleva la mayoría de la carga de trabajo, sin embargo, le responsabilidad de las decisiones las tomarán el *jefe de aseguramiento de calidad* y el *superintendente de planta*.

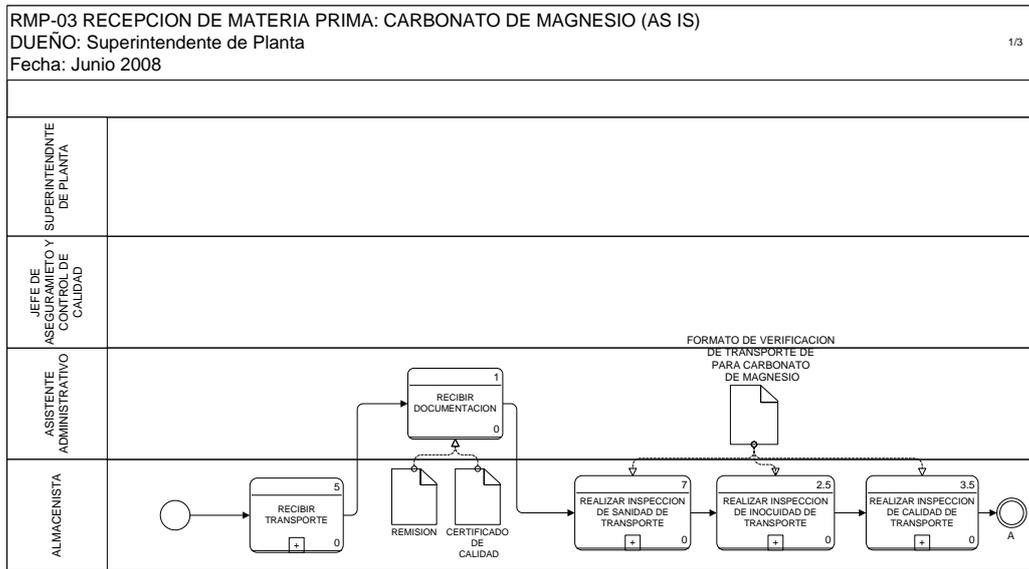


Figura F.37
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

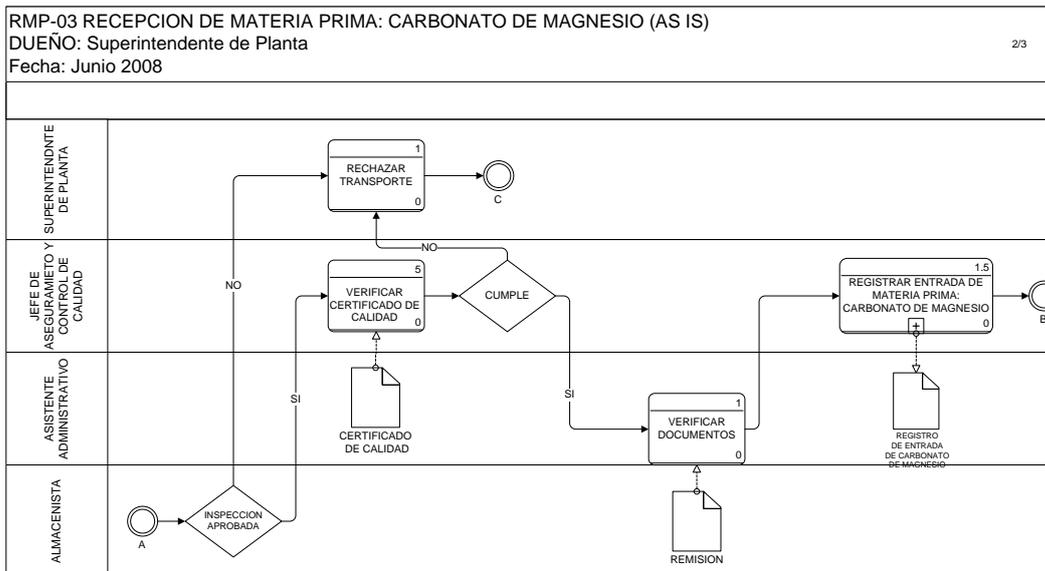


Figura F.38
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

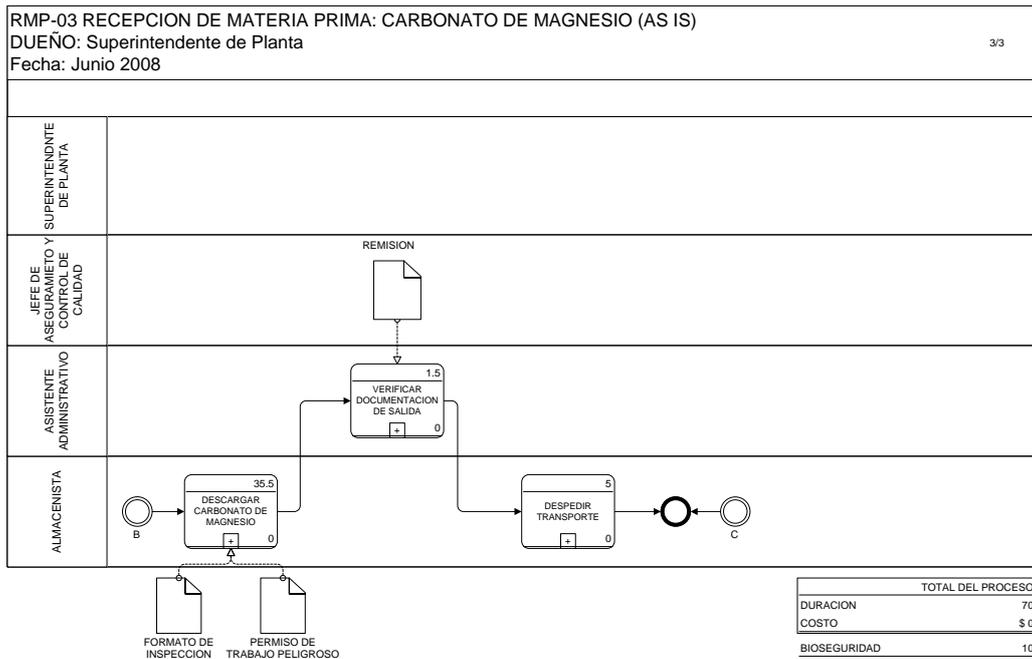


Figura F.39

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03: “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

Se representó gráficamente en 3 partes relacionadas por conectores (figuras F.37, F.38 y F.39), donde aparecen dos compuertas de decisión y algunos objetos de datos concernientes a las revisiones de la materia prima.

Existen algunas actividades del proceso de negocio de Bioseguridad RMP-03 que se representaron contraídas (representadas con el símbolo “+” en el bloque de actividades), ya que son subprocesos de negocios que se pueden modelar a un nivel de detalle mayor (segundo o tercer nivel), por considerarse relevante para determinar el riesgo de posibles *peligros* de terrorismo alimentario dentro de sus actividades (véase cuadro F.1).

Cuadro F.1
Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-03.

Clave	Nombre del subproceso	Áreas
RMP-03-01	Recepción de transporte de carbonato de magnesio.	Recepción de materia prima
RMP-03-02	Inspección de sanidad para transporte de carbonato de magnesio.	Recepción de materia prima
RMP-03-03	Inspección de inocuidad para transporte de carbonato de magnesio.	Recepción de materia prima
RMP-03-04	Inspección de Calidad para transporte de carbonato de magnesio	Recepción de materia prima
RMP-03-05	Registro de entrada de materia prima: carbonato de magnesio	Recepción de materia prima
RMP-03-06	Descarga de carbonato de magnesio	Recepción de materia prima
RMP-03-07	Verificación de documentación de salida para transporte de carbonato de magnesio	Recepción de materia prima
RMP-03-08	Despedida para transporte de carbonato de magnesio	Recepción de materia prima

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *RMP-03* “Recepción de Materia Prima: Carbonato de Magnesio”; inicia con el subproceso *RMP-03-01* “Recepción de Transporte de Carbonato de Magnesio”, como se muestra en la figura F.40. Su representación gráfica es similar a los otros mecanismos modelados para la identificación mutua de los involucrados: el almacenista y el operador del transporte. El subproceso se compuso de 3 actividades que tuvieron una duración de 5 minutos.

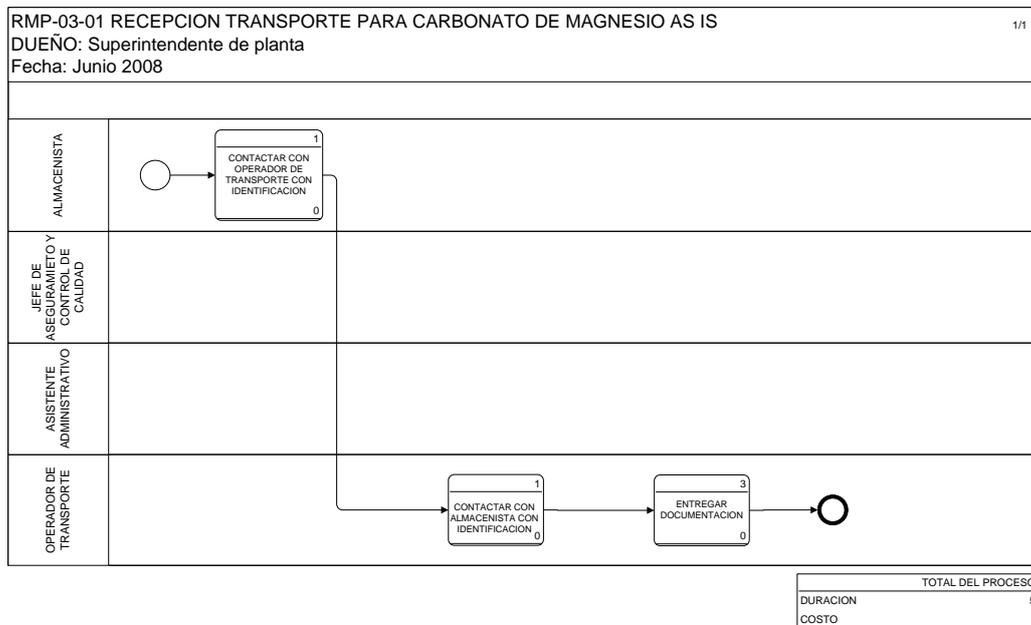


Figura F.40
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-01: “Recepción de Transporte para Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

Luego se efectuó la recepción de la documentación llevada por el *asistente administrativo*. Dos objetos de datos se encuentran relacionados: la factura y el certificado de calidad. Se dedujo una duración de 5 minutos para esta actividad. A continuación, se desarrolló el subproceso *RMP-03-02*, llamado “Inspección de Sanidad para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Se modeló en dos secciones, que se vincularon con conectores. De las 7 actividades que se mostraron, algunas colapsadas; se definieron con una duración de 7 minutos. El objeto de datos donde se registran las verificaciones se llama: “formato de verificación de transporte para carbonato de magnesio”. Se muestran en las figuras F.41 y F.42.

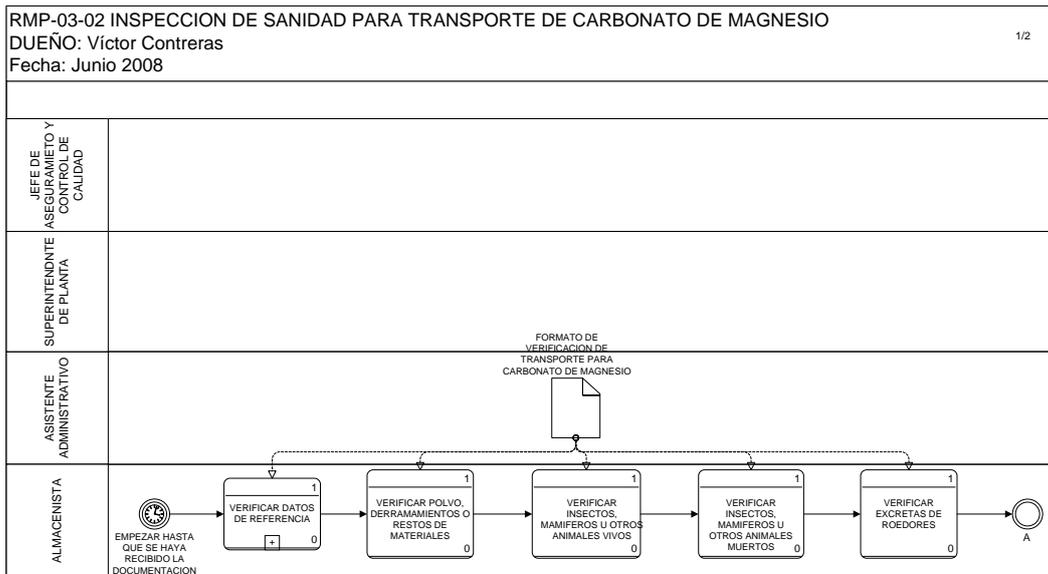


Figura F.41
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-02: “Inspección de Sanidad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

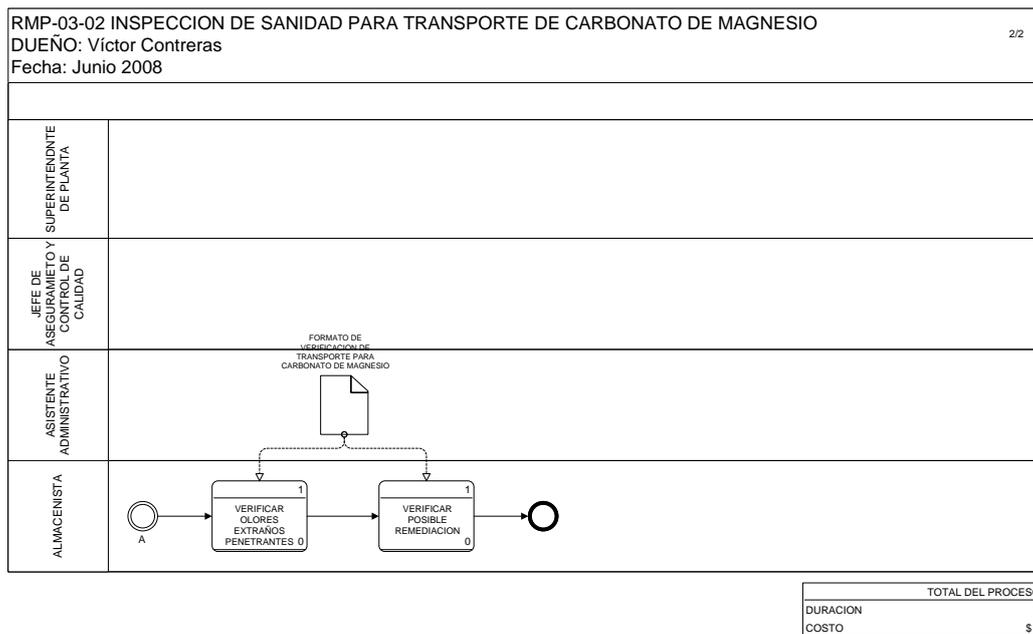


Figura F.42
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-02: “Inspección de Sanidad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Durante el subproceso siguiente *RMP-03-03* se modeló la inspección de inocuidad del transporte de carbonato de magnesio. La revisión tuvo una duración de 2 minutos y medio. El mismo objeto de datos que se uso en el subproceso anterior se utilizó en este. Se representa en la figura F.43.

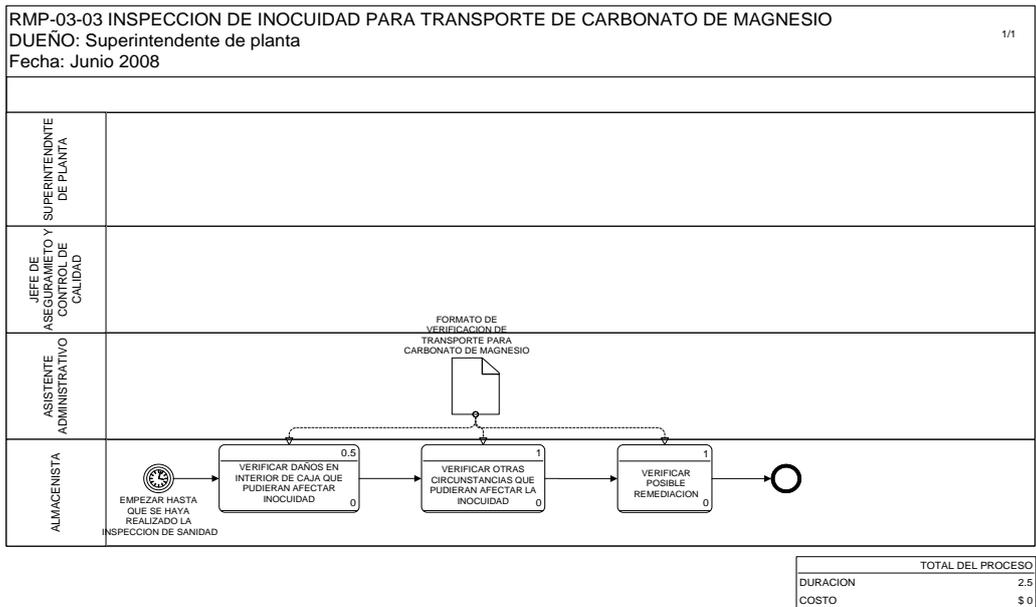


Figura F.43
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-03: “Inspección de Inocuidad para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

Al terminar, se inicia el subproceso *RMP-03-04*, denominado: “Inspección de Calidad para Transporte de Carbonato de Magnesio”. Se efectuó con un par de subprocesos colapsados y una duración de 3 minutos y medio. Se presenta en la figura F.44.

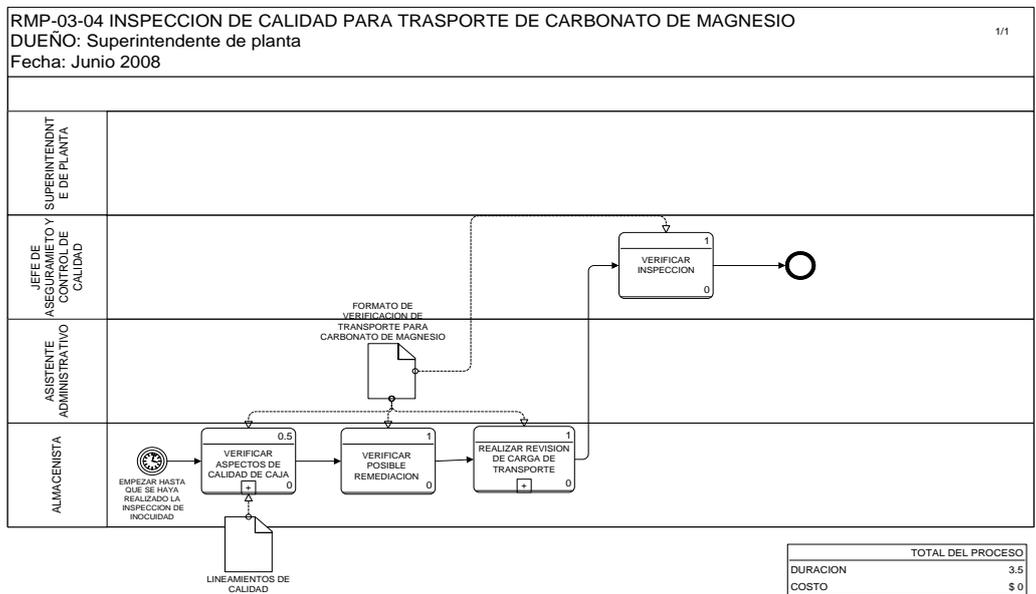


Figura F.44
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-04: “Inspección de Calidad para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

En seguida, se constituyeron dos etapas de decisión efectuadas por el *almacenista* y el *jefe de aseguramiento de calidad*, derivadas respectivamente por las inspecciones modeladas anteriormente y por el análisis del certificado de calidad, con duración de 5 minutos. En los casos que las fases decisionales no tengan una respuesta positiva, se rechaza el transporte, el cual se simbolizó con una actividad de duración de 1 minuto. Si los bloques decisionales sean positivos, se presenta la siguiente actividad, que abarca la verificación de documentos por parte del *asistente administrativo*. Se tomaron en cuenta como el talón y la factura, que se simbolizaron como objetos de datos.

Las figuras F.45 y F.46, nos muestran el diagrama en fase AS IS del *subproceso RMP-03-05*, donde se registra la entrada de la materia prima en el objeto de datos con el nombre de “formato de recepción de materia prima” (*PRQ-001-1*). Se estimó el proceso de negocio con una duración de 1.5 minutos.

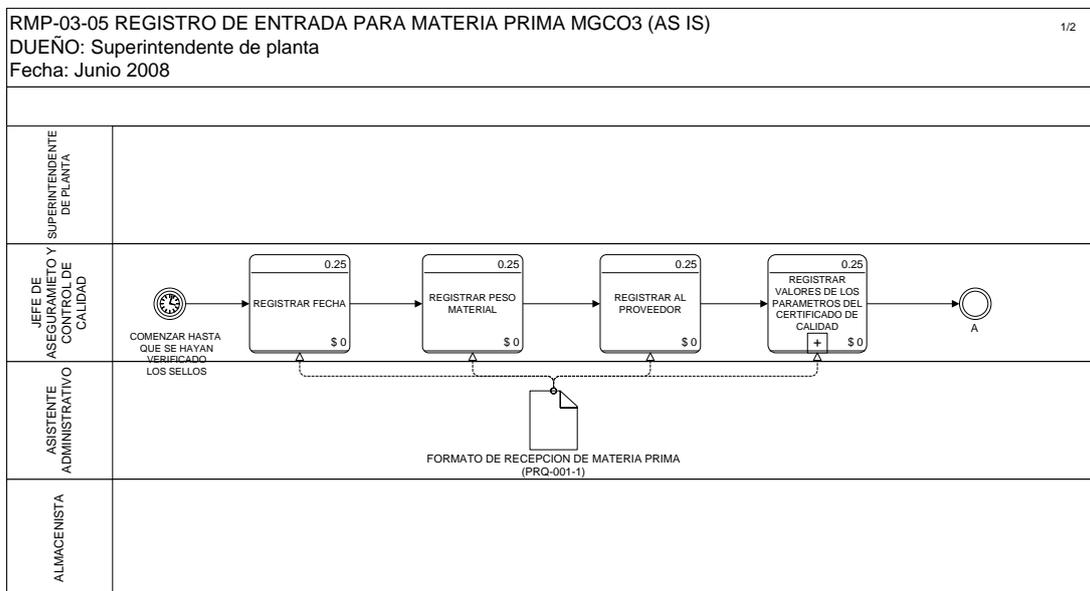


Figura F.45
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-05: “Registro de Entrada para Materia Prima Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

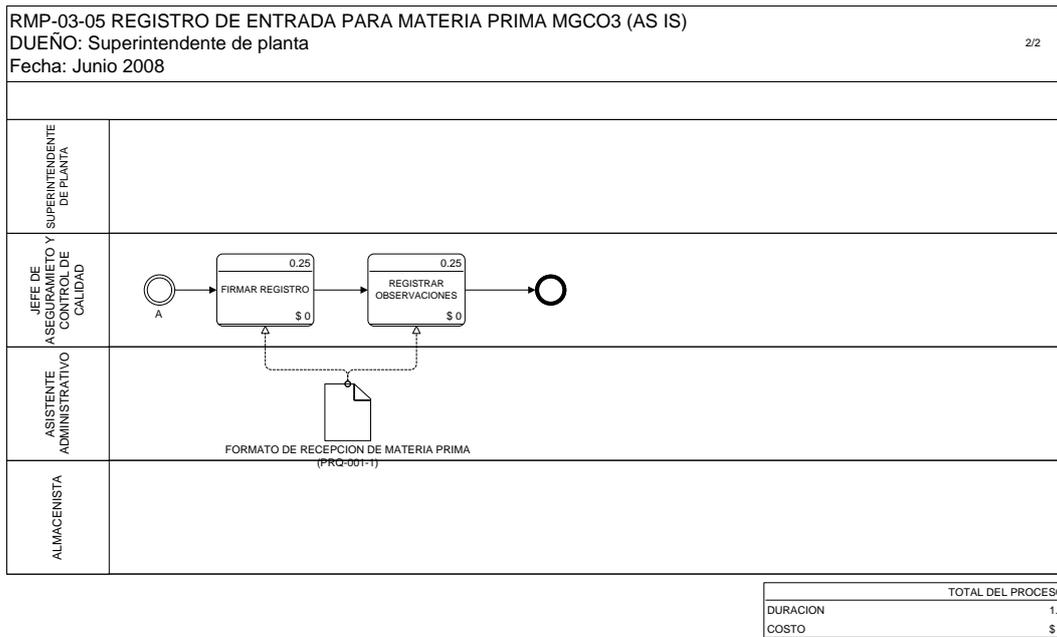


Figura F.46
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-05: “Registro de Entrada para Materia Prima Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

A continuación se muestra el subproceso de negocios que realiza el almacenista (véase figura F.47) y ejemplifica la manera en cómo se descarga la materia prima del transporte. Se codificó con el identificador *RMP-03-06*. Fueron 4 actividades que duraron en promedio 35 minutos y medio.

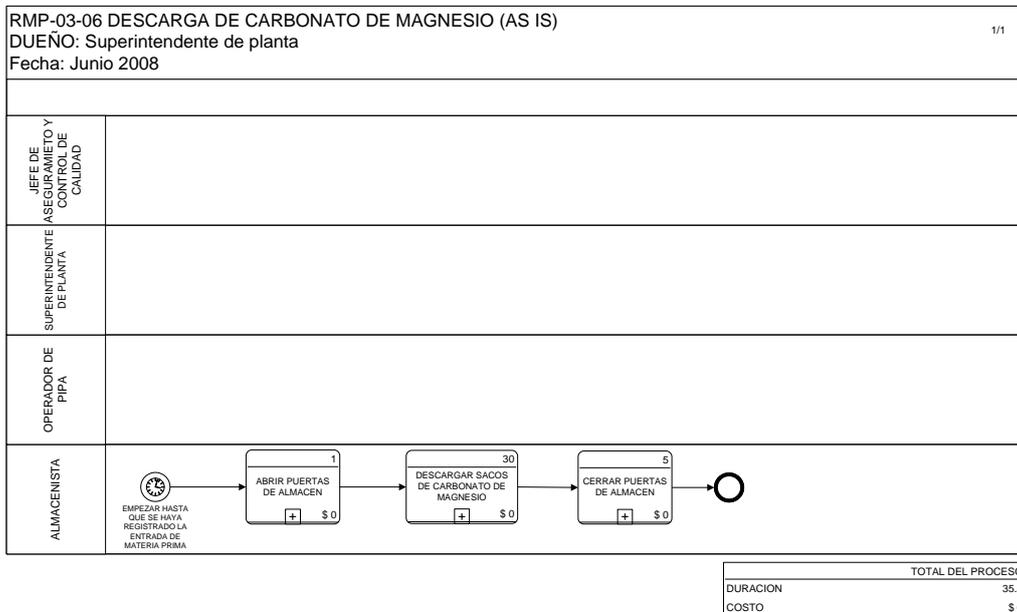


Figura F.47
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-06: “Descarga de Carbonato de Magnesio”

Fuente: elaboración propia

Terminado este subproceso, el asistente administrativo ejecuta el despacho de documentos realizando su verificación de salida, en el subproceso RMP-03-07, que se representó gráficamente con una duración de 1.5 minutos y presentó los documentos como objetos de datos (véase figura F.48). Finalmente, se dibujó el subproceso RMP-03-08, denominado “Despedida de Transporte MgCO₃”, que se presenta en la figura F.49. Se estimó una duración de 5 minutos para este subproceso de negocios.

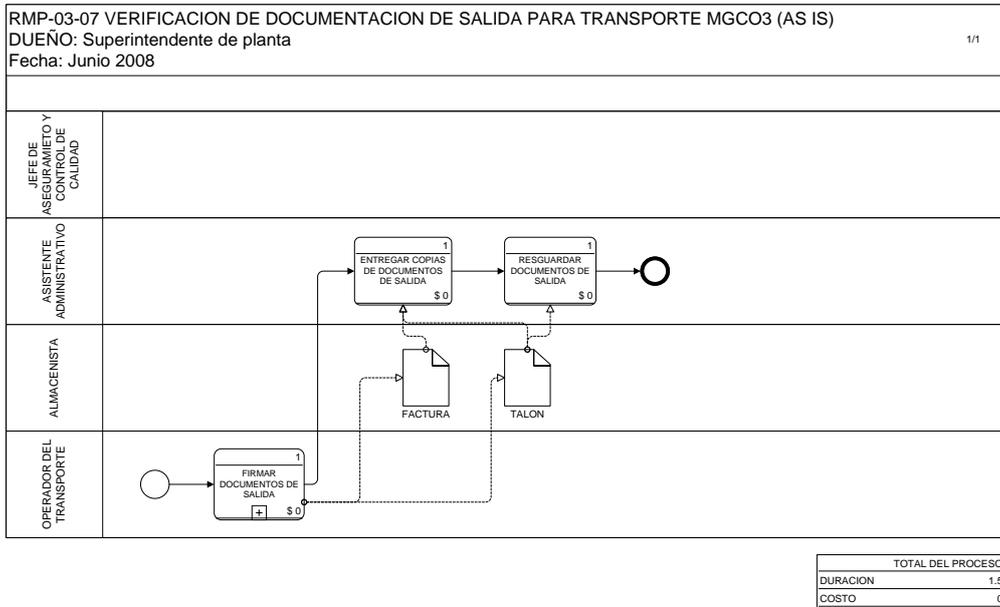


Figura F.48
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-07: “Verificación de Documentación Salida para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

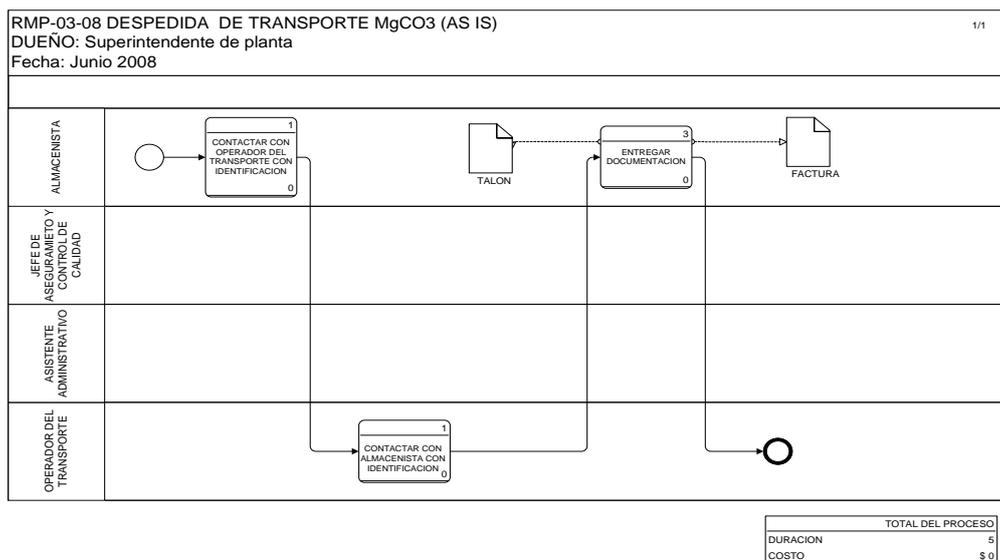


Figura F.49
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-03-08: “Despedida para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

En resumen, el proceso de negocio *RMP-03* resultó después de la realización del análisis de riesgos con un valor de *10* en el *KPI de Bioseguridad*. Para los parámetros de interés, la *duración* obtuvo un resultado de *70 minutos*. En el segundo parámetro de *coste* del proceso de negocio resulto de *\$0*.

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas en su totalidad los aspectos de *Bioseguridad* para la protección de una contaminación intencional en las actividades del proceso de recepción de carbonato de magnesio.
- El perfil de puesto de Almacenista debería tener en cuenta los conocimientos necesarios para la toma de decisiones en los aspectos de sanidad, calidad e inocuidad.

F.4 Modelado del proceso de negocio RMP-04

El proceso de negocio de definió con el código *RMP 04*. Se observa que se compuso de 12 actividades, las cuales algunas se encuentran colapsadas a un nivel de detalle mayor. Se realizó el modelado en 3 partes, las cuales se observan en las figuras F.50, F.51 y F.52.

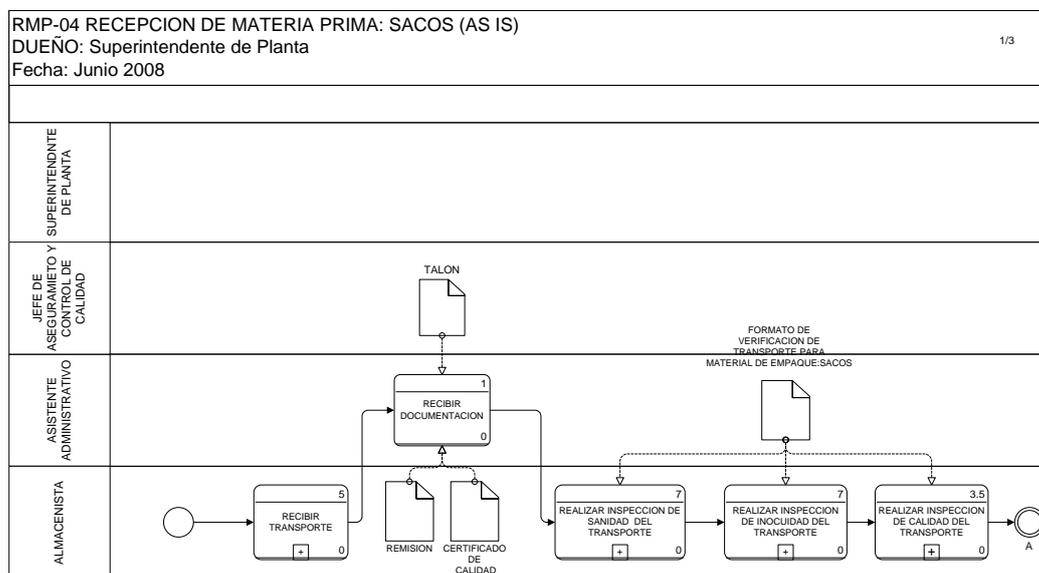


Figura F.50

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

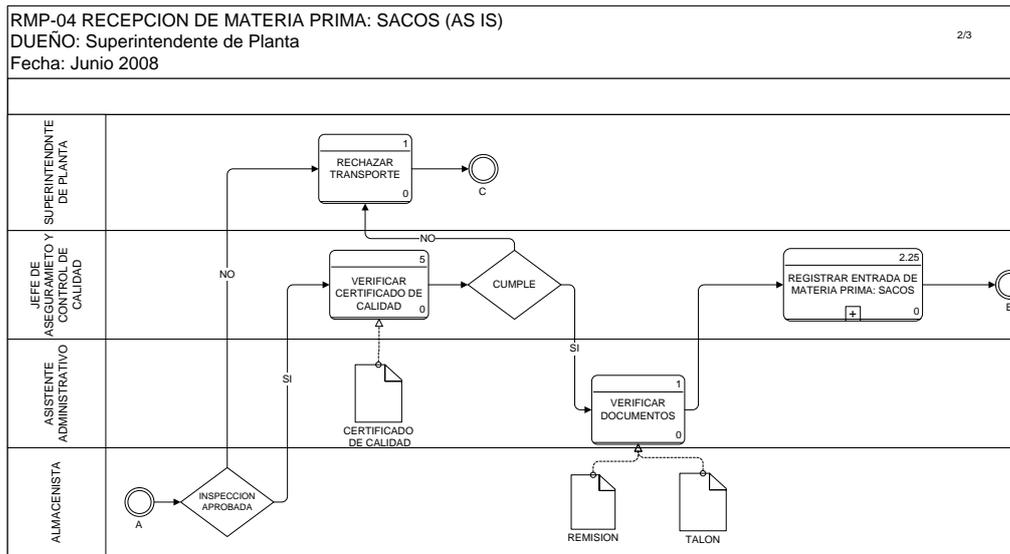


Figura F.51

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

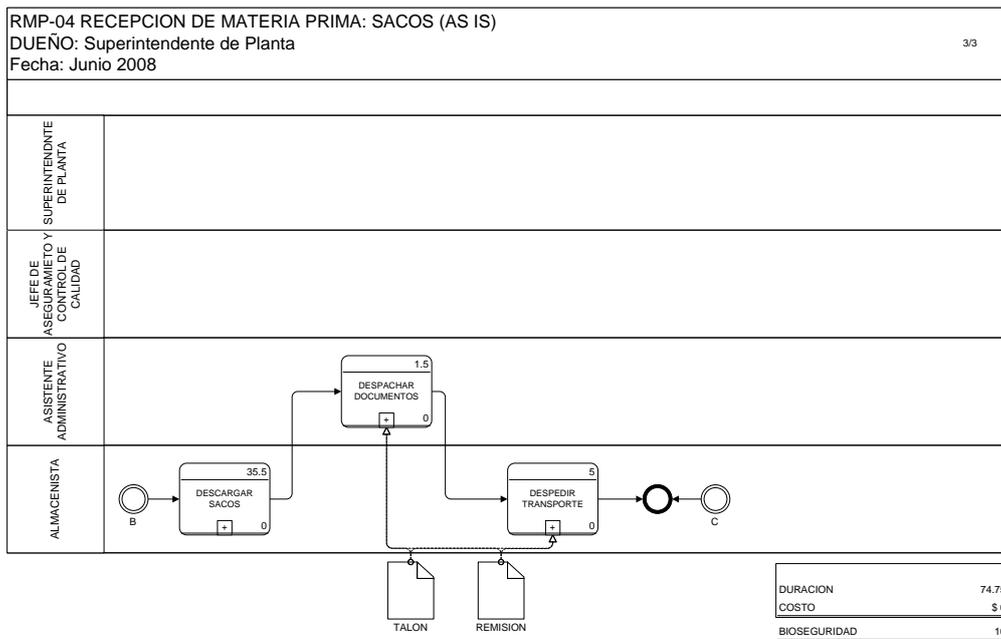


Figura F.52

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04: “Recepción de Materia Prima: Sacos” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

Los principales actores del proceso de negocio *RMP-04* fueron el *almacenista*, el *asistente administrativo*, el *jefe de aseguramiento de calidad* y el *superintendente de planta*. Existen algunas actividades del proceso de negocio de Bioseguridad *RMP-04* que se representaron contraídas (representadas con el símbolo “+” en el bloque de actividades), ya que son subprocesos de negocios que se pueden modelar a un nivel de detalle mayor (segundo o tercer nivel), por considerarse relevante para el análisis de posibles riesgos de terrorismo alimentario dentro de sus actividades (véase cuadro F.2).

Cuadro F.2
Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-04

Clave	Nombre del proceso	Áreas
RMP-04-01	Recepción para transporte de sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-02	Inspección de sanidad para transporte de sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-03	Inspección de inocuidad para el transporte de sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-04	Inspección de Calidad para el transporte de sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-05	Registro de entrada de materia prima: sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-06	Descarga de sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-07	Verificación de documentación de salida para el transporte de sacos	Recepción de materia prima
RMP-04-08	Despedida de transporte de sacos	Recepción de materia prima

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio se inicia cuando el transporte con los sacos arriba a las instalaciones. Se modeló el subproceso de recepción del transporte con el código *RMP-04-01* (figura F.53). Este subproceso se conformó de 3 actividades que fueron realizadas en un tiempo de 5 minutos. A continuación se presenta el diagrama del subproceso colapsado para la recepción de los documentos vinculados con el material de empaque recibido. Esta actividad se estimó en 5 minutos.

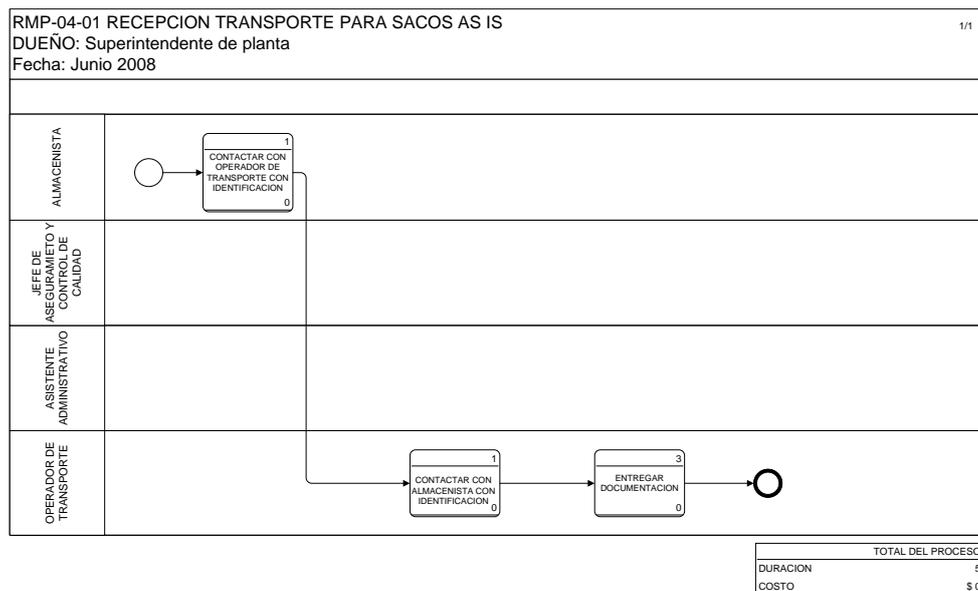


Figura F.53
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-01: “Recepción de Transporte para Sacos”.

Fuente: elaboración propia

Luego se realizó el modelaje del subproceso para la inspección de sanidad del transporte. El subproceso se codificó como *RMP-04-02*. El subproceso se arregló en 13 actividades que se encuentran correspondidas con un objeto de datos. Se modeló en dos partes que son presentadas en las figuras F.54 y F.55. La inspección se precisó con una duración de 7 minutos.

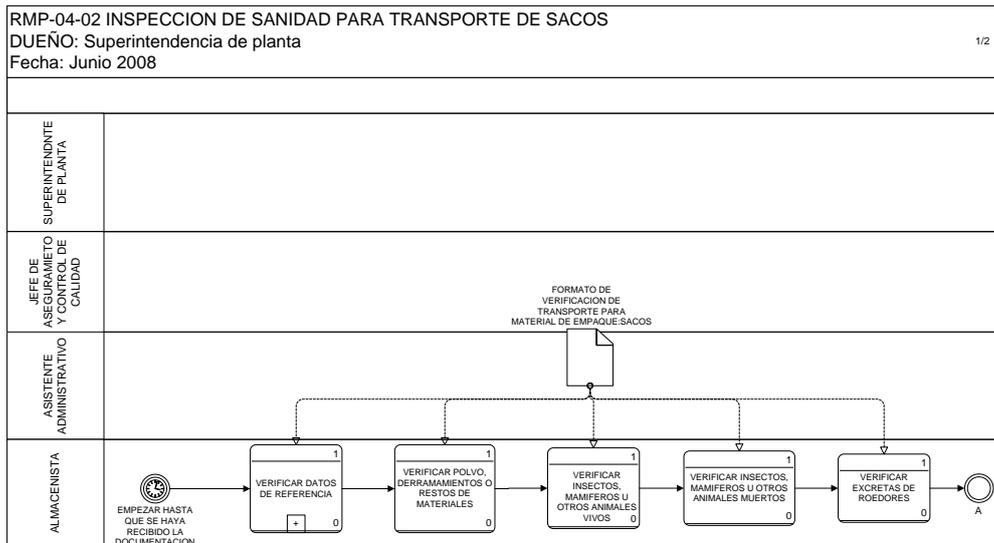
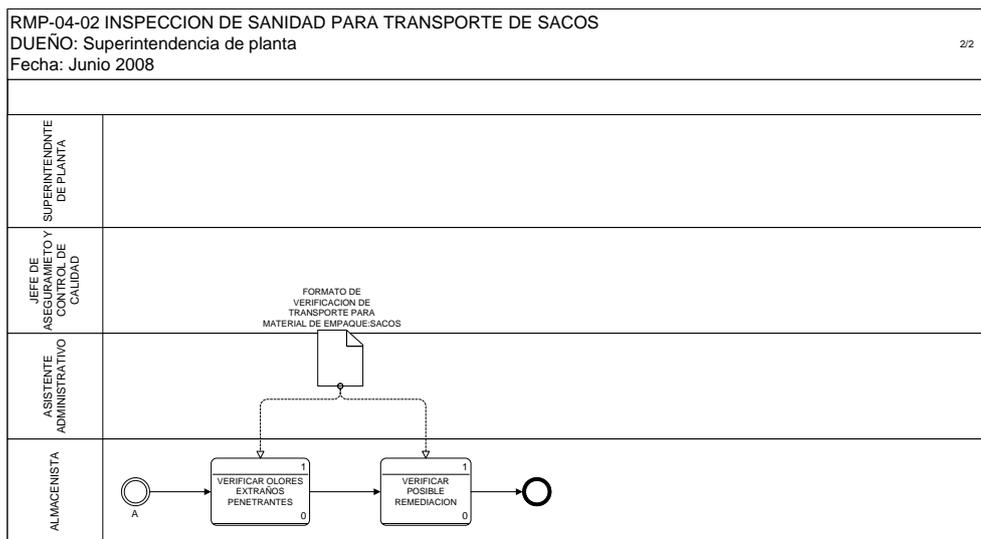


Figura F.54

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-02: “Inspección de Sanidad para Transporte para Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia



	TOTAL DEL PROCESO
DURACION	7
COSTO	\$ 0

Figura F.55

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-02: “inspección de Sanidad para Transporte para Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

En seguida se dibujó el subproceso de inspección de inocuidad para el transporte de sacos (véase figura F.56). Se observó un total de 3 actividades modeladas, ejecutadas por el almacenista y con una duración de 2.5 minutos. El subproceso se codificó como *RMP-04-03*.

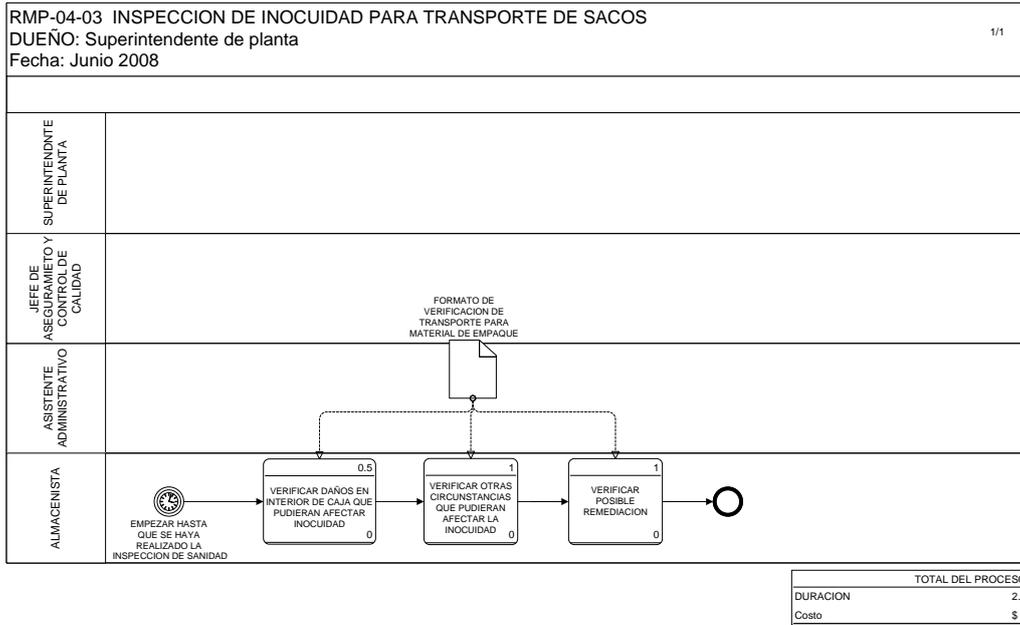


Figura F.56

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-03: “Inspección de Inocuidad para Transporte para Sacos”.

Fuente: elaboración propia

Consecutivamente, se modeló el subproceso de inspección de calidad para transporte de sacos con el código *RMP-04-04* (véase figura F.57). Se conformó de 4 actividades ejecutadas por el *almacenista* y el *jefe de aseguramiento de calidad*. El subproceso se estimó en 3.5 minutos.

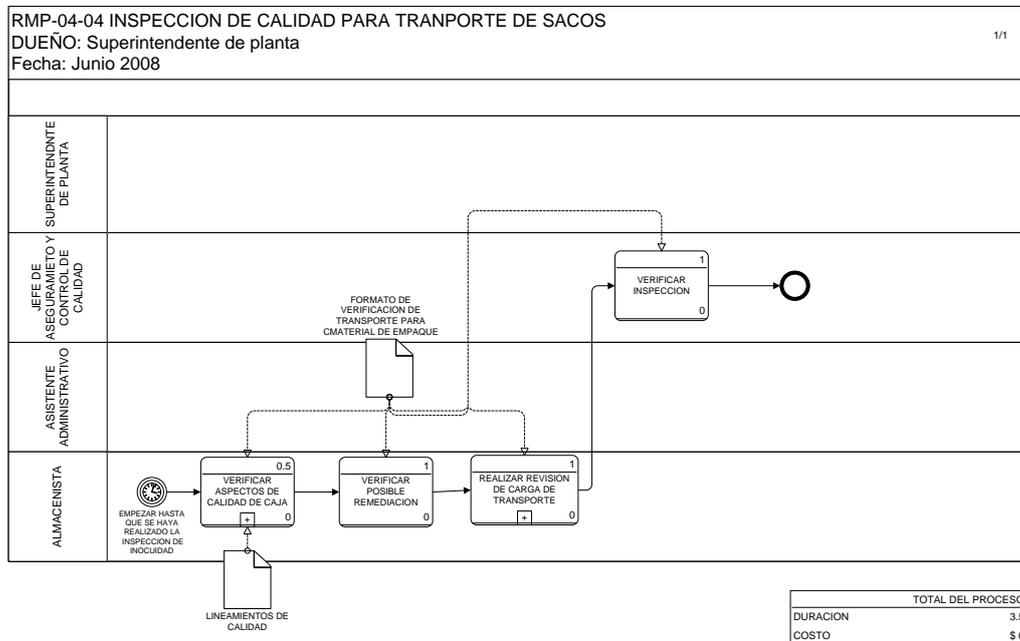


Figura F.57

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-04: “Inspección de Calidad para Transporte para Sacos”.

Fuente: elaboración propia

Una vez terminadas las inspecciones de los transportes, el *almacenista* toma la decisión de aceptar o rechazar el transporte, de acuerdo a los criterios determinados en las revisiones. Si el resultado de la etapa decisional es la aceptación del transporte, el *jefe de aseguramiento de calidad* se encarga del flujo de trabajo para la toma de decisiones sobre la revisión del certificado de calidad que ampara el material. Se calculó esta actividad en 5 minutos y se indicó en el modelo. Sin demora, el *asistente administrativo* verifica los documentos que se representaron gráficamente como 2 objetos de datos (factura y talón) y el *jefe de aseguramiento de calidad* registra la entrada del material. Se señaló el subproceso RMP-04-05 para simbolizar esta actividad, como lo muestra las figuras F.58 y F.59.

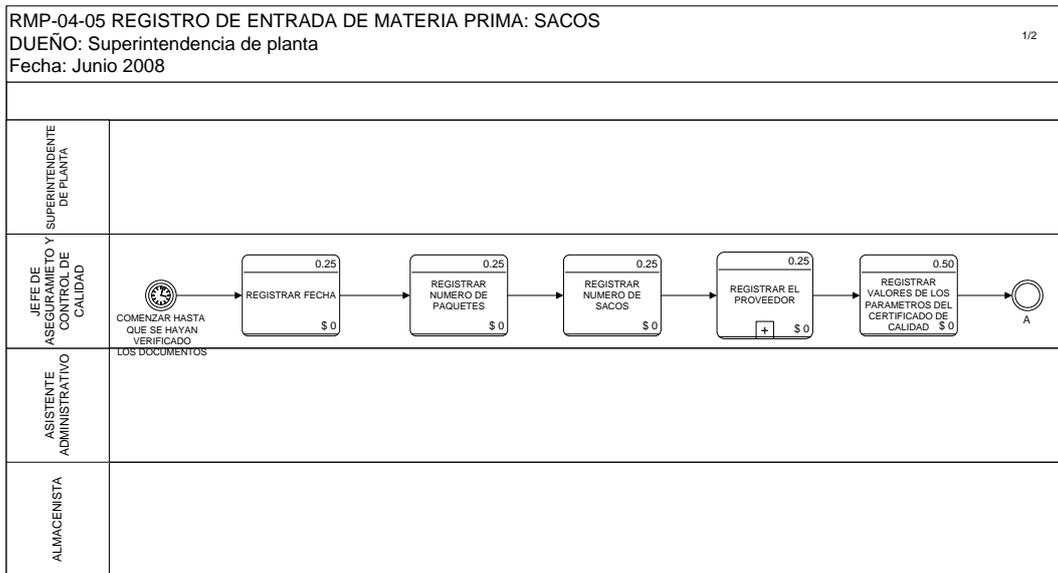


Figura F.58
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-05: “Registro de entrada de Materia Prima: Sacos”
 (parte 1).

Fuente: elaboración propia

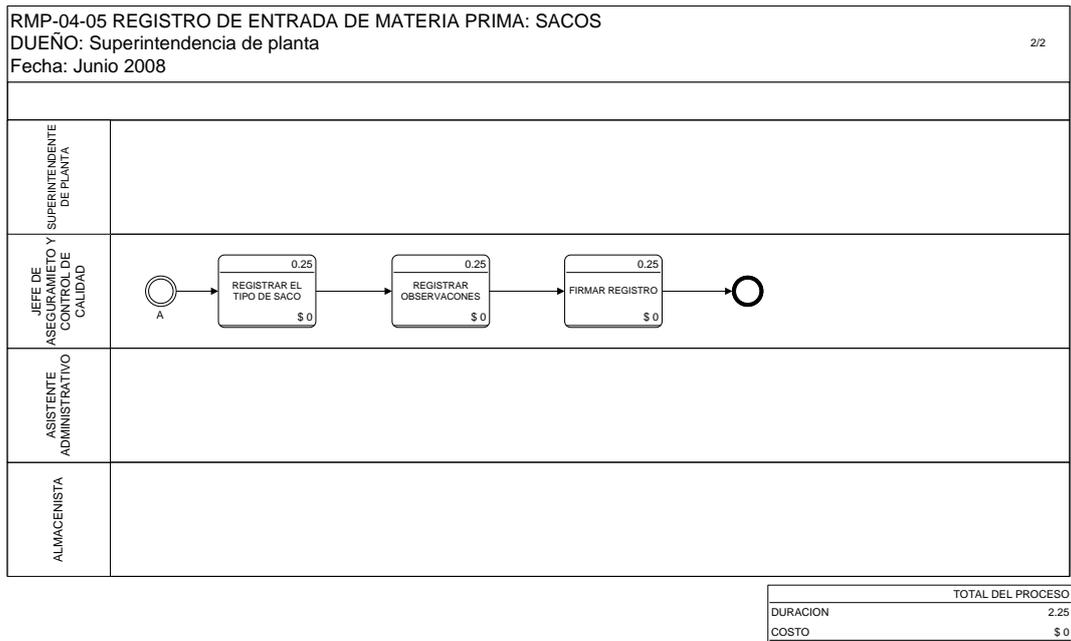


Figura F.59
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-05: “Registro de entrada de Materia Prima: Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Al punto, se presento el diagrama del subproceso *RMP-04-06* que muestra la descarga del material de empaque del transporte. El subproceso se calculó para 35.5 minutos y se exhibe en la figura F.60.

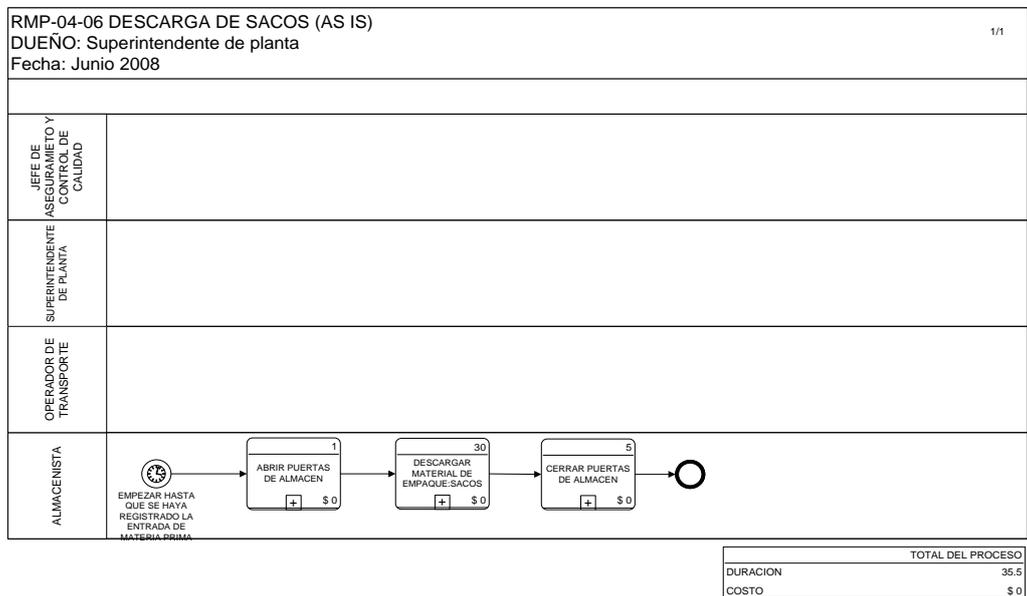


Figura F.60
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-06: “Descarga de: Sacos”.

Fuente: elaboración propia

En las figuras F.61 y F.62 se muestran los dos últimos subprocesos que se modelaron, con los códigos *RMP-04-07* y *RMP-04-08*. Respectivamente, se calcularon

para una duración de 1.5 y 5 minutos. Con estos dos subprocesos de segundo nivel termina el proceso de negocio RMP-04.

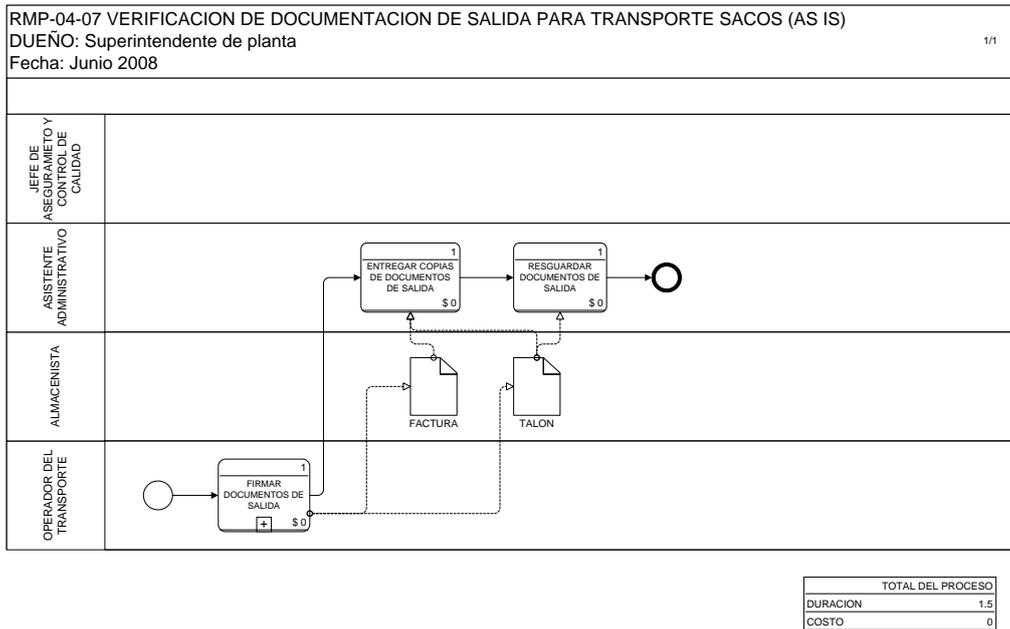


Figura F.61

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-07: “Verificación de Documentación de Salida para el Transporte de Sacos”.

Fuente: elaboración propia

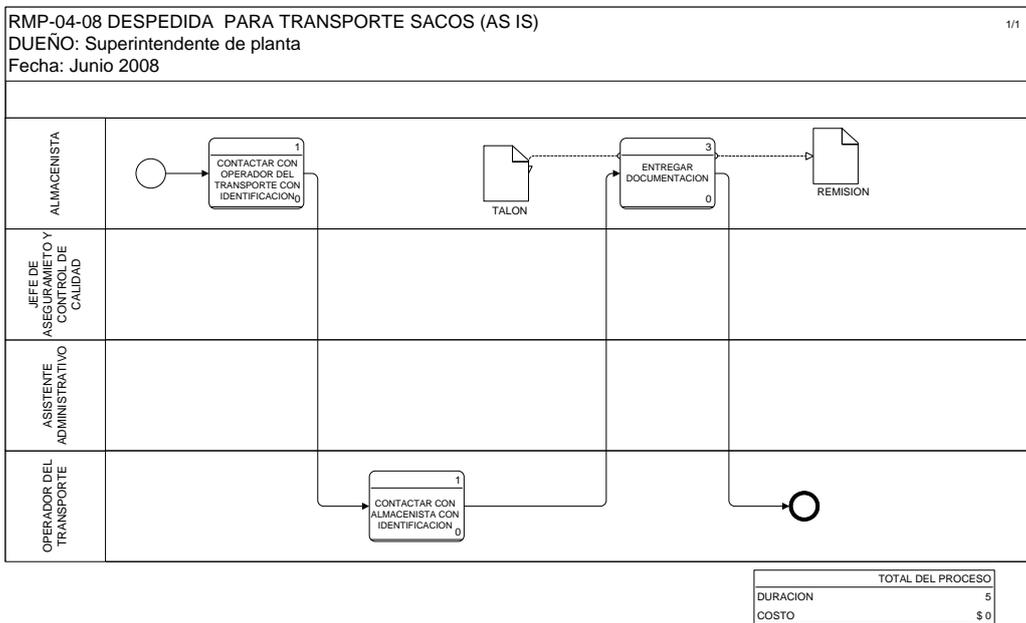


Figura F.62

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-04-08: “Despedida para Transporte de Sacos”.

Fuente: elaboración propia

El resultado del proceso de negocio *RMP-04* fue un *KPI de Bioseguridad* de 10, resultado de aplicar el análisis de riesgos. Además, una sumatoria total de 74.75 minutos de duración y no se estimó ningún gasto significativo de dinero.

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas en su totalidad los aspectos de *Bioseguridad* para la protección de una contaminación intencional en las actividades del proceso de recepción de sacos, solo se contemplan los tradicionales aspectos de *food safety*.
- Se considera inadecuado que el *almacenista* tomo las decisiones en cuestión a la aceptación o rechazo de los transportes bajo los criterios de sanidad, *calidad* e *inocuidad*. Se debería tomar en cuenta ampliar su capacitación para mejorar su capacidad de discernimiento.

F.5 Modelado del proceso de negocio RMP-05

Se compone de 12 actividades, donde algunas se detallaron en subprocesos de segundo nivel. Se modeló en 3 partes que se muestran en las figuras F.63, F.64 y F.65.

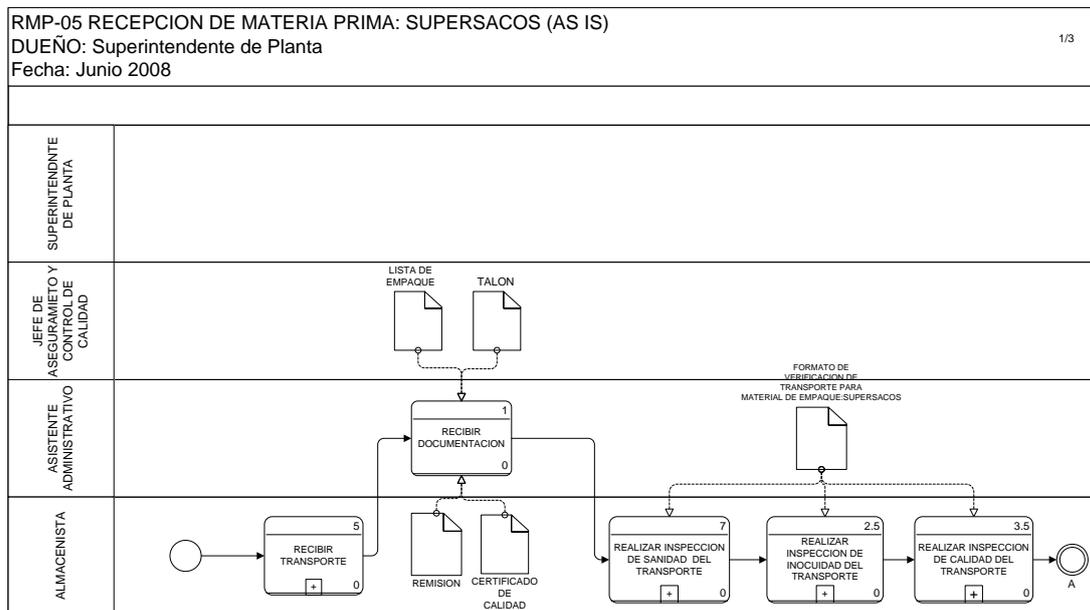


Figura F.63
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

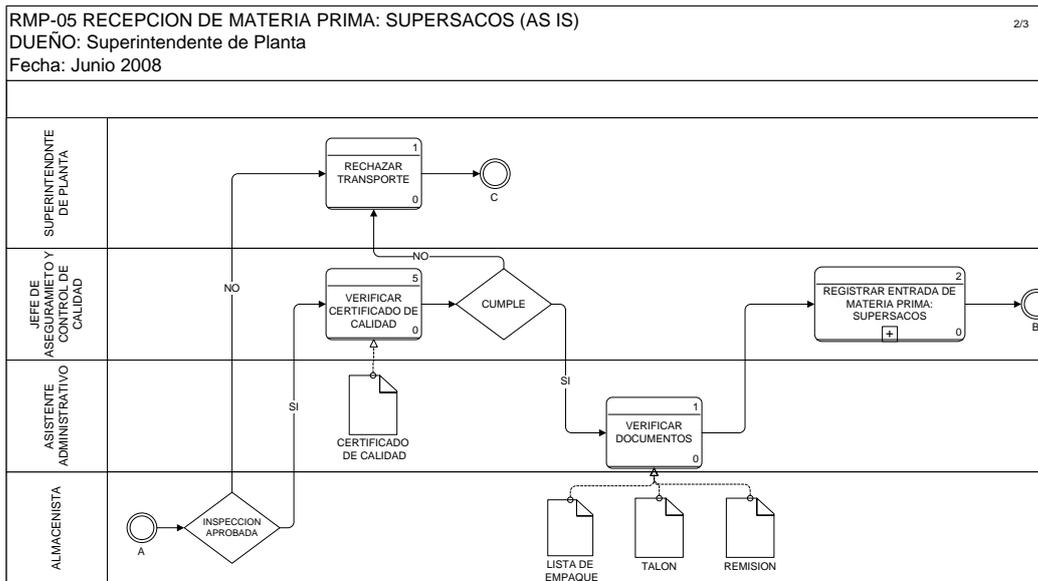
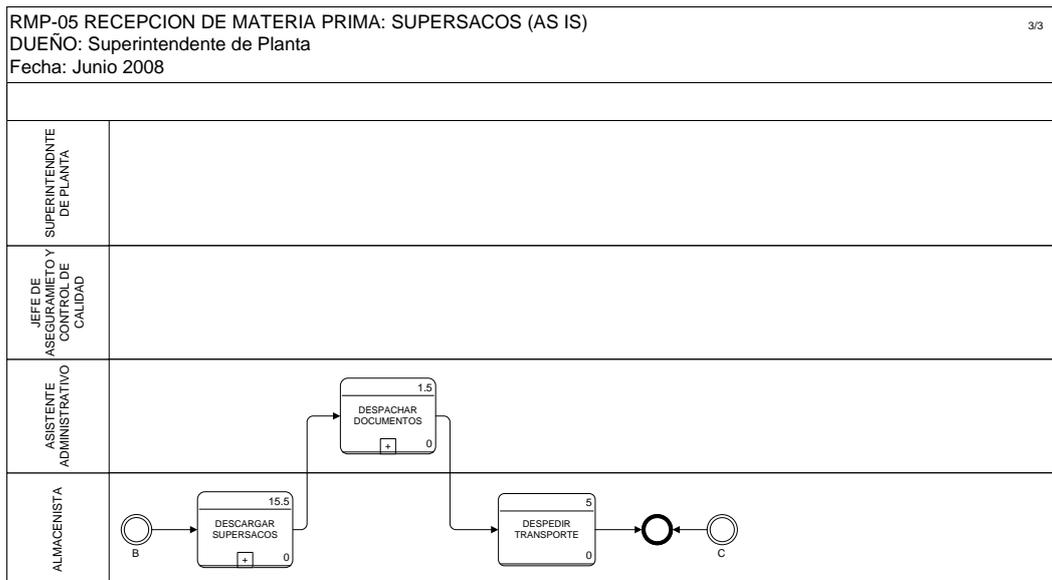


Figura F.64

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia



DURACION	50
COSTO	\$ 0
BIOSEGURIDAD	10

Figura F.65

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05: “Recepción de Materia Prima: Supersacos” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

El *almacenista*, el *asistente administrativo*, el *jefe de aseguramiento de calidad* y el *operador del transporte* fueron los principales actores. Existen algunas actividades del proceso de negocio RMP-05 que se representaron contraídas (representadas con el símbolo “+” en el bloque de actividades), ya que son subprocesos de negocios que se

pueden modelar a un nivel de detalle mayor (segundo o tercer nivel), por considerarse relevante para el análisis de la *vulnerabilidad* con respecto al *terrorismo alimentario* dentro de sus actividades (véase cuadro F.3).

Cuadro F.3
Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-05

Clave	Nombre del proceso	Áreas
RMP-05-01	Recepción para transporte de supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-02	Inspección de sanidad para transporte de supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-03	Inspección de inocuidad para el transporte de supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-04	Inspección de Calidad para el transporte de supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-05	Registro de entrada de materia prima: supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-06	Descarga de supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-07	Verificación de documentación de salida para el transporte de supersacos	Recepción de materia prima
RMP-05-08	Despedida de transporte de supersacos	Recepción de materia prima

Fuente: elaboración propia

Al subproceso de segundo nivel la recepción del transporte de supersacos se le asignó el código *RMP-05-01*. Se estimó con una duración de 5 minutos (véase figura F.66).

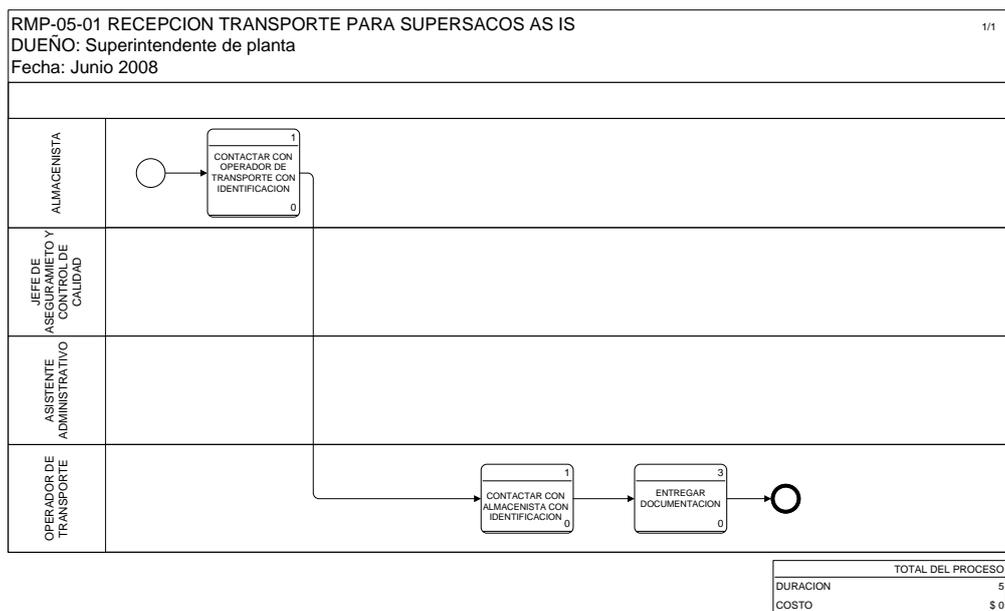


Figura F.66
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-01: “Recepción Transporte para Supersacos”.

Fuente: elaboración propia

En el diagrama RMP-05, muestra un flujo de actividades que se dirige hacia la *asistente administrativo*, que recibe la documentación que se muestra como un objeto de datos. Se modeló entonces la secuencia de inspecciones de sanidad, inocuidad y calidad realizadas por el almacenista, que se realizan en los subprocesos de negocios *RMP-05-02*, *RMP-05-03* y *RMP-05-04*, respectivamente.

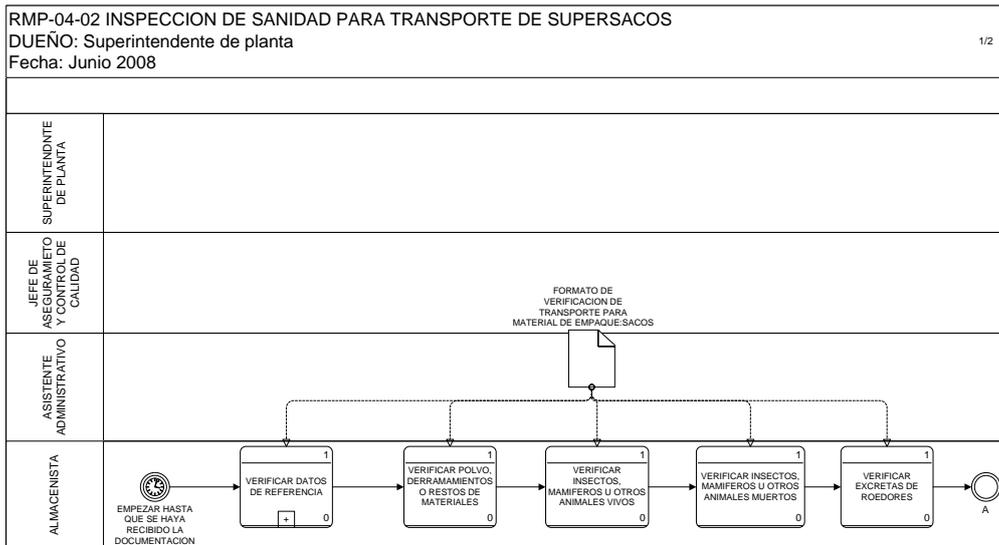


Figura F.67

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-02: “Inspección de Sanidad para Transporte para Supersacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

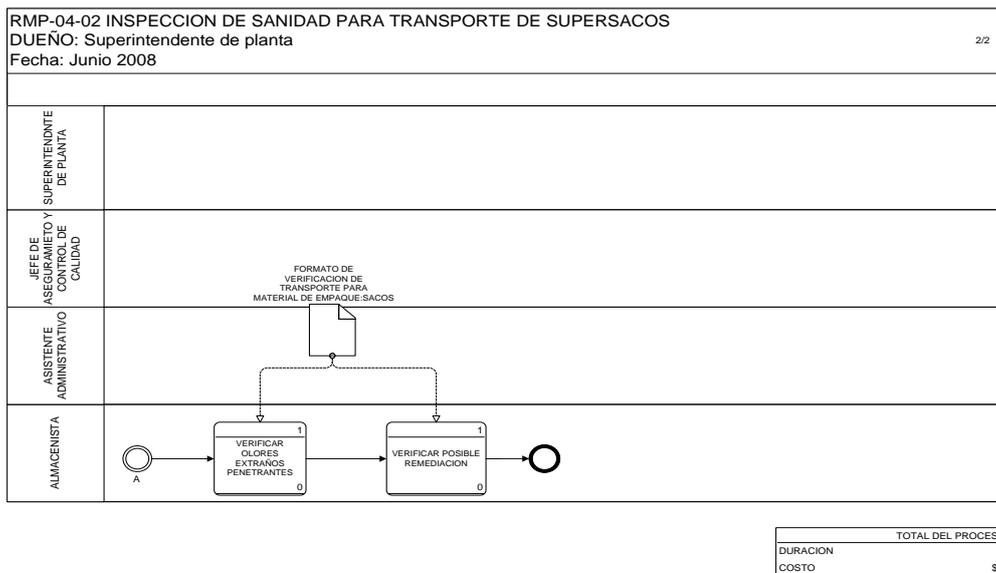


Figura F.68

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-02: “Inspección de Sanidad para Transporte para Supersacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El subproceso *RMP-05-02* consistió de 7 actividades de inspección que las realizó el almacenista, para verificar las condiciones de sanidad del transporte. Se observa que se simbolizó el formato de inspección como un objeto de datos. En las figuras F.67 y F.68 se observan las dos partes de este subproceso.

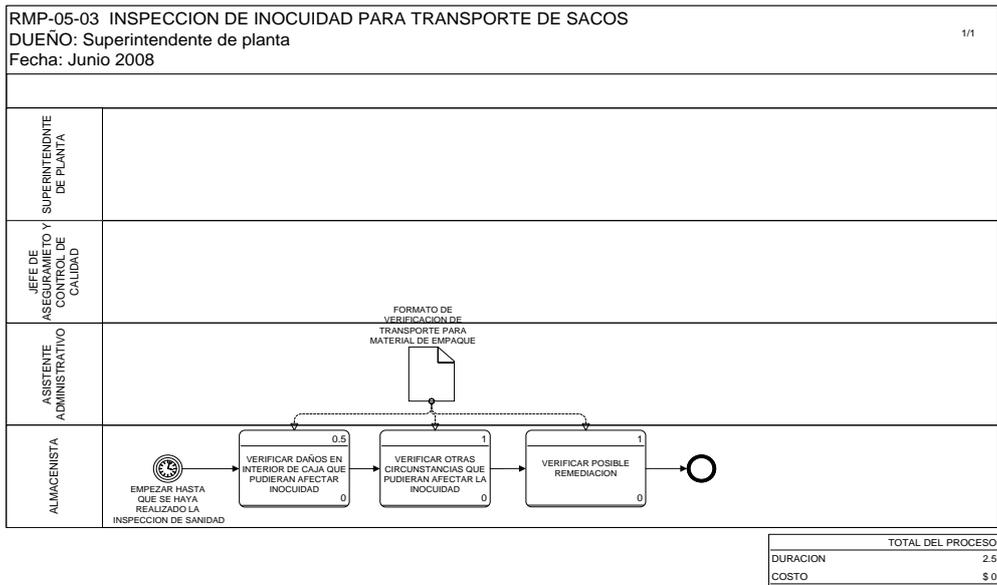


Figura F.69

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-03: “Inspección de Inocuidad para Transporte para Supersacos”.

Fuente: elaboración propia

A continuación se realizó el diagrama del subproceso codificado como *RMP-05-03*. El almacenista realiza la revisión de inocuidad del transporte. Se modelaron estas actividades en la figura F.69. El subproceso fue de una duración de 2.5 minutos.

Después se modeló la última verificación del transporte, referente a los aspectos de calidad. Se observa en la figura F.70 el subproceso *RMP-05-04* que está formado por 4 actividades de 3.5 *minutos* de duración.

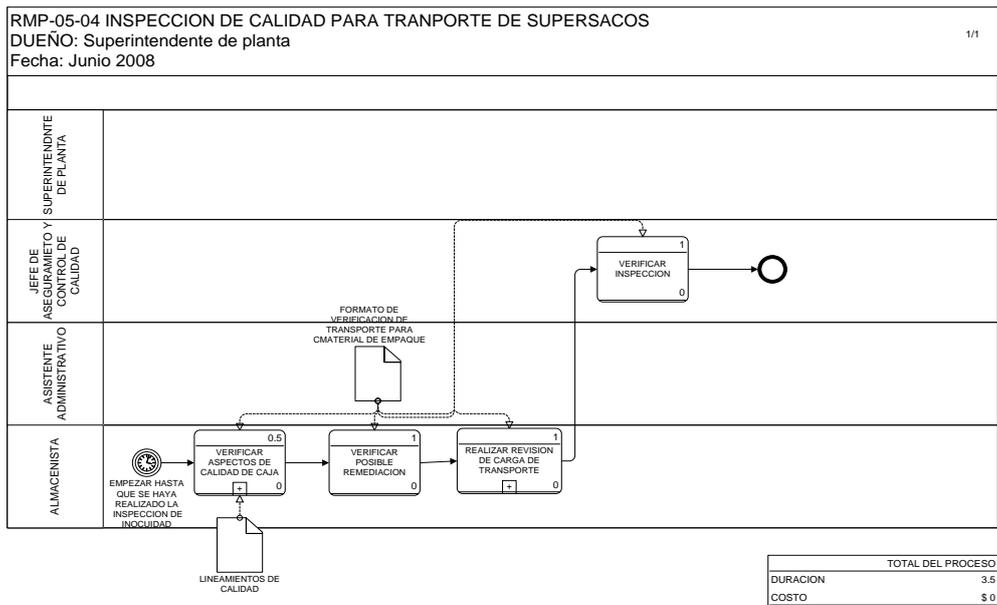


Figura F.70

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-04: “Inspección de Calidad para Transporte para Supersacos”.

Fuente: elaboración propia

Se presentó en el diagrama la actividad de decisión, que se simbolizó con una compuerta, realizada por *el almacenista* a partir del resultado de las inspecciones anteriores. En caso de que el resultado sea positivo, el *jefe de aseguramiento de calidad* verifica el *certificado de calidad*. En el modelo se registró con una duración de 5 minutos. A una compuerta se ejecuta la etapa de toma de decisiones para la aceptación o rechazo del transporte por parte del *jefe de aseguramiento de calidad*. Si la decisión es positiva, se sigue con la actividad de verificación de documentos, simbolizados por objetos de datos en el modelo.

Se registró la materia prima, como siguiente actividad. El subproceso que se modeló para esta actividad fue el *RMP-05-05*, que se muestra en las figuras F.71 y F.72.

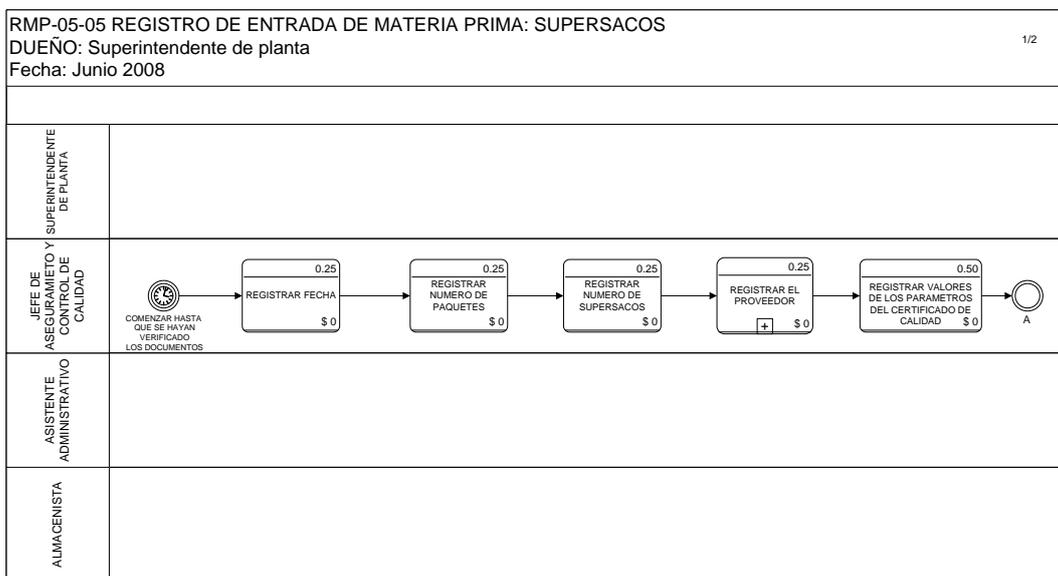


Figura F.71
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-05: “Registro de entrada de materia Prima: Supersacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

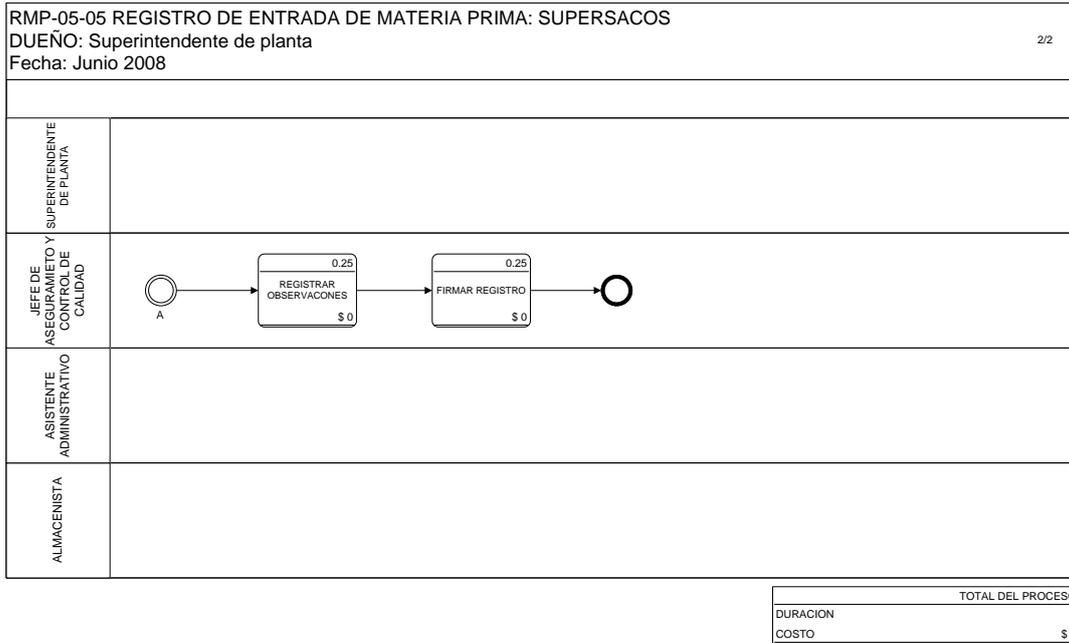


Figura F.72
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-05: “Registro de entrada de materia Prima: Supersacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

La descarga de supersacos se representó gráficamente en el subproceso *RMP-05-06*. Con una duración de *15.5 minutos*, se consideró una actividad a menos de la mitad del tiempo que la descarga de sacos, ya que el material esta empacado de manera más manejable.

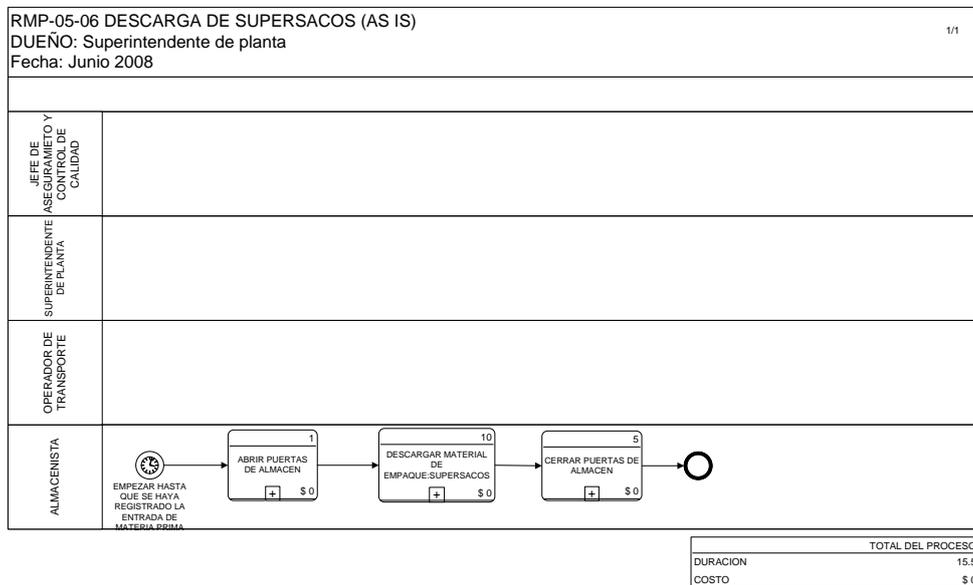


Figura F.73
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-06: “Descarga de Supersacos”.

Fuente: elaboración propia

En seguida se dibujó el subproceso colapsado “Verificación de Documentos para el Transporte de Supersacos” con el identificador *RMP-05-07*. El subproceso se conformó en tres actividades que tuvieron una duración de 1.5 minutos (véase figura F.74).

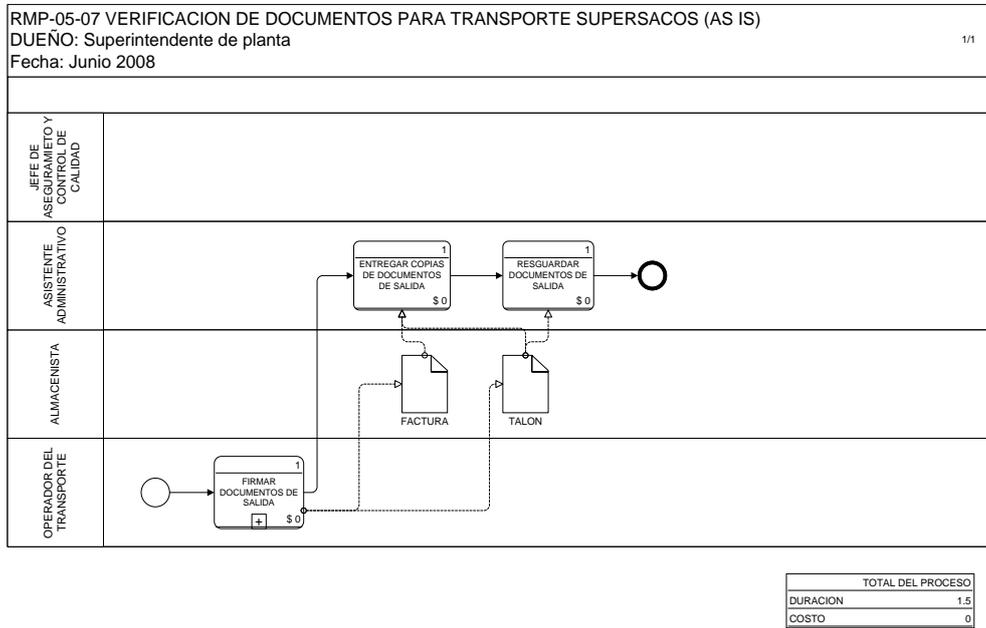


Figura F.74
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-07: “Despacho de Documentos para Transporte de Supersacos”.

Fuente: elaboración propia

El último subproceso colapsado, y último del proceso de negocio RMP-05, se muestra modelado en la figura F.75. El subproceso consumió 5 minutos de tiempo.

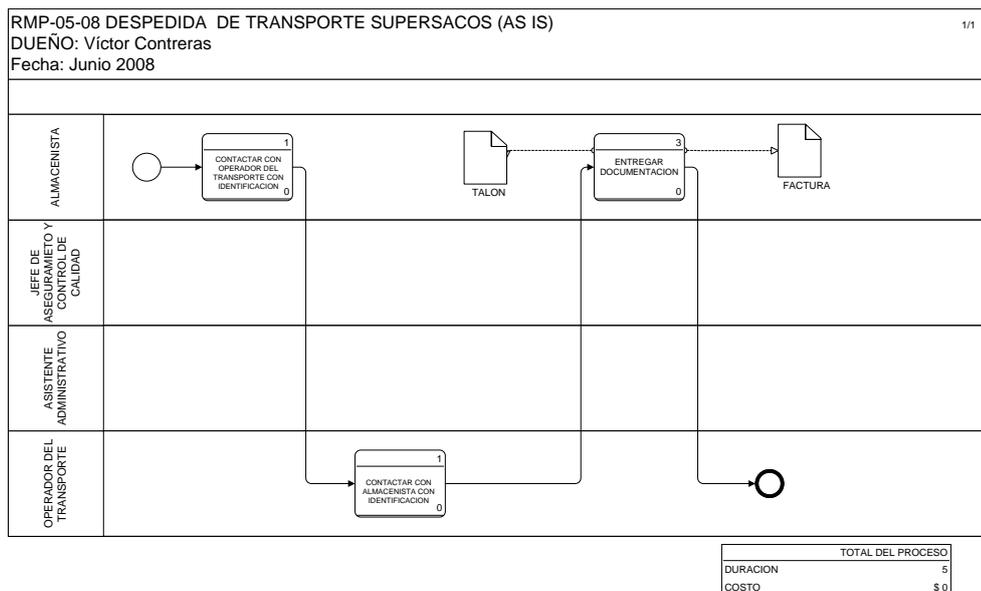


Figura F.75
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-05-08: “Despedida de Transporte Supersacos”.

Fuente: elaboración propia

En resumen, después del análisis de riesgos se obtuvo un *KPI de Bioseguridad* de 10. El resultado del proceso de negocio RMP-05 fue una sumatoria total de 50 minutos de duración y no se estimó ningún gasto significativo de dinero.

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas en su totalidad los aspectos de Bioseguridad para la protección de una contaminación intencional en las actividades del proceso de recepción de supersacos.
- La carga de trabajo del proceso de negocio la lleva el almacenista, incluida la toma de decisiones, que podría ser realizada por una persona de mayor nivel jerárquico, con una mayor autoridad y responsabilidad.

F.6 Modelado del proceso de negocio RMP-06

El proceso de negocio se modeló en 6 actividades, que las desarrollan 3 actores. Algunos subprocesos colapsados son representados (véase figura F.76).

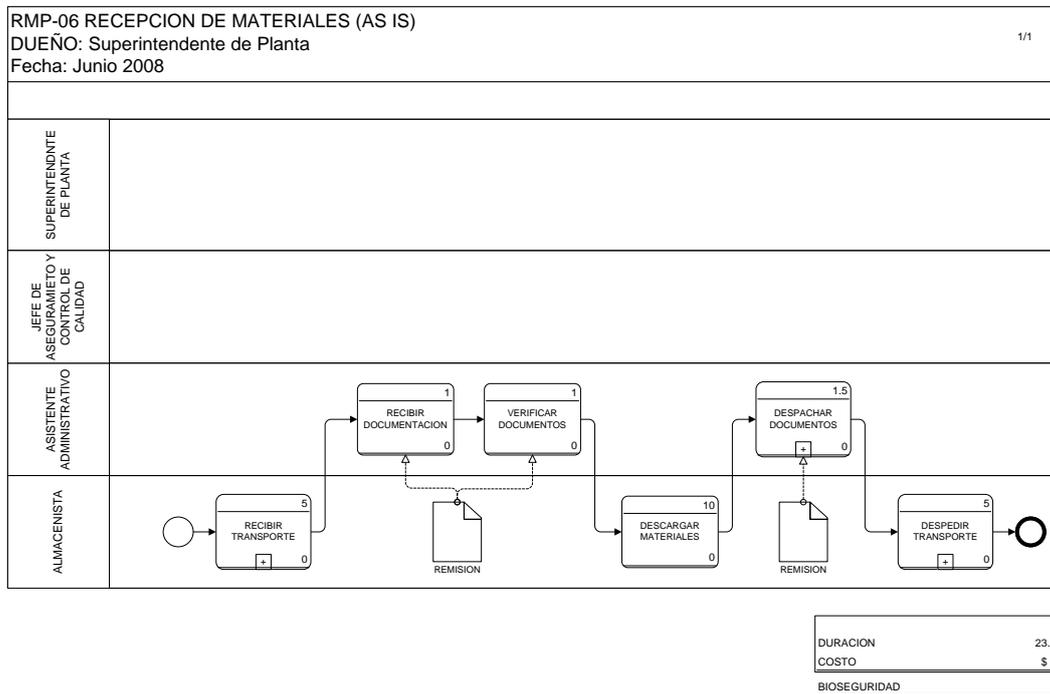


Figura F.76
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06: “Recepción de Materiales”.

Fuente: elaboración propia

Existen algunas actividades del proceso de negocio *RMP-06* que se representaron contraídas (representadas con el símbolo “+” en el bloque de actividades), ya que son subprocesos de negocios que se pueden modelar a un nivel de detalle mayor

(segundo o tercer nivel), por considerarse relevante para el análisis de posibles riesgos de terrorismo alimentario dentro de sus actividades (véase cuadro F.4).

Cuadro F.4
Subprocesos de negocio de la Bioseguridad modelados para RMP-06

Clave	Nombre del proceso	Áreas
RMP-06-01	Recepción de Transporte para Materiales	Recepción de materia prima
RMP-06-02	Despacho de documentos para Transporte de Materiales	Recepción de materia prima
RMP-06-03	Despedida de Transporte para Materiales	Recepción de materia prima

Fuente: elaboración propia

El subproceso representado por el codificador *RMP-06-01* describe la recepción del transporte de materiales. Se determinó una duración de 5 minutos para este subproceso.

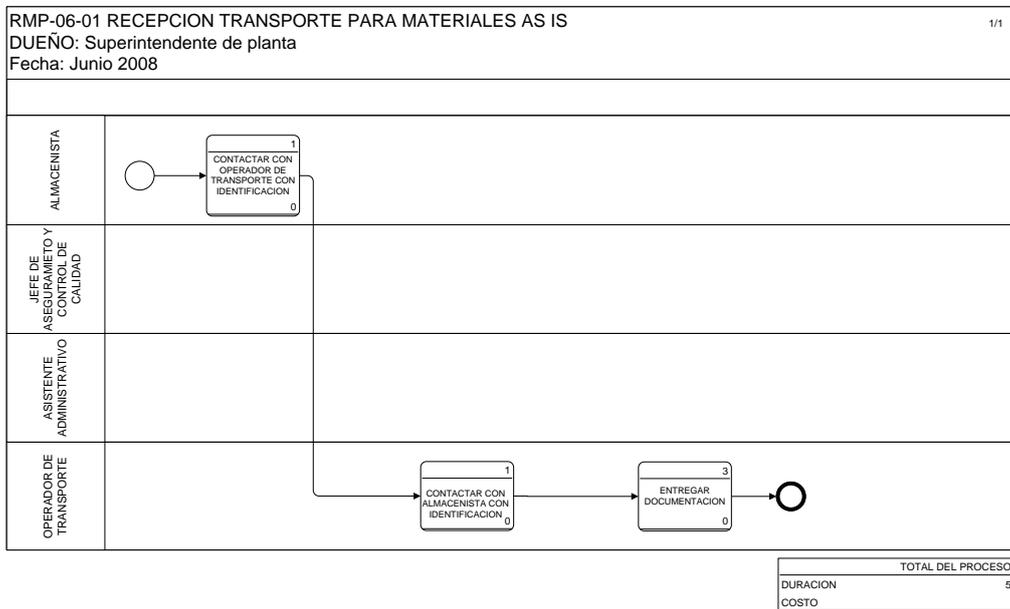


Figura F.77
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06-01: “Recepción de Transporte para Materiales”.

Fuente: elaboración propia

Después de la descarga de los materiales por parte del *almacenista*, en el flujo de trabajo se esquematizó las actividades de recepción y verificación de documentos por parte del asistente administrativo. Luego el modelo desplegó el subproceso de negocio *RMP-06-02* y el subproceso de negocio *RMP-06-03*, que corresponden a las actividades de despacho y despedida del proveedor (véase figuras F.78 y F.79). Cada uno de estos subprocesos tuvo una duración de 1.5 y 5 minutos respectivamente.

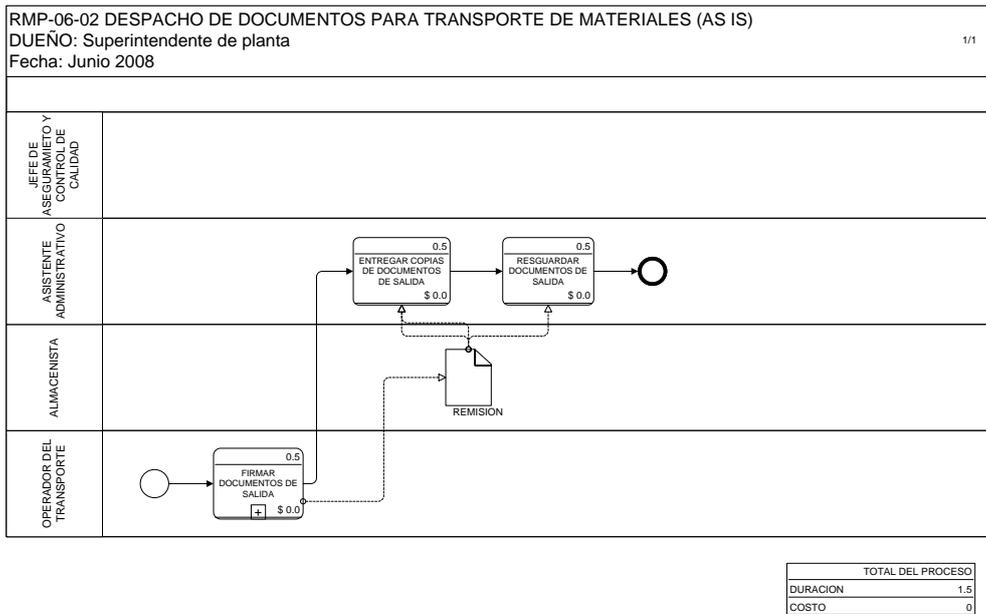


Figura F.78

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06-02: “Despacho de Documentos para Transporte de Materiales”.

Fuente: elaboración propia

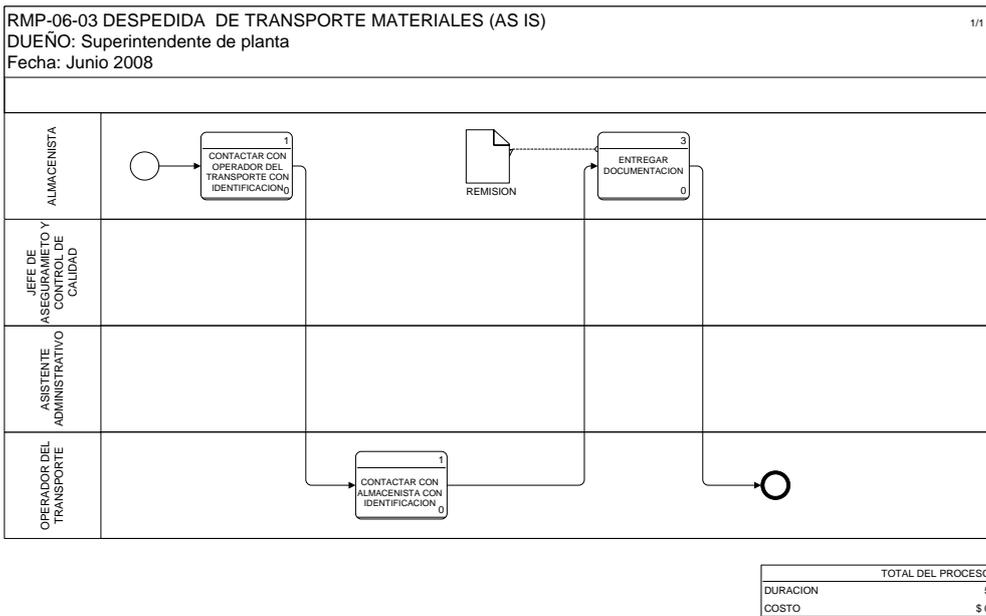


Figura F.79

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-06-03: “Despedida de Transporte para Materiales”.

Fuente: elaboración propia

El resultado del proceso de negocio *RMP-06* fue un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 4, clasificado como de *alto* riesgo. Esto es como consecuencia de la falta de un mecanismo de documentación y control del material recibido. Los otros parámetros de medición de interés fue la *duración*, con una sumatoria total de 23.5 minutos, y para el *coste* no se estimó ningún gasto significativo de dinero.

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas los aspectos de Bioseguridad para la protección de una contaminación intencional en las actividades del proceso de negocio para la recepción de materiales.
- El proceso de negocio se encuentra planteado de forma demasiado sencilla, donde se observan deficiencias en el control y documentación de las actividades. Esto se concluye al observar que se carece de inspecciones al material recibido bajo ningún criterio y la ausencia de la evidencia documentada del material recibido.

F.7 Modelado del proceso de negocio RMP-07

El modelo se presentó con el identificador *RMP-07* con el nombre “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco”. Se presenta en 2 partes en las figuras F.80 y F.81. Consta de 8 actividades secuenciadas.

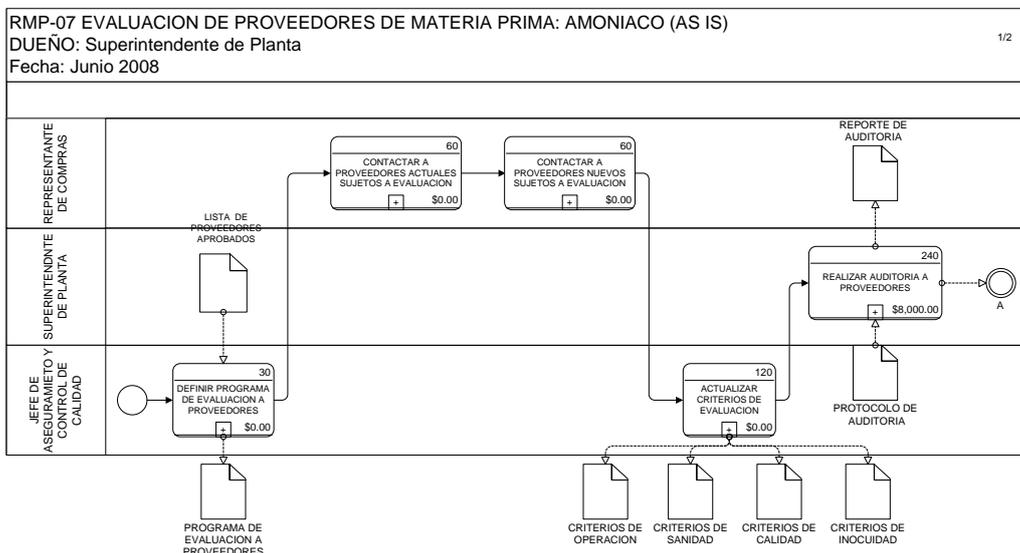


Figura F.80
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

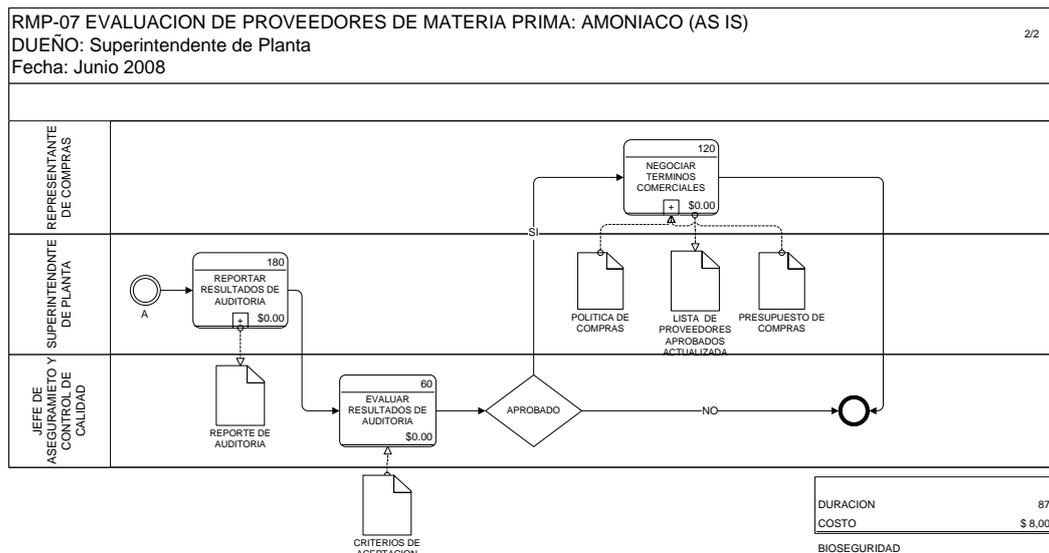


Figura F.81
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-07: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El resultado del KPI de Bioseguridad después de la evaluación de riesgos es 4. El valor tiene una clasificación de *alto*, ya que no se tiene asegurado que el proveedor este realizando medidas preventivas de contaminación intencional de sus materiales. La materia prima pudiera estar contaminada desde un inicio y si no existieran medios de detección del agente agresor existe la posibilidad de que pase desapercibido. En cuanto a los otros parámetros de medición de interés, el proceso de negocio *RMP-07* duró 870 minutos de duración y se estimó \$8,000 en gastos.

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas los aspectos de Bioseguridad en los criterios para la evaluación del proveedor.
- El proceso de negocio tiene tiempos muertos entre una actividad y otra. Algunas actividades consumen gran cantidad de tiempo en varios días.

F.8 Modelado del proceso de negocio RMP-08

El proceso de negocio se muestra en un diagrama con el identificador *RMP-08*. Se compuso de 2 partes, con 8 actividades, entradas y salidas (representadas con objetos de datos) y una etapa decisional. Se presenta en las figuras F.82 y F.83.

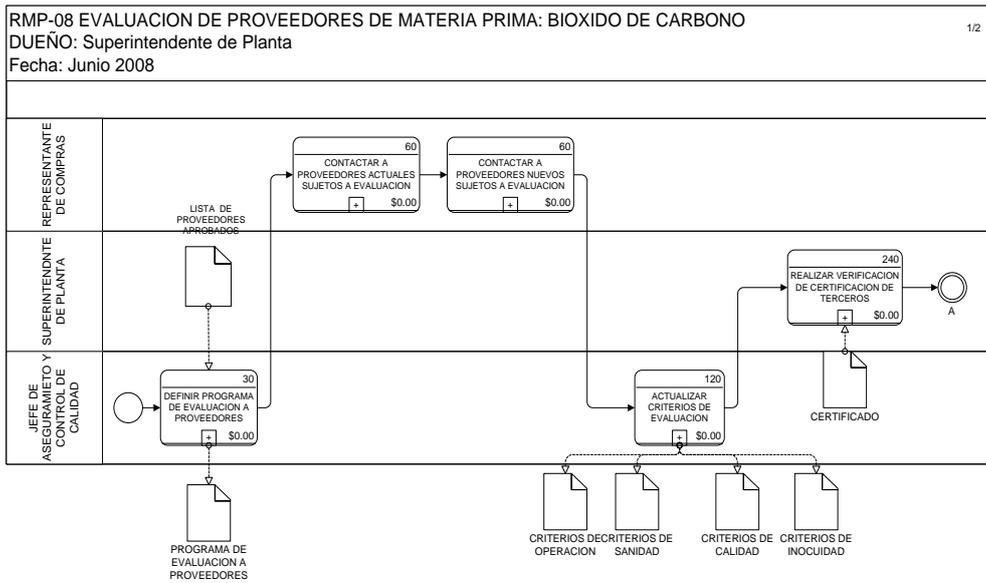


Figura F.82

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio presenta las mismas circunstancias de riesgos de contaminación intencional que el *RMP-07*, sin embargo, aminoradas ya que el único proveedor es una empresa filial a la empresa, la cual es el corporativo principal. La probabilidad disminuye por la fortaleza operativa de la empresa corporativa. El valor estimado para el *KPI de Bioseguridad* es 7. Los otros indicadores de interés del proceso de negocio mostraron una *duración de 720 minutos* y un *coste de \$0*.

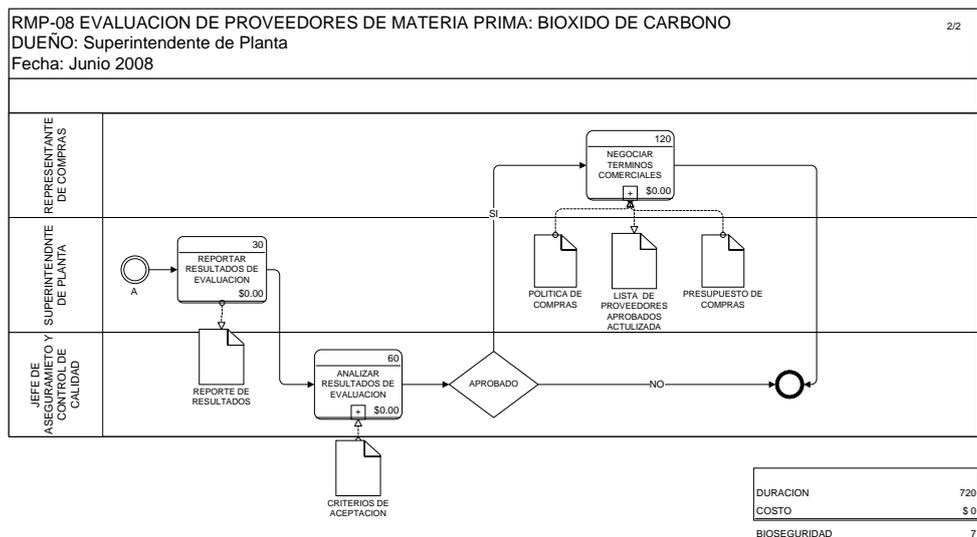


Figura F.83

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-08: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Bióxido de Carbono” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contemplados los aspectos de Bioseguridad en los criterios para la evaluación del proveedor.
- Se observa informalidad en la relación entre el proveedor y el productor, ya que no se tiene documentado los alcances, el precio, el volumen, etc. mediante un documento. La situación se da debido a que la empresa es una filial del proveedor. Sin embargo, en términos legales son dos empresas diferentes, por lo que esta falta de formalidad pudiera acarrear problemas.

F.9 Modelado del proceso de negocio RMP-09

El modelo del proceso de negocio se presenta en las figuras F.84 y F.85. Se conforma de 8 subprocesos y dos etapas en donde se toman decisiones. El proceso de negocio comprende algunos objetos de datos que se utilizaron como información para el análisis o evaluación de las actividades ejecutadas.

Después del análisis de riesgos, el proceso de negocio *RMP-09* presenta riesgos de terrorismo alimentario similares a lo presentado en los dos procesos de negocio anteriores. El resultado es un *KPI de Bioseguridad de 4* que se encuentra dentro de la categoría de *alto*. Las otras métricas de interés que se calcularon dan como resultado un proceso de negocio con una duración de *870 minutos* y un coste de *\$6,500*.

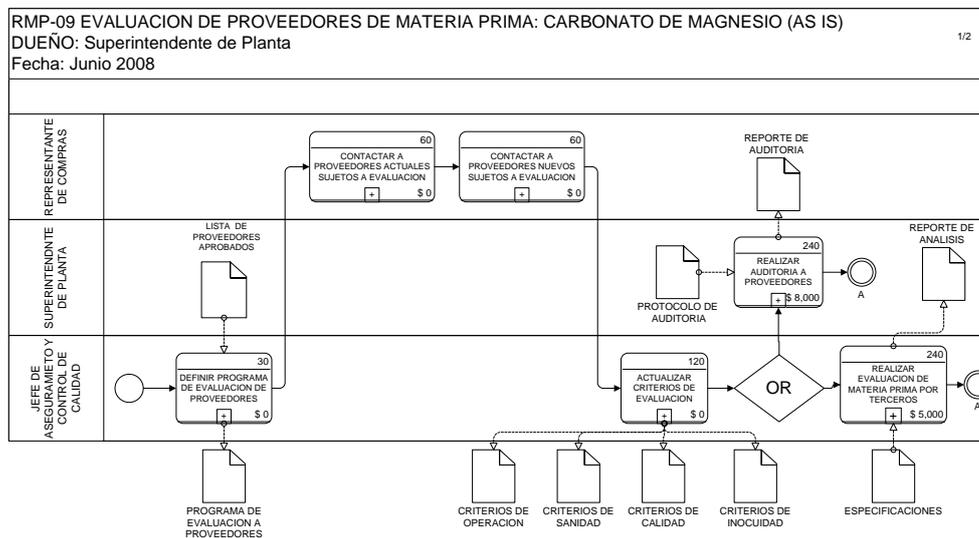


Figura F.84
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

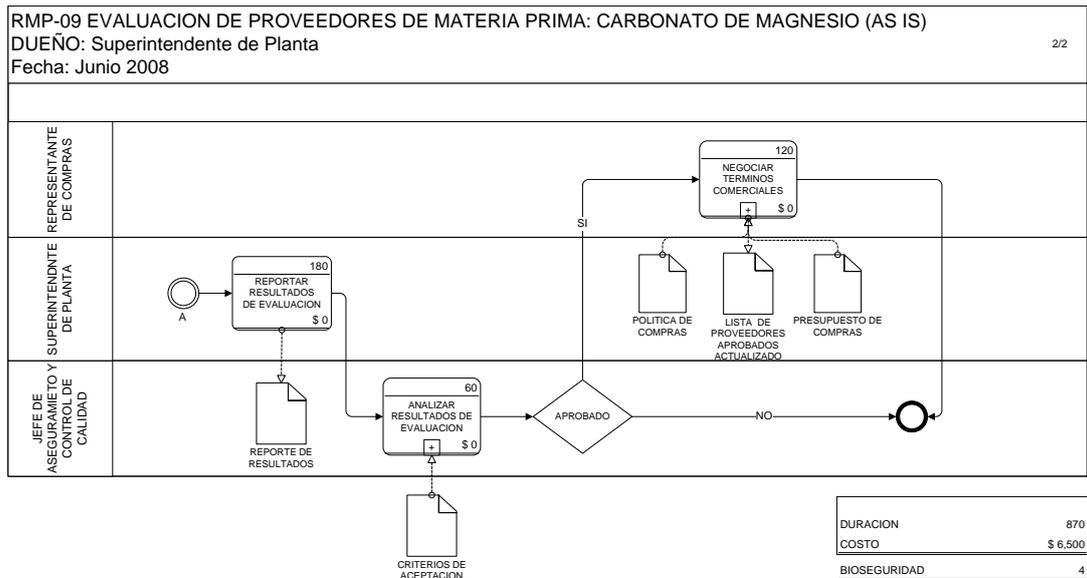


Figura F.85
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-09: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contemplados los aspectos de Bioseguridad en los criterios para la evaluación del proveedor. Esta es la razón principal del nivel alto de riesgo.
- El proceso de negocio es demasiado largo. El subprocesos de evaluación dependen de la velocidad del servicio del laboratorio de análisis y el tiempo de disposición del proveedor para la auditoría.
- Se observan tiempos muertos de días o semanas entre algunos subprocesos

F.10 Modelado del proceso de negocio RMP-10

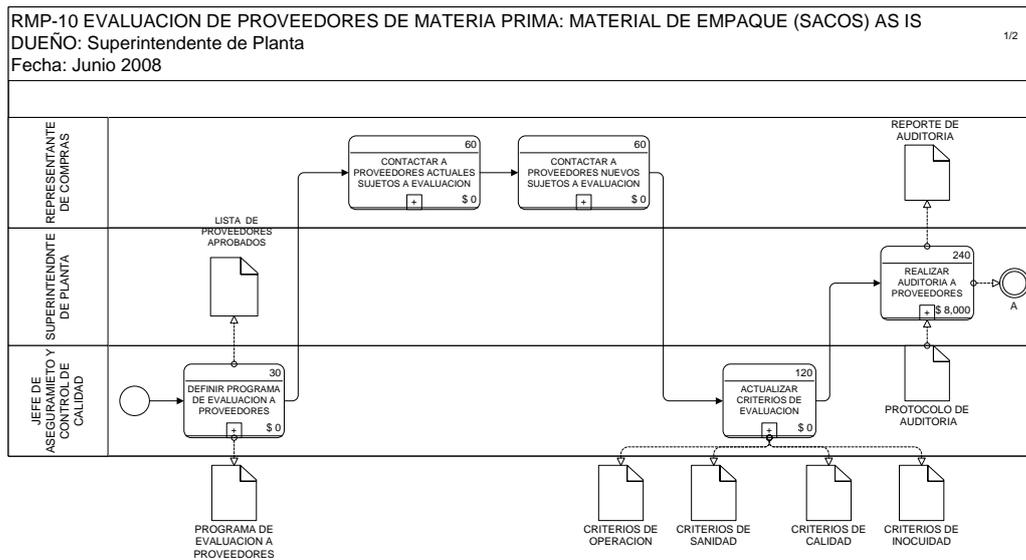


Figura F.86
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

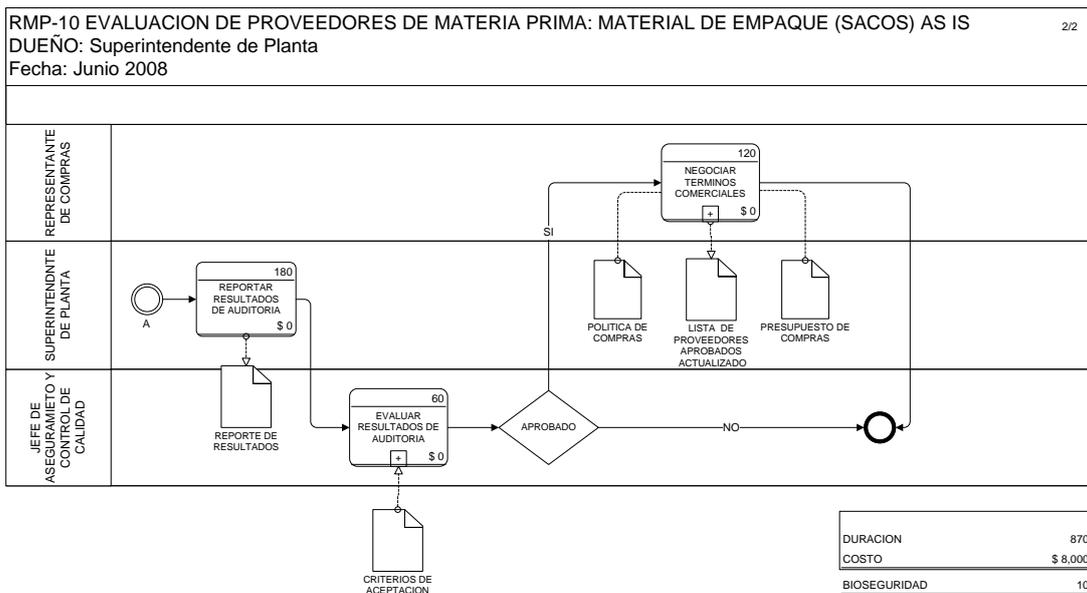


Figura F.87
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-10: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se representó el proceso de negocio con el diagrama de la secuencia de actividades que se presentan en las figuras F.86 y F.87. Aunque se observaron riesgos de *terrorismo alimentario* similares a los tres procesos de negocio anteriores, la exposición es mucho menor por el tipo de proceso de fabricación. El *KPI de Bioseguridad* resultó de 10 en la categoría de un nivel de riesgo *medio*. Se observó

también que el proceso de negoció *RMP-10* tuvo una duración *870 minutos* de y un coste de *\$8,000*. Los problemas o áreas de oportunidad consideradas son:

- No se tienen contempladas los aspectos de Bioseguridad en los criterios para la evaluación del proveedor.
- El proceso de negocio tiene tiempos muertos entre una actividad y otra. Algunas actividades consumen gran cantidad de tiempo en varios días.

F.11 Modelado del proceso de negocio RMP-11

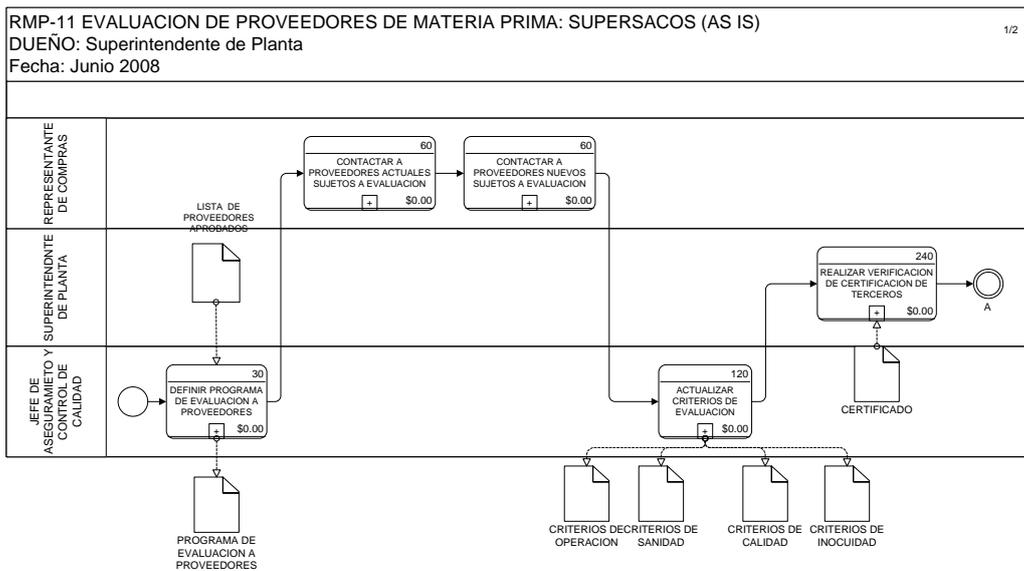


Figura F.88
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

Se modeló el proceso de negocio en 8 actividades que se tomar como subprocesos. Se consideraron como las anteriores evaluaciones algunos objetos de datos que se consideraron entradas o salidas del proceso de negocio. Se muestra el modelo en las figuras F.88 y F.89. El *KPI de Bioseguridad* se estima en un valor *10*, en la categoría media de nivel de riesgo, muy similar al proceso de negocio anterior. El tiempo de duración se estimó en *720 minutos* y no se estimó coste.

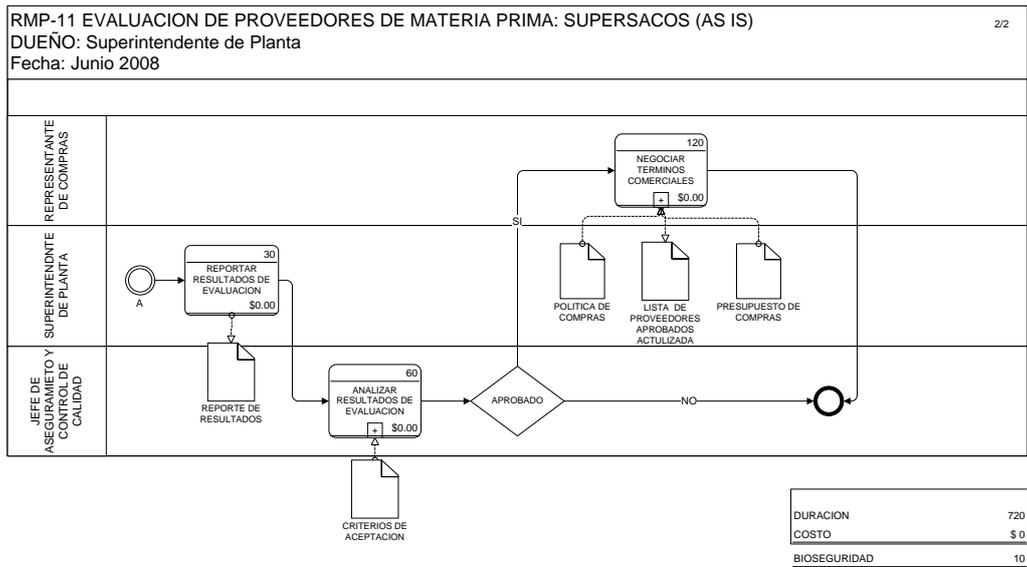


Figura F.89
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-11: “Evaluación de Proveedores de Materia Prima: Supersacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Las siguientes áreas de oportunidad se dedujeron:

- No se tienen contempladas los aspectos de Bioseguridad en los criterios para la evaluación del proveedor. Igual que los anteriores procesos de negocios ocasiona la elevación del nivel de riesgo de terrorismo alimentario.
- El proceso de negocio es demasiado largo. A pesar que la ejecución de la actividad de evaluación efectiva es muy rápida, se observan tiempos muertos entre los subprocessos anteriores y posteriores.

F.12 Modelado del proceso de negocio RMP-12

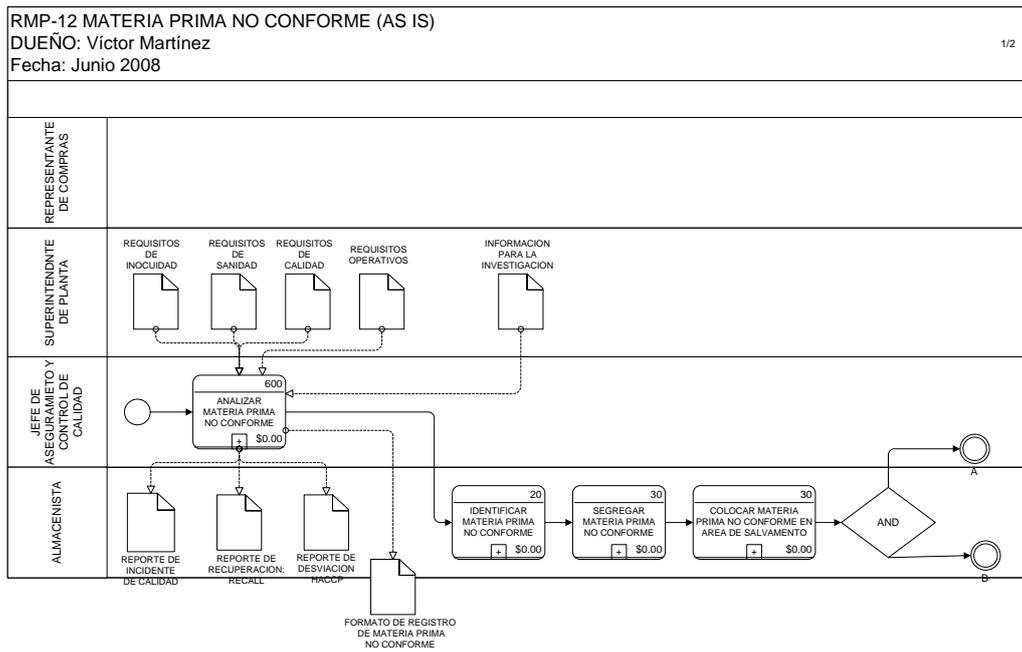


Figura F.90

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-12: “Gestión de Materia Prima No Conforme” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio se conforma de un modelo que muestra 7 subprocesos colapsados (véase figuras F.90 y F.91). El *equipo de Bioseguridad* estima el *KPI de Bioseguridad* en 10 para el proceso de negocio RMP-12. Una gran variedad de objetos de datos se encuentran englobados para el proceso de investigación de las anomalías encontradas en las materias primas. Los tiempos y los costes se estimaron de acuerdo al historial de tipo de eventos acontecidos y su grado de impacto. La duración del proceso de negocio se estimó de 1370 minutos. Respecto al coste, se ha considerado que todas las actividades preventivas de inspección y manejo de la materia prima no conforme se realizan sin ningún coste, ya que es trasladado a los proveedores.

Se encontraron estas áreas de oportunidad:

- Para el análisis de los criterios de la materia prima no se toma en cuenta ningún aspecto de Bioseguridad. El riesgo de contaminación intencional aumenta por no tomar en cuenta los criterios de Bioseguridad en el manejo de producto no conforme.
- Le investigación y el tratamiento de la materia prima no conforme implica un tiempo muy largo.

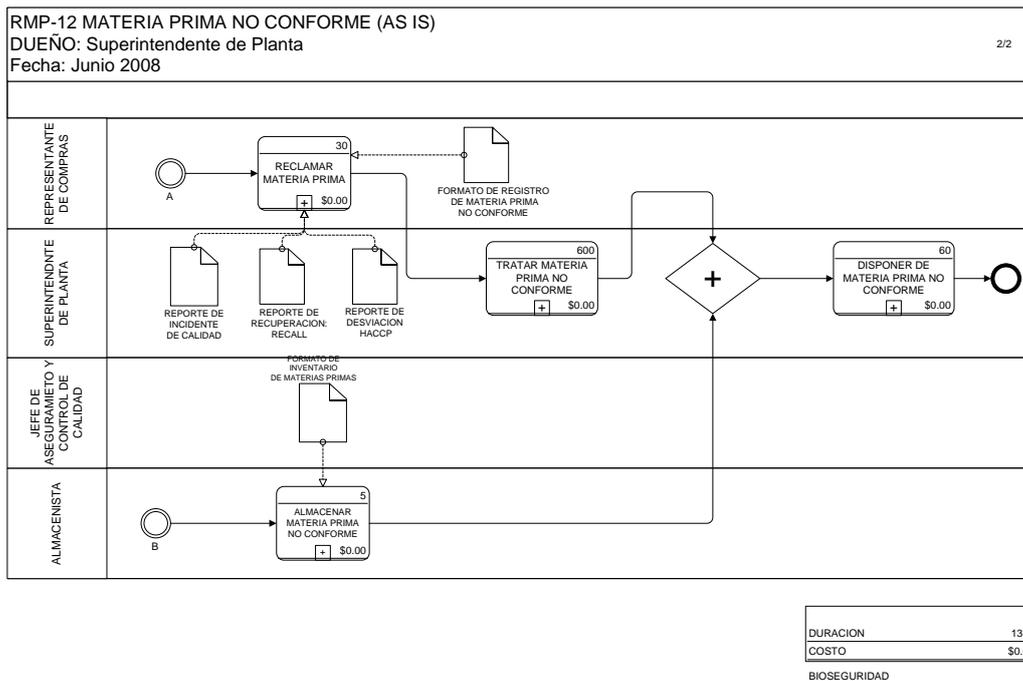


Figura F.91

Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-12: “Gestión de Materia Prima No Conforme” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

F.13 Modelado del proceso de negocio RMP-13

El proceso de negocio se modelo en 5 subprocesos (véase figura F.92). El análisis de riesgos para el proceso de negocios reflejó un *KPI de Bioseguridad* de 11, que abarca un nivel medio de terrorismo alimentario. Aunque el riesgo es similar al proceso de negocio anterior, es menos probable que un agresor utilice algún material que se le ha dado este tratamiento, sobre todo si el agresor es alguien ajeno a la empresa. La duración del proceso de negocio se estimó del historial de anomalías de este tipo en los 3 últimos años. El coste de cualquier problema de los materiales se transfirió al proveedor. Para los parámetros complementarios de interés se consideraron 40 minutos de *duración* y el *coste* en \$0. Se encontraron estas áreas de oportunidad:

- Para el análisis del material no conforme se hace en términos de utilidad. No se consideran los criterios de introducción de algún riesgo de contaminación intencional del producto a través de los materiales declarados no conformes.
- El manejo del material no conforme no se tiene formalizado en procedimientos documentados.

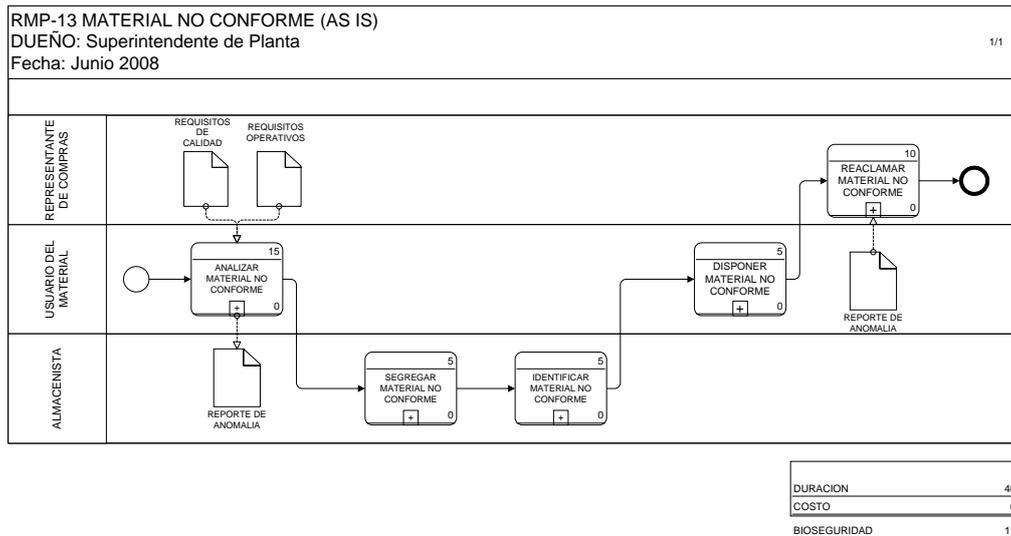


Figura F.92
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-13: “Gestión de Material No Conforme”.

Fuente: elaboración propia

F.14 Modelado del proceso de negocio RMP-14

El modelo se dibujó en la figura F.93 tiene solo 2 bloques de subprocesos, con algunos objetos de datos. El riesgo de *terrorismo alimentario* del tratamiento del servicio no conforme se considera al evaluar el grado de satisfacción del servicio. No se toman en cuenta las actividades o circunstancias que pudieran derivar en una *contaminación intencional* y tampoco se tiene un procedimiento formalizado. Se considera para el proceso de negocio RMP-14 un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 11, al mismo nivel de Bioseguridad que el proceso analizado con anterioridad. Para los parámetros complementarios de interés se consideraron 25 minutos de *duración* y el *coste* en \$0. Las deficiencias que se encontraron fueron:

- No se toma en cuenta los aspectos de Bioseguridad como un criterio de análisis del servicio no conforme, situación que involucra un riesgo al no utilizar criterios en este aspecto.
- No se tienen procedimientos documentados para el manejo del servicio no conforme de manera formal.

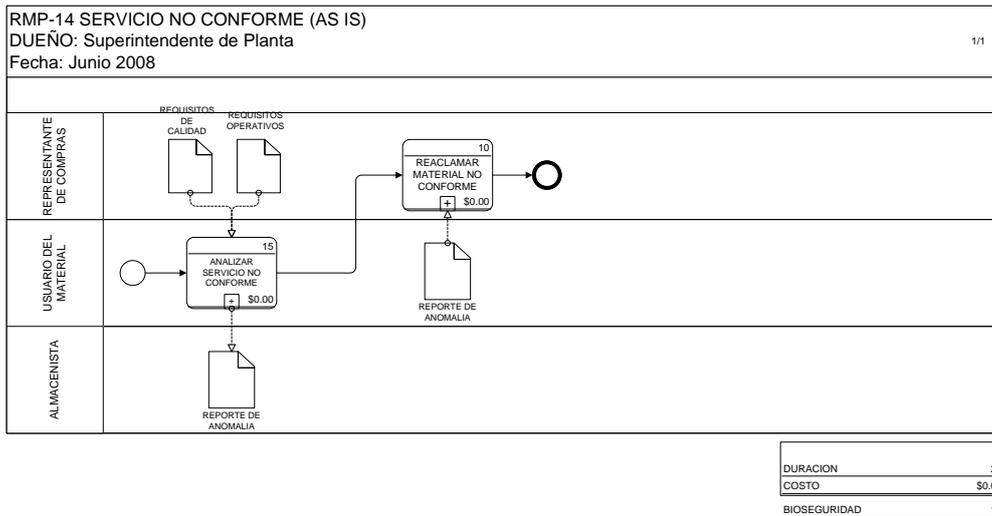


Figura F.93
Modelo AS IS de proceso de negocio RMP-14: “Gestión de Servicio No Conforme”.

Fuente: elaboración propia

F.15 Modelado del proceso de negocio APT-01

El modelo se conformó de un diagrama con 5 subprocesos, las cuales se muestran en las figuras F.94 y F.95. Se presentaron algunas compuertas para representan la división del flujo de actividades. El proceso de negocio se identificó como *APT-01* y se realiza dentro de los límites físicos del área de almacenaje. Ya que el proceso de negocio es repetitivo en su fase de inspección del producto terminado, se tomo una base de cálculo de un día para estimar sus parámetros de medición.

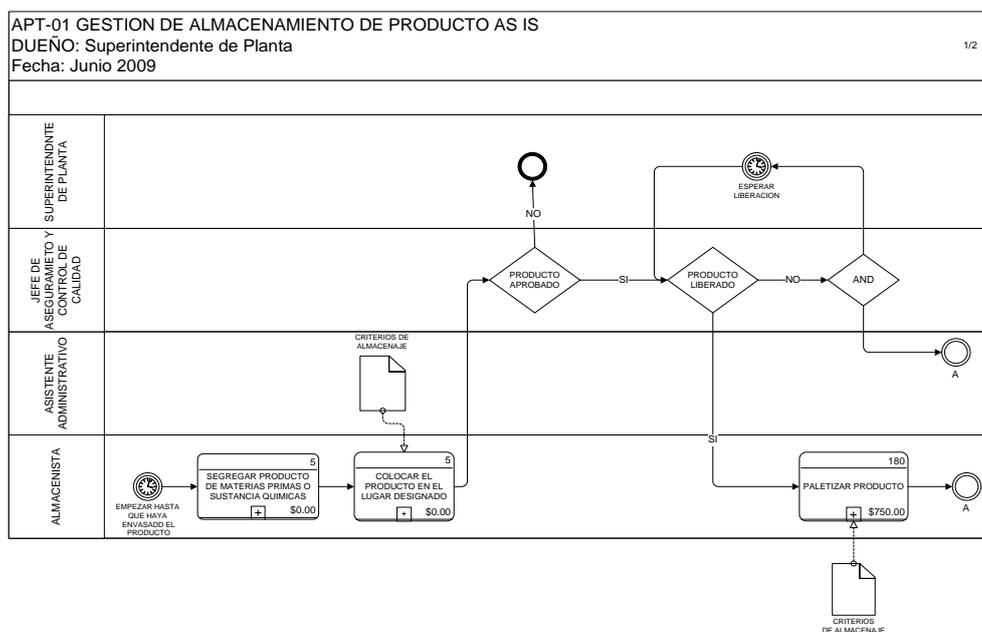


Figura F.94
Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

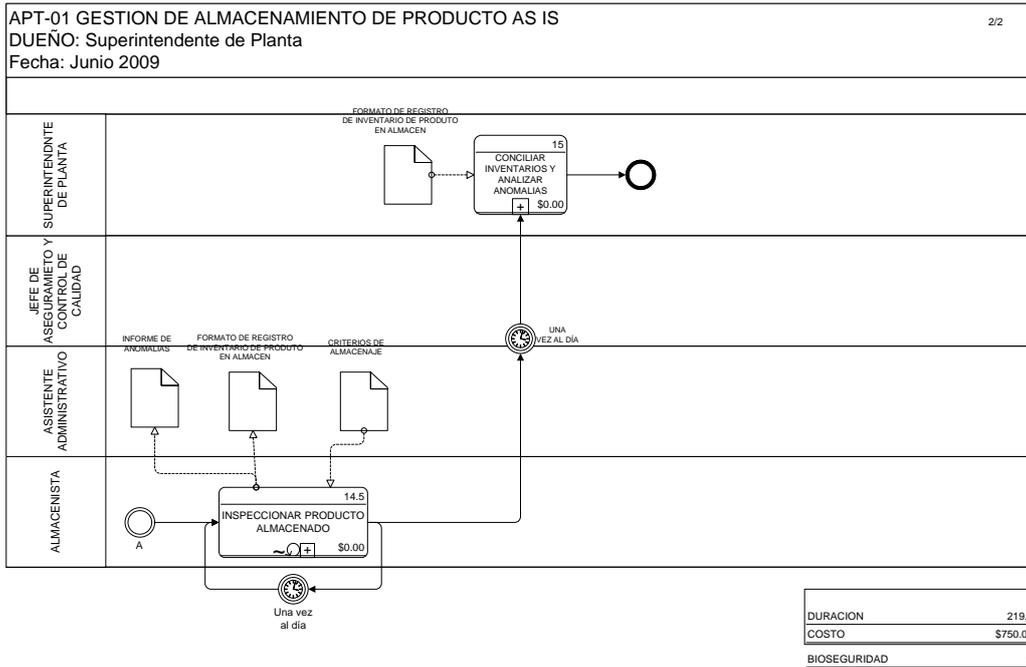


Figura F.95

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se representó el diagrama del subproceso APT-01-01 para la inspección de producto en almacén, ya que se consideró de interés para la investigación (véase figuras F.96 y F.97).

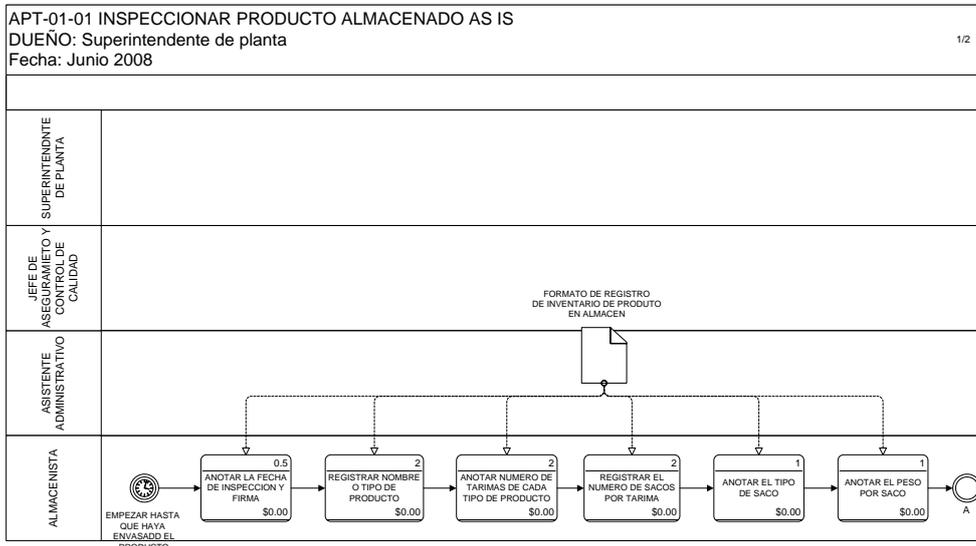


Figura F.96

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01: “Gestión de Almacenamiento de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

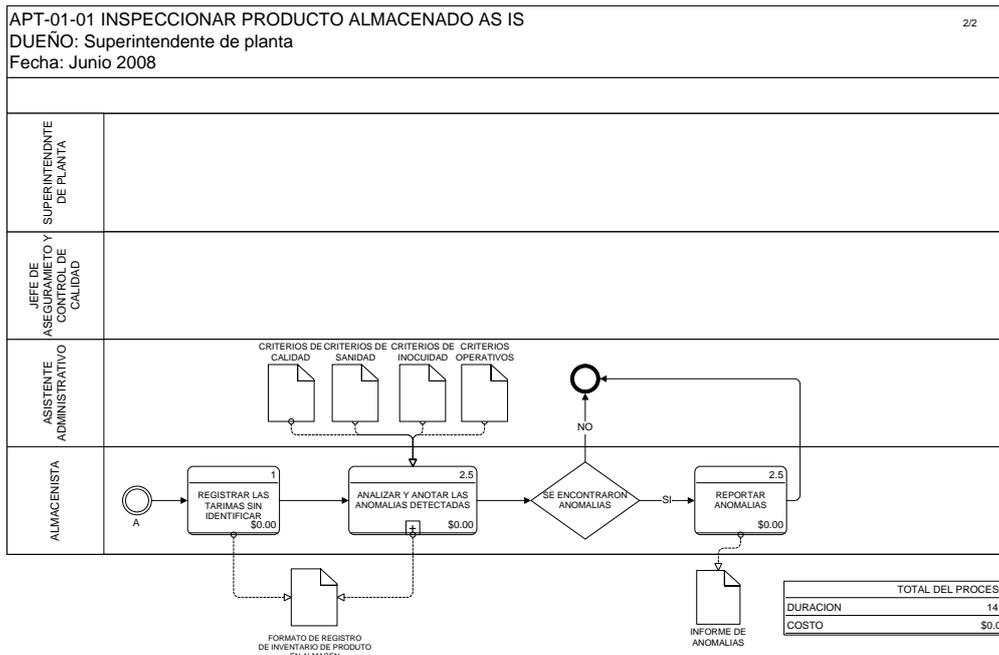


Figura F.97

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-01-01: “Inspección de Producto Almacenado” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El análisis de riesgos del proceso de negocio *APT-01* revela la falta de actividades para detectar situaciones sospechosas que pudieran ser indicativos de terrorismo alimentario. El *KPI de Bioseguridad* se ha evaluado en 9, dentro de una categoría de un nivel moderado de peligro. El subproceso *APT-01-01* se define con una *duración* de 14.5 minutos y un *coste* de \$0 y el total del proceso de negocio *APT-01* resultó con una *duración* de 219.5 minutos y un *coste* de \$750. Las áreas de oportunidad que se presentaron fueron:

- La *Bioseguridad* no es un aspecto a tenerse en cuenta en los criterios de almacenaje
- El personal asignado es escaso.
- El tiempo empleado en las operaciones no es el adecuado, por las condiciones físicas del piso del almacén.
- El control de inventarios es deficiente. Falta un control formalizado del producto.

F.16 Modelado del proceso de negocio APT-02

Para la gestión del almacenamiento de la materia prima se presentan dos casos; el primero es un modelo actual para la materia prima a granel (véase la figura F.98), que abarca la gestión del almacenamiento de amoníaco, con la representación de un subproceso expandido que presenta la inspección de la materia prima. Dentro de este

subproceso aparece 3 subprocesos más de segundo nivel, simbolizados por bloques de actividad. Además aparecen algunos objetos de datos y conectores de tiempo.

El *KPI de Bioseguridad* para este proceso de negocio *APT-02-01* se estimó en 9 en una categoría de mediana peligrosidad de contaminación intencional. El proceso de negocio se estimó con una *duración* de 35 minutos y un *coste* de \$0.

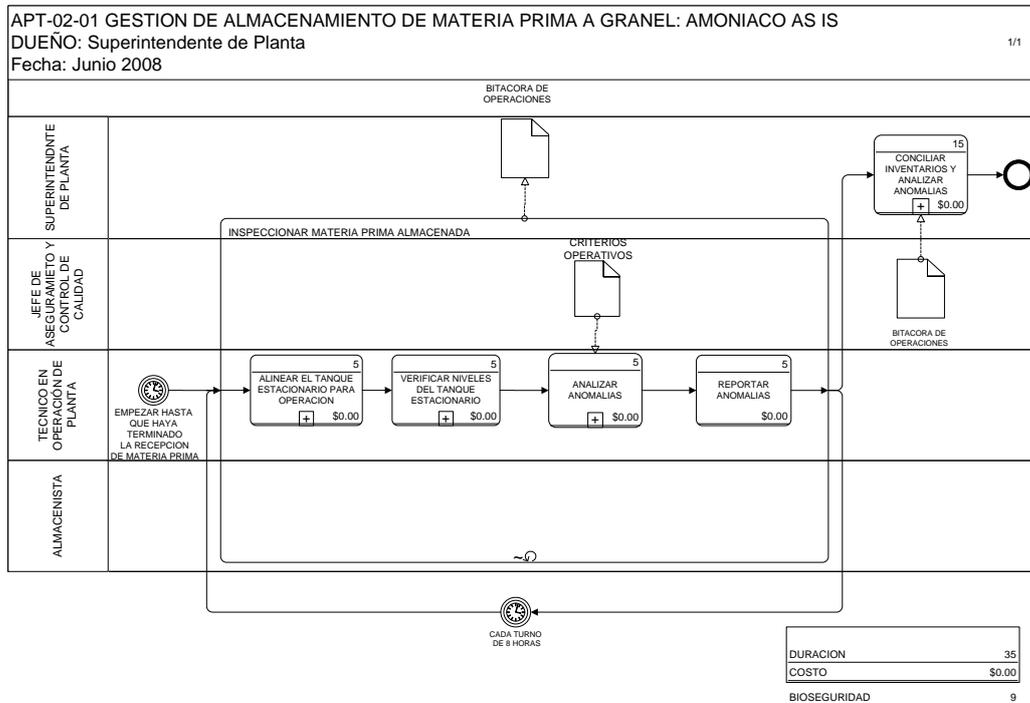


Figura F.98

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-02-01: “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima a Granel: Amoniaco”.

Fuente: elaboración propia

En el segundo caso, para la gestión de almacenamiento para la materia prima envasada se realizó el diagrama del modelo AS IS del proceso de negocio *APT-02-02*, que se muestra en 2 partes en las figuras F.99 y F.100. El diagrama refleja algunos objetos de datos relacionados con los subprocesos representados.

El análisis de riesgos determinó un *KPI de Bioseguridad* de 10, conforme al riesgo de *terrorismo alimentario* presentado en el proceso de negocio *APT-02-02*. Se calculó una *duración* de 45 minutos y no se consideró ningún coste.

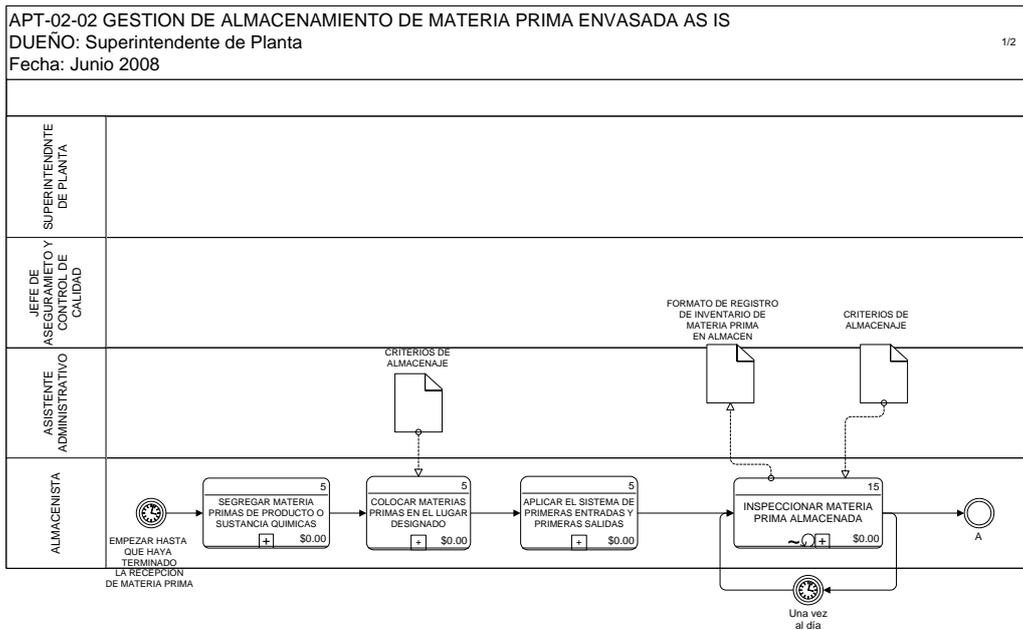


Figura F.99

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-02-02: “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

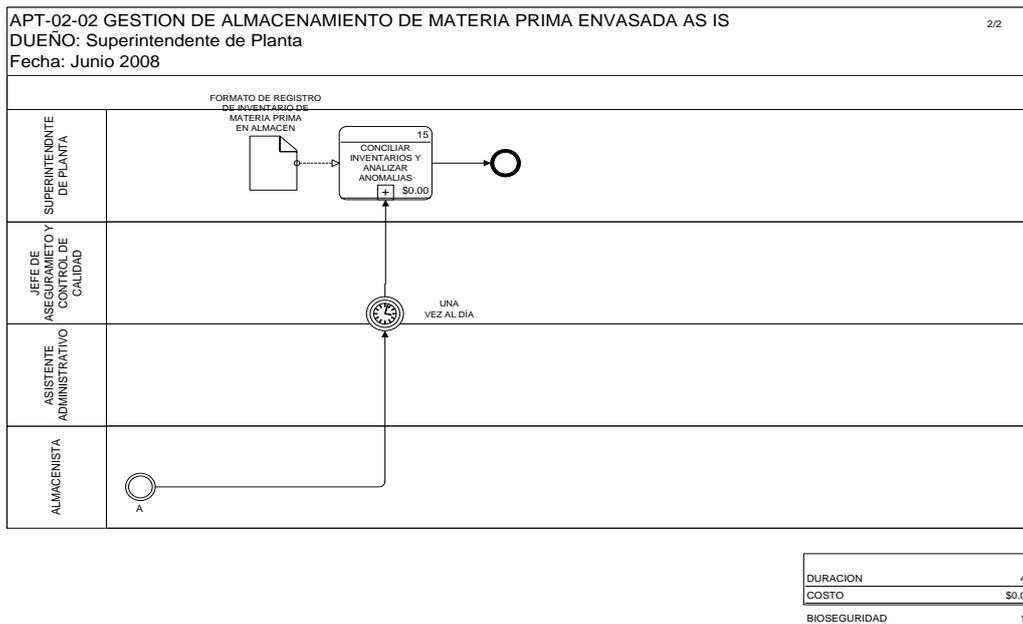


Figura F.100

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-02-02: “Gestión de Almacenamiento de Materia Prima Envasada” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Los procesos de negocio APT-02 manifiestan las siguientes áreas de oportunidad:

- La *Bioseguridad* no es un aspecto a tomarse en cuenta en los criterios de almacenaje. Se razona que esta falta de cuidado es lo que intensifica el riesgo de terrorismo alimentario.
- Falta de control de inventarios de materia prima, ya que no se encuentra bien establecido una conciliación de los datos en un único registro y su actualización.
- Deficiente control de inventarios de materiales envasados, lo muestra susceptible a los problemas más comunes que se emanan: exceso o falta de inventario, robo, deterioro, etc.

F.17 Modelado del proceso de negocio APT-03

El proceso de negocio se muestra en el diagrama de la figura F.101. Se organizó en 4 actividades que tuvieron una *duración* de 20 minutos. El análisis de riesgos determinó un nivel *medio* de terrorismo alimentario con un valor de *KPI de Bioseguridad* de 9. El proceso de negocio APT-03 muestra las siguientes áreas de oportunidad:

- La Bioseguridad no es un aspecto a tomarse en cuenta en los criterios de almacenaje. Esto provoca la posibilidad que los materiales pudieran ser utilizados como agentes agresores para la contaminación intencional de los alimentos.

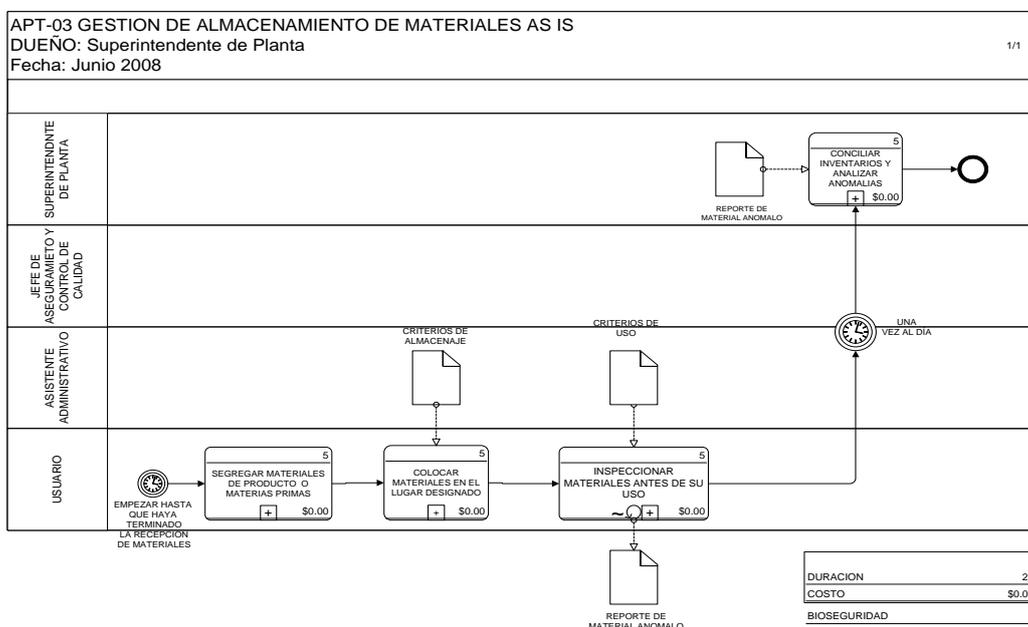


Figura F.101

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-03: “Gestión de Almacenamiento de Materiales”.

Fuente: elaboración propia

F.18 Modelado del proceso de negocio APT-04

La representación gráfica del proceso de negocio identificado como *APT-04* se presenta en las figuras F.102 y F.103. Se dibujaron 8 subprocesos de negocios que tienen una *duración* de 870 *minutos* y un *coste* estimado de \$8,000. El *KPI de Bioseguridad* se calculó acorde al análisis de riesgos del proceso de negocio, con un valor de 9, que se considera en el límite entre un nivel medio y alto.

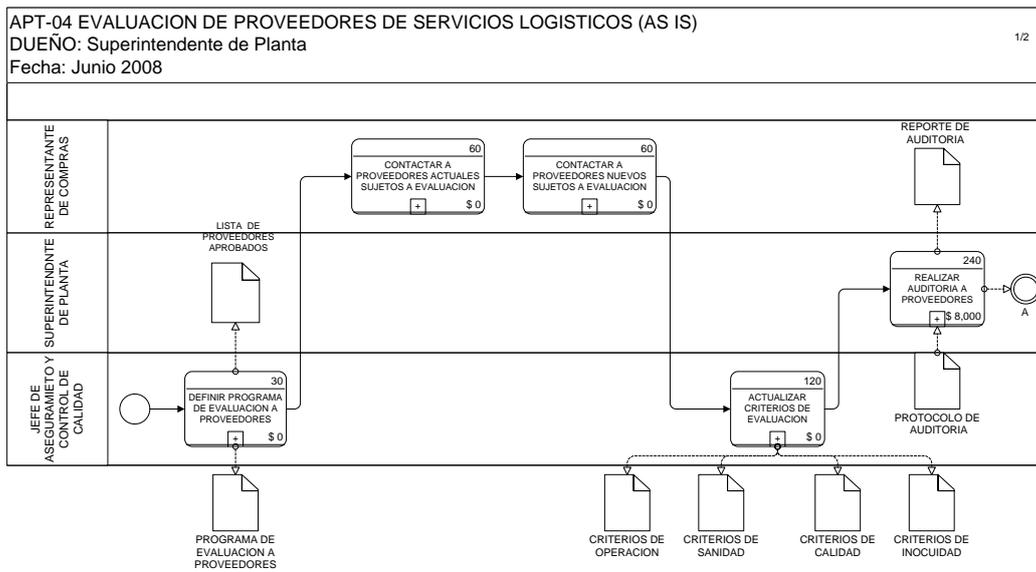


Figura F.102

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-04: “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

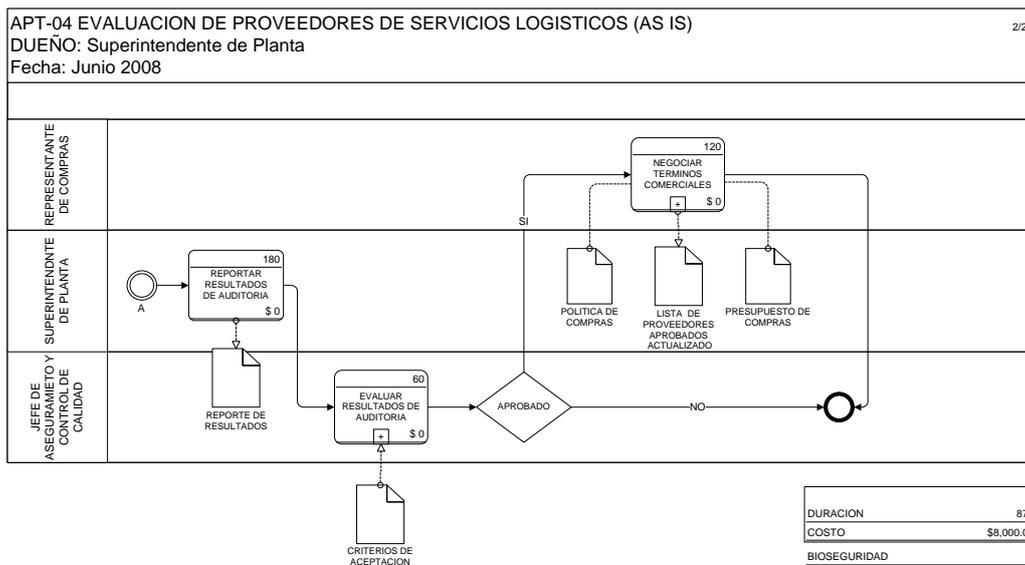


Figura F.103

Modelo AS IS de proceso de negocio APT-04: “Evaluación de Proveedores de Servicios Logísticos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se observaron algunos problemas o aspectos mejorables:

- No se tienen contempladas los aspectos de *Bioseguridad* en los criterios para la evaluación del proveedor. El nivel de riesgo de *terrorismo alimentario* es considerable, ya que se necesite un proveedor de servicios logísticos que cumpla con los requisitos de *Bioseguridad* mínimos para lograr la colaboración y cooperación necesaria para mantener bajo control los riesgos durante el transporte del producto alimentario.
- El proceso de negocio es demasiado largo. El subprocesos de evaluación dependen el tiempo de disposición del proveedor para la auditoria.
- Se observan tiempos muertos de días o semanas entre algunos subprocesos.

F.19 Modelado del proceso de negocio APT-05

La representación gráfica muestra un modelo de 6 subprocesos, que se diagramó en 2 partes que se muestran en las figuras F.104 y F.105. El análisis de riesgos arrojó un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 7, en un nivel *alto* de peligrosidad Las duraciones y los costes obedecen al tipo de no conformidad y su impacto en el negocio. Se estimaron los valores acorde al historial presentado en años anteriores. La *duración* se calculó en *1,340 minutos* y el *coste* en *\$10,000*.

Se consideran algunas áreas de oportunidad en el proceso de negocio APT-05:

- Para el análisis de los criterios del producto no conforme carece de controles referentes a los criterios para la prevención de una contaminación intencional. . No se atienden los criterios de *Bioseguridad* para el manejo de producto no conforme, por ejemplo: la probabilidad de la contaminación intencional de producto no conforme proveniente del rechazo de algún cliente y que su disposición pudiera ser el retrabajo o reciclado.
- La investigación y el tratamiento del producto no conforme implica un tiempo muy largo.

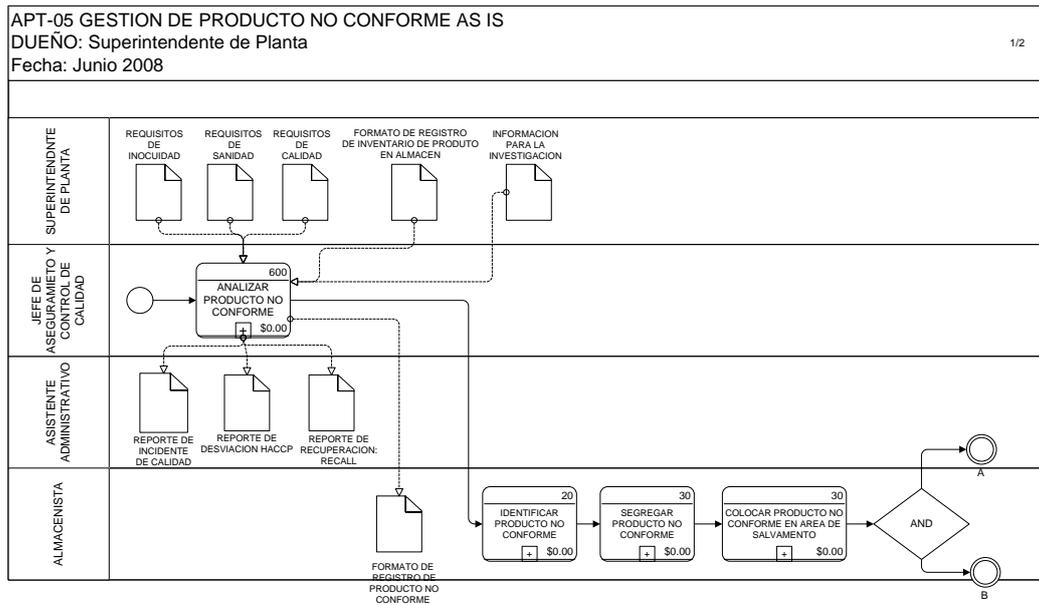


Figura F.104
Modelo AS IS de proceso de negocio APT-05: “Gestión de Producto no Conforme” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

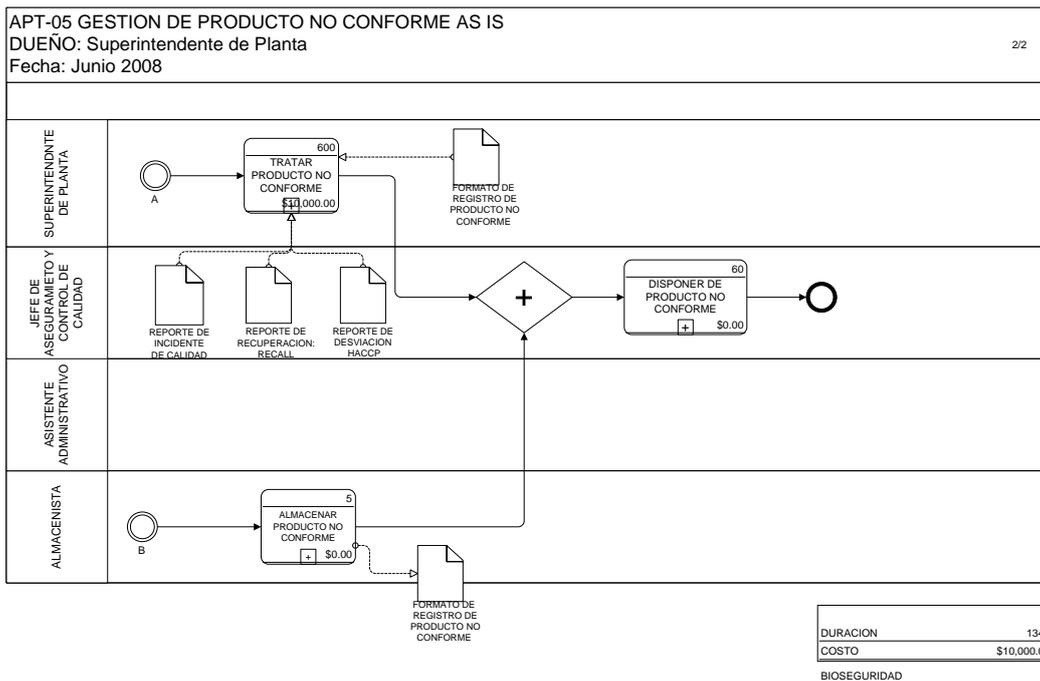


Figura F.105
Modelo AS IS de proceso de negocio APT-05: “Gestión de Producto no Conforme” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

F.20 Modelado del proceso de negocio EMB-01

En la figura F.106 podemos ver el proceso de negocio *EMB-01* modelado en fase AS IS. Se presenta 4 subprocesos colapsados. El análisis de riesgos revela un *KPI de Bioseguridad* con un valor de 9, dentro de la categoría de medio. Para los otros

parámetros de interés, se observa una *duración* de 335 minutos y un *coste* de \$0. El proceso de negocio manifestó ciertas áreas de oportunidad:

- Para la liberación del producto no se toma en cuenta ningún aspecto de *Bioseguridad*. Esto refleja un alto nivel medio de posibilidad de un ataque de *terrorismo alimentario* durante las actividades realizadas en el proceso de negocio.
- Hace falta mayor personal para el desarrollo del mecanismo de liberación del producto.

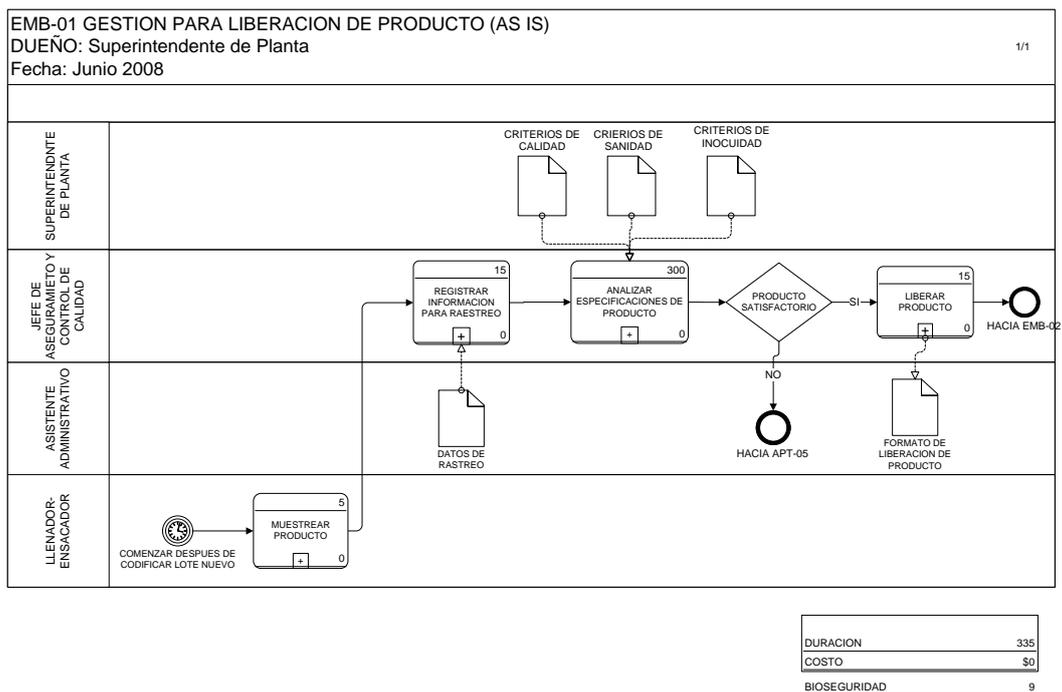


Figura F.106
Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-01: “Gestión para Liberación de Producto”.

Fuente: elaboración propia

F.21 Modelado del proceso de negocio EMB-02

Se representó el diagrama del proceso de negocio con el identificador *EMB-02*. Se conformó de 14 actividades, las cuales algunas son subprocesos colapsados. Las entradas y las salidas se presentaron gráficamente como objetos de datos en *BPMN*. En las figuras F.107, F.108 y F.109 se puede observar los diagramas en fase *AS IS*. El análisis de riesgos refleja un *KPI de Bioseguridad* de 4, dentro de la categoría de un nivel *alto* de riesgo de contaminación intencional. Este nivel responde a la falta de cuidados en preservar el producto durante el embarque, donde se encuentra expuesto al ataque de personal externo a la empresa. Con una *duración* estimada de 137.5 minutos se consideró el proceso de negocio y sin coste. Se detectaron las áreas de oportunidad siguientes:

- Para el embarque del producto no se toma en cuenta ningún aspecto de *Bioseguridad*. El nivel de riesgo de terrorismo alimentario es alto en este proceso de negocio, porque no se toman las medidas preventivas bajo las recomendaciones de Bioseguridad actuales.
- Número inadecuado de personal encargado de administrar los inventarios
- Los tiempos de entrega de materiales altos.
- Medios físicos para el transporte en mal estado al igual que el piso del almacén, lo que dificulta la manipulación.

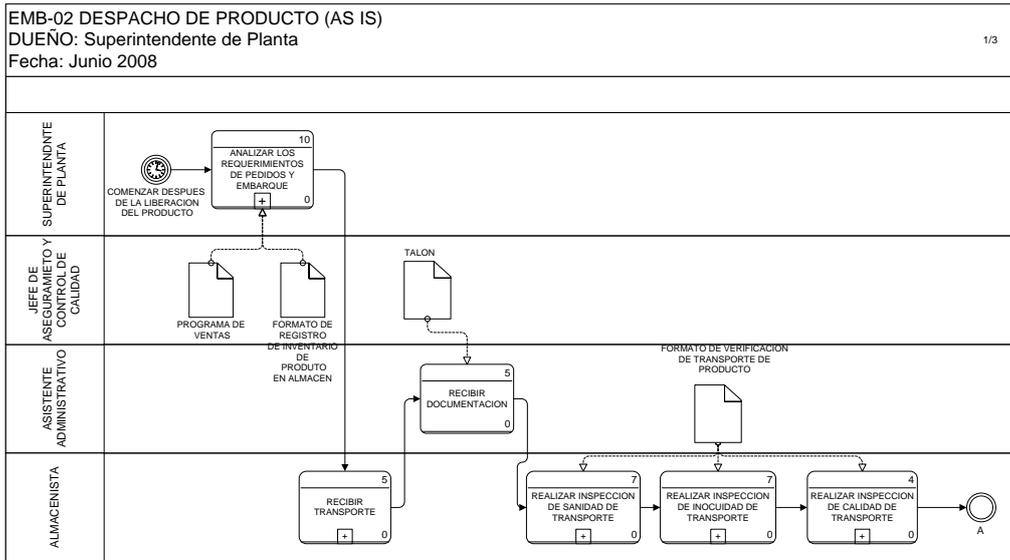


Figura F.107
Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-02: “Gestión para Despacho de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

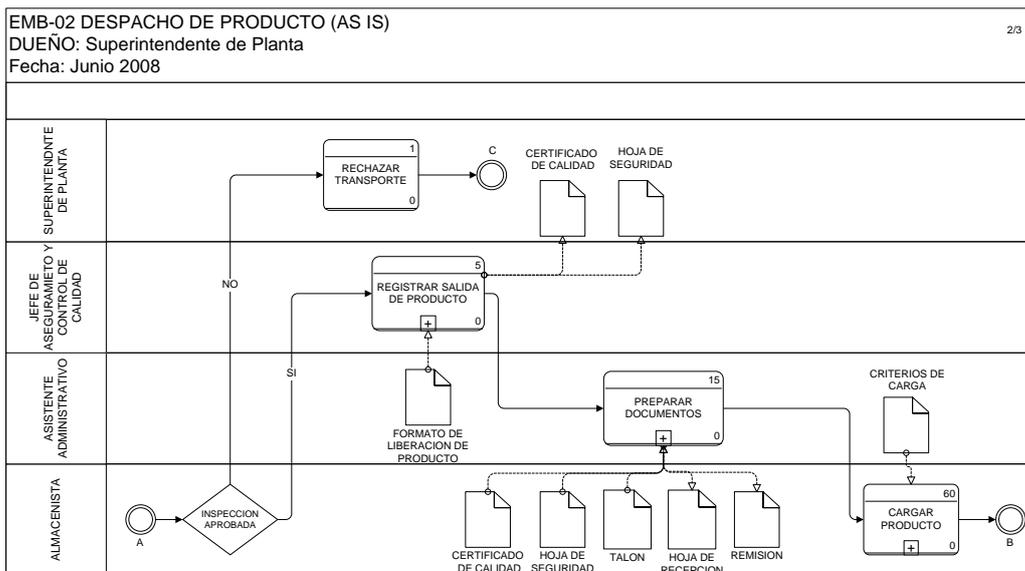


Figura F.108
Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-02: “Gestión para Despacho de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

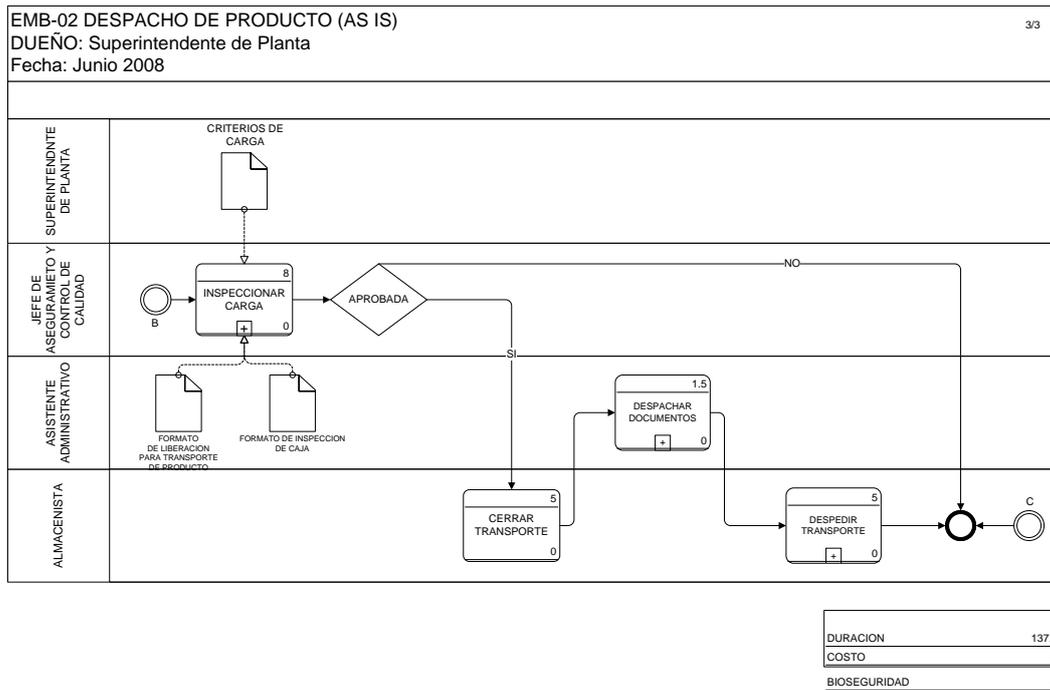


Figura F.109

Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-02: “Gestión para Despacho de Producto” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

F.22 Modelado del proceso de negocio EMB-03

El proceso de negocio de Bioseguridad *EMB-03* presenta actividades que implican una cierta cooperación y colaboración entre dos de las entidades estudiadas en la cadena de suministro de tres eslabones (proveedores-productor-proveedor de servicios logísticos o clientes) con el objetivo de preservar la integridad del producto transportado desde una a otra entidad (véase figuras F.110 y F.111). Es de vital importancia tomar en cuenta los requerimientos y criterios de Bioseguridad, sobre todo en las etapas de inspección posterior al transporte. Esto produce un nivel de riesgo de terrorismo alimentario en este proceso de negocio con un *valor de KPI de Bioseguridad* de 4, bastante alto a causa que se considera que el producto está más comprometido físicamente al carecer de menor infraestructura física que minimice el riesgo. Por otro lado, el estimado de duración se obtiene promediando los históricos de tiempos de entrega para los clientes regulares, al igual que los costes implicados. La *duración* se estimo en un día y medio (2696.5 minutos) y un *coste* cargado diferido hacia la empresa productora de \$14,005, de acuerdo al volumen de producto.

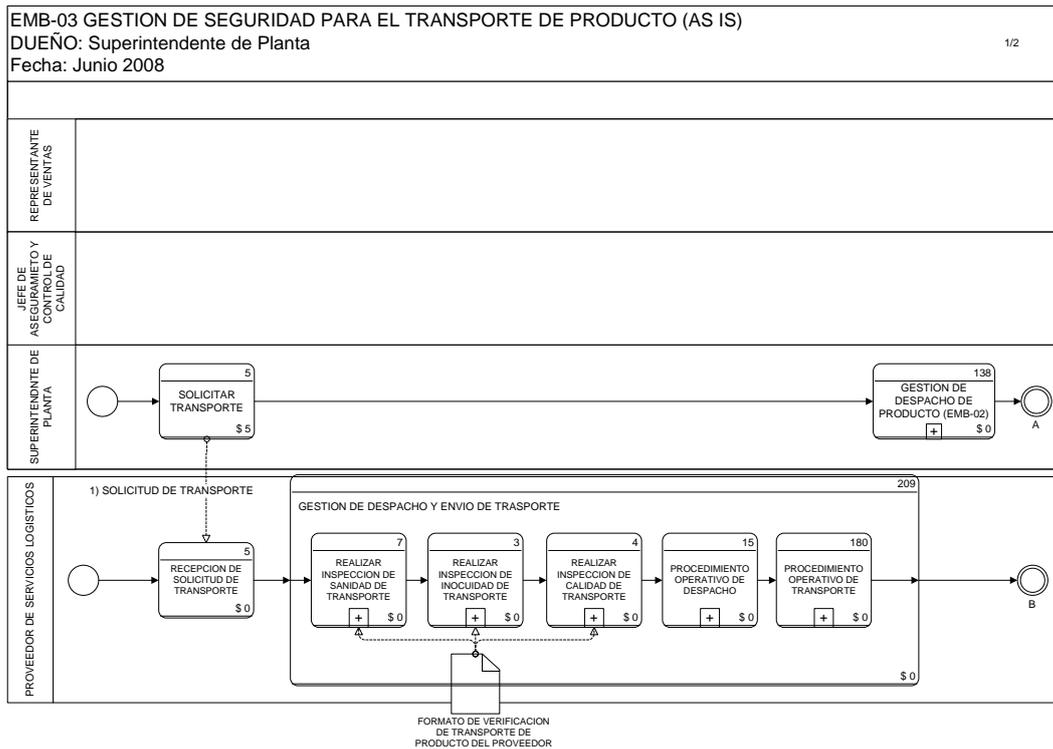


Figura F.110

Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-03: “Gestión de Seguridad para Transporte de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

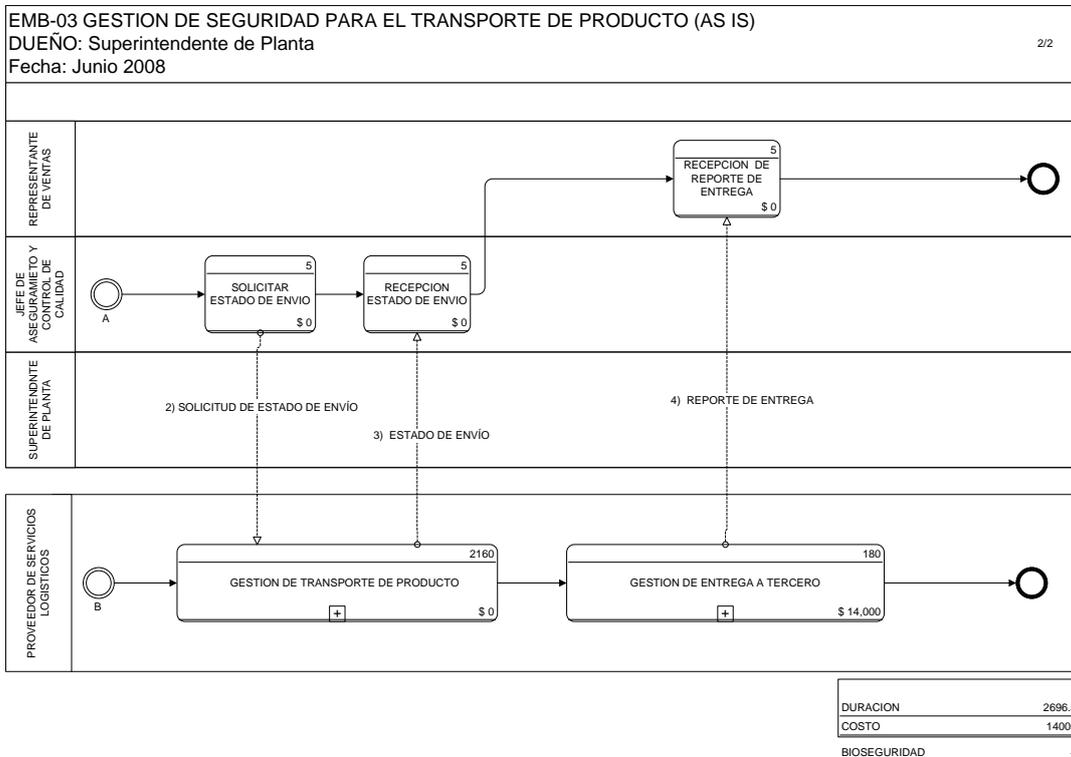


Figura F.111

Modelo AS IS de proceso de negocio EMB-03: “Gestión de Seguridad para Transporte de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se detectaron las áreas de oportunidad siguientes:

- Durante el transporte del producto no se toma en cuenta ningún aspecto de *Bioseguridad*, por lo que se carece de una manera de constatar el cumplimiento los criterios para detectar algún peligro de terrorismo alimentario (por ejemplo, la violación de los sellos de seguridad en los transporte).
- El coste del transporte es demasiado alto y la tendencia ha estado subiendo en los últimos años.
- Algunos tiempos de entrega de materiales largos.
- Algunas entregas hacia los clientes finales involucran más de una entidad, donde la cantidad de maniobras eleva el riesgo de contaminación accidental o intencional del producto alimentario.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2010) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortíz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de comprometer pedidos en entornos colaborativos”. X Congreso de Ingeniería de organización, Valencia, España.
- (Alarcón *et al.*, 2007) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informacional”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alemany *et al.*, 2007) Alemany M.; Alarcón, F.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. *Journal of the Production Planning & Control*, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Interprise Modelling”. *Advances in Enterprise Engineering II*; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Barros, 1994) Barros, Oscar (1994) “Reingeniería de procesos de negocio”, Editorial Dolmen, Chile.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). “Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study”. *Journal of Food Engineering*, vol. 93, p.p. 13-22.

- (BMPG, 2009) BMPG.org (2009). "Business Process Modeling Tools". <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). "Business Process Management Notation". Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). "Business Process Management Notation". Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). "Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio". <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010).
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Chan y Choi, 1997) Chan, S. L. y Choi, C. F. (1997). "A Conceptual and Analytical Framework for Business Process Reengineering". International Journal of Production Economics, vol. 50, nº. 2-3, pp. 211-223.
- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". Proceeding of 17th IFAC World Congress; Seoul, Korea.
- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". Journal of Information and Software Technology; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). "The Microguide to Process Modeling in BPMN". BookSurge Publishing
- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) "Food Safety and Security: Operational Risk

- Systems Approach”. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). “Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide”. Estados Unidos.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). “Operational Risk Management (ORM)”. Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (García-Molina *et al.* 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). “De los procesos de negocio a los casos de uso”. Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.* 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). “Introducción al BPM”. Ed. Wiley Publish, Inc.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) “A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques”. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). “Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution”, Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). “Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply”. Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). “Essential Business Process Modelling”. O’Reilly, Estados Unidos.
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). “Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques”. Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). “Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation”. *Journal of the Association for Information Systems*

- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). "Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety". Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). "Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007". © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/es/visio/HA101650313082.aspx> (Disponible: 3/01/2010).
- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). "Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering". International Journal of Production Economics; vol. 98, pp. 179-188.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". Risk Analysis Journal; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). "Agroterrorism: Threats and Preparedness". Congressional Research Service; CRS Report for Congress.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) "Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México" Tesis de Maestría en Administración, Universidad deLaSalle Bajío, México.
- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). "Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos". 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). "Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain" American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (O'Leary 2004) O'Leary, D.E. (2004). "Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World" The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference, pp. 618-627, Toscana, Italia.

- (Ould, 2005) Ould, M. (1995). "Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement". Ed. John Wiley.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). "Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios". Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Num. Octubre, 2006
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). "A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237–251
- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). "Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML". Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rasco *et al.* 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasc *et al.* 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). "Short Summary on Food Defense". International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). "Design of Safety Management System Juice Industries". Agroo-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) "Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro". Información. Tecnológica; vol.20, número 2, Chile.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). "Security of the Food Supply Chain". 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.
- (Silver, 2009) Silver B. (2009). "BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and

- Improvement using BPMN 2.0". Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) "The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model" Supply Chain Management.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldate, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (Wahli *et al.*, 2007) Wahli, U.; Ayula V.; Macleod H.; Saeed M.; Vinther A. (2007) "Business Process Management: Modelling through Monitoring using Websphere V6.0.2 Products". IBM Redbooks.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). "Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology". International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications, Chin.
- (Williams,1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). "BPMN Modeling and Reference Guide". Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, Fl.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). "Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems". Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment

Anexo G

Modelado Complementario de Procesos de Negocio Mejorados o Nuevos en Fase TO BE

G.1 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio RMP-01

El proceso de negocio *RMP-01-11* consistió de 5 actividades realizadas para colocar el transporte en un lugar inaccesible para cualquier persona que pudiera ser un agresor, además que incluye algunas actividades relacionadas con el inicio de la operación de descarga de amoniaco (véase figuras G.1 y G.2). El proceso de negocios consumió 18 minutos.

Por su parte, el proceso de negocio *RMP-01-12* requiere la cooperación del *operador del transporte* y el *asistente administrativo* para ejecutarse. Se encuentra compuesto de 6 actividades que abarcan 6 minutos. El proceso de negocio contiene una actividad colapsada, representada en el modelo del subproceso de negocio de segundo nivel *RMP-01-12-10*. Las actividades se enfocan al registro e identificación de las personas que realizan la entrega de la materia prima, para disminuir el riesgo de una contaminación intencional (véase figura G.3).

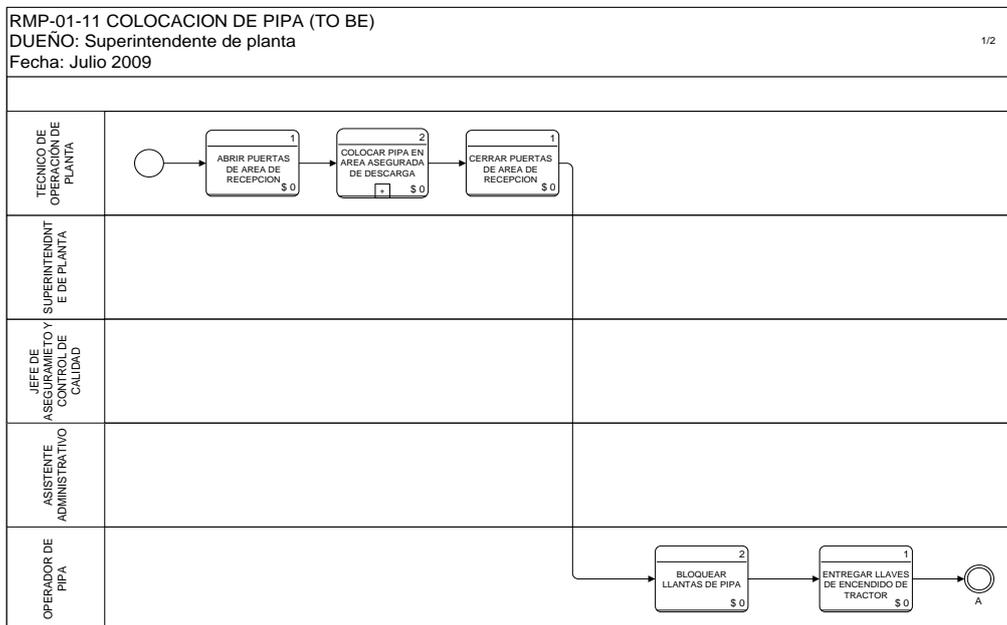


Figura G.1
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-11: “Colocación de Pipa” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

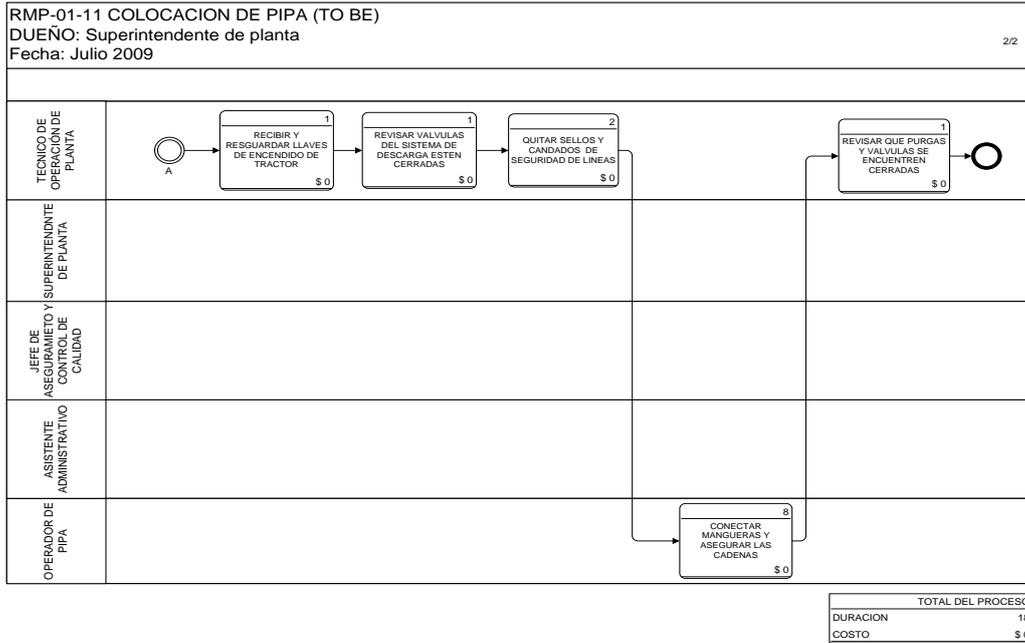


Figura G.2
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-11: “Colocación de Pipa” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

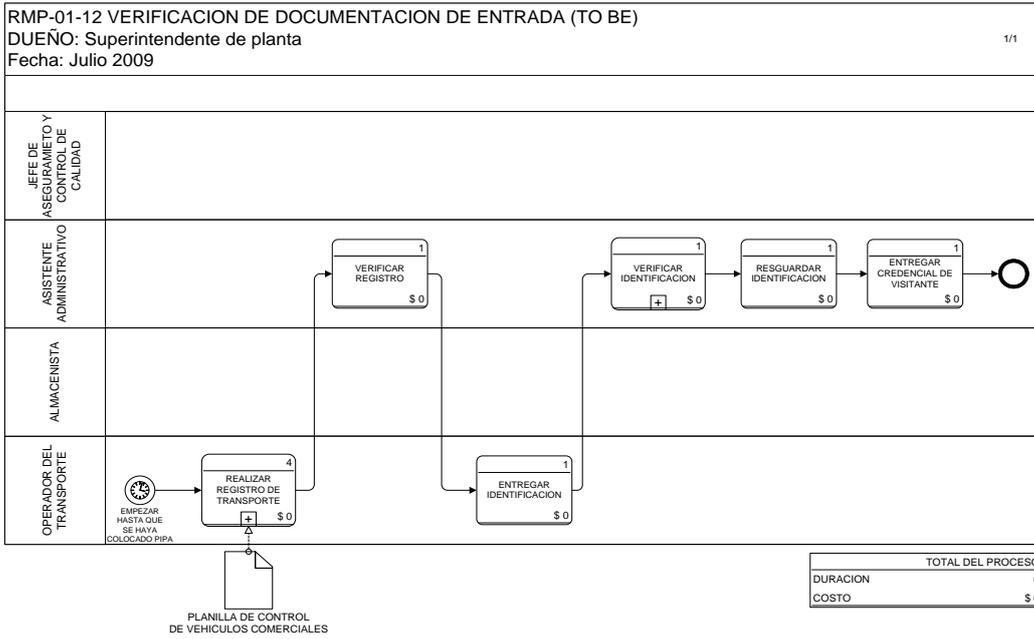


Figura G.3
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12: “Verificación de Documentación de Entrada”.

Fuente: elaboración propia

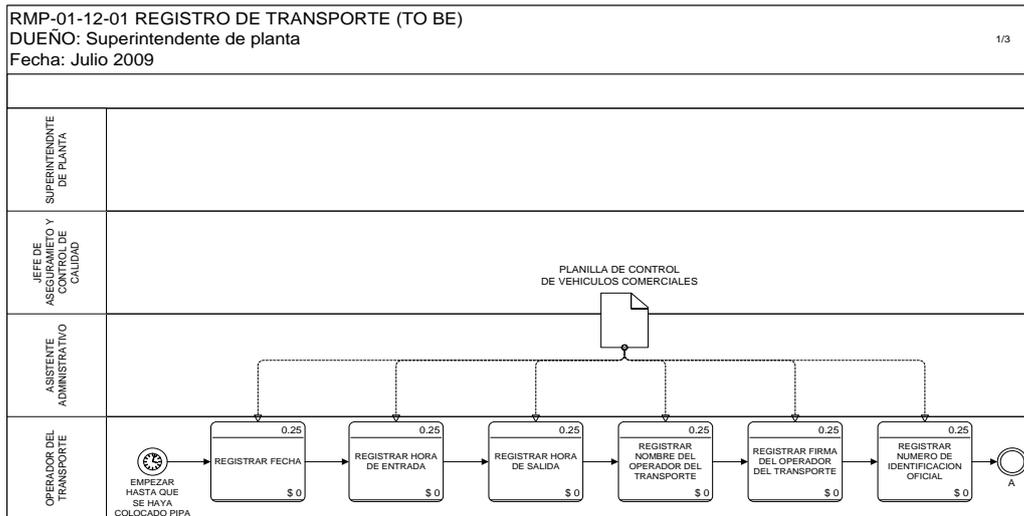


Figura G.4
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12-01: “Registro de Transporte” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *RMP-01-12-01* para el registro del transporte de amoníaco se modeló en 14 actividades que gastaron *3.5 minutos*. Este proceso de negocio incitó una disminución en la vulnerabilidad de terrorismo alimentario, constituyendo una etapa significativa para evaluar la identidad de los operadores de transporte (véanse figuras G.4, G.5 y G.6).

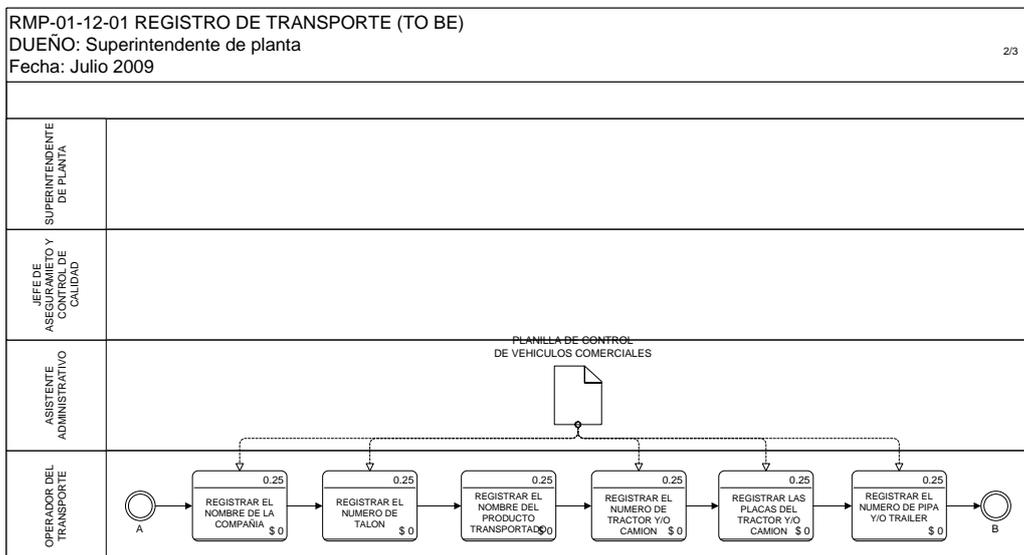


Figura G.5
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12-01: “Registro de Transporte” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

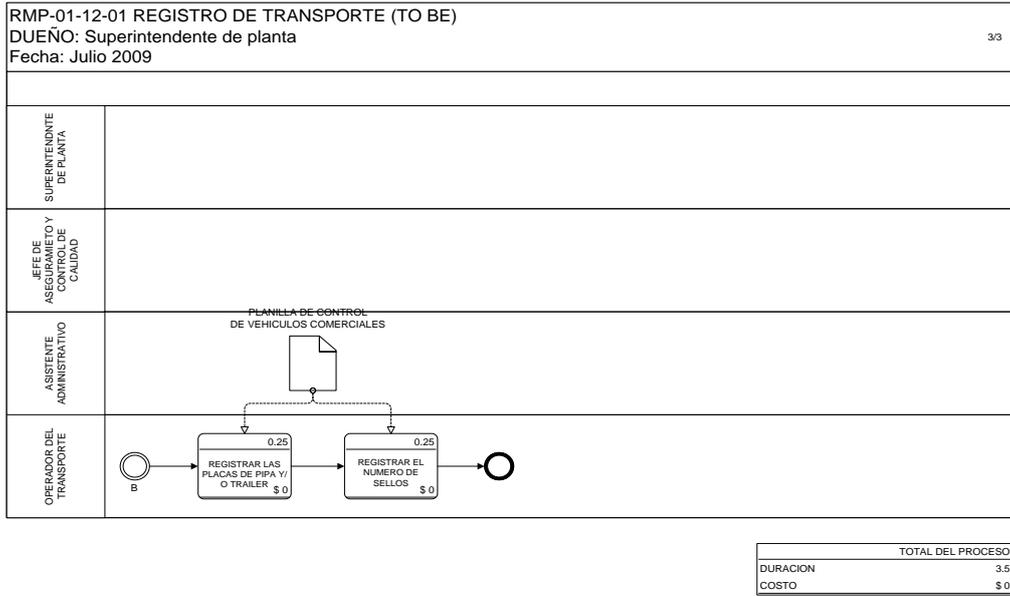


Figura G.6
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-12-01: “Registro de Transporte” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

Por su parte, el subproceso de negocio *RMP-01-13* contiene la verificación de la aplicación de algunos de las recomendaciones de Bioseguridad que se encuentran en la literatura. El proceso se conformó de 9 actividades vinculadas con un objeto de datos. La ejecución de estas actividades se consideran claves para el abatimiento del riesgo de contaminación intencional (véase figuras G.7 y G.8).

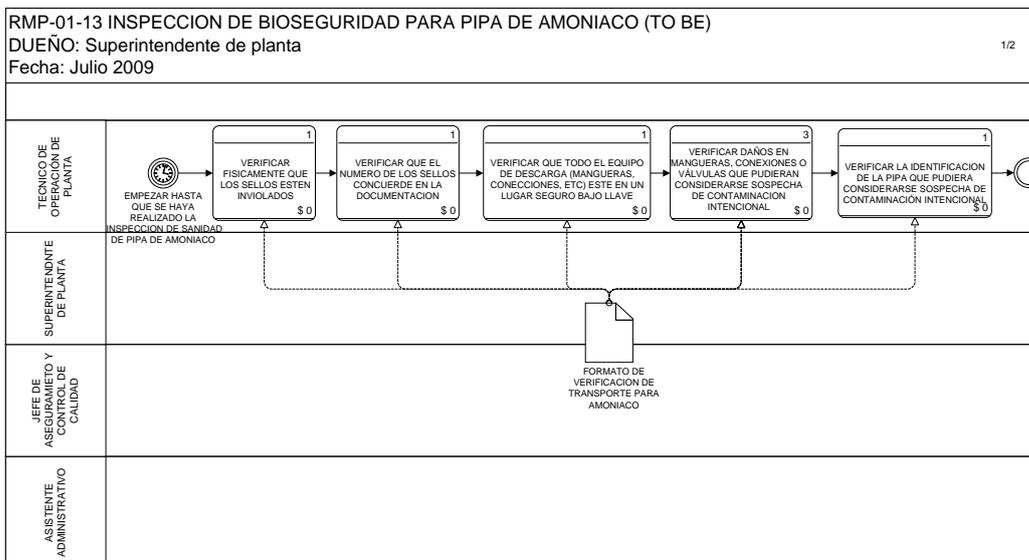


Figura G.7
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-13: “Inspección de Bioseguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

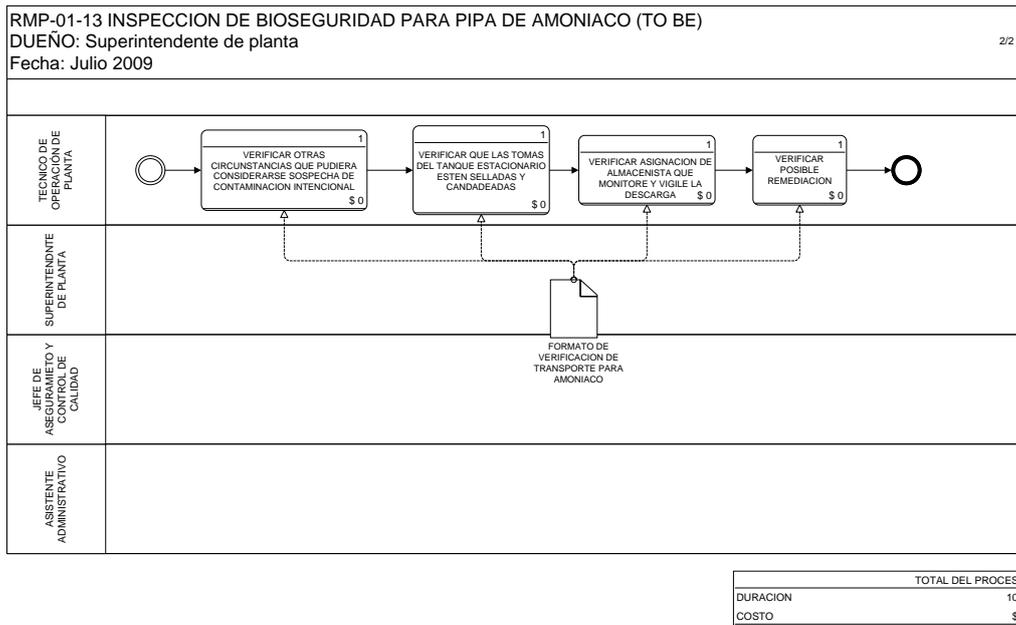


Figura G8
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-13: “Inspección de Bioseguridad para Pipa de Amoniaco” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *RMP-01-14* abarcó las actividades para el retiro de la pipa del lugar físico donde se realizó la descarga, de una manera que se minimicen los riesgos de *terrorismo alimentario*. El proceso de negocio comprendió 6 actividades, con una duración de 6 minutos (véase figura G.9).

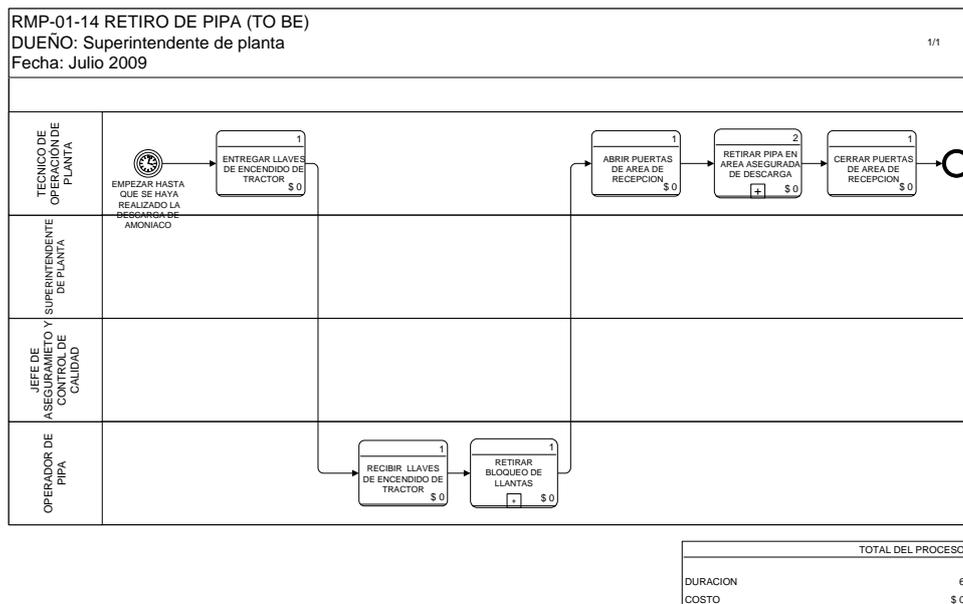


Figura G.9
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-14: “Retiro de Pipa”.

Fuente: elaboración propia

Además, en el proceso de negocio se realizaron algunas modificaciones en las actividad de recepción de documentación en la pipa respecto a la fase AS IS, la cual se convirtió en un subproceso de negocio (véase figura G.10), al adicionarse actividades complementarias para mejorar la Bioseguridad.

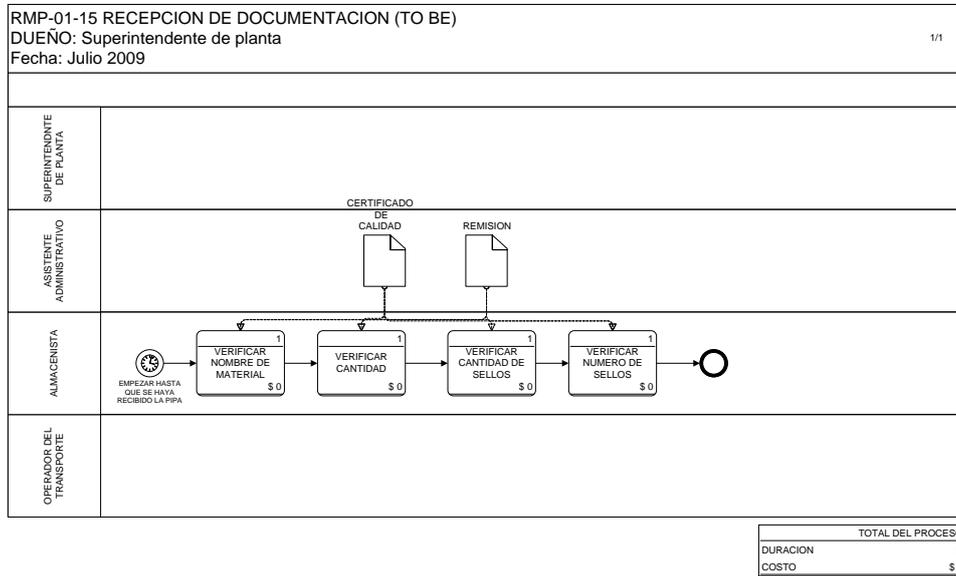


Figura G.10
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-15: “Recepción de Documentación”.

Fuente: elaboración propia

El subproceso se le asignó el código *RMP-01-15*, consistió de 4 actividades de verificación con el fin de comprobar que lo plasmado en los documentos se ajusta al material entregado y los sellos de seguridad utilizados físicamente.

De igual manera, la actividad de verificación de documentación de salida se convirtió en un subproceso de negocio con 6 actividades, que consumieron 3 minutos. Las nuevas actividades se adicionaron para completar algunas verificaciones y acciones que iniciaron en los subprocesos anteriores (véase figura G.11).

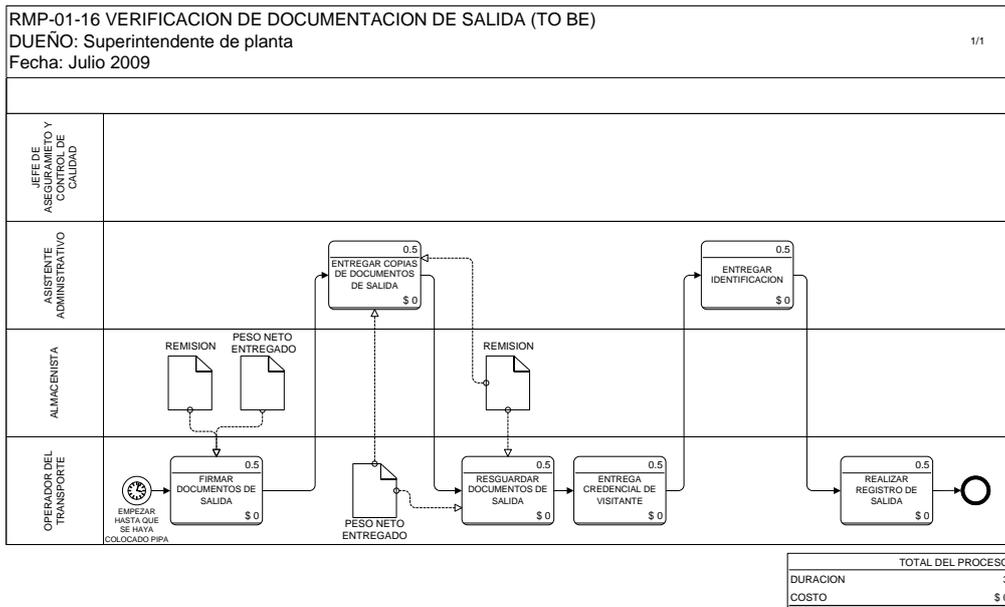


Figura G.11
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-01-16: “Verificación de Documentación de Salida”.

Fuente: elaboración propia

Finalmente, para el proceso de negocio *RMP-01* futuro se adicionó la actividad del resguardo de sellos (véase figura 7.3). Se realiza para el almacenamiento físico de cada uno de los sellos de seguridad para las pipas de materia primas recibidas. Los sellos son la garantía de que la inviolabilidad de la materia prima y sirven como elementos para apoyar alguna investigación.

G.2 Modelado de los cambios y nuevos subprocessos del proceso de negocio RMP-03

El subprocesso de negocio *RMP-03-09* abarcó 8 bloques de actividades ejecutadas para la validación de la carga que esta proporcionando el proveedor y que se encuentra dispuesta en los documentos. Para la realización de este proceso de negocio se utilizaron además un bloque de decisión con un símbolo de paro del proceso en caso de error en el funcionamiento de la báscula. Su duración fue de *10 minutos* y tuvo un coste de \$20 (véase figuras G.12 y G.13).

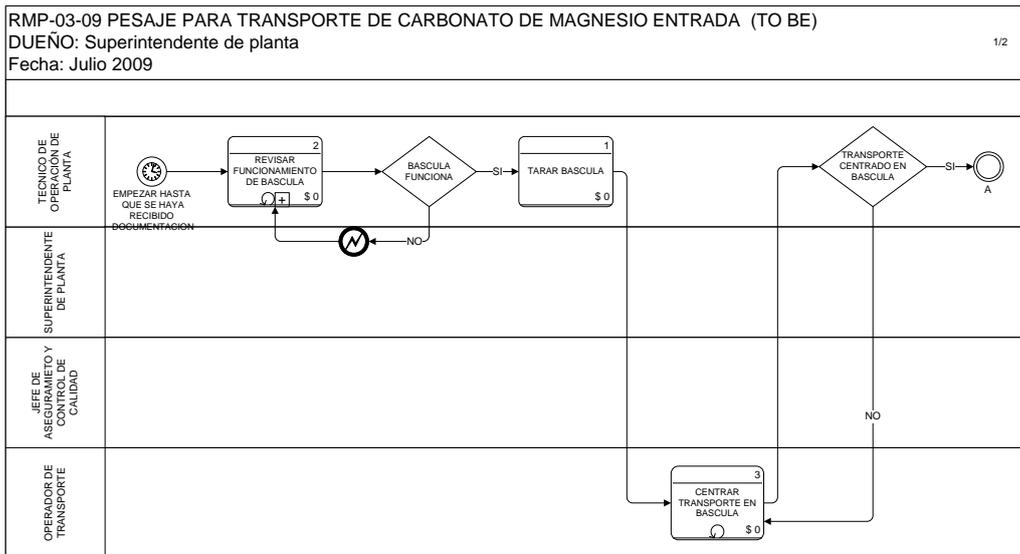


Figura G.12

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-09: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

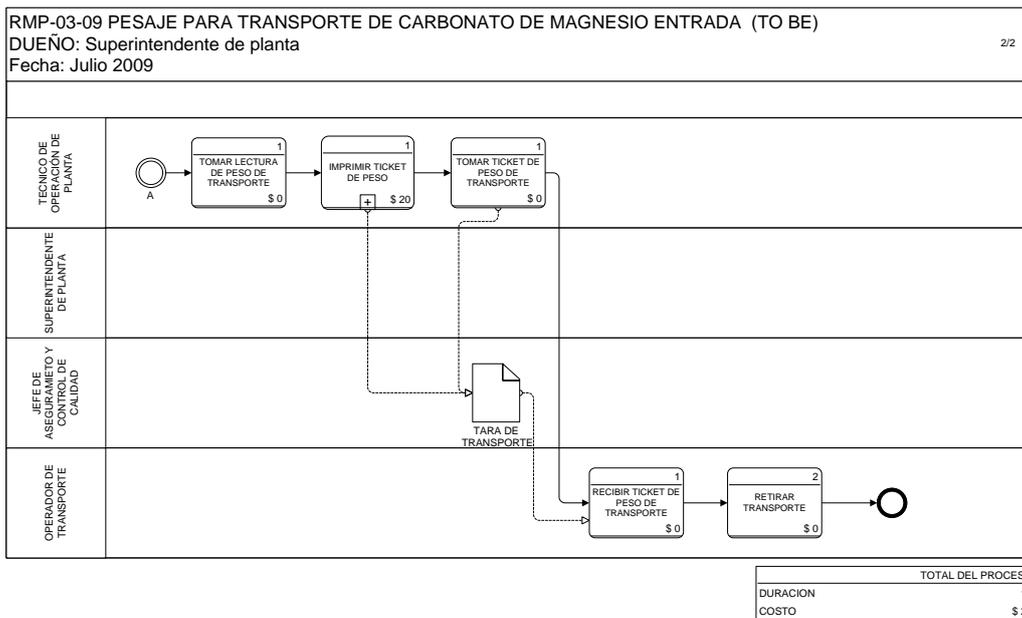


Figura G.13

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-09: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Por su parte, el subproceso de negocio *RMP-03-10* abarcó solo 3 actividades realizadas por el *almacenista*. En la actividad colapsada, se realizaron las disposiciones para el aparcado del transporte en el sitio asignado. El subproceso de negocio no tuvo coste y consumió 4 *minutos*.

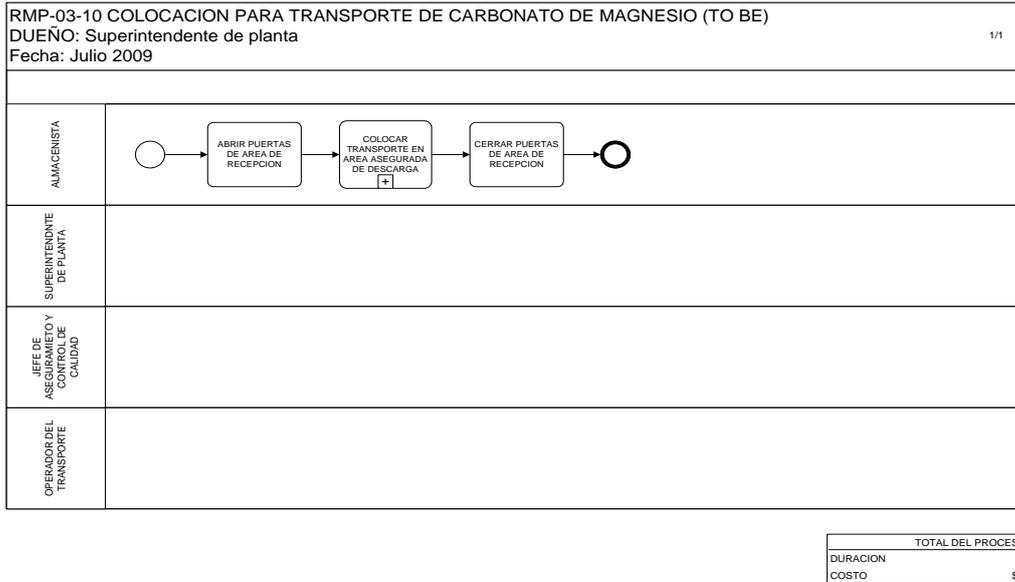


Figura G.14
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-10: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Entrada” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el subproceso de negocio para la verificación de la documentación de los envíos de carbonato de magnesio, se constituyó con el código *RMP-03-11*, con 6 actividades de una duración de 6 minutos (véase figura G.15)

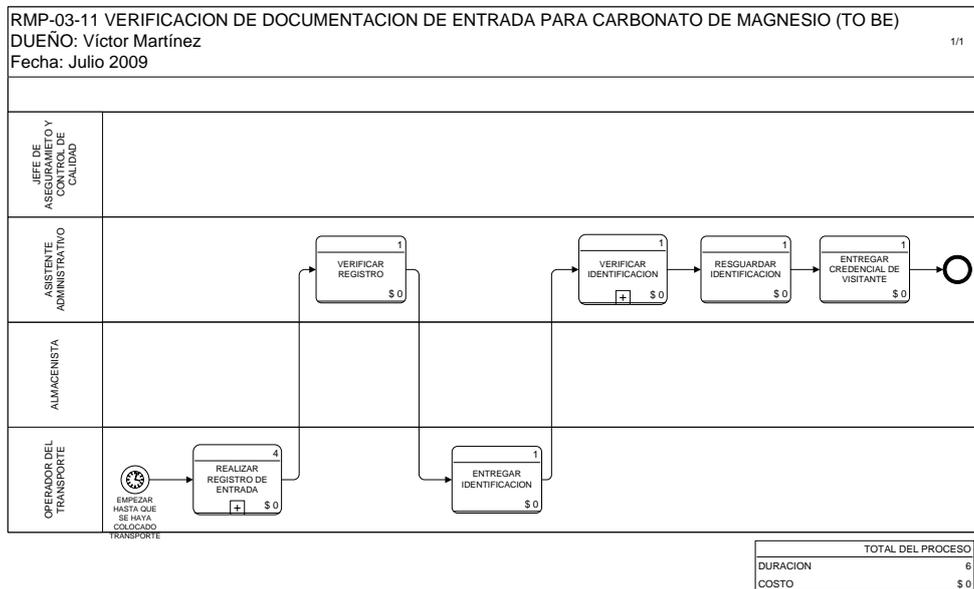


Figura G.15
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11: “Verificación de Documentación de Entrada para Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

La actividad del registro del transporte se detalló en un segundo nivel en el modelo del subproceso de negocio *RMP-03-11-01*, que comprende 14 actividades que

se representan en las figuras G.16, G.17 y G.18. Con la ayuda del registro se busca asegurar la identificación de los operadores de los transportes.

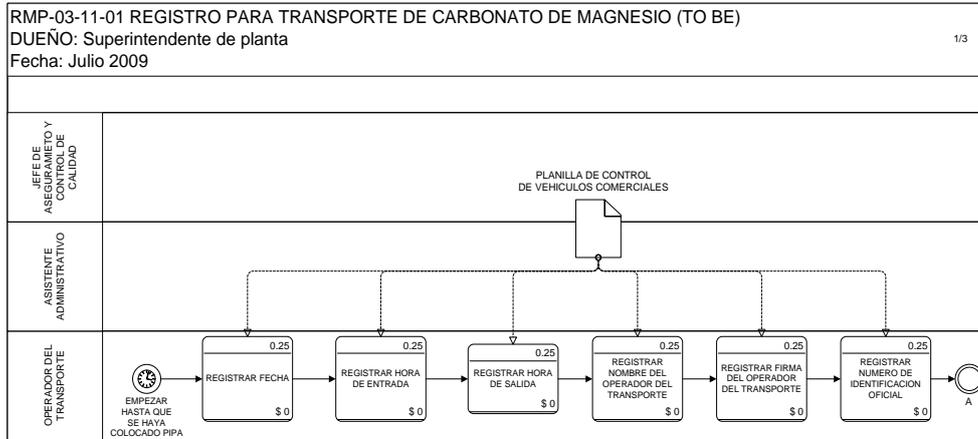


Figura G.16

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11-01: “Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

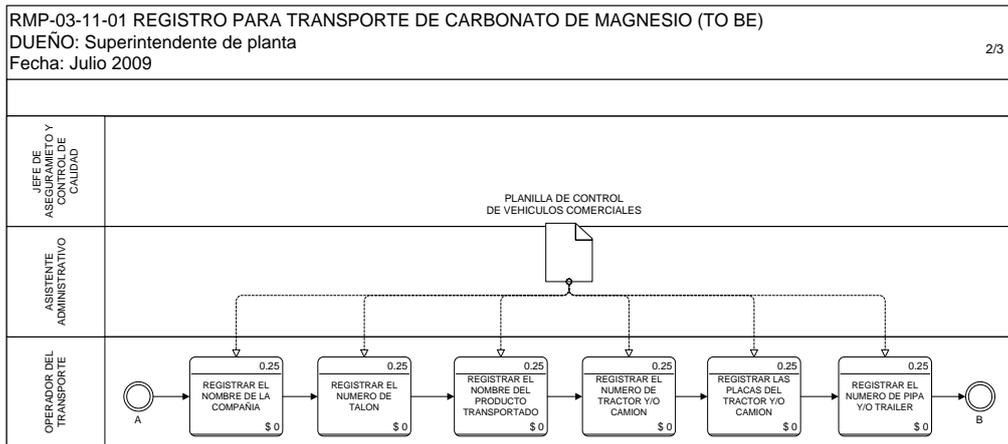


Figura G.17

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11-02: “Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

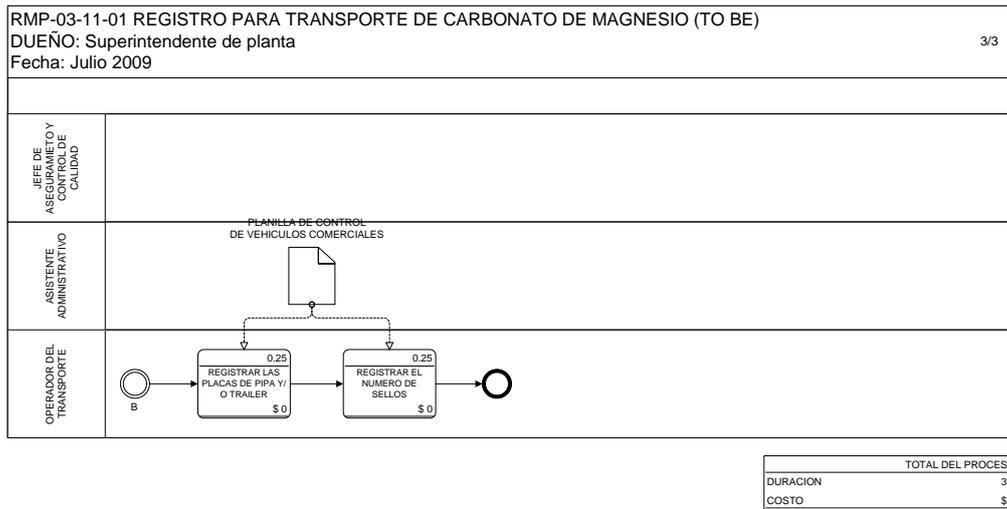


Figura G.18
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-11-02: “Registro para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

El proceso de negocio *RMP-03-12* se elaboró para realizar la verificación de algunas de los principales aspectos de Bioseguridad que se consideran claves en las operaciones de recepción de carbonato de magnesio. Abarcó 7 actividades que tuvieron una duración de 8.5 minutos y se muestran modeladas en las figuras G.19 y G.20.

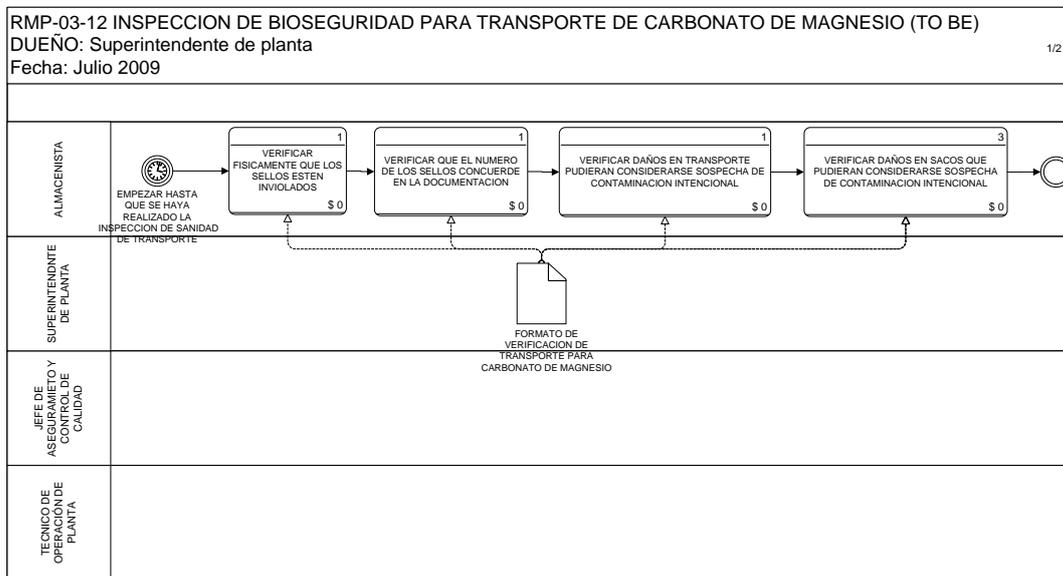


Figura G.19
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

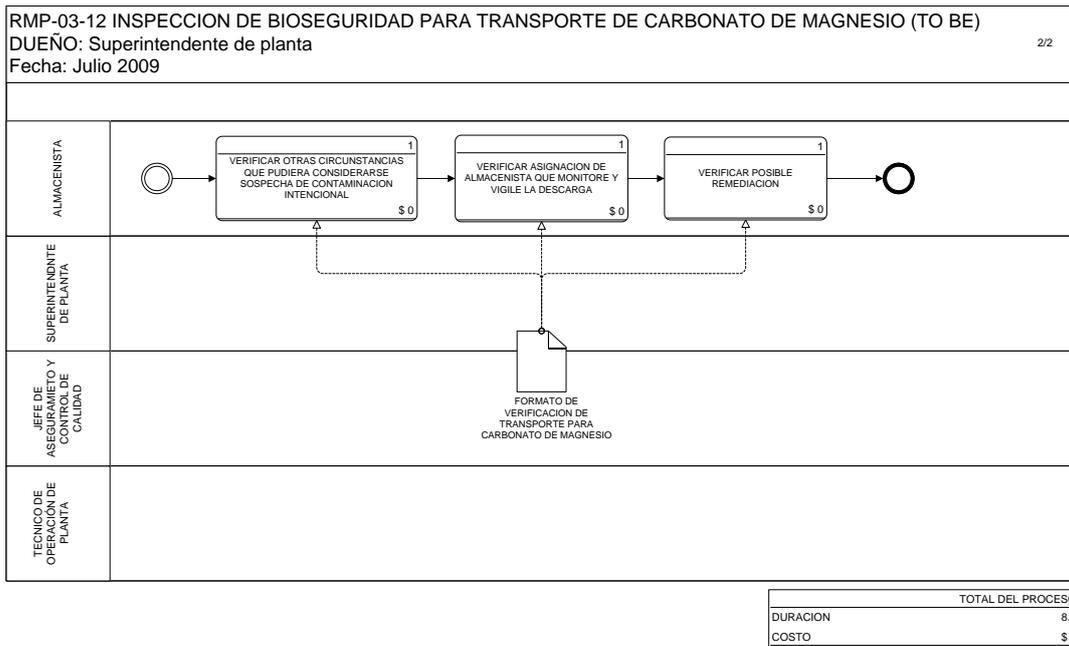


Figura G.20
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Carbonato de Magnesio” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Otro subproceso de negocio complementario en esta fase *TO BE* fue *el RMP-03-13*, ideado para el retiro del transporte del área designada, siendo la contraparte del proceso de negocio *RMP-03-10*. Este proceso de negocio en cuestión abarcó solo 3 actividades, una de ellas colapsada, que para el propósito del estudio no se consideró representar en los modelos (véase figura G.21).

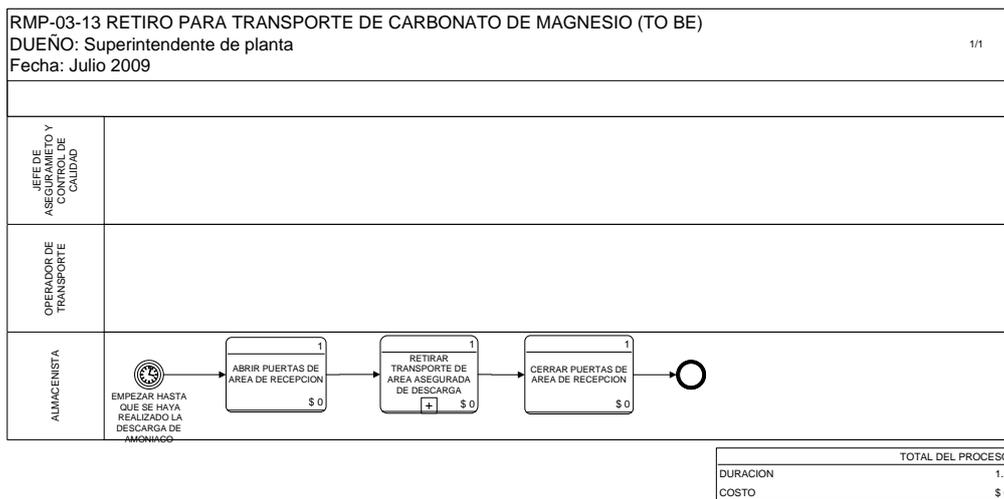


Figura G.21
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-13: “Retiro para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, otro subproceso de negocio nuevo fue el *RMP-03-14* para el pesaje de salida del transporte, considerando el objeto de datos que contiene la información de la tara o peso inicial (véase figura G.22 y G.23). Este proceso de negocio junto con *el RMP-03-09* nos proporciona un grado de certidumbre sobre la cantidad de materia prima entregada

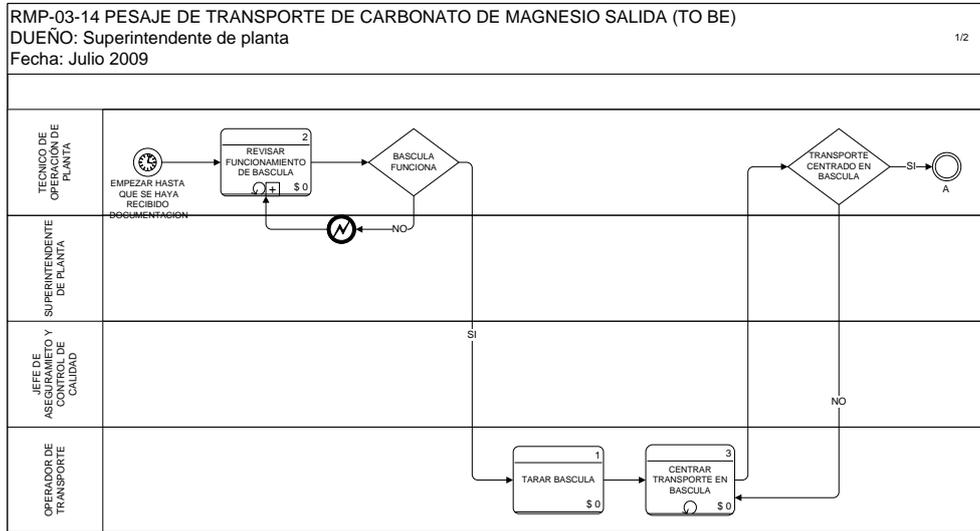


Figura G.22
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-14: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Salida” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

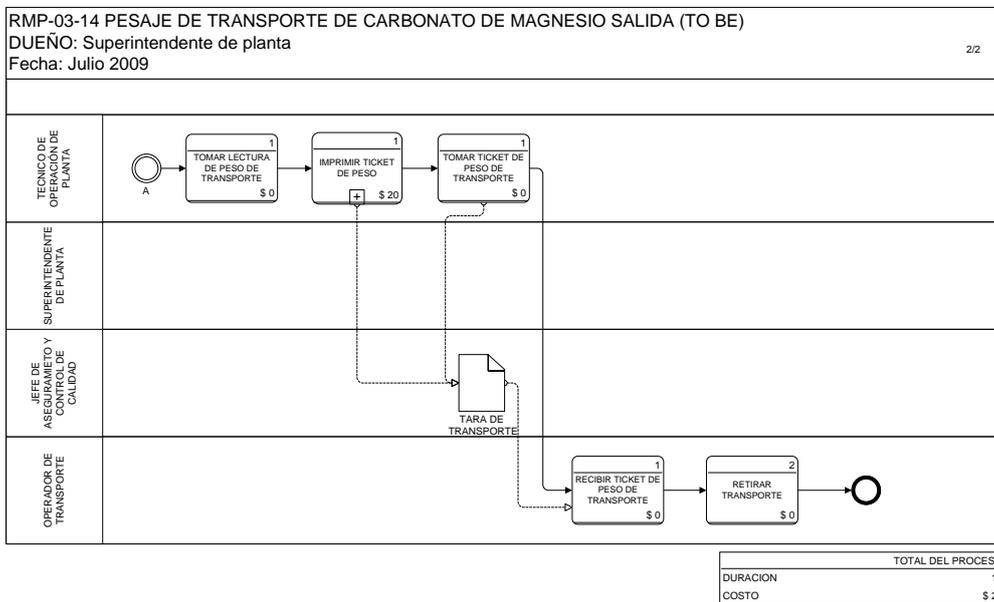


Figura G.23
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-14: “Pesaje para Transporte de Carbonato de Magnesio Salida” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Además, se realizaron algunos cambios en las actividades del proceso de negocio RMP-03 en fase AS IS, de forma que para la recepción de la documentación del transporte de carbonato de magnesio se realizaron algunas otras actividades que la transformaron en el subproceso de negocio RMP-03-15 que se presenta en la figura G.24.

Finalmente, el subproceso de negocio RMP-03-07 tuvo una modificación en la fase TO BE al incluirse algunas actividades complementarias, pasando de 3 actividades de la fase AS IS a 6 actividades para la fase TO BE (figura G.25). Además de los nuevos subprocesos de negocio descritos y modelados, el proceso de negocio RMP-03 incluyó la actividad de resguardo de los sellos para preservar evidencias para cualquier investigación de terrorismo alimentario que se pudiera suscitar (véase figura 7.9).

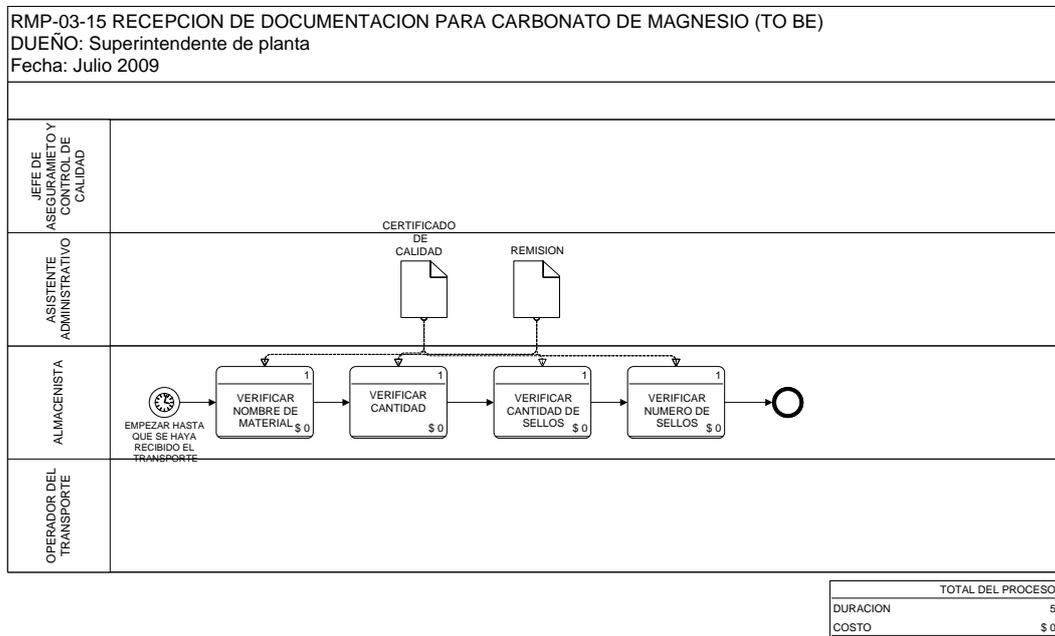


Figura G.24
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-15: “Recepción de Documentación para Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

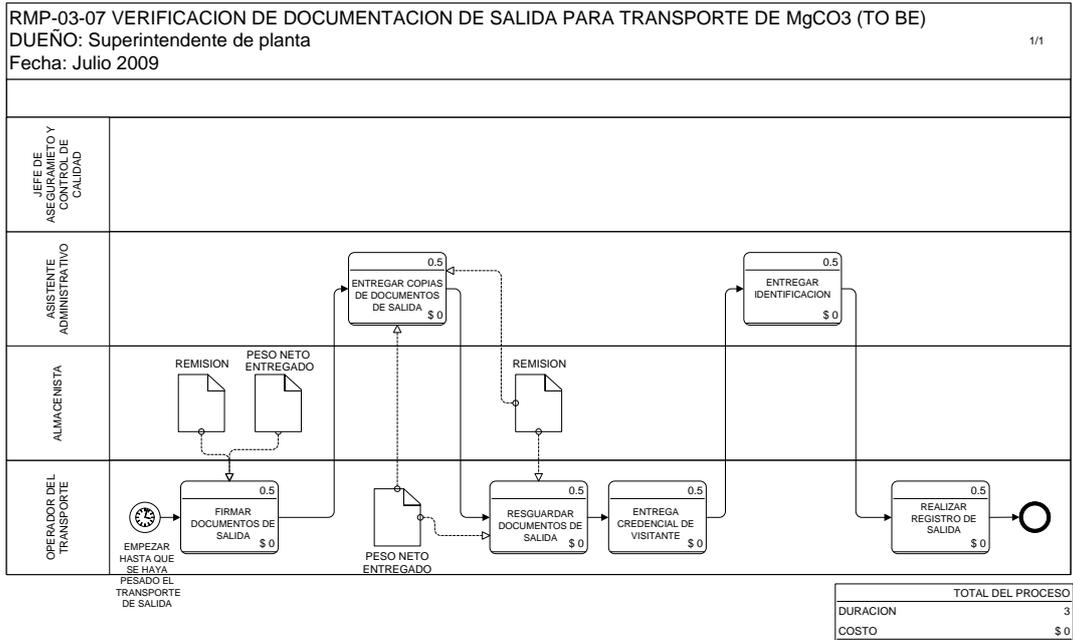


Figura G.25
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-03-07: “Verificación de Documentación de Salida para Transporte de Carbonato de Magnesio”.

Fuente: elaboración propia

G.3 Modelado de los cambios y nuevos subprocesos del proceso de negocio RMP-04

El subproceso de negocio *RMP-04-09* abarcó 8 actividades que tuvieron una *duración* de 10 minutos y un *coste* de \$20. El fin del proceso de negocio es certificar la cantidad de material de cada descarga para detectar posibles anomalías ligadas con un riesgo de terrorismo alimentario (véanse figuras G.26 y G.27).

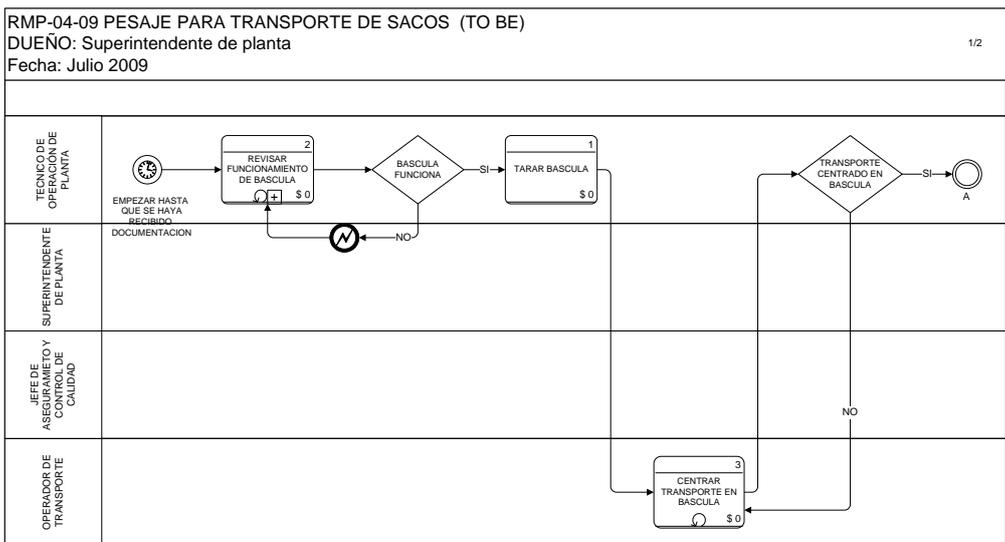


Figura G.26
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-09: “Pesaje para Transporte de Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

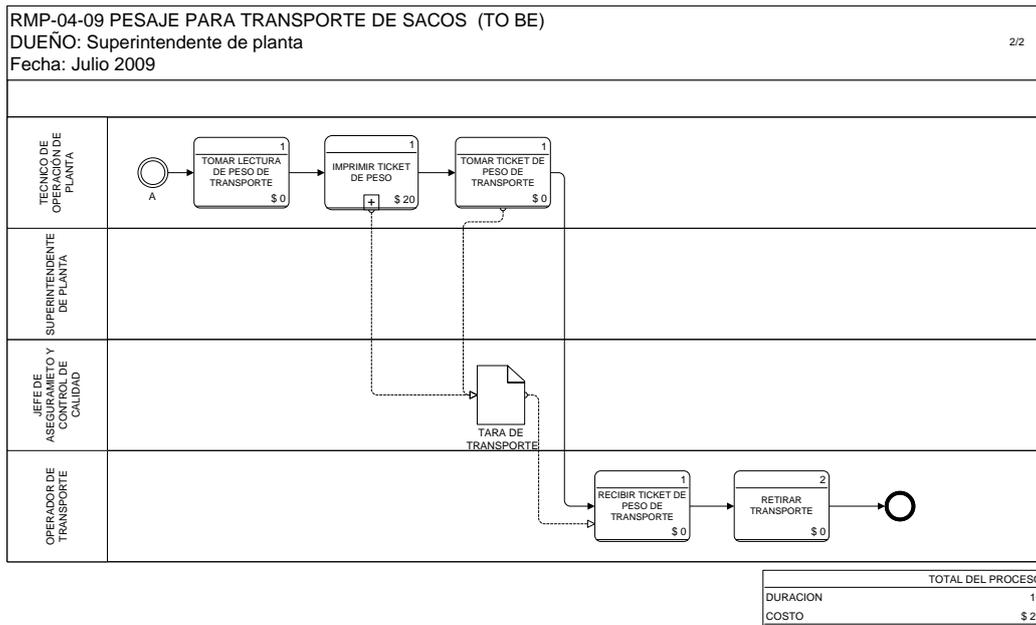


Figura G.27

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-09: “Pesaje para Transporte de Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el subproceso de negocio *RMP-04-10* se presentó con 3 actividades, una de ellas se desplego en el modelo para observarla con más detalle. Se busca colocar el transporte en un lugar seguro para la descarga de forma que prevenga la intromisión de alguna persona ajena al proceso de negocio que pudiera perpetrar un ataque de terrorismo alimentario (véase figura G.28)

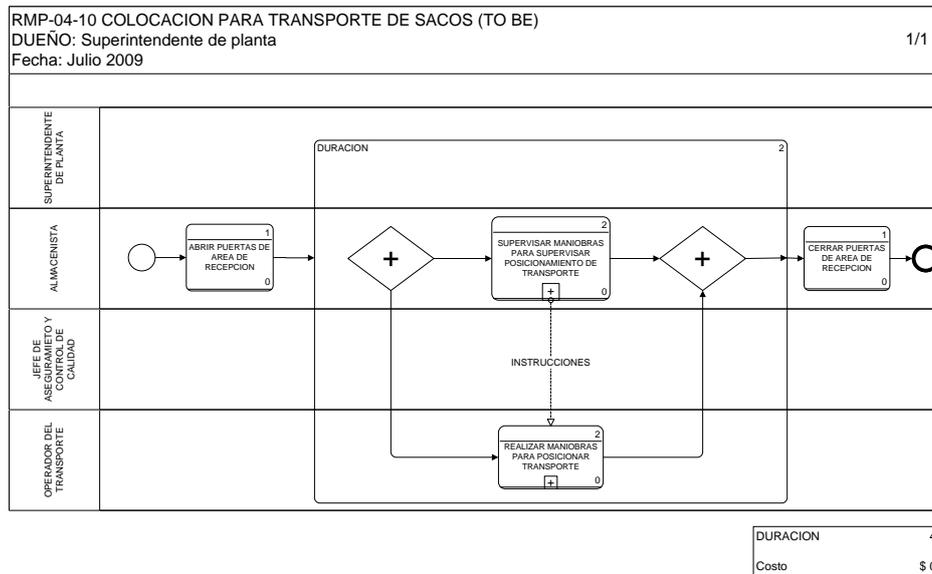


Figura G.28

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-10: “Colocación para Transporte de Sacos”.

Fuente: elaboración propia

Por su parte, el subproceso de negocios *RMP-04-11* (véase figura G.29) se conformó de 6 actividades que abarca el registro de los datos y firma para comprobar la identidad del operador de transporte (véanse figuras G.30, G.31 y G.32).

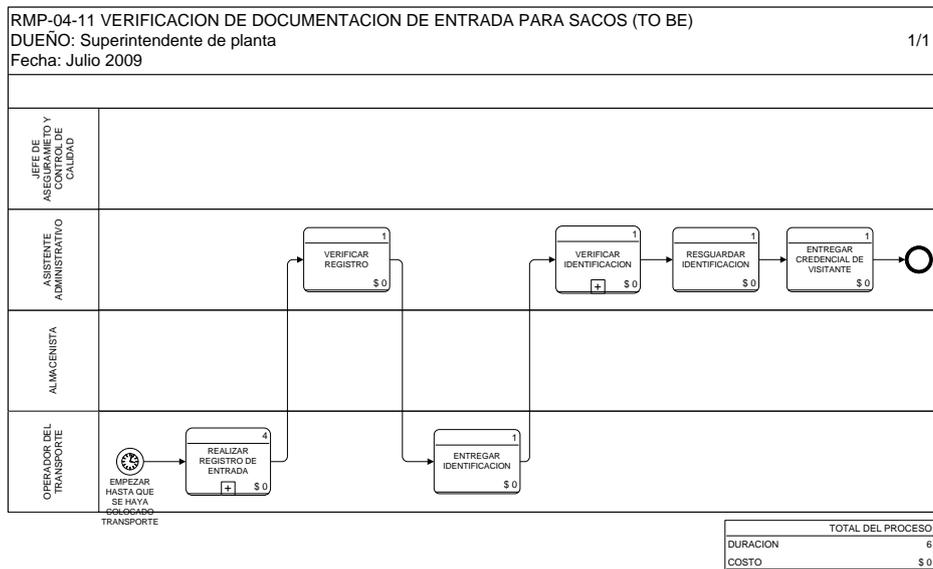


Figura G.29
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11: “Verificación de Documentación de Entrada para Sacos”.

Fuente: elaboración propia

Estas actividades agrupadas en el subproceso de negocios de segundo nivel *RMP-04-11-01* coadyuvan a disminuir el riesgo de terrorismo alimentario.

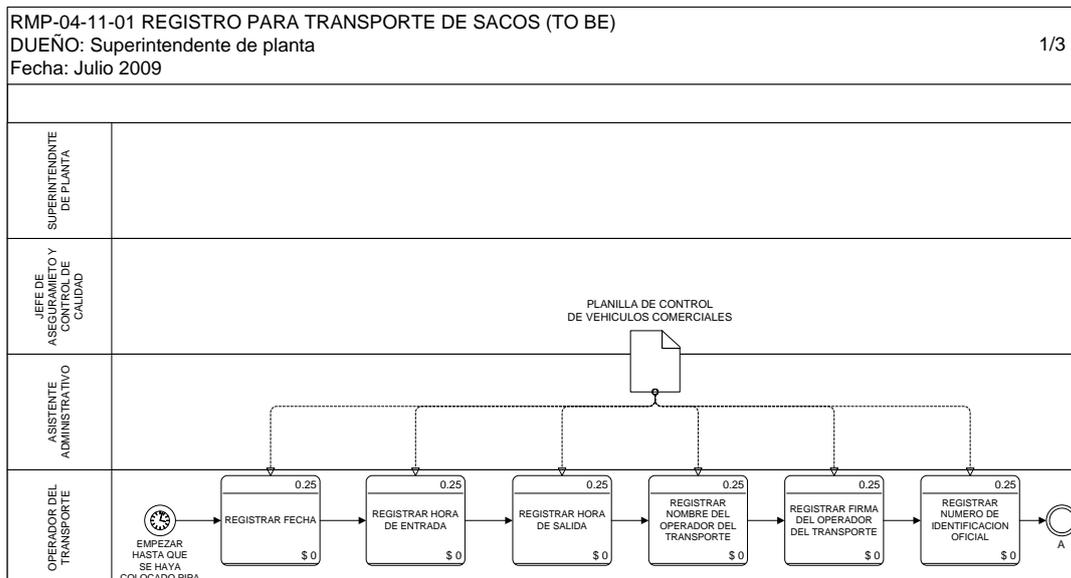


Figura G.30
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11-01: “Registro para Transporte de Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

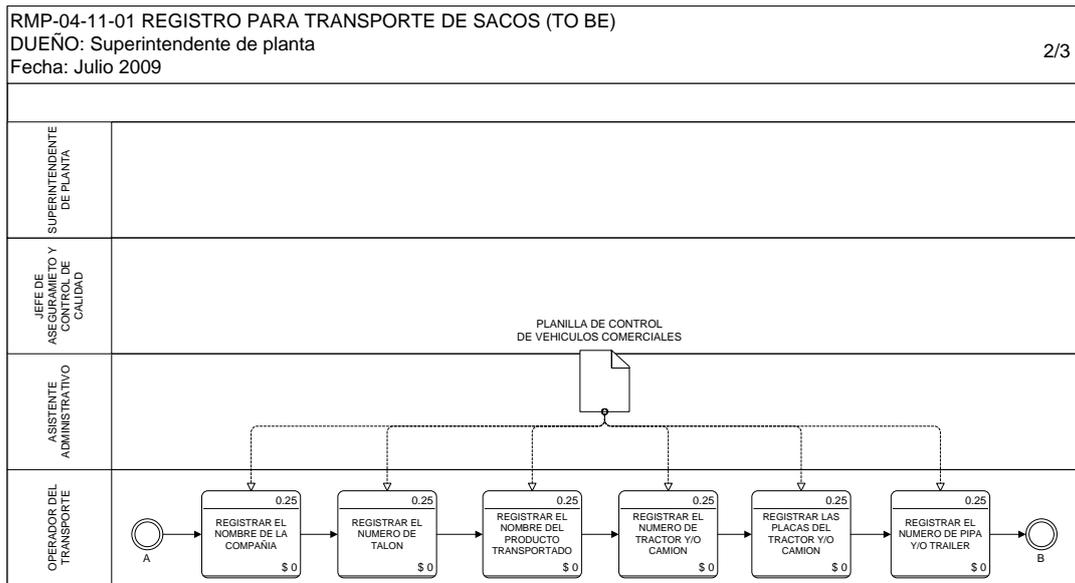
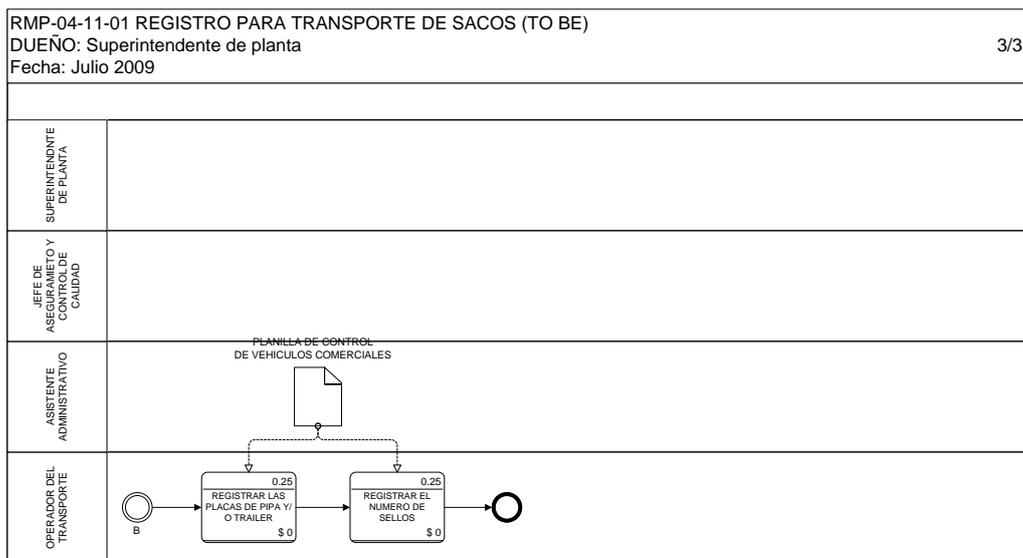


Figura G.31

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11-01: “Registro para Transporte de Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia



TOTAL DEL PROCESO	
DURACION	3.5
COSTO	\$ 0

Figura G.32

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-11-01: “Registro para Transporte de Sacos” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

Por su parte, el subproceso de negocio *RMP-04-12* se trata de la verificación de las principales circunstancias que pudieran estar implicadas en un ataque de terrorismo alimentario (véase figuras G.33 y G.34). El almacenista realiza diversas actividades y las registra en el objeto de datos: “Formato de Verificación de Transporte para Datos”.

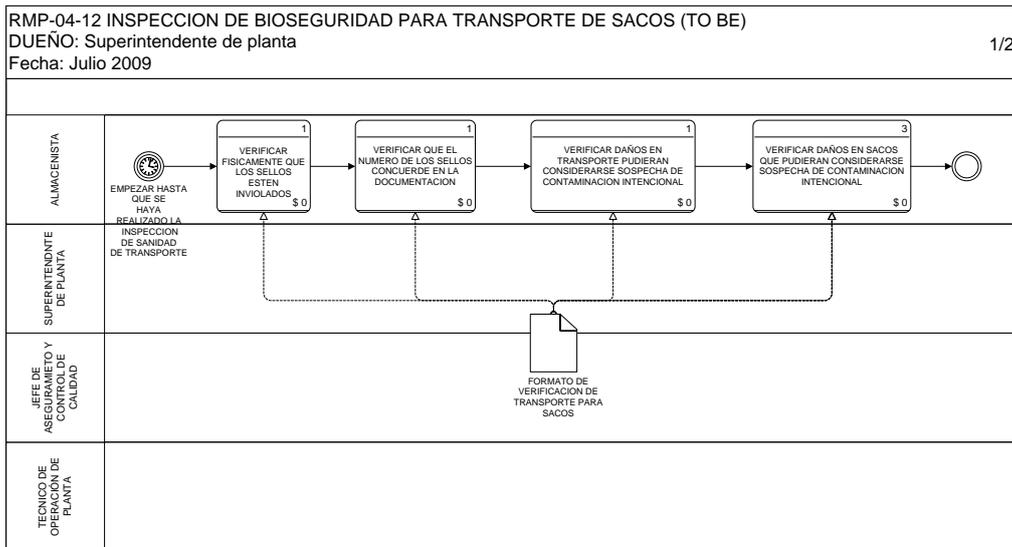


Figura G.33

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Sacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

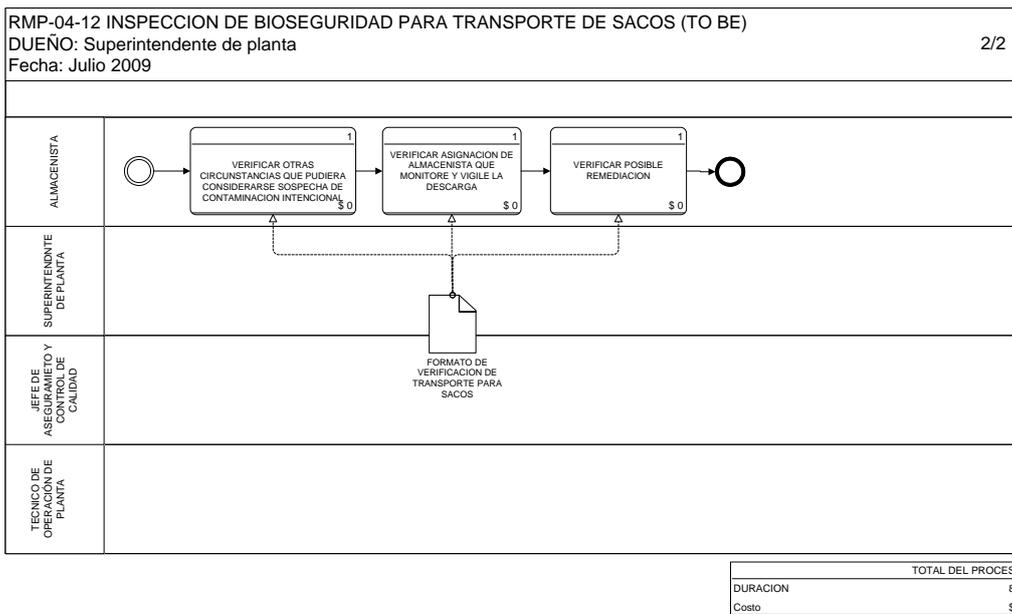


Figura G.34

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Sacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

El subproceso de negocio *RMP-04-13* comprende las actividades opuestas al proceso de negocio *RMP-04-10*, se enfoca al retiro del transporte del área de descarga asignada (véase figura G.35).

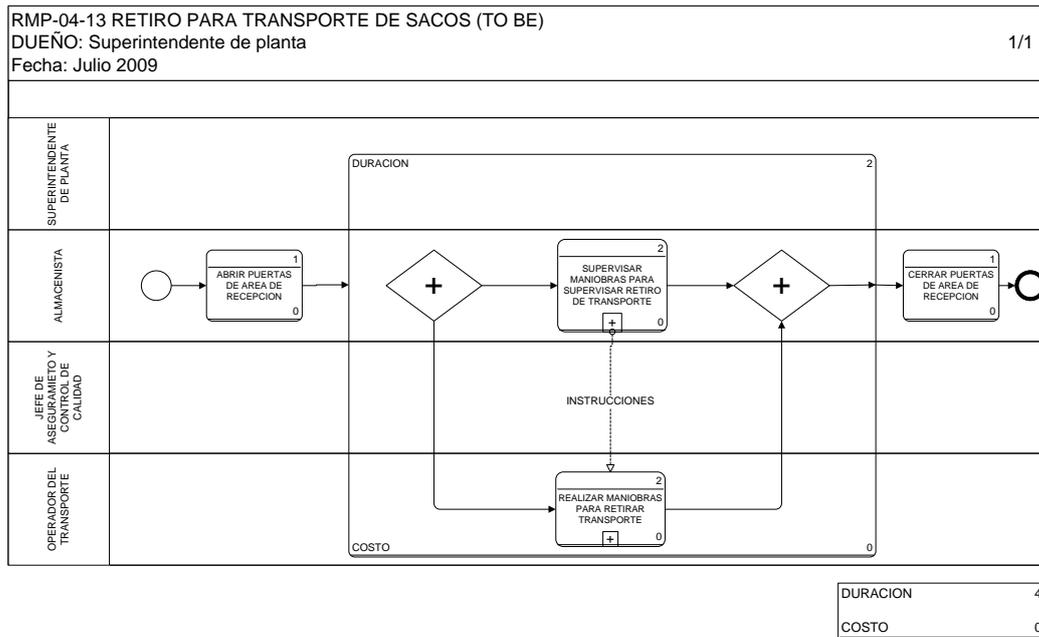


Figura G.35
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-13: “Retiro para Transporte de Sacos”.

Fuente: elaboración propia

El transporte se pesa de salida, el subproceso *RMP-04-14* certifica que la cantidad de material entregado sea consistente y se comprueba cualquier anomalía que pudiera proceder de un evento de terrorismo alimentario (véase figuras G.36 y G.37). El proceso de negocio se ejecuta en 8 actividades, con una duración de 10 minutos y un coste de \$20.

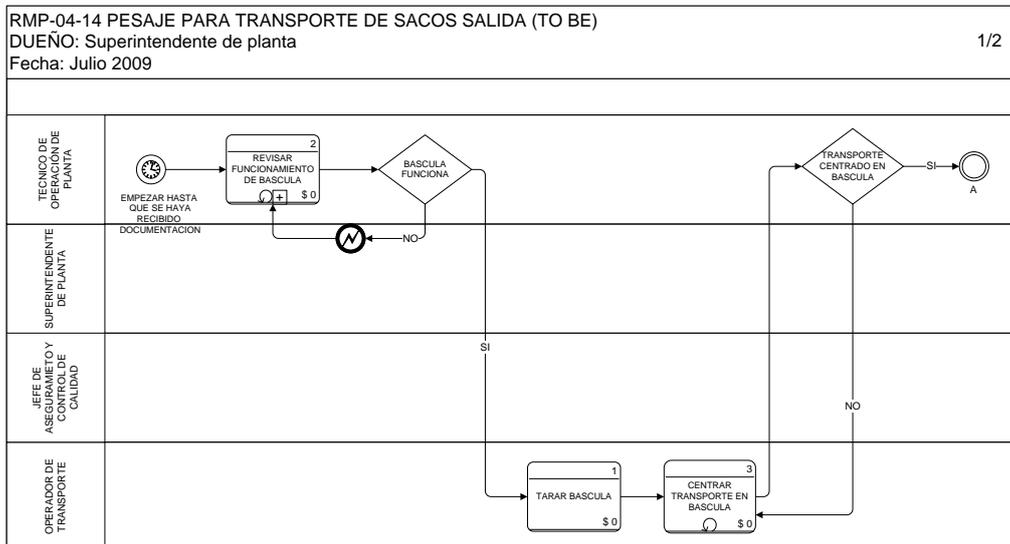


Figura G.36
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-14: “Pesaje para Transporte de Sacos Salida” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

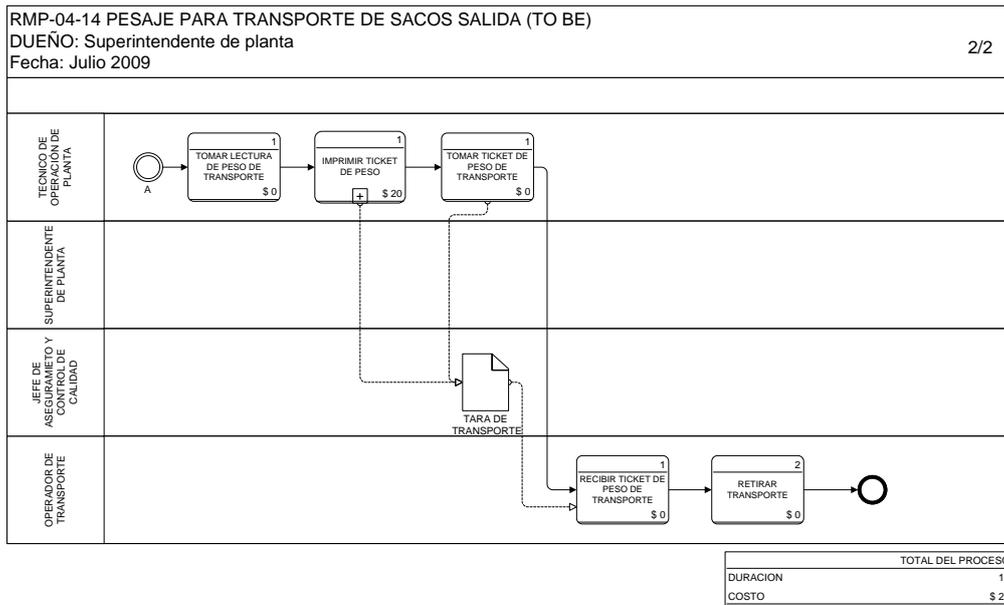


Figura G.37
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-14: “Pesaje para Transporte de Sacos Salida” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Se pudo observar que la actividad para la recepción de la documentación en *RMP-04* se convirtió en el subproceso de negocio *RMP-04-15* (véase figura G.38). Además se realizó la actividad del resguardo de los sellos de los transportes recibidos en *RMP-04* (véase figura 7.13).

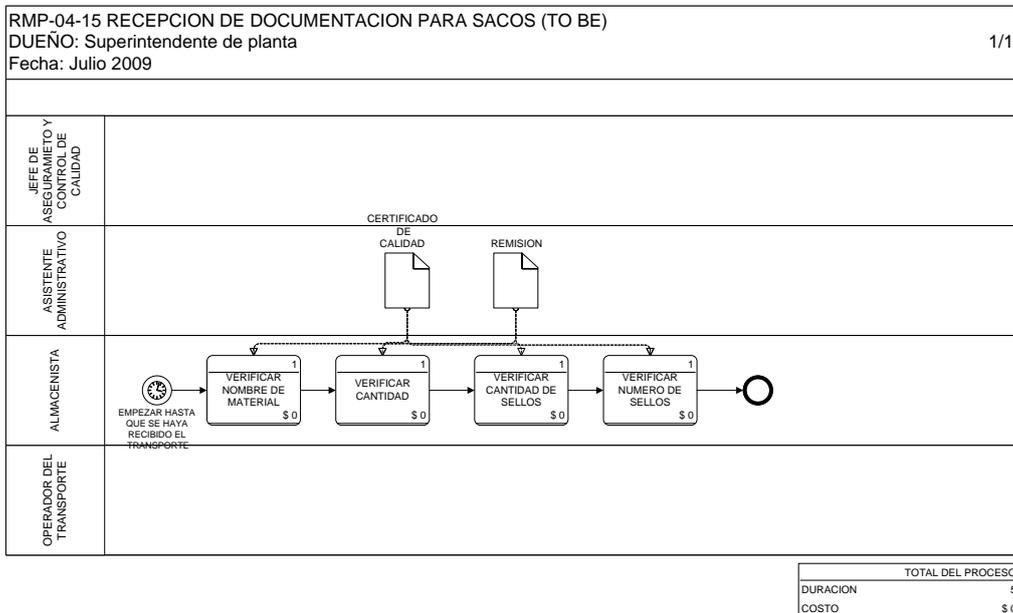


Figura G.38
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-04-15: “Recepción de Documentación para Sacos”

Fuente: elaboración propia

G.4 Modelado de los cambios y nuevos subprocessos del proceso de negocio RMP-05

El subprocesso de negocio *RMP-05-09* se enfoca en el pesaje del transporte de supersacos como primera etapa para comprobar el peso evidenciado en los documentos de entrega. Se dispuso en 8 actividades que tuvieron una duración de 10 minutos y coste de \$20 (véase figuras G.39 y G.40).

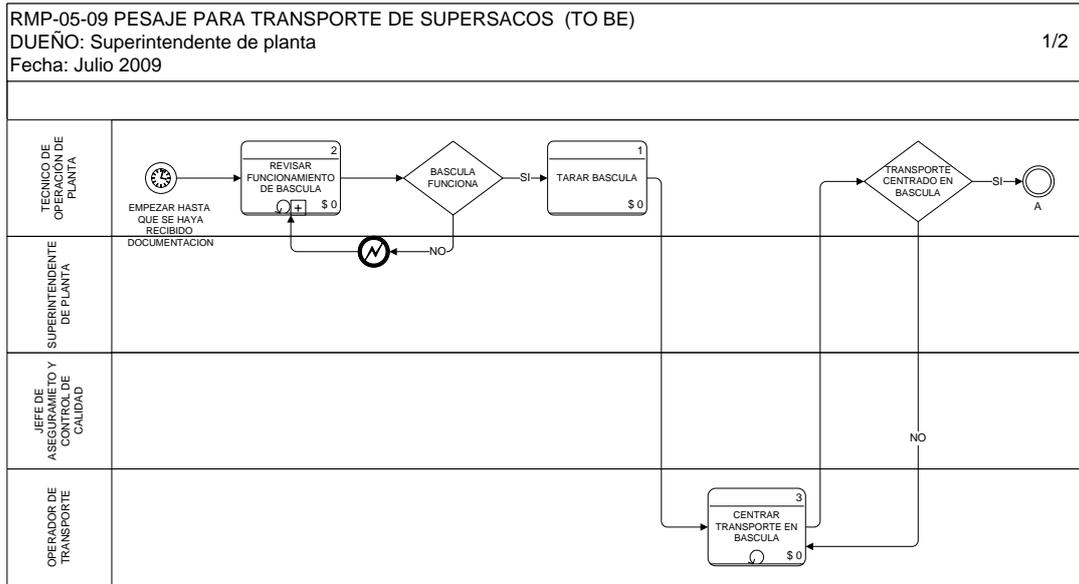


Figura G.39

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-09: “Pesaje para Transporte de Supersacos” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

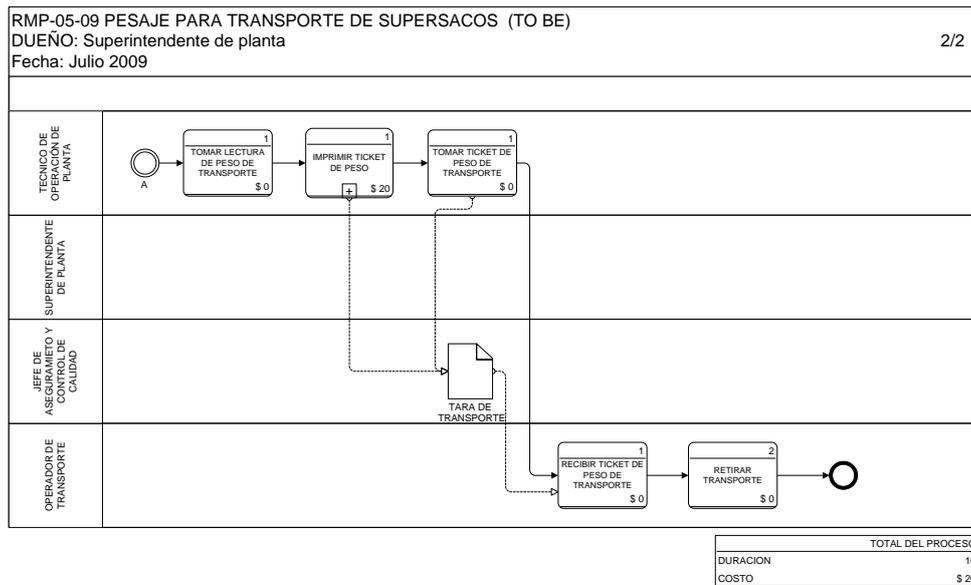


Figura G.40

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-09: “Pesaje para Transporte de Supersacos” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

De forma equivalente a las actividades determinadas para los sacos en *RMP-04-10*, el subproceso de negocio *RMP-05-10* tuvo una duración de 4 minutos y se ejecuta para colocar el transporte en un área adecuada que limite el acceso de personas externas al proceso de negocio que pudieran ser atacantes potenciales hacia el material alimentario manejado (véase figura G.41).

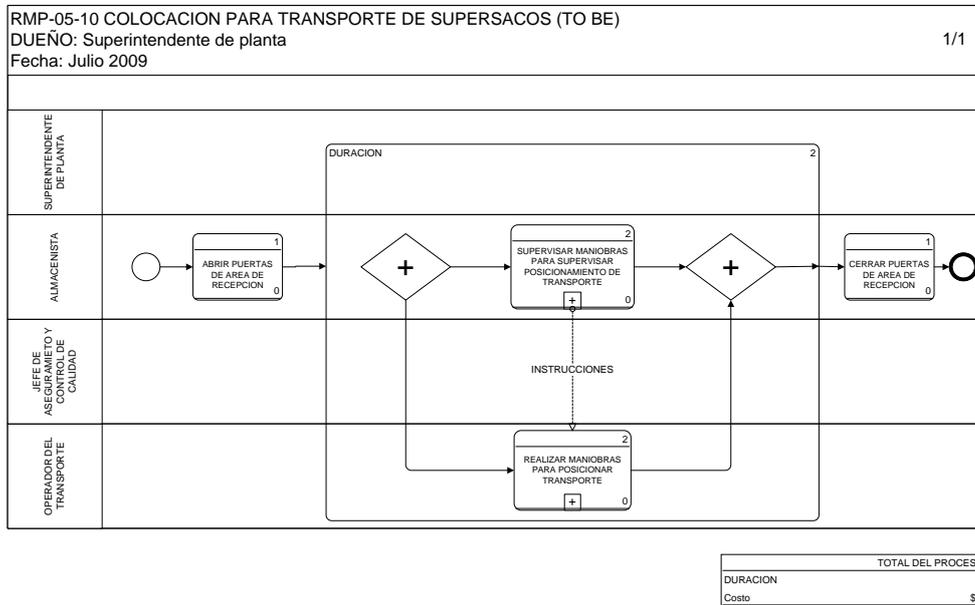


Figura G.41
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-10: “Colocación para Transporte de Supersacos”

Fuente: elaboración propia

Se puede observar en el subproceso de negocio *RMP-05-11* se realiza las actividades para validar la identidad de los operadores de los transportes de supersacos. Se muestran 6 actividades, una de ellas colapsada, que tienen una duración de 6 minutos (véase figura G.42).

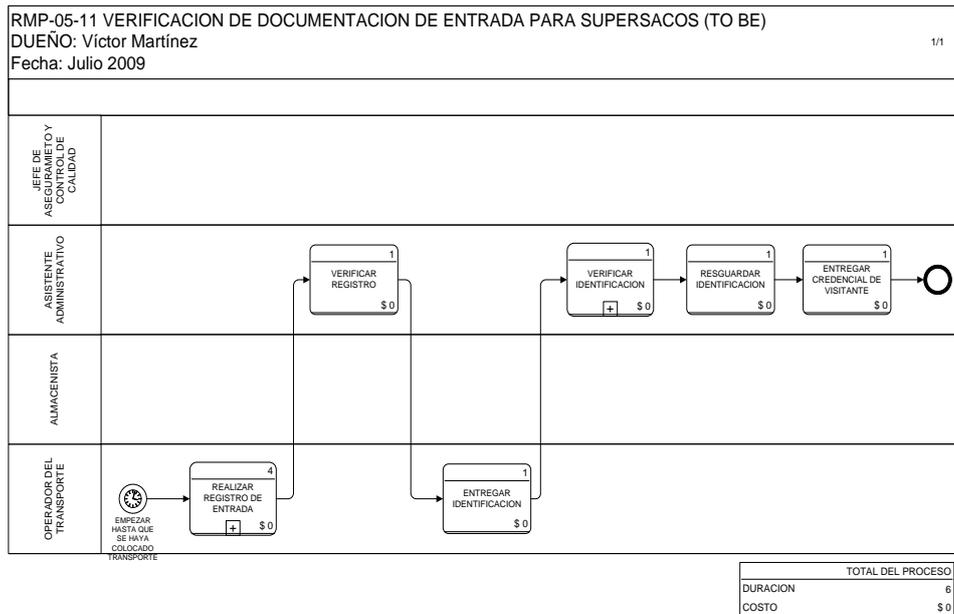


Figura G.42

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11: “Verificación de Documentación de Entrada para Supersacos”

Fuente: elaboración propia

El subproceso de negocios colapsado de segundo nivel se muestra en las figuras G.43, G.44 y G.45, siguiendo las actividades de verificación que se han utilizado para las demás materias primas, se consumieron 3 minutos y medio.

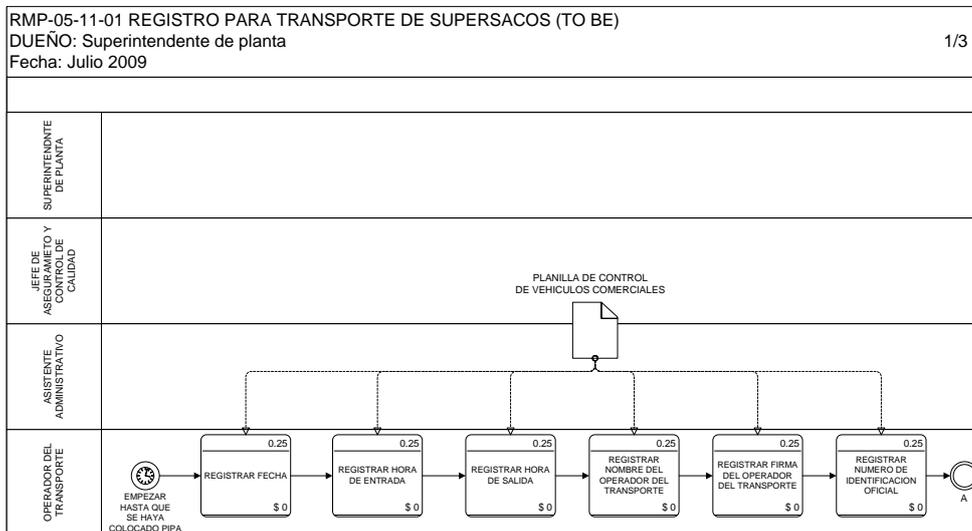


Figura G.43

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11-01: “Registro para Transporte de Supersacos (parte 1)”

Fuente: elaboración propia

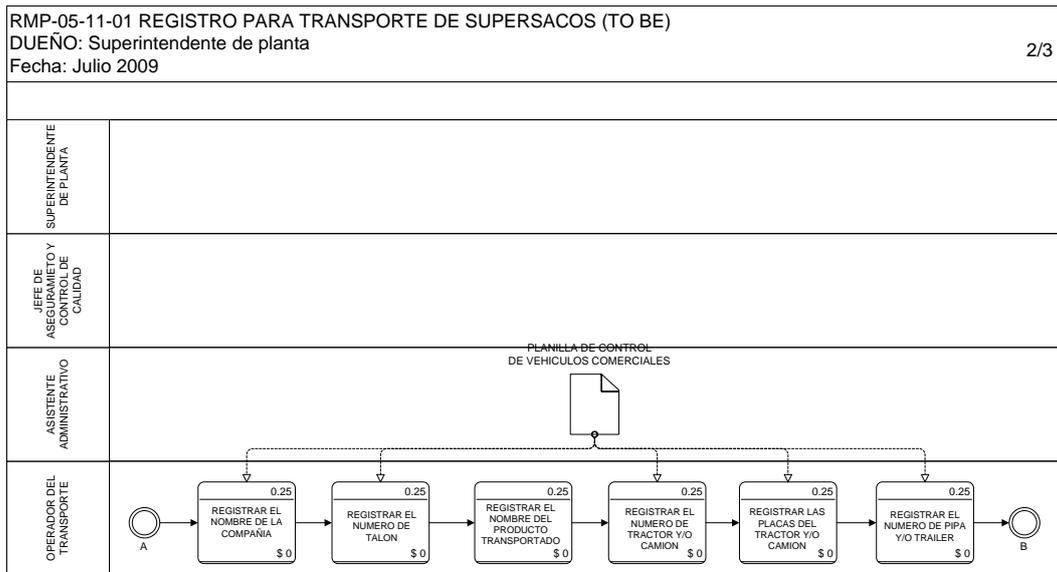


Figura G.44
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11-01: “Registro para Transporte de Supersacos” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

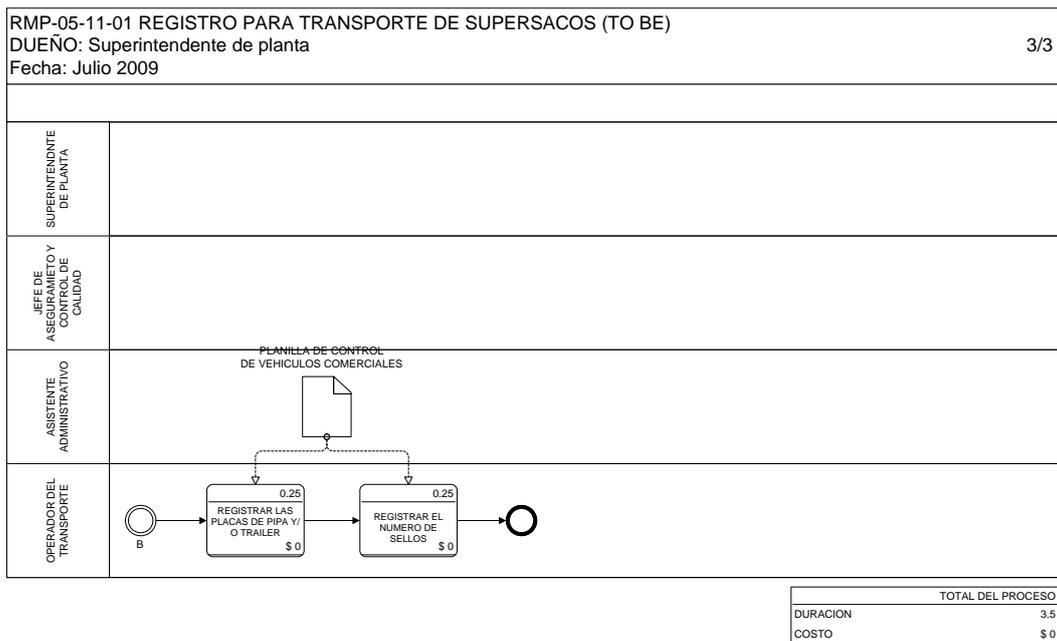


Figura G.45
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-11-01: “Registro para Transporte de Supersacos” (parte 3)

Fuente: elaboración propia

Por su parte, el proceso de negocio *RMP-05-12* abarca 7 actividades que comprenden la verificación del cumplimiento de un gran número de lineamientos de Bioseguridad para prevenir el terrorismo alimentario. Estas actividades se encuentran modeladas en las figuras G.46 y G.47.

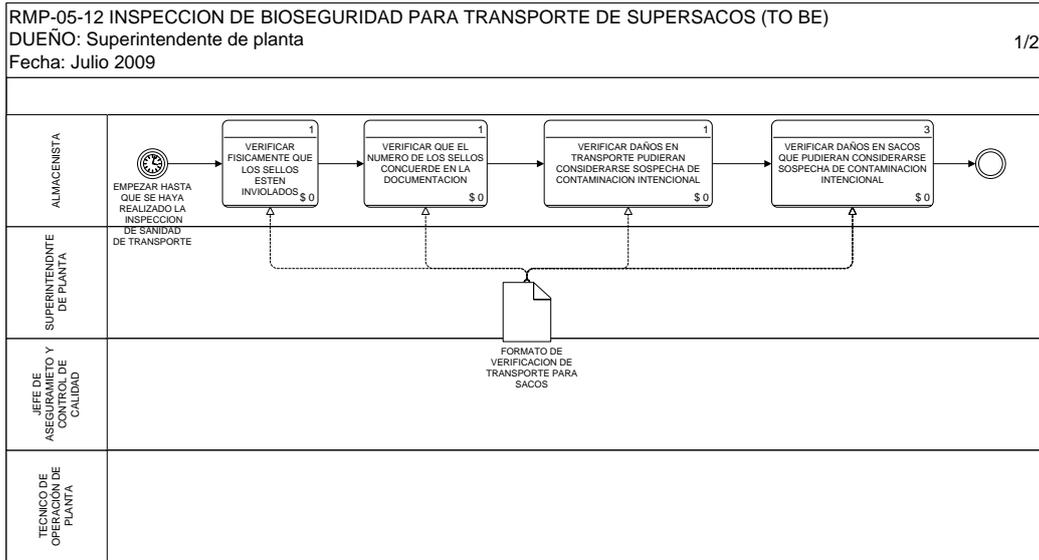
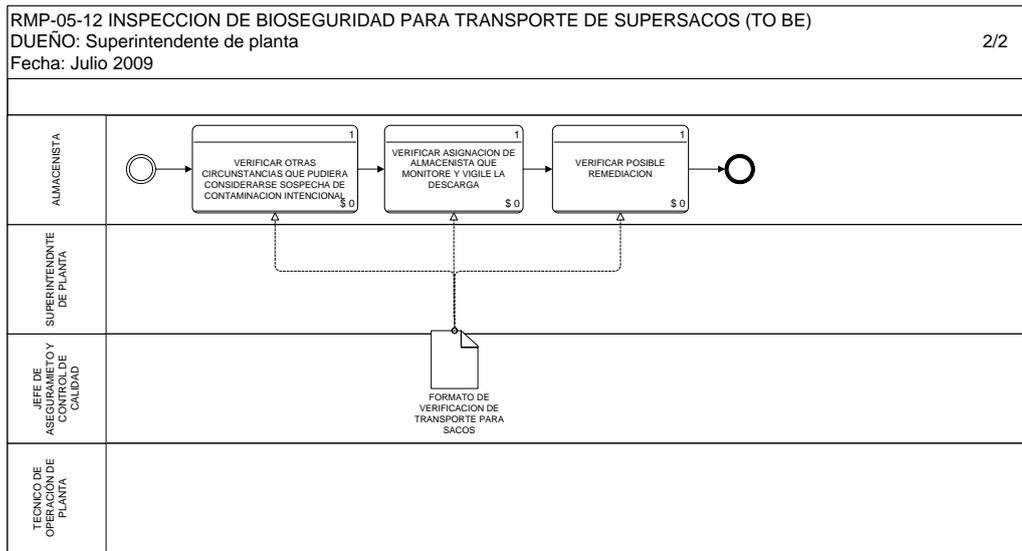


Figura G.46

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Supersacos” (parte 1)

Fuente: elaboración propia



TOTAL DEL PROCESO	
DURACION	8.5
Costo	\$ 0

Figura G.47

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-12: “Inspección de Bioseguridad para Transporte de Supersacos” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

En contraposición del proceso de negocio *RMP-05-10* se realiza el retiro del transporte de supersacos, que se modela en la figura G.48 y comprende 4 minutos.

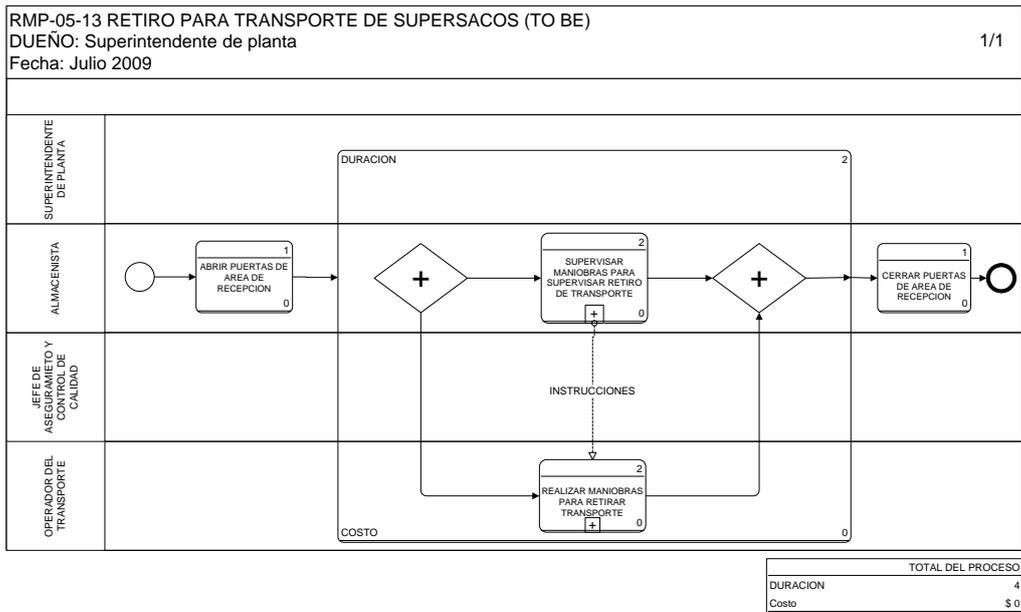


Figura G.48
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-13: “Retiro para Transporte de Supersacos”

Fuente: elaboración propia

Después se realiza el pesaje de salida del transporte, al igual que lo realizado para las otras materias primas. El proceso de negocio *RMP-05-14* (véase figuras G.49 y G.50) permite termina la verificación del peso del material iniciado en *RMP-05-09*.

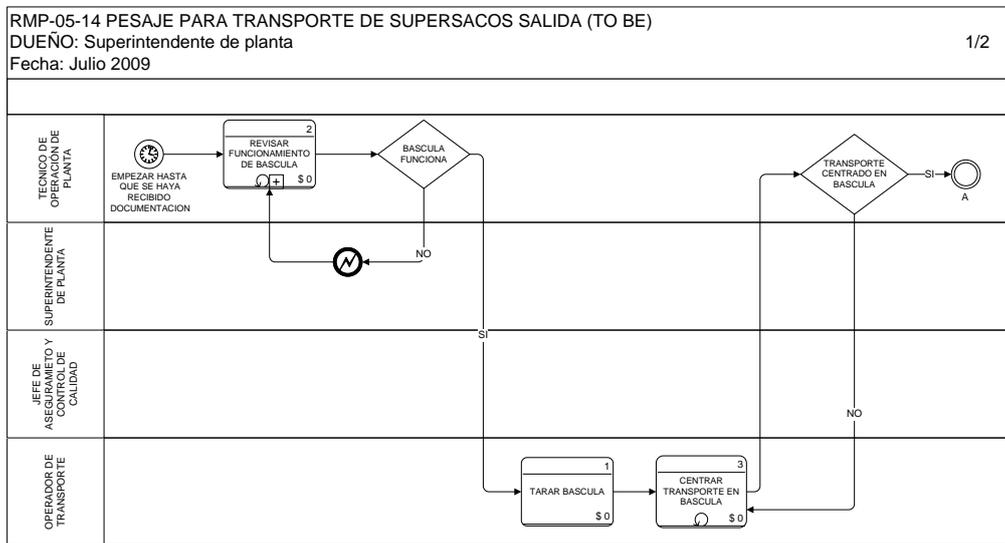


Figura G.49
Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-14: “Pesaje para Transporte de Supersacos Salida” (parte 1)

Fuente: elaboración propia

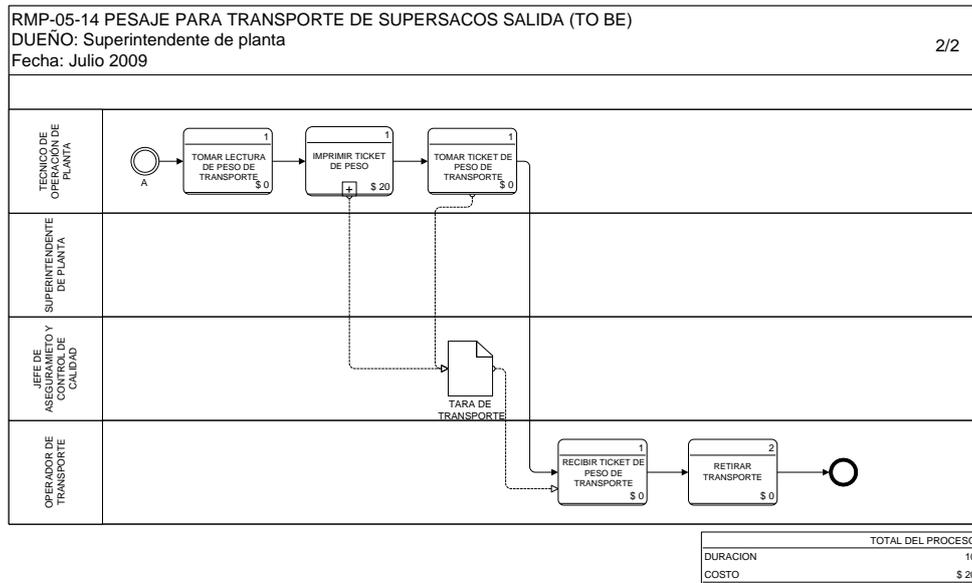


Figura G.50

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-14: “Pesaje para Transporte de Supersacos Salida” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el proceso de negocio *RMP-05-15* se convirtió en un subproceso de negocio con una duración de 5 minutos (véase figura G.51). Además, en el proceso de negocio *RMP-05* (véase figura 7.17) el *almacenista* realiza el resguardo físico de los sellos para tener una evidencia física en caso de investigación de una contaminación intencional.

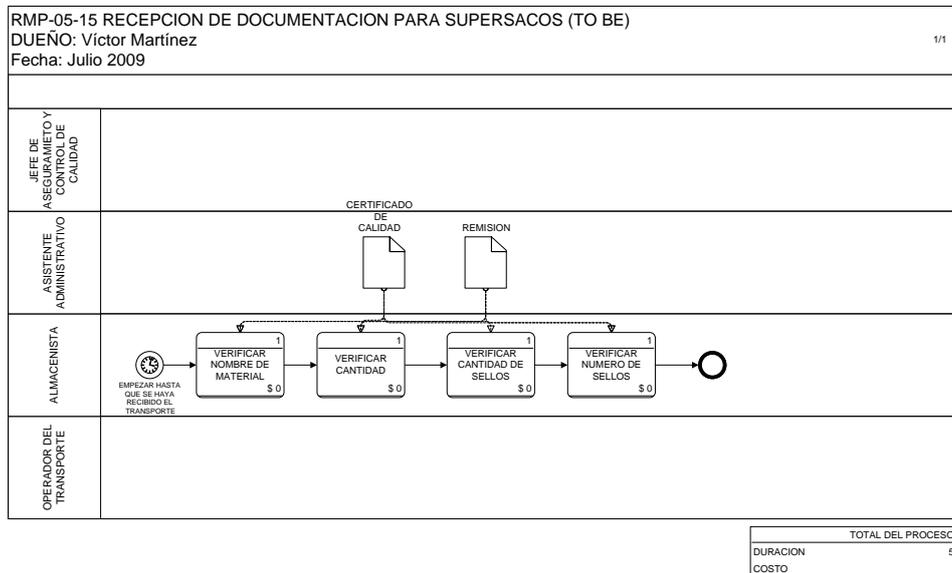


Figura G.51

Modelo TO BE de proceso de negocio RMP-05-15: “Recepción de Documentación para Supersacos”

Fuente: elaboración propia

G.5 Modelado de los cambios y nuevos subprocessos del proceso de negocio EMB-02

El subprocesso de negocio *EMB-02-01* nuevo se integró de 8 actividades que ofrecen un medio para cotejar el material enviado físicamente respecto a lo despachado teóricamente. Su complemento es el subprocesso de negocio *EMB-02-06*. Ocupó una cantidad suplementaria de tiempo al proceso de negocio *EMB-02*, con una duración de 10 minutos y un coste de \$20. No obstante, ayuda en la disminución del riesgo de terrorismo alimentario (véanse figuras G.52 y G.53).

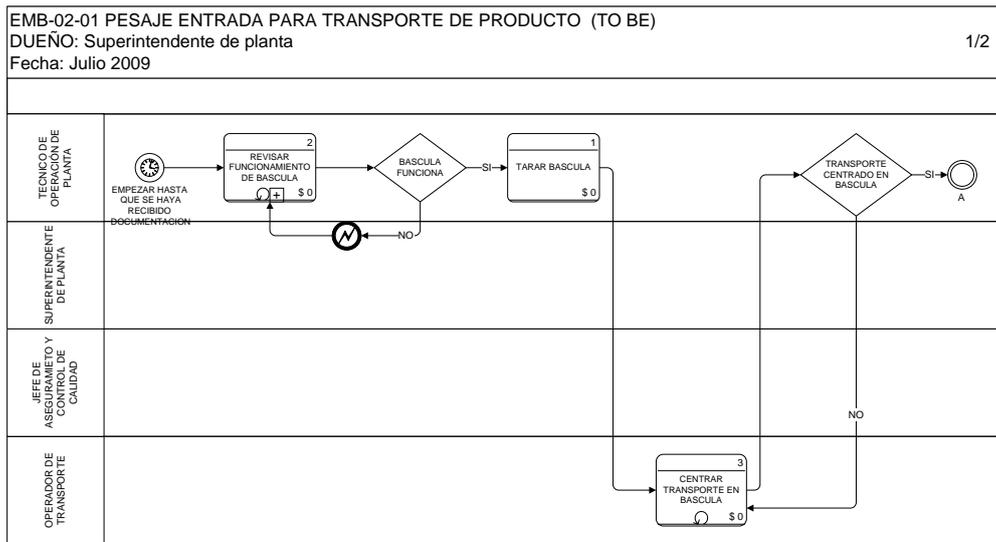


Figura G.52

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-01 “Pesaje Entrada para Transporte de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

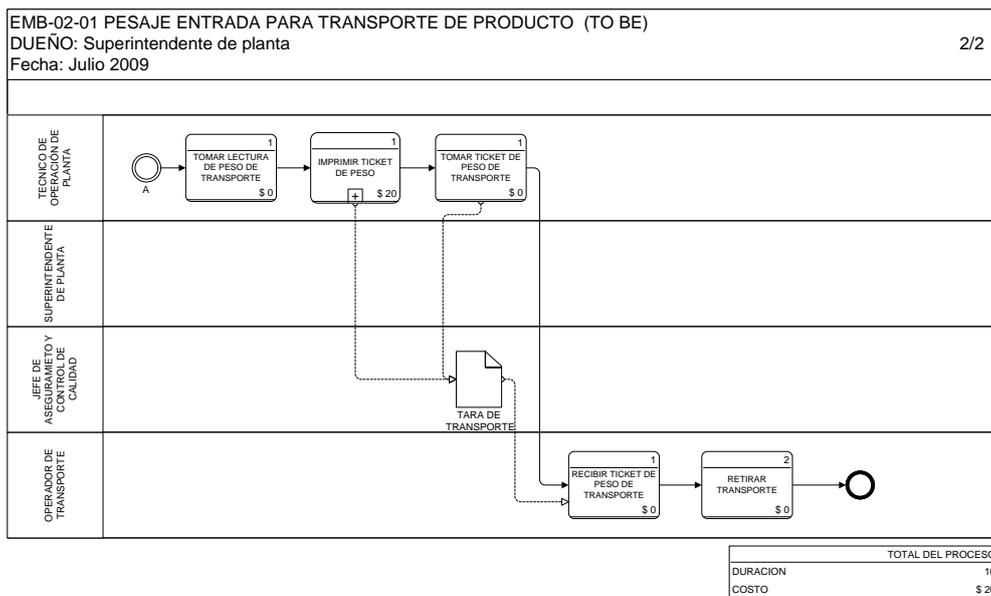


Figura G.53

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-01 “Pesaje Entrada para Transporte de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, el subproceso de negocio *EMB-02-02* se ocupa de la colocación del transporte en un lugar seguro para la realización de la descarga, sin el peligro de que personal externo tenga acceso al producto u a otras áreas de la instalación que sean susceptibles (véase figura G.54).

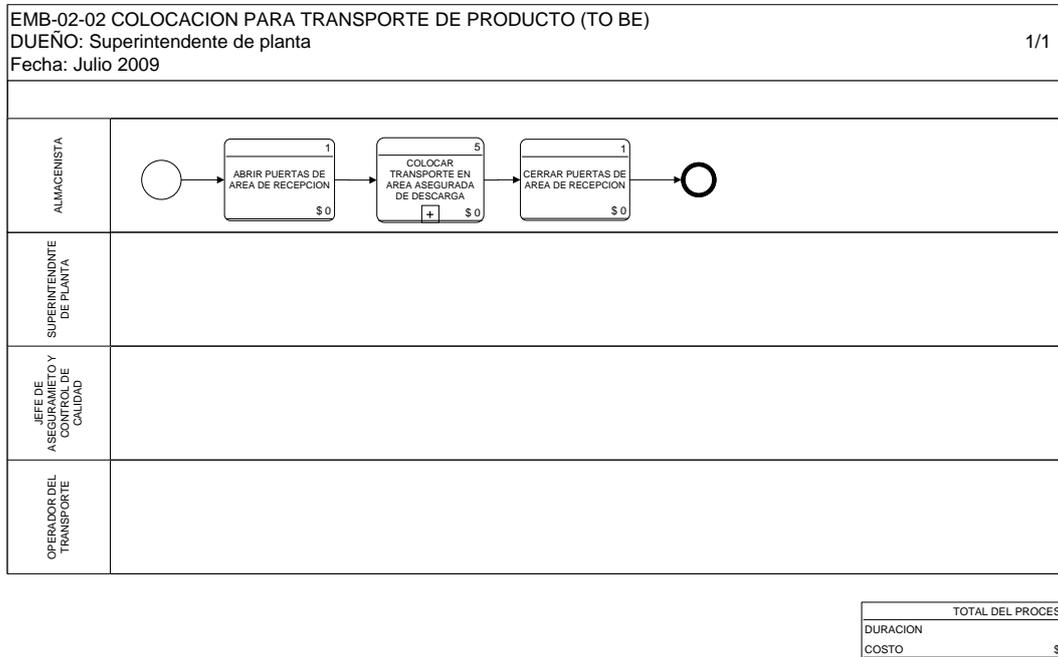


Figura G.54

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-02 “Colocación para Transporte de Producto”

Fuente: elaboración propia

A pesar de que las actividades son similares, la duración de las maniobras de colocación del transporte fue un poco mayor, a causa de que las dimensiones promedio de los transportes son mayores que en el caso de las materias primas (exceptuando las pipas de amoniaco).

Para el subproceso de negocio *EMB-02-03* se ejecuta una revisión de los documentos que confirman la identidad de las personas que se harán cargo del transporte del producto. Esta fase es de vital importancia y se realiza con exhaustividad (véase figura G.55). A partir del subproceso se generó otro modelo de un proceso de segundo nivel *EMB-02-03-01*, para detallar las actividades nuevas realizadas para la prevención de terrorismo alimentario (véanse figuras G.56, G.57 y G.58). La duración del subproceso *EMB-02-03* abarcó 6 minutos.

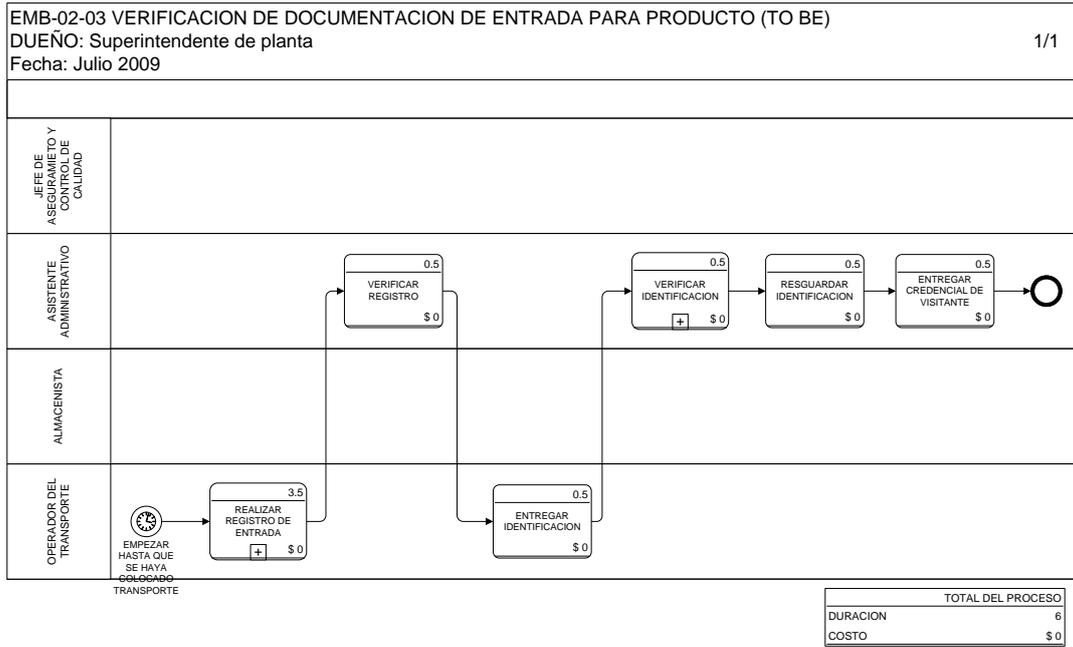


Figura G.55
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03 “Verificación de Documentación de Entrada para Producto”.

Fuente: elaboración propia

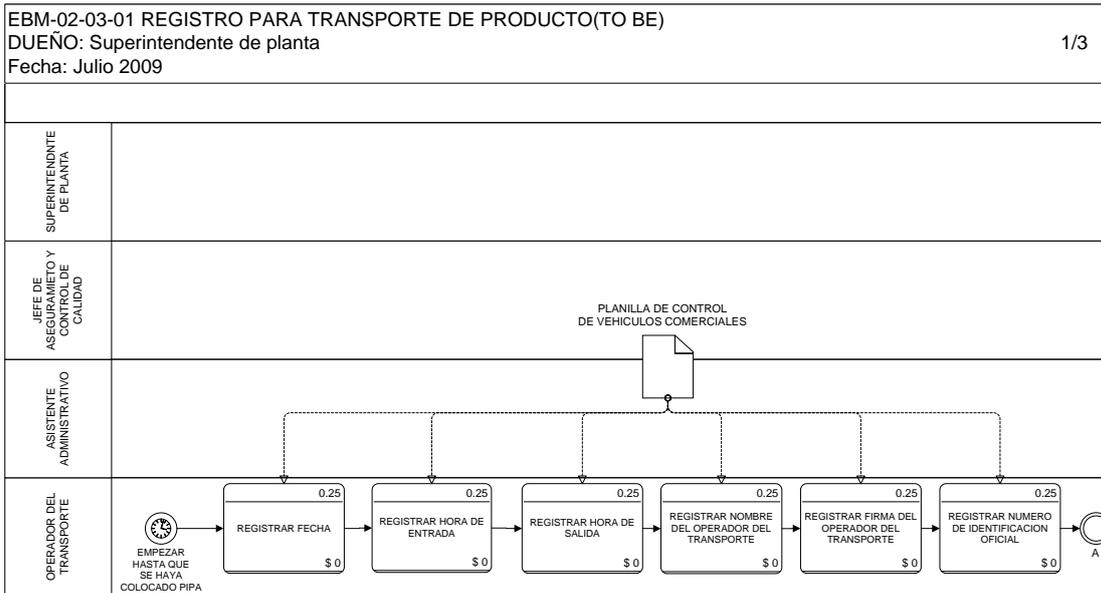


Figura G.56
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03-01 “Registro de Transporte para Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

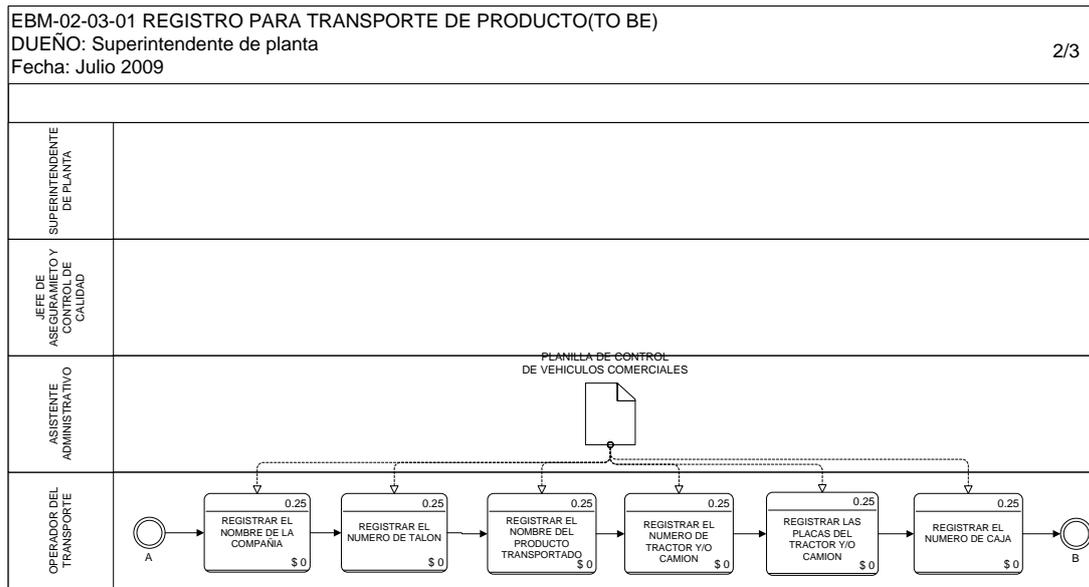
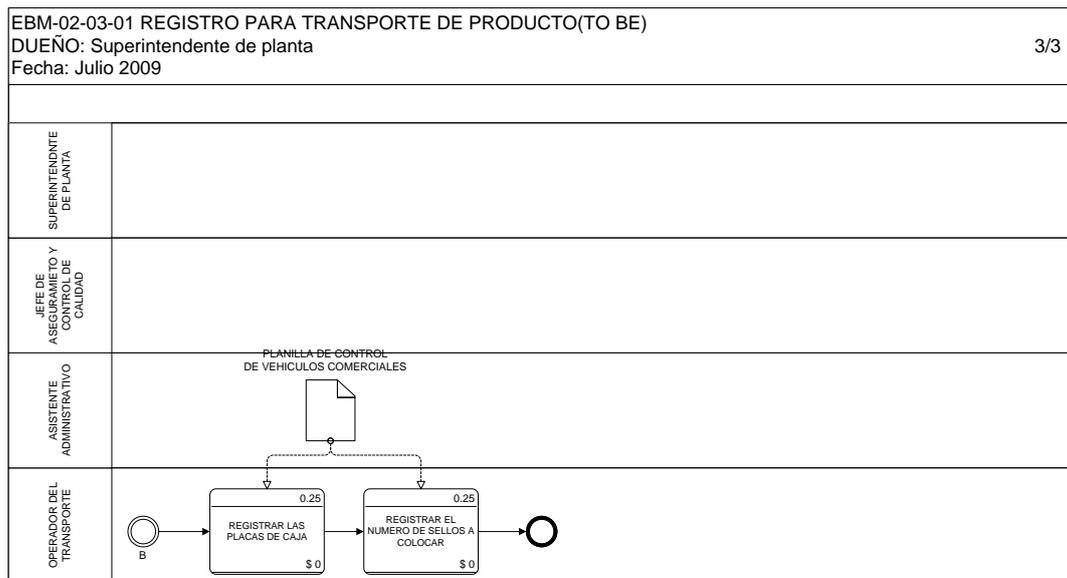


Figura G.57

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03-01 “Registro de Transporte para Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia



TOTAL DEL PROCESO	
DURACION	3.5
COSTO	\$ 0

Figura G.58

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-03-01 “Registro de Transporte para Producto” (parte 3).

Fuente: elaboración propia

La inspección de *Bioseguridad* que se emprende en el subproceso de negocio EMB-02-04 engloba las *recomendaciones de Bioseguridad* que se aplicarán durante las fases de revisión antes, durante y después de la carga.

Se pondrá especial atención a cualquier actividad sospechosa o indicio que pudiera estar vinculado en actos de contaminación intencional de los materiales transportados o en el interior de la caja del tráiler. La introducción de estas precauciones impactaron significativamente en la disminución del *KPI de Bioseguridad* (véanse figuras G.59 y G.60).

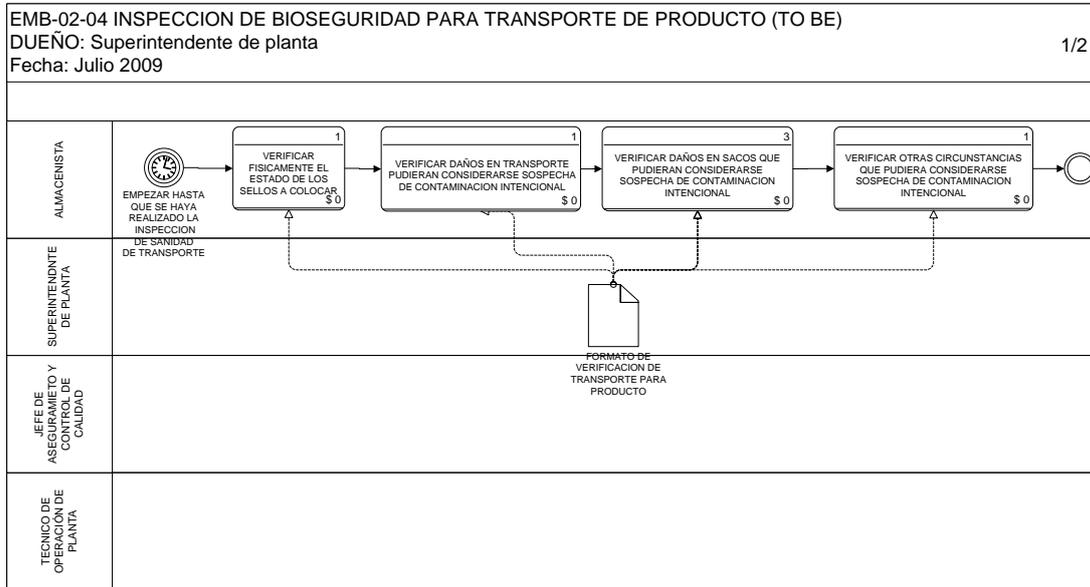


Figura G.59

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-04 “Registro de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

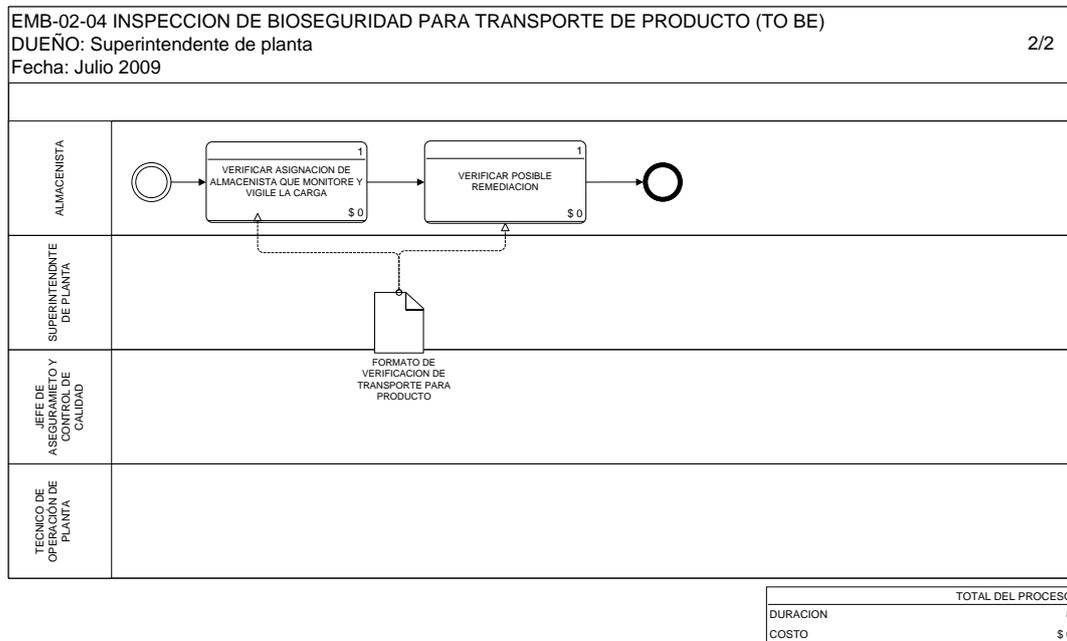


Figura G.60

Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-04 “Registro de Bioseguridad para Transporte de Producto” (parte 2)

Fuente: elaboración propia

Los subprocesos de negocio *EMB-02-05* y *EMB-02-06* resultaron en contraposición de las actividades de pesaje de entrada del transporte y su colocación en un área segura para su carga. Cada uno tiene una duración de 6 y 10 minutos respectivamente. El aumento de la duración del proceso de negocio *EMB-02* se justificó con una disminución en el riesgo de contaminación intencional por estas actividades preventivas realizadas (véanse figuras G.61, G.62 y G.63).

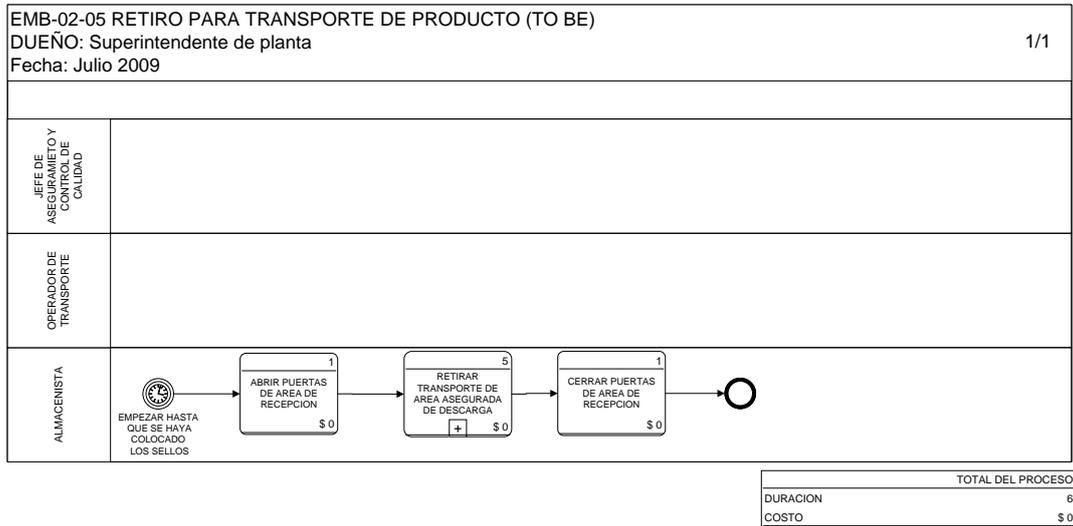


Figura G.61
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-05 “Retiro para Transporte de Producto”.

Fuente: elaboración propia

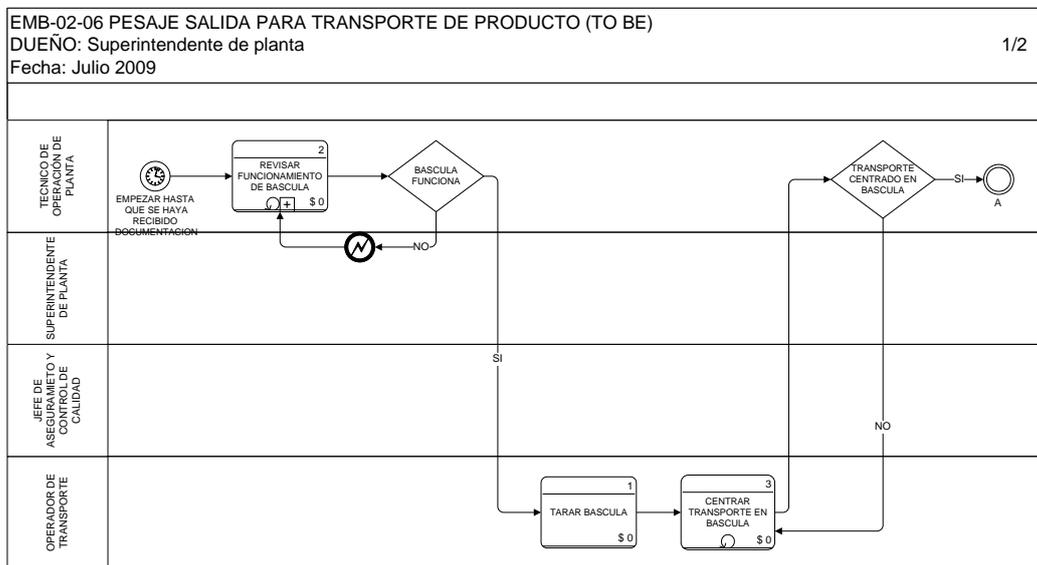


Figura G.62
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-06 “Pesaje Salida para Transporte de Producto” (parte 1).

Fuente: elaboración propia

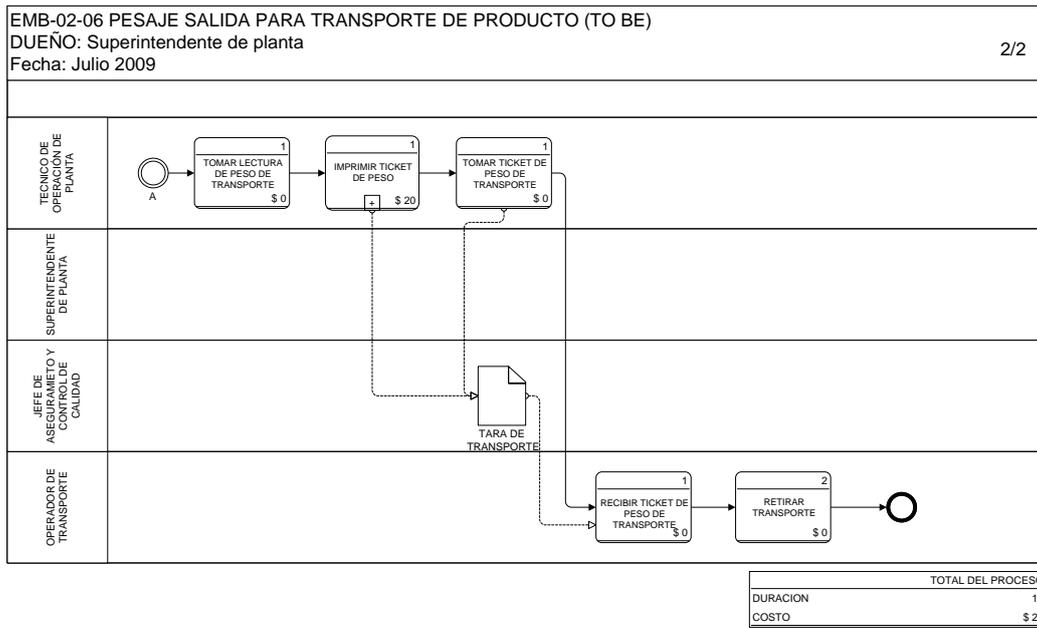


Figura G.63
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-06 “Pesaje Salida para Transporte de Producto” (parte 2).

Fuente: elaboración propia

También en el proceso de negocio *EMB-02*, la actividad de recepción de documentación se especificó en sus actividades, las cuales se muestran desglosadas en el subproceso de negocio *EMB-02-07*, que se modeló en la figura G.64.

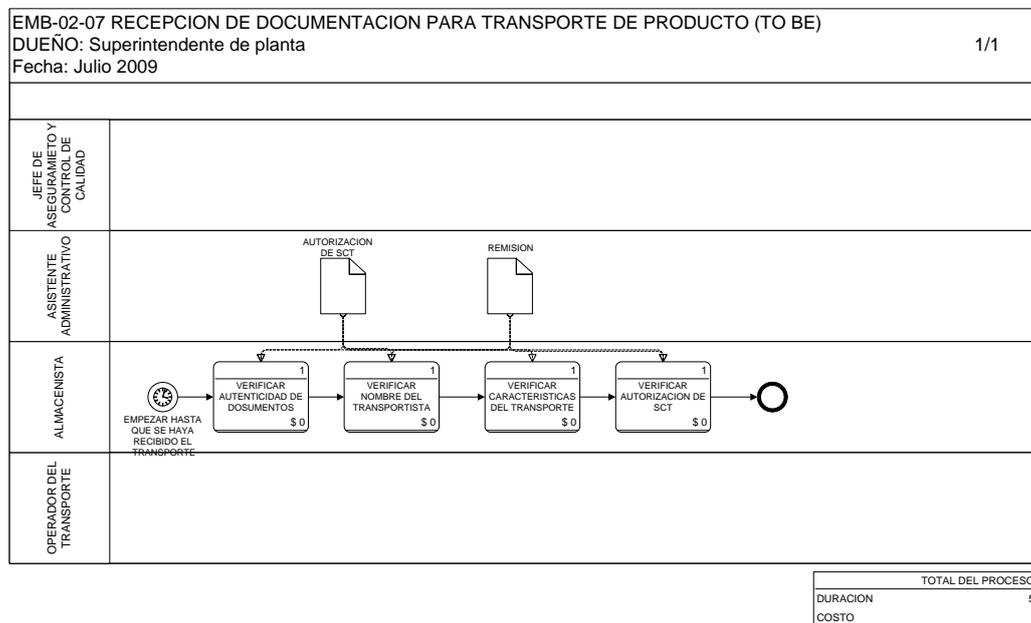


Figura G.64
Modelo TO BE de proceso de negocio EMB-02-07 “Recepción de Documentación para Transporte de Producto”.

Fuente: elaboración propia

Además de los subprocesos descritos, se realizaron dos actividades importantes en el proceso de negocio *EMB-02*, las cuales fueron: (i) la colocación de los sellos físicos de seguridad, que previenen la violación de la caja durante su transporte al siguiente eslabón de la cadena de suministro alimenticia, y (ii) la documentación de los números de los sellos físicos colocados en los documentos oficiales entregados durante el despacho del producto, como medida de seguridad de la inviolabilidad de los sellos. Los sellos de seguridad son los elementos de control de la mercancía que tienen como función comprobar si existe evidencia de manipulación o violación del producto alimentario transportado en los transportes. Estas herramientas, combinadas con los protocolos establecidos, ayudan a proteger e identificar posibles violaciones en las cajas. Los criterios indican el uso de sellos de alta seguridad bajo la norma internacional *ISO/PAS 17712*.

Referencias

- (Aguilar-Savén, 2004). Aguilar-Savén R.S. (2004). “Business Process Modelling: Review and Framework”. *International Journal of Production Economics*, no. 90, pp. 129-149.
- (AIB, 2010) American Institute of Baking, AIB (2010). “Criterios para la evaluación de la Bioseguridad. Guía para auditoria de Bioseguridad”. Food Security Conference.
- (Alarcón *et al.*, 2006) Alarcón, F.; Alemany, M.; Ortíz A.; Lario F.C. (2006). “Metodología para el diseño y rediseño del proceso de comprometer pedidos en entornos colaborativos”. X Congreso de Ingeniería de organización, Valencia, España.
- (Alarcón *et al.*, 2007) Alarcón, F.; Boza, A.; Vicens, E.; Alemany M. (2007). “Propuesta del marco conceptual para el modelado del Proceso de Planificación Colaborativa de una Red de Suministro/Distribución. Visión Informativa”. XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Alemany *et al.*, 2007) Alemany M.; Alarcón, F.; Rodríguez R. (2007). “Libro de prácticas de gestión de sistemas avanzados de fabricación”. Editorial de la UPV; Valencia, España.
- (Alfaro *et al.*, 2007) Alfaro J.; Ortíz A.; Poler R. (2007). “Performance measurement system for business processes”. *Journal of the Production Planning & Control*, vol. 18, no. 8, pp. 641-654.
- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*
- (Barjis *et al.*, 2009) Barjis J.; Kolfshoten G.; Verbraeck A. (2009). “Collaborative Enterprise Modelling”. *Advances in Enterprise Engineering II*; Springer Berlín Heidelberg, pp. 50-62, Alemania.
- (Barros, 1994) Barros, Oscar (1994) “Reingeniería de procesos de negocio”, Editorial Dolmen, Chile.
- (Bevilacqua *et al.*, 2009) Bevilacqua M.; Ciarapica F.E.; Giacchetta G.(2009). “Business Process Reengineering of Supply Chain and a Traceability System: a Case Study”. *Journal of Food Engineering*, vol. 93, p.p. 13-22.

- (BMPG, 2009) BPMG.org (2009). "Business Process Modeling Tools". <http://www.bpmg.org>.
- (BPMI,2004) Business Process Management Initiative, BPMI (2004). "Business Process Management Notation". Version 1.0. Mayo, 2004.
- (BPMI, 2009) Business Process Management Initiative, BPMI (2009). "Business Process Management Notation". Version 2.0.
- (BPMNF, 2010) Business Process Management Notation Forum, BPMNF (2010). "Encuesta de las mejores herramientas para el modelado de procesos de negocio". <http://www.bpmnforum.com/> (Disponible: 3/01/2010).
- (Boza *et al.*, 2007) Boza A.; Alarcón F.; Vincens E.; Alemany M. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro/distribución (RdS/D). Visión informacional". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; Madrid, España.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) "Food Safety and Security" U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Chan y Choi, 1997) Chan, S. L. y Choi, C. F. (1997). "A Conceptual and Analytical Framework for Business Process Reengineering". International Journal of Production Economics, vol. 50, nº. 2-3, pp. 211-223.
- (Chen *et al.*, 2008) Chen D.; Zouggar N.; Vallespir B. (2008). "Enterprise Modeling and Ontology". Proceeding of 17th IFAC World Congress; Seoul, Korea.
- (Cohen *et al.*, 2005) Cohen, S.; Roussel, J. (2005). "Strategic Supply Chain Management". McGraw Hill.
- (Damij *et al.*, 2008) Damij, N.; Damij T.; Grad J.; Jelenc F. (2008). "A Methodology for Business Process Improvement and IS Development". Journal of Information and Software Technology; Vol. 50, pp. 1127-1141.
- (Debevoise *et al.*, 2008) Debevoise T.; Geneva R. (2008). "The Microguide to Process Modeling in BPMN". BookSurge Publishing

- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) "Food Safety and Security: Operational Risk Systems Approach". U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (DHHS, 2005) Department of Health and Human Services, DHHS (2005). "Terrorism and Food Supply. Terrorism and other Public Health Emergencies: a reference guide". Estados Unidos.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). "Operational Risk Management (ORM)". Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (García-Molina *et al.*, 2007) García-Molina, J; Ortín M.J.; Moros B.; Nicolás J. (2007). "De los procesos de negocio a los casos de uso". Técnica Administrativa.
- (Garimella *et al.*, 2008) Garimella K.; Lees M.; Williams B. (2008). "Introducción al BPM". Ed. Wilcy Publish, Inc.
- (Giaglis, 2001) Giaglis G.M. (2001) "A Taxonomy of Business Process Modeling and Information Systems Modeling Techniques". The International Journal of Flexible Manufacturing Systems; vol. 13, pp. 209-228.
- (Hammer y Champy, 1993) Hammer M. y J. Champy (1993). "Re-engineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution", Harper Business, New York, Estados Unidos.
- (Hartnett *et al.*, 2009) Hartnett, E.; Paoli, G.M.; Schaffner, D.W. (2009). "Modeling the Public Health System Response to a Terrorist Event in the Food Supply". Society for Risk Analysis, Journal of risk Analysis; vol. 29, no. 11.
- (Havey, 2005) Havey M. (2005). "Essential Business Process Modelling". O'Reilly, Estados Unidos.
- (Hoomes *et al.*, 2000) Hommes B.J.; Reijswoud V.V. (2000). "Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques". Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- (Indulska *et al.*, 2009) Indulska M.; Muehlen M.; Recker J (2009). "Measuring Method Complexity: The Case of the Business Process Modeling Notation". *Journal of the Association for Information Systems*

- (Kettinger *et al.*, 2007) Kettinger W.J.; Teng J.T.C.; Guha S. (1997). "Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques and Tools". MIS, quarterly March, 1997; vol. 21, n° 1, pp. 55-80.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). "Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety". Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.
- (Microsoft, 2010) Microsoft, (2010). "Las diez ventajas principales de Microsoft Visio 2007". © 2010 Microsoft Corporation. <http://office.microsoft.com/es/visio/HA101650313082.aspx> (Disponible: 3/01/2010).
- (Mertins, 2005) Mertins, K.(2005). "Architectures, Methods and Tools for Enterprise Engineering". International Journal of Production Economics; vol. 98, pp. 179-188.
- (Mohtadi *et al.* 2009) Mohtadi, H.; Murshid A.P. (2009). "Risk Analysis of Chemical, Biological or Radionuclear Threats: Implications for Food Security. Society for Risk Analysis". Risk Analysis Journal; vol. 29, no. 9, pp 1317-1335.
- (Monke, 2004) Monke, J. (2004). "Agroterrorism: Threats and Preparedness". Congressional Research Service; CRS Report for Congress.
- (Navarrete, 2005) Navarrete, R. (2005) "Propuesta de un modelo de gestión de la Bioseguridad para plantas de alimentos de la zona del Bajío, México" Tesis de Maestría en Administración, Universidad deLaSalle Bajío, México.
- (Navarrete *et al.*, 2009) Navarrete R.; Lario F.C. (2009). "Modelo de gestión de la bioseguridad, basado en procesos de negocio de la Cadena de Suministro. Aplicación en la industria mexicana de alimentos". 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIII Congreso de Ingeniería de Organización; Barcelona-Terrassa, September 2nd-4th 2009.
- (Nganje *et al.*, 2008) Nganje, W.; Bier B.V.; Han H. ; Zack L. (2008). "Models of Interdependent Security along the Milk Supply Chain" American Journal of Agricultural Economics; number 5, pp. 1265-1271.
- (O'Leary 2004) O'Leary, D.E. (2004). "Change in a Best Practices Ontology. Support in an Uncertain and Complex World" The IFIP TC8/WG8; 3rd International Conference, pp. 618-627, Toscana, Italia.

- (Ould, 2005) Ould, M. (1995). "Business Process: Modelling and Analysis for Reengineering and Improvement". Ed. John Wiley.
- (Pardo, 2006) Pardo, M. (2006). "Una propuesta simple y poderosa para modelar procesos de negocios". Revista de Tecnología de Información para la Gerencia. Num. Octubre, 2006
- (Perez *et al.*, 2007) Pérez, D.; Alemany, M.; Vincens, E.; Lario, F.C. (2007). "Propuesta del marco conceptual para el modelado de la visión decisional del proceso de planificación colaborativa de una red de suministro / distribución (RdS/D)". XI Congreso de Ingeniería de Organización, International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Madrid España.
- (Price y Chahal, 2006) Price A.D.F.; Chahal K. (2006). "A Strategic Framework for Change Management. Construction Management and Economics. n°.24, pp. 237–251
- (Quintero *et al.*, 2005) Quintero, J.B.; Anaya R.; Marín J.C.; Bilbao A. (2005). "Estudio comparativo de herramientas de modelado con UML". Revista universidad EAFIT, vol. 41, N° 137, pp. 60-76.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). "Bioterrorism and Food Safety". CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.*, 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). "Short Summary on Food Defense". International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). "Design of Safety Management System Juice Industries". Agroo-food Industry Hi-tech, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Sanchis *et al.*, 2009) Sanchis, R.; Poler, R.; Ortiz, A. (2009) "Técnicas para el modelado de procesos de negocio en cadenas de suministro". Información. Tecnológica; vol.20, número 2, Chile.
- (Setola *et al.*, 2009) Setola R.; De Maggio M.C. (2009). "Security of the Food Supply Chain". 31st International conference of the IEEE EMBS, Estados Unidos.

- (Silver, 2009) Silver B. (2009). "BPMN Method and Style: A levels-Based Methodology for BPM Process Modeling and Improvement using BPMN 2.0". Cody-Cassidy Press (June 1, 2009).
- (Stephens, 2001) Stephens, S. (2001) "The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model" Supply Chain Management.
- (USDA, 2004) United States Department of Agriculture, USDA (2004). "A Biosecurity Checklist for School Foodservice Programs". Biosecurity Guidelines.
- (USDA, 2005) United States Department of Agriculture, USDA (2005). "Pautas de seguridad para procesadores de alimentos. Biosecurity Guidelines, 2005.
- (USDA, 2008) United States Department of Agriculture, USDA (2008). "Developing a Food Defense Plan for Meat and Poultry Slaughter of Processing Plants". Biosecurity Guidelines, 2008.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). "Defensa alimentaria "Food Defense". Revista Mundo Lácteo y Cárnico, Septiembre/Octubre 2007.
- (Wahli *et al.*, 2007) Wahli, U.; Ayula V.; Macleod H.; Saeed M.; Vinther A. (2007) "Business Process Management: Modelling through Monitoring using Websphere V6.0.2 Products". IBM Redbooks.
- (Zouggar *et al.*, 2009) Zouggar N.; Chen D.; Vallespir B. (2009). "Semantic Enrichment of Enterprise Modelling. Use of Ontology". International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications, Chin.
- (Williams,1997) Williams T.J. (1997). "PERA Methodology". I Workshop International in Business Integration. Valencia (1997).
- (White *et al.*, 2009) White, S.; Miers D.; Fisher L. (2009). "BPMN Modeling and Reference Guide". Future Strategies Inc., Lighthouse Pt, Fl.
- (WHO, 2008). World Health Organization, WHO (2008). "Terrorist Threats to Food: Guidance for Establishing and Strengthening Prevention and Response Systems". Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Disease, Cluster on Health Security and Environment

Anexo H

Análisis de riesgos de contaminación de alimentos

La *gestión de riesgos (risk management)* es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades de *análisis de riesgos* que incluyen evaluación de riesgos, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos. Algunas veces, el manejo de riesgos se centra en la contención de riesgo por causas físicas o legales (por ejemplo, desastres naturales o incendios, accidentes, muerte, demandas, pérdidas económicas o situaciones no deseadas). El *análisis de riesgos* es una herramienta científica para el estudio de las causas de las posibles amenazas y vulnerabilidades (*riesgos*), y los daños o consecuencias que éstas puedan producir. Este tipo de análisis es ampliamente utilizado en una variedad muy amplia de ámbitos (ingeniería, economía, etc.), pero es utilizada generalmente como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad operativa de procesos para prevenir accidentes o situaciones no deseables. El objetivo es *identificar riesgos* (métodos cualitativos) y *evaluar riesgos* (generalmente de naturaleza cuantitativa), para establecer medidas para minimizarlos (Ahn *et al.*, 2008).

Es importante establecer la diferencia entre “*riesgo*” y “*amenaza*”. La “*amenaza*” es una función de la *capacidad* del enemigo y la *intención* de llevar a cabo los ataques, mientras que el “*riesgo*” es una función de la probabilidad de que una organización esté involucrada en un ataque (ya sea como un objetivo deliberado o por equivocación) y el daño que tal ataque podría causar (DHHS, 2001; Belland *et al.*, 2010).

La valoración de las amenazas tiene en cuenta una amplia gama de factores. Para evaluar la *capacidad*, analizan la calidad de los resultados anteriores, las tendencias actuales, comando y control (C2), el apoyo logístico y el grado en que un grupo puede crear sus propias oportunidades de ataque. La *intención* es establecido por los resultados anteriores (es decir, si que de hecho han atacado al menos una vez y luego la intención es clara), la retórica pública y si un grupo crea sus propias oportunidades o simplemente reacciona a los acontecimientos (Belland *et al.*, 2010).

También es importante aclarar que, el “*peligro*” como aquello que puede ocasionar un daño o mal, mientras que el “*riesgo*” queda definido como la probabilidad de un daño futuro. El “*peligro*” es, por consiguiente, una situación potencial que de hecho existe, mientras que el “*riesgo*” es una probabilidad de daño. Sin embargo, en su uso cotidiano ambos conceptos se suelen confundir (Belland *et al.*, 2010).

Concretamente, en el ámbito de la seguridad operativa, un ejemplo de herramientas para el análisis de riesgos más importantes y utilizadas es el *Hazop*. Es una

técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operatividad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía", indistintamente en la etapa en que se aplique. El método surgió en 1963 en la compañía *Imperial Chemical Industries* (ICI), que utilizaba técnicas de análisis crítico en otras áreas, posteriormente, se generalizó y formalizó, actualmente es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de riesgos en una instalación industrial (Cagno *et al.*, 2002).

Por otro lado, los planteamientos modernos de la *inocuidad alimentaria* se basan en el principio de que ésta no constituye un concepto absoluto, sino que se expresa también en términos de riesgo para la salud de los consumidores y de adulteración de los alimentos. Las decisiones, estrategias y medidas de reglamentación en la materia deben basarse, por tanto, en el *análisis de riesgos*, que es un proceso estructurado de adopción de decisiones para la evaluación de riesgos y su comunicación. En términos generales, el *análisis de riesgos* se utiliza para determinar la vulnerabilidad ante un ataque que afecte la inocuidad de los alimentos. Entonces, se determina y pone en práctica medidas apropiadas para controlar tales riesgos. Finalmente, se mantiene una comunicación con las partes interesadas sobre los riesgos y las medidas aplicadas (FAO, 2007).

Cuando se habla de *Bioseguridad*, se habla de estrategias y actividades para la protección de una contaminación intencional de los alimentos. Abarca el *análisis de riesgos* y las medidas de prevención para abatirlos. Por lo tanto, es fundamental la realización de un *análisis de riesgos* para medirlos y evaluarlos, posteriormente gestionarlos y comunicarlos a todos los implicados. Al evaluar los riesgos, nos permite conocer la vulnerabilidad ante un ataque de terrorismo alimentario dentro del sistema analizado (empresa, proceso de negocio, equipo, etapa del procesamiento, etc.).

Para Rasco *et al.* (2006), el desarrollo de un modelo de *análisis de riesgos* de un acto terrorista contra el suministro alimentario debe considerar primero la *capacidad* de un terrorista para llevar a cabo un ataque, la *intención* de los terroristas para perpetrarlo y la oportunidad de realizarlo. Esto crea una *amenaza*. La *amenaza* y la *vulnerabilidad* actúan juntos para crear un riesgo. La *vulnerabilidad* es la accesibilidad a los alimentos dentro de las actividades de un proceso de negocio que originan las circunstancias donde surge un *riesgo* de un ataque de terrorismo alimentario. Independientemente del escenario, el papel de la cadena de suministro alimentaria sigue siendo la reducción de la oportunidad para un ataque.

La *Bioseguridad* es inversamente proporcional al *riesgo*. Por lo tanto se puede observar que entre *más alto es el riesgo* (vulnerabilidad de terrorismo alimentario) *menor los valores de Bioseguridad* (actividades de prevención y protección de que ocurran estos ataques).

La relación entre los conceptos de *Bioseguridad*, *inocuidad alimentaria* y *seguridad alimentaria* es de dependencia y tiene un efecto directamente proporcional. Si se cuida de la *Bioseguridad*, se tiene un efecto positivo hacia la *inocuidad alimentaria* y consecuentemente hacia la *seguridad alimentaria*.

El desarrollo de sistemas de gestión de la *inocuidad alimentaria* que complementan o reemplazan los procedimientos tradicionales de inspección y análisis del producto terminado, así como su extensión a todas las etapas de la cadena de suministro, representa uno de los principales cambios tecnológicos de los últimos años. La adopción y utilización sistemática de tales métodos, que incluyen las *buenas prácticas agrícolas (BPA)*, las *buenas prácticas de manufactura (BPM)* y las *buenas prácticas de higiene (BPH)*. La adopción de herramientas para la gestión y análisis de riesgos como el *Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC / HACCP)*. Actualmente, dentro del nuevo contexto de Bioseguridad: los lineamientos de *Food Defense*, la *Administración de Riesgos Operacionales (MRO / ORM)* y *CARVER + Shock*; ha acompañado en conjunto con todas las anteriores herramientas la elaboración del enfoque “de la granja a la mesa”. Tal enfoque se considera actualmente como el medio más eficaz para lograr la máxima protección del consumidor mediante la aplicación de medidas reglamentarias y no reglamentarias en los puntos de la cadena de suministro que permiten obtener más resultados, desde las prácticas previas a la producción hasta el punto de venta o distribución a los consumidores (Valle *et al.*, 2007).

Un buen número de modelos de análisis de riesgos han sido creados y usan criterios formales para evaluar los riesgos sobre la inocuidad alimentaria, relacionados con una contaminación accidental de los alimentos. Uno de los más útiles, es el “*Risk Ranger*”, que ha sido aplicado por Australia para el cálculo estadístico del riesgo a partir de diferentes productos, agentes microbiológicos y tipos de procesamientos de alimentos. El modelo es útil para calificar los riesgos de inocuidad alimentaria que van desde despreciables hasta extremadamente altos (Ross *et al.*, 2002). Sin embargo, el modelo de análisis de riesgos de contaminación accidental más difundido y generalizado en el mundo es el *Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)*.

Recomendado ampliamente por la OMS, expertos, científicos y prácticamente toda la industria alimentaria; el *HACCP* ha pasado de ser de un requisito voluntario para la cadena de suministro alimentaria para convertirse en obligatorio para la mayoría de las legislaciones de los países (CFR, 1999). Estando *HACCP* de la mano de sistema de

gestión de calidad *ISO 9001*, *ISO 22000* y con el respaldo del *Codex Alimentarius* en el mundo, sobra explicar el significado que para la industria alimentaria tiene (Hey. 2003).

Los conceptos y principios de los programas *HACCP*, comúnmente usados para el *análisis de riesgos* para la *inocuidad alimentaria*, han sido muy útiles como medidas de prevención iniciales luego de que el concepto de terrorismo alimentario tomara fuerza al considerarse un problema potencial para la industria alimentaria. Muchos de estos lineamientos utilizados para prevenir una contaminación accidental son equivalentes para prevenir una contaminación intencional, de forma que han sido promovidos como la *OMS* y numerosos expertos como esquemas razonables que pueden ayudar en el análisis de riesgos de terrorismo alimentario. En la sección siguiente se describen algunos aspectos generales del *HACCP*.

H.1 Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)

Desde 1920 grandes esfuerzos se han hecho para el control microbiológico de los alimentos, mismos que eran cubiertos sin buenos resultados con estrategias prestadas de la química de los alimentos. Así pues, el control microbiológico de los alimentos se realizaba mediante el muestreo del alimento en diferentes puntos del procesamiento. La Gran Bretaña, los Estados Unidos y Francia, pioneros en asuntos de salud pública, observaron que éste método no era suficiente pues la incidencia de enfermedades causadas por productos alimenticios con resultados microbiológicos negativos (ausencia de patógenos) incrementaba, concluyendo que era necesaria la adopción de una nueva estrategia con un nuevo enfoque para el control de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) (Struik, 1996) (Ehiri, 2003) (Arvanitoyannis, et. al., 2009). Hoy por hoy, y en ausencia de un sistema infalible para la inocuidad alimentaria, *HACCP* es reconocido internacionalmente como el mejor sistema para la prevención de contaminación accidental de las cadenas de suministro alimenticias (Jackson, 1996; Sadeghi, 2010).

La cada vez mayor capacidad de expansión en la distribución de los alimentos por una exigente demanda mundial, ha dado por resultado la manipulación de grandes cantidades de alimentos que llegan a una gran cantidad de consumidores; y finalmente también una mayor difusión en número de brotes y casos de *ETA*. La industria de alimentos también en plena evolución y siguiendo las tendencias del consumidor; ha mejorado los procedimientos, desarrollado nuevos productos y optimizado sus sistemas de transporte con nuevas tecnologías para alcanzar un mayor diámetro de distribución; con el objetivo de ofrecer un producto seguro y de alta calidad.

El *HACCP* fue desarrollado por la empresa *Pillsbury* quien diseñó este método con el objetivo principal de evitar riesgos en el consumo de los alimentos controlando la manufactura a lo largo de la cadena de suministro alimenticia, desde la materia prima hasta el consumidor final. Fue más tarde que se introduce en la *NASA* (*National*

Aeronautics and Space Administration) el ahora ampliamente aceptado *HACCP* (Struijk, 1996), buscando un método para eliminar el riesgo de enfermedad causada por el consumo de los alimentos en el espacio. Se pidió apoyo a la Compañía *Pillsbury* para la implementación de un sistema que eliminara el riesgo y la posibilidad de una *ETA* por la tripulación de la nave. Por ejemplo, una infección por “*Salmonella sp.*” o una intoxicación por “*Staphylococcus aureus*” pudiera causar una diarrea prolongada con vómito explosivo, y que en ausencia de gravedad, pudiera convertirse en situación real de emergencia para los astronautas. Del mismo modo, las propiedades físicas del alimento debían ser controladas, debido a que no debían desprender partículas que pudieran llegar a los equipos y causar más tarde una avería (Arvanitoyannis, et. al., 2009).

La posibilidad de presencia de contaminantes en los alimentos sin procesar o procesados es un hecho, el grado de ésta contaminación dependerá no solo del tipo de contaminante y del alimento en cuestión, sino del procesamiento sufrido por éste y de la oportunidad que se le proporcione para estar en contacto con fuentes de contaminación como aire, agua o suelo, materia prima ajena al producto, equipos, personas, etc. Los agentes contaminantes pueden ser físicos (clavos, tuercas, etc.), químicos (detergentes, insecticidas, etc.) o microbiológicos (“*salmonella sp*”, “*staphylococcus aureus*”, etc.).

El *HACCP* recaba información que se presenta en tablas donde se realiza el análisis de riesgos de una contaminación accidental de los alimentos durante el procesamiento o manipulación en cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia. Las tablas describen las etapas de manufactura o las materias primas con que se fabrican los productos. Durante el análisis de cada etapa, un equipo multidisciplinario de personas (*equipo HACCP*) elegido para realizar este proceso, deducen los *peligros* de contaminación accidental relacionados o implicados en cada etapa (véase cuadro H.1).

Cuadro H.1
Ejemplo de un análisis de riesgos en un HACCP

Paso en el Proceso	Riesgos en este paso	Justificación	¿Qué métodos de control se pueden aplicar, en este o en pasos siguientes?	¿Es este un punto de control crítico?
ABSORBEDOR				
Desprendimiento de partículas u óxido.	Físico* Químico Óxidos y partículas metálicas. Biológico*	El material del que está compuesto el Absorbedor (Acero inoxidable) no permite el desprendimiento y/o formación de partículas u óxidos que pudieran mezclarse con el agua que pasa por el absorbedor.	Los métodos de control que se aplican en este punto es el cumplimiento y registro del programa de mantenimiento .	<i>NO</i>
Ventosa de ½" abierta.	Físico* Químico* Biológico Esporas	Se tiene instalado un filtro en la salida de la tubería de 1/2" para evitar la posible entrada de esporas que puedan existir en el medio ambiente.	Monitoreo y revisión de filtros mediante el programa de mantenimiento y el cumplimiento del procedimiento PRQ-009 (para dirigirse a el hacer doble click en el icono).	<i>NO</i>
Posibilidad de mezcla de aceite con producto.	Físico* Químico Hidrocarburos. Biológico*	No existe riesgo a la salud debido a que el proveedor entrega un certificado de pureza del amoníaco donde la cantidad de Hidrocarburos son mínimas.	Procedimiento de Inspección de materias primas para la producción de Bicarbonato de Amonio PRQ-001 y la evaluación de proveedores PRQ-002 .	<i>NO</i>

Fuente: elaboración propia

Con los *peligros* identificados establecen las medidas de control o mitigación, ya sea en base a tecnología, dispositivos, programas prerrequisitos (*BPM, BPA, BPH*, etc.) o cualquier actividad que elimine o reduzca los *riesgos* de cada materia prima o etapa asociada. Se reconocen aquellos *riesgos* que pudieran causar adulteraciones accidentales a los alimentos con el potencial de ocasionar daños graves a la salud de los consumidores y que no puedan ser mitigados por alguna etapa posterior del procesamiento de los alimentos. Mediante un árbol de decisiones o alguna otra herramienta equivalente, se identifica si este punto o paso del procesamiento del alimento se puede considerar como un *Punto Crítico de Control (PCC)*. La determinación de un *PCC* no es fácil y éstos serán seleccionados por el *equipo HACCP*, quien tendrá conocimiento pleno del producto, el origen posible de la contaminación o la evolución sufrida de los alimentos durante su procesamiento (Sadeghi, 2010).

Luego de algún tiempo, la industria alimentaria llega a la conclusión de que no existe un método que garantice la eliminación total de un riesgo de contaminación accidental, y que para ello sería necesario el control de no solo en la manufactura del alimento, sino en todos los procesos de negocios a lo largo de toda la cadena de suministro alimenticia, incluyendo materia prima, intermediarios y el mismo consumidor final. De forma que el *HACCP* abarca también el cumplimiento de programas prerrequisitos: control de plagas, control de químicos, control de alérgenos, programas de recuperación de producto (*RECALL*), etc. Estos programas sirven para cubrir el control del resto de los riesgos que no están contemplados en los *PCC's*. (Sadeghi, 2010).

El HACCP en un contexto de la defensa alimentaria (food defense); ayuda en el desarrollo y aplicación de medidas preventivas para disminuir el riesgo de una contaminación intencional. Algunos otros planteamientos que también apoyan la reducción y el control de los riesgos de contaminación intencional dentro de las cadenas de suministro alimenticias son las BPA, BPM, BPH, la trazabilidad alimentaria y los programas de recuperación de producto (RECALL). Sin embargo, el sistema HACCP no es lo más adecuado para proteger completamente a la cadena de suministro alimenticia, ya que su enfoque es hacia la prevención de una contaminación accidental y no a una provocada, los riesgos pueden aparecer también en etapas más allá de los puntos críticos definidos por los HACCP establecidos para cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia, quizá en procesos de negocio de vinculación entre los eslabones de la cadena de suministro (procesos de negocio de recepción de materia prima, despacho, distribución o transporte).

De manera que han surgido planteamientos más orientados hacia la protección de los alimentos contra el terrorismo alimentario. Las recomendaciones de Bioseguridad y los modelos para el *análisis de riesgos* de terrorismo alimentario, específicamente la *Administración de Riesgos Operacionales (MRO / ORM)* y *CARVER + Shock*; utilizan criterios para determinar la probabilidad razonable de una contaminación intencional en algún punto durante el procesamiento del alimento y si alguna medida pudiera ser aplicada en este punto para eliminar el riesgo o disminuirlo a un nivel aceptable (Rasco *et al.*, 2006).

H.2 Administración de Riesgos Operacionales (MRO)

En todas las operaciones de elaboración, procesamiento manipulación o distribución de alimentos tienes involucrados algún riesgo de contaminación intencional. Los gestores de las operaciones de procesamiento de alimentos en la cadena de suministro alimenticia desde la granja hasta la mesa son responsables de asegurar la *inocuidad alimentaria* de los productos. La *identificación* de los riesgos de *terrorismo alimentario* por medio de herramientas para un *análisis de riesgos* y de realización los ajustes adecuados para aminorarlos; son actividades fundamentales en los esfuerzo de fortalecer la Bioseguridad. El *riesgo* deberá ser identificado usando un proceso disciplinado, organizado y lógico para analizar y mejorar la Bioseguridad de toda la cadena de suministro alimenticia (FAA, 2000; Brackett y Carson, 2004).

Ante la complejidad de las actividades terroristas y sus efectos potenciales hacia el suministro alimentario, se han desarrollado herramientas preventivas. Una de ellas es la *Administración de Riesgos Operacionales (Operational Risk Management)*. El *MRO* tiene su origen en el *Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD)*, como un sistema de administración del riesgo operacional para aumentar la seguridad de las instalaciones militares y su personal, surgido de la evolución de sus estándares militares en los años noventa (Kleter *et al.*, 2009).

Como una de las filosofías de la propuesta de esta herramienta es que es irresponsable esperar a que un accidente o una circunstancia no deseables sucedan, entonces es indispensable prevenirlo. La herramienta fue ideada para la protección de: personal público y privado de un accidente mortal, daño o enfermedad; sistemas de armamento, equipo, materiales o instalaciones de una destrucción accidental; y de la propiedad pública, durante el desarrollo de actividades, misiones u operaciones. Otro de sus objetivos abarca el prevenir la infiltración de personas malintencionadas dentro de las instalaciones militares. Entonces, el *MRO* es una herramienta de toma decisiones que ayuda a identificar sistemáticamente los riesgos y beneficios, para determinar el mejor curso de acción para determinada situación (DD, 2000; FFA,2000) (véase figura H.1).

Ya que *DoD* proporciona el soporte y preservación de la seguridad en los Estados Unidos, su gobierno a través de su *Departamento de Salud y Servicios Humanos* (*Department of Health and Human Services: DHHS*), la *Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos* (*US Food and Drug Administration: FDA*) y el *Centro para la Inocuidad Alimentaria y la Nutrición Aplicada* (*Center for Food Safety and Applied Nutrition*); recomendaron el modelo como una herramienta útil y la adoptaron como parte de su visión y estrategia a seguir en la preservación de la seguridad de su país contra el *terrorismo alimentario* (*food defense*) (DHHS, 2001; Kleter *et al.*, 2009).

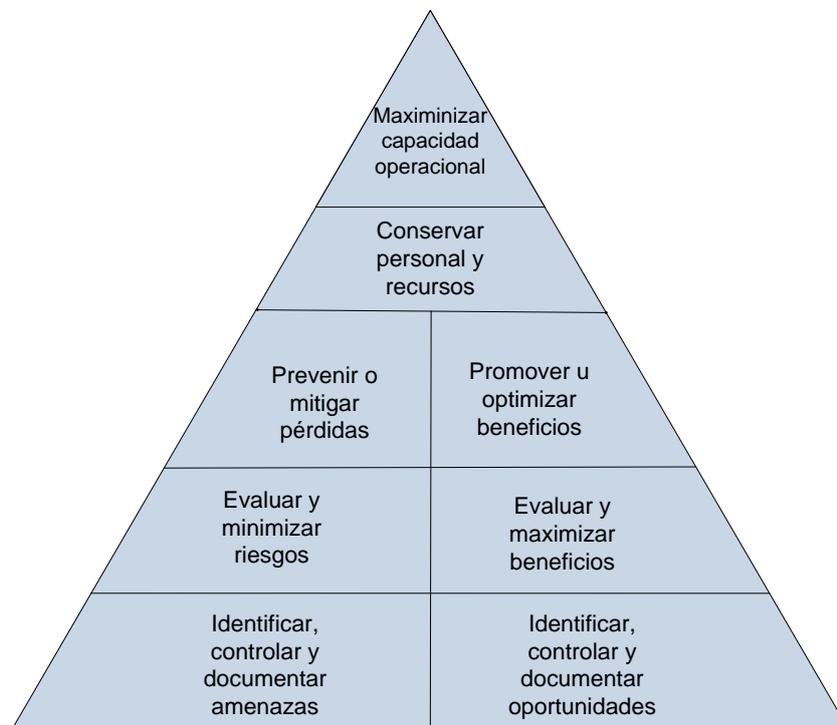


Figura H.1

Pirámide de objetivos del MRO de acuerdo a su concepción militar.

Fuente: FAA, 2000

El objetivo medular de la propuesta es la preservación de la *salud pública* de la población a través de la protección de las fuentes de agua y alimentos. La estrategia abarca controlar la vulnerabilidad de la cadena de suministro alimenticia previniendo los ataques de terrorismo alimentario antes de que sucedan (DHHS, 2001). Se realizan las siguientes acciones para alcanzar este objetivo:

- Identificar eslabones de la cadena de suministro alimenticia.
- Identificar las amenazas potenciales, es decir; la capacidad de un criminal para llevar a cabo un ataque de terrorismo alimentario, la intención de los terroristas para perpetrar un ataque y la oportunidad de realizarlo. Esto crea una *amenaza*. Las instituciones encargadas de la seguridad de los países (*FBI, CNP, AFI, etc.*) deben desarrollar procedimientos científicos para crear una “fotografía” del grado de amenaza que sea válida y creíble. La vulnerabilidad es la accesibilidad a los alimentos dentro de las actividades de un proceso de negocio que originan las circunstancias donde surge un riesgo de un ataque de terrorismo alimentario. La *amenaza* y la *vulnerabilidad* actúan juntos para crear un riesgo (Rasco *et al.*, 2007).
- Efectuar un *análisis de riesgos* para cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia, para fortalecer su Bioseguridad, Inocuidad Alimentaria y Seguridad Alimentaria a través de la minimización del riesgo de terrorismo alimentario en cada fase del procesamiento del alimento. Con el uso de la herramienta se identifican los riesgos y se evalúan, de manera que se posibilita la gestión de los mismos. El objetivo es mejorar la Bioseguridad de toda la cadena de suministro alimenticia.

El MRO es una herramienta con un enfoque defensivo, evalúa la *vulnerabilidad* y la *amenaza*, identifica los puntos susceptibles de un ataque de terrorismo alimentario sobre *áreas funcionales, etapas de producción o equipos de procesamiento* de los eslabones de la cadena de suministro alimentaria (Valle *et al.*, 2007). Es un procedimiento que maneja un enfoque estructurado y metodológico cuyas bases científicas están desarrolladas en la rama de la economía y las finanzas. Algunas de las ventajas que ofrece el *MRO* en comparación de los enfoques de *análisis de riesgo* tradicionales es su pragmatismo; la herramienta es sistemática y metodológica; las decisiones se realizan dependiendo de los costes y beneficios; fomenta el involucramiento de todos los afectados y el “empowerment”; y tiene un carácter proactivo (DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007) (véase cuadro H.2).

Cuadro H.2
Comparación entre los enfoques de análisis de riesgos tradicionales y el MRO

<i>Enfoque tradicional</i>	<i>MRO</i>
Aleatorio, individual y dependiente	Sistemático
Sentido común	Metodológico
Decisión uniforme	Decisión basada sobre riesgos vs. beneficios
Basado en el cumplimiento	Basado en la involucración y el “empowerment”
Reactivo	Proactivo

Fuente: DHHS, 2001

El MRO es un proceso organizado, disciplinado y lógico que recomienda usar 4 reglas para maximizar los beneficios buscados (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009):

- Regla 1: No aceptar riesgos innecesarios. Tener un riesgo que ocasione un nivel de contaminación intencional innecesario, además que no proporcione un beneficio o ventaja real en algún aspecto concreto. Cualquier actividad involucra un riesgo, pero la opción más lógica es realizar la actividad que cumpla con todos los requerimientos establecidos, con un riesgo mínimo aceptable. El colorario de este axioma es “aceptar un riesgo necesario” en un nivel mínimo que permita completar el proceso o actividad.
- Regla 2: Tomar decisiones sobre los riesgos en niveles organizacionales apropiados. Se refiere a establecer una clara responsabilidad de los decisores, siendo esto clave para el éxito o fracaso en la toma de decisiones sobre la disminución del riesgo de contaminación intencional. Cualquier persona puede tomar una decisión, sin embargo, el decisor apropiado será aquella persona que puede asignar los recursos para eliminar, minimizar el riesgo e implementar controles. En un caso particular; las decisiones a un nivel estratégico deberá tomarlas el decisor de mayor autoridad (ej. gerente), y las de nivel operativo, las personas involucradas en el nivel menor. La comunicación entre niveles organizacionales es de suma importancia, para que si el riesgo es detectado por un nivel inferior sea comunicado al decisor en el nivel adecuado.
- Regla 3: Aceptar el riesgo cuando los beneficios superan a los costos. Se realiza un balance entre los beneficios y los costos implicados en el

riesgo. Por ejemplo, en una puerta de acceso colocamos candado, buena iluminación y una alarma, que tendría menor costo que colocar un guardia las 24 horas en la puerta. Nosotros aceptamos el riesgo de la entrada de un agresor por la puerta porque los beneficios no son suficientes para justificar el costo adicional de colocar un guardia las 24 hrs.

- Regla 4: Integrar el MRO en las políticas y planificación de todos los niveles. Para una efectiva aplicación del MRO, el nivel organizacional más alto debe dedicar tiempo y recursos para incorporar los principios del MRO en las políticas estratégicas. Se debe planear con antelación la toma de decisiones importantes sobre los riesgos existentes.



Figura H.2
Fases del Operational Risk Management (ORM/MRO).

Fuente: Rasco *et al.* (2007)

El MRO abarca 6 fases, donde cada uno de ellos es igualmente importante (véase figura H.2): identificación de los riesgos, evaluación de los riesgos, análisis de las medidas para el control de los riesgos, toma de decisiones de control de riesgos, implementar los controles de riesgo y supervisión/revisión.). El MRO debe ser efectuado por un grupo multidisciplinario de expertos o por los gestores de los eslabones de la cadena de suministro alimentaria involucrados. El grupo que realiza el MRO se le llama *equipo de Bioseguridad*. (DD, 2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009).

El primer paso es identificar donde se pueden aparecer los *peligros* de contaminación para las *áreas funcionales, etapas de producción o equipos involucrados* en el procesamiento de los alimentos de cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia. Entender el flujo de materiales en las operaciones implica listar la secuencia

seguida en la preparación del alimento. Para el MRO, una representación gráfica de una secuencia de pasos sencilla (*diagrama de flujo*) se considera suficiente para realizar la identificación de riesgos (FFA, 2000; Brackett y Carson *et al.*, 2004). El objetivo es evaluar la *vulnerabilidad* al identificar los puntos (nodos) donde se pueden ocurrir la contaminación intencional con base a la visión departamental/funcional de cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia (véase figura H.3).

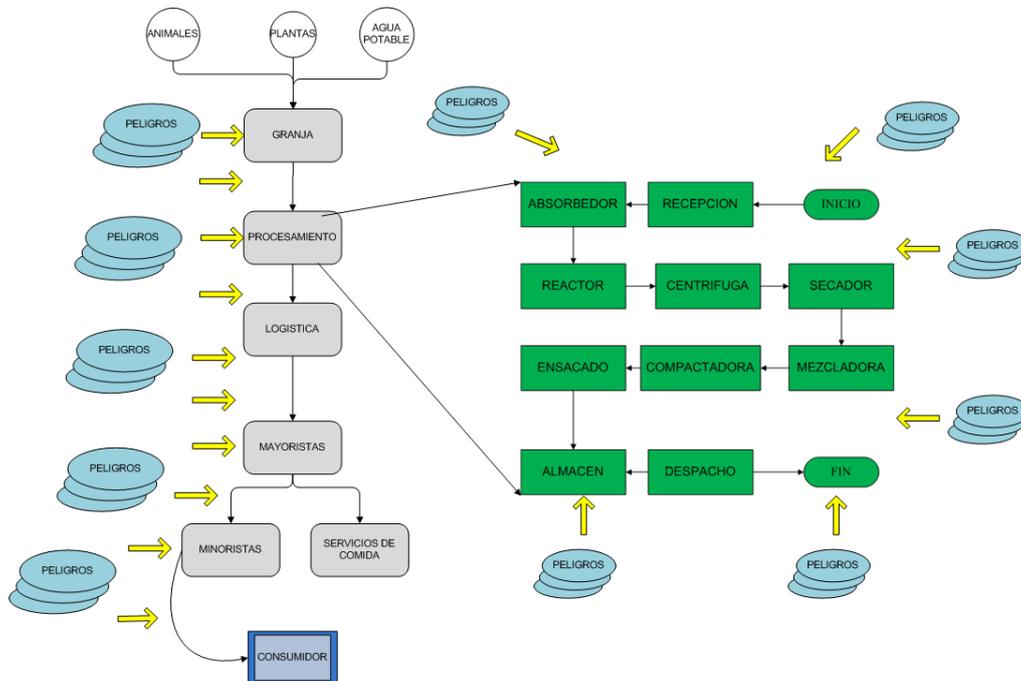


Figura H.3
Diagrama de flujo de áreas funcionales, etapas de producción o equipos de cada eslabón de la cadena de suministro alimentaria, para un MRO.

Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso después de la identificación del riesgo es evaluarlo. Para conocer el impacto de un riesgo, se puede tener un estimado del grado de *probabilidad*, *exposición* y *severidad* de sus consecuencias. El uso de una *matriz de evaluación de riesgo* permite cuantificar el riesgo identificando la *severidad* y *probabilidad*. El nivel de *exposición* puede modificar la determinación de la *severidad* y *probabilidad* de que se presente el riesgo relacionado con un evento (ej. la repetida *exposición* de una población a un evento que representa un riesgo puede incrementar la *probabilidad* de ocurrencia). Cuantificar la *vulnerabilidad* ante un ataque de terrorismo alimentario para las etapas funcionales, equipos o áreas departamentales relacionadas con el procesamiento de los materiales, nos permite tener los elementos para la siguiente fase del MRO. (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009).

El tercer paso es analizar las medidas de control para los peligros identificados y evaluados en los pasos anteriores, donde se toman acciones para investigar estrategias específicas y herramientas para mitigar o eliminar el riesgo. Se comienza con el riesgo

de mayor nivel y prioridad, y se consideran todas las opciones posibles para mitigar el riesgo. Las medidas de control efectivas ayudan a reducir o eliminar algunos de los tres aspectos importantes de la evaluación del peligro (probabilidad, severidad y exposición). Se debe considerar también el costo de las medidas de control y como varios controles pudieran trabajar juntos (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009).

A continuación se presentan diversas opciones de medidas de control de riesgos:

- A) *Rechazar el riesgo*: ocurre cuando el coste total de tenerlo excede el beneficio en la operación o empresa. Por ejemplo, comúnmente se colocan a los empleados nuevos en los turnos nocturnos, donde se facilitaría el accionar de un posible “agresor”, por lo tanto, el coste de aceptar este riesgo podría exceder el beneficio que tiene la empresa si sucediera un incidente, por lo que se recomienda rechazarlo.
- B) *Evitar el riesgo*: se refiere a la cancelación de una actividad u operación. Por ejemplo, se podría evitar el acceso público a la barra de ensaladas de un restaurante ya que representa un riesgo de terrorismo alimentario en mediana proporción, si un “agresor” rociara sobre las frutas o vegetales microorganismos (*Salmonella*), teniendo como resultado un incidente de *terrorismo alimentario*.
- C) *Retardar el riesgo*: Si no hay un tiempo límite o un beneficio operacional para acelerar el cumplimiento de una actividad riesgosa, entonces sería deseable retardar la aceptación del riesgo. Durante el retardo, las circunstancias podrían cambiar y el requerimiento para aceptar el riesgo podría desaparecer. Por ejemplo, se podría retardar el riesgo de aceptar el acceso a la barra de ensaladas al público hasta que desaparezca la información sobre la amenaza de terrorismo alimentario de fuentes creíbles y seguras.
- D) *Transferir el riesgo*: Es el apoyo externo para disminuir la *probabilidad* o *severidad* del riesgo. No quiere decir desaparecerlo, sino minimizarlo con la ayuda de individuos y organizaciones que soporten la actividad realizada. De esta manera, una parte de la responsabilidad del riesgo es transferida a la entidad que está proporcionando el apoyo. Un ejemplo pudiera ser el de un grupo productor de alimentos que desarrolla un programa de certificación externo, donde ambas partes trabajan juntas para disminuir los riesgos en las actividades operacionales y en la compra de seguros contra contingencias derivadas de contaminación de alimentos.
- E) *Espaciar el riesgo*: implica prolongar los intervalos de tiempo entre los eventos que implican un riesgo. Un ejemplo pudiera ser el de las entregas

que realizan transportistas en los restaurantes por parte de choferes no identificados, las cuales se podrían realizar de manera semanal en lugar de diaria, de esta manera, se alargarían los tiempos entre estas entregas (eventos), que representan un riesgo de mediana proporción.

- F) *Compensar el riesgo*: exceder la capacidad de respuesta de ciertas circunstancias que podrían significar un riesgo. Un ejemplo sería un plan de contingencia frente a la descompostura de un equipo o el desarrollo de un equipo de reserva cuando el personal clave dentro de la operación o procesamiento del alimento no se encuentre disponible.
- G) *Reducir el riesgo*: En la mayoría de los casos no es posible eliminar enteramente el riesgo pero si disminuirlo significativamente. Se utiliza una secuencia de actividades para conseguir esta disminución:
- i. *Plan para minimizar el riesgo*: rediseño un área funcional, etapa de producción, infraestructura o equipo; planeado con la intención de disminuir el riesgo, de tal manera que se minimice la *probabilidad*, la *severidad* y la *exposición*. Un ejemplo podría ser un andén de descarga de materiales en una instalación, el cual podría ser rediseñado para que la descarga se realice solo en el andén y no dentro de los almacenes o instalaciones, previniendo así la entrada de agresores.
 - ii. *Incorporando dispositivos de seguridad*: estos artículos usualmente no afectan la probabilidad pero reducen la severidad (como los cinturones de seguridad de los automóviles, que no previene la colisión, pero reduce la severidad de las heridas). Un ejemplo serían las válvulas de reflujo para prevenir la contaminación en el sistema de agua potable.
 - iii. *Suministro dispositivos de alarma*: que pueden usarse para detectar una condición indeseable y alertar al personal. Un ejemplo puede ser cuando el personal agresor tenga acceso no autorizado a través de una puerta, se puede reducir el riesgo con la instalación de una puerta de emergencia con barra de pánico que se pueda accionar solo por dentro y en caso de una emergencia.
 - iv. *Desarrollo de procedimientos y capacitación*: cuando es impráctico o poco costeable eliminar los riesgos a través del rediseño de la instalación, se puede mejorar los procedimientos y capacitación que apoye la minimización del riesgo. Por ejemplo, capacitar personal entrenado para vigilar cualquier actividad sospechosa o crear programas con procedimientos para recompensar los esfuerzos del personal de la entidad en materia de Bioseguridad.

Para realizar la *toma de decisiones de control*, primero habría que determinar el efecto de cada propuesta, para después priorizar dependiendo de que si los valores de *severidad*, *probabilidad* o *exposición* cambiarían significativamente después de implementados. Las mejores opciones de *control* serían las que ofrezcan mayor consistencia con los objetivos operacionales y la optimización de recursos disponibles, de tal manera que tengan prioridad por ser más prácticas y efectivas (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009).

El seguimiento de los pasos previos a la toma de decisiones de control, permiten identificar los riesgos potenciales que pudieran impedir el cumplimiento de la estrategia de Bioseguridad. Es decir, primero los *peligros* fueron identificados, luego fueron evaluados en términos de severidad, probabilidad y exposición. Este análisis genera un nivel de riesgo de contaminación intencional que se prioriza del más alto al más bajo, que sirve para enfocarse sobre los riesgos más significativos y peligrosos. De forma que, es este paso se propone para cada riesgo diversas medidas de control, las cuales a su vez son priorizadas dependiendo de su capacidad de amortiguamiento del riesgo. En este punto, el *equipo de Bioseguridad* ejecuta fase cuarta del *MRO*, donde toma la decisión de elegir, entre una y otra opción de control, la que consideran la mejor; determinando el nivel de riesgo residual que queda en el total del riesgo, después de la implementación de la decisión de control (véase figura H.4).

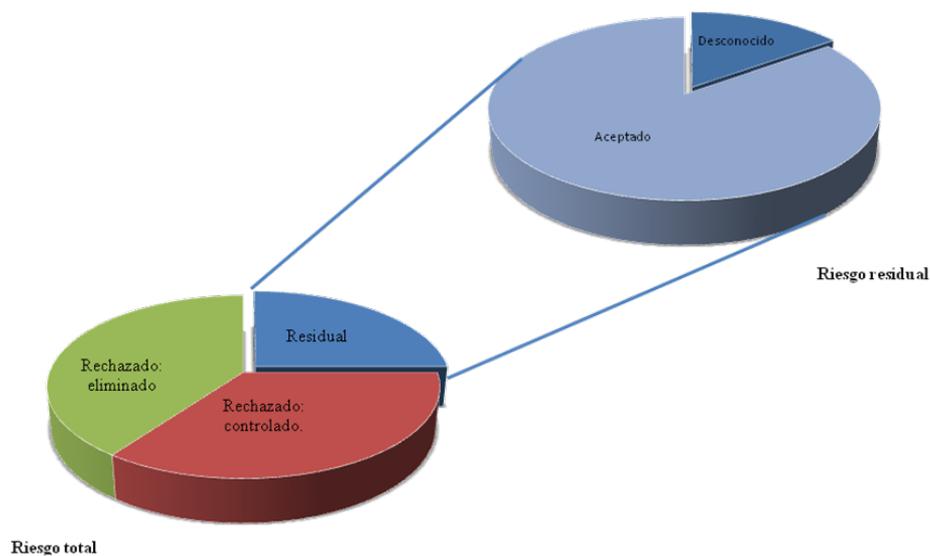


Figura H.4
Riesgo residual en un MRO.

Fuente: DHHS, 2001

El equipo de Bioseguridad tiene la opción de (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009):

- A) *Aceptar el plan de acción de la medida de control*, tal como esta: si los beneficios sobrepasan el costo de dejar el riesgo, en términos de sus posibles consecuencias e impactos. El decisor asigna los recursos para la eliminación o control del riesgo. Se tiene en cuenta los recursos disponibles: tiempo, dinero, personal y equipo.
- B) *Modificar el plan de acción de la medida de control*: si el plan es válido, pero su actual concepción no es la adecuada para minimizar el riesgo, es necesario realizar un mayor esfuerzo para lograr un mejor control.
- C) *Cambiar la toma de decisiones a personal de más jerarquía u autoridad*: si el riesgo es demasiado grande para el decisor, de forma que la toma de decisiones sobrepasa el nivel de autoridad de la persona que ejerce el control.

Existen diversos puntos que hay que tener presente durante la toma de decisiones de control. El *equipo de Bioseguridad* debe ser multidisciplinario e involucrar al personal impactado por las medidas de control, ya que pueden enriquecer el proceso de toma de decisiones. Además, se debe evaluar el impacto en la operación de la decisión de control. Cuando se tome la decisión de control, se debe considerar la mejor opción que tenga el impacto más adecuado para la operación, incluyendo los aspectos positivos (beneficios) y los negativos (costos, baja moral, baja productividad). Es también importante que la toma de decisiones se realice a un nivel correcto (generalmente a nivel estratégico), por si en determinado momento la toma de decisiones de control acarrea una pérdida, de manera que la persona responsable de aprobar las medidas de control debe ejercer un papel activo en la toma de decisiones (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009).

Una vez que la toma de decisión para el control de riesgo se realiza, se aplican los recursos disponibles para *implementar los controles*. Parte del proceso de implementación de las medidas de control es informar a los “stakeholders” los resultados del MRO y las medidas de control que se establecen. Se suministra al personal involucrado la información relacionada con los controles implementados. Una comunicación de los resultados adecuada es muy importante para realizar de manera correcta la gestión del cambio en la entidad, con lo que se busca (DD,2000; FFA,2000; DHHS, 2001; Rasco *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009):

- A) *Realizar una implementación transparente*, señalando claramente el personal envuelto en el control de riesgos, y presentado de tal manera que pueda ser recibido positivamente. De forma que se describen los beneficios de una implementación exitosa. Se prepara la documentación adecuada que asegure que se proporciona toda la información necesaria a los actores y gestores involucrados.

- B) *Establecer la responsabilidad*; asignando de manera clara el responsable de la implementación del control de riesgo. Previo a la implementación del control del riesgo, debe de estar aprobado en el nivel que sea el adecuado. Se establece un programa de implementación de estos controles. Se debe asegurar el involucrar al personal impactado con la medida de control en el desarrollo e implementación del mismo.
- C) *Promover el apoyo*; desarrollando las mejores herramientas y guías que ayuden a la implementación de la medida de control, tales como procedimientos de operación. Estos deben ayudar a que las actividades se realicen con facilidad, así el control de riesgo tendrá buenas posibilidades de desarrollarse con éxito. Los controles de riesgo deben de ser mantenidos a través del tiempo, asegurándose no se pierda la corresponsabilidad de todos los implicados. Se provee de incentivos para mantener la motivación del personal a favor de la Bioseguridad.

Finalmente en la última fase, la supervisión consiste en asegurarse que los controles son efectivos y se encuentran instalados, mantener un programa de implementación de los controles, asegurar los cambios necesarios si son detectados y corregir la ineffectividad de un control de riesgos. Este proceso de revisión debe ser sistemático y debe asegurar que los controles de riesgo han sido implementados.

Por otra parte, la revisión consiste en la obtención de la retroalimentación del personal involucrado, seleccionar indicadores críticos y medir el grado de riesgo residual después de la implementación. También se trata de verificar que la persona responsable del control de riesgo revisa al menos una vez al día estos controles, elaborar evaluaciones para comprobar el conocimiento de los conceptos relacionados con la Bioseguridad y revisar el costo-beneficio del control de riesgos.

A manera de resumen, el *MRO* es una de las piezas principales para un *programa de Bioseguridad* de una entidad, ya que proporciona un *análisis de riesgos* para descubrir los puntos (nodos) donde existe mayor vulnerabilidad en la *áreas funcionales, etapas de producción o equipos* involucrados en el procesamiento de los alimentos de cada eslabón de la cadena de suministro alimenticia, donde la estrategia y objetivos de Bioseguridad podrían fallar. Ayuda a establecer los controles necesarios para aminorar cada uno de estos puntos más vulnerables. Sin embargo, por si solo un *MRO* no puede trabajar en la cadena alimentaria, también es necesario gestionar otros aspectos de Bioseguridad que sirven como sustento al *MRO* que se tenga implementado, estos tienen que ver con el cumplimiento de las *recomendaciones* de Bioseguridad sobre los procesos de negocio de la cadena de suministro alimenticia.

H.3 “CARVER + shock”

Es una propuesta desarrollada por el gobierno de los Estados Unidos como una herramienta que evalúa las *áreas funcionales, etapas de producción, equipos involucrados o infraestructura* de instalaciones, con la diferencia de que se enfoca de manera general a la cadena de suministro alimenticia relacionada con *un producto alimentario en específico*. Al igual que el *MRO*, permite localizar puntos susceptibles de un ataque de terrorismo alimentario; y por tanto, desarrolla medidas preventivas que reduzcan el riesgo (Valle *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009; Marvin *et al.*, 2009).

Comúnmente el gobierno de los Estados Unidos ha aplicado sobre la cadena de suministro alimenticia de algún tipo específico de alimentos (ej. leche) en determinada área geográfica, así como, en eslabones individuales. A través de la participación de un grupo de expertos (toxicólogos, microbiólogos, criminólogos, etc.), así como representantes de las agencias reguladoras gubernamentales y de los eslabones involucrados, realizan la evaluación que puede durar varios días. Luego, si es conveniente, publican los resultados útiles para que sean usados por los interesados. (Catlin *et al.*, 2007). El gobierno de los Estados Unidos, ha patrocinado la elaboración un software (CARVER+shock ver. 2.0.0) que permite ayudar a la industria alimentaria en la elaboración de sus propias evaluaciones (véase figura H.5).

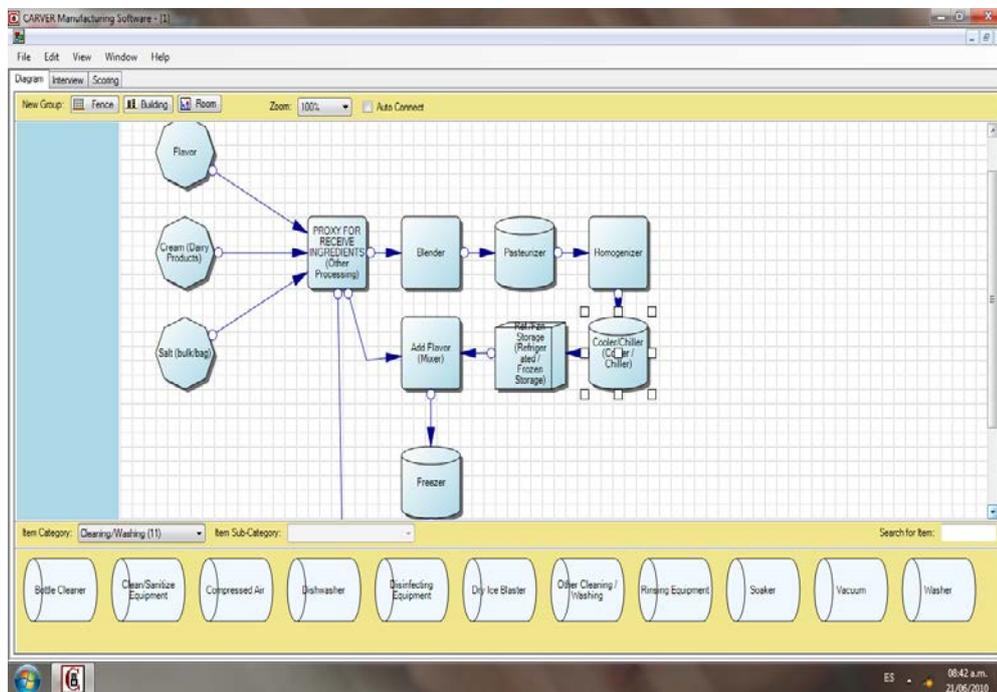


Figura H.5
Pantalla del software CARVER+shock

Fuente: elaboración propia

En teoría, pueden ser determinados los puntos más vulnerables dentro de la infraestructura física de los eslabones, áreas funcionales o actividades, y canalizar los

recursos para reforzar esos puntos. Su mayor ventaja es que ayuda a identificar estos puntos, clasificándolos por el grado de vulnerabilidad. Se caracteriza la herramienta por tomar en cuenta el punto de vista del atacante y se realiza únicamente la evaluación de los riesgos, a diferencia del MRO donde se toma en cuenta medidas de control para minimizarlos o eliminarlos (Rasco *et al.*, 2007; Catlin *et al.*, 2007).

En la práctica, resulta muy útil la herramienta para conocer lo que el terrorista alimentario pudiera obtener. Considera dos tipos diferentes de atacantes: (i) un atacante externo al eslabón de la cadena alimentaria, motivado políticamente o ideológicamente, (ii) un atacante interno al eslabón de la cadena alimentaria, con motivaciones personales y, (iii) un atacante infiltrado al eslabón de la cadena alimentaria, por la conspiración de varios de los anteriores (Rasco *et al.*, 2007).

El acrónimo *CARVER* se refiere a seis de los siete factores involucrados en un ataque de terrorismo alimentario:

- *Criticidad (Criticality)*: considera los impactos en salud pública, económicos, religiosos, políticos o ideológicos sobre un grupo poblacional o área geográfica determinada (ej. un producto contaminado que dañe a grupos poblacionales más vulnerables, como bebés, ancianos o enfermos).
- *Accesibilidad (Accessibility)*: determina la posibilidad del acceso físico del atacante al blanco. El blanco estará accesible cuando el atacante tiene los recursos suficientes, la capacidad física y la facilidad para llegar a un lugar específico donde pueda perpetuar el ataque (ej. un transporte de alimentos abierto).
- *Recuperación (Recoverability)*: habilidad de la cadena de suministro alimenticia de recuperarse de un ataque, en todos los aspectos (financieros, psicológicos, etc.)
- *Vulnerabilidad (Vulnerability)*: facilidad para que se lleve a cabo un ataque de terrorismo alimentario sobre la cadena de suministro alimenticia y desde el enfoque del atacante, evalúa si tiene los medios o recursos para perpetuarlo.
- *Efecto (Effect)*: se relaciona con la cantidad de pérdidas inmediatas y a largo plazo. Las pérdidas pueden ser físicas (ej. un suministro de alimento insuficiente o no comestible), políticas (ej. discordia civil por el desabasto alimentario), económicas (ej. coste de recuperación del producto contaminado) y en la Salud Pública (ej. enfermedades y muertes en la población civil).
- *Reconocimiento (Recognizability)*. De acuerdo al enfoque del terrorista alimentario, es la importancia del blanco seleccionado para un ataque en el suministro alimentario (ej. el producto y las empresas involucradas en

el ataque en la cadena de suministro alimentaria son altamente reconocidas).

El séptimo elemento se refiere a la palabra “shock”; que se refiere a los efectos psicológicos de la población afectada con el ataque de terrorismo alimentario (ej. aversión y miedo a cierto tipo de alimento por los consumidores). Son entonces los efectos psicológicos de un ataque de terrorismo alimentario sobre una población, área geográfica o país. Un impacto psicológico puede ser mayor si hay un gran número de muertes o si los blancos tienen una significancia histórica, cultural o religiosa. Por definición, los terroristas desean obtener grandes respuestas emocionales de las poblaciones atacadas, por lo que buscan blancos de gran simbolismo o que puedan ocasionar un gran número de fatalidades (ej. edificios gubernamentales, instalaciones nucleares, etc.).

El atractivo de un blanco de terrorismo alimentario puede ser clasificado sobre una escala que va desde uno a diez, sobre cada uno de los factores indicados en el acrónimo *CARVER* (véase cuadro H.3). Las condiciones asociadas con una baja vulnerabilidad de un nodo de la cadena de suministro alimenticia se les asigna un valor bajo (ej. 1 ó 2), mientras que, las condiciones asociadas con un mayor vulnerabilidad se les asigna un valor alto (ej. 9 ó 10). Desde el enfoque del atacante, se evalúa el atractivo para perpetuar un ataque de terrorismo alimentario de cada segmento (nodo), que puede consistir en un *área funcional, etapa de producción, equipo involucrado o infraestructura instalada* de una cadena de suministro alimenticia o de un solo eslabón. Se utiliza solo el *diagrama de flujo* para representar la cadena de suministro alimentaria, por lo que su alcance gráfico en este aspecto es muy limitado (Kleter *et al.*, 2009; Marvin *et al.*, 2009).

Cuadro H.3
Ejemplo de evaluación del aspecto de criticidad en CARVER+shock

Aspecto evaluado: criticidad	Escala
Pérdidas de más de 10,000 vidas humanas ó mermas de más de 100 billones de dólares (los eslabones de la cadena de suministro alimentaria involucrados pierden más del 90 % de su capital financiero).	9-10
Pérdidas de vidas humanas de entre 1,000-10,000 personas ó mermas totales entre 10 y 100 billones de dólares. (el eslabón afectado pierde entre el 61 y el 90 % de su capital financiero).	7-8
Las pérdidas de vidas humanas van entre 100-1,000 personas ó mermas totales entre 1 y 10 billones de dólares. (los eslabones afectados pierden entre el 31 y el 90 % de su capital financiero).	5-6
Las pérdidas de vidas humanas son menos de 100 personas ó mermas totales entre 100 millones y 1 billón de dólares. (el eslabón afectado pierde entre el 10 y el 30 % de su capital financiero).	3-4
No hay pérdidas humanas ó menos de 100 millones de dólares en pérdidas económicas (los eslabones de la cadena de suministro alimentaria pierden menos del 10% de su capital financiero).	1-2

Fuente: Catlin *et al.*, 2007; Kleter *et al.*, 2009; Marvin *et al.*, 2009

Se constituyen una serie de pasos para el desarrollo de un análisis CARVER+shock (Catlin *et al.*, 2007):

- Establecimiento de parámetros, donde se definen los escenarios o supuestos que se quieren utilizar para la realización de las fases siguientes. Se responden las preguntas: ¿Qué es lo que se trata de proteger y contra quien? Estos parámetros incluyen:
 - El alcance dentro de la cadena de suministro alimenticia (ej. todo la cadena de suministro de un alimento en particular, de cierta área geográfica o solo un eslabón en específico).
 - El punto principal de interés (ej. las enfermedades transmitidas por el alimento en particular o los impactos económicos, etc.).
 - El tipo de atacante del que se está intentando proteger (que van desde empleados disgustados hasta organizaciones criminales internacionales, cada uno tiene diferentes capacidades y objetivos).
 - El agente contaminante (varía en el grado de peligrosidad y el tipo de interacción con el alimento analizado).

- Ensamblaje del equipo de expertos, que consiste, como mínimo, expertos en de la industria alimentaria en el alimento evaluado (ej. lácteos), en ciencia alimentaria, toxicología, microbiología, medicina (humana y veterinaria), radiología, evaluación de riesgos y, por supuesto, los propios “*stakeholders*”.
- Representación de la cadena de suministro alimenticia, por medio de un diagrama de flujo de las áreas funcionales, equipos, infraestructura o etapas de producción (nodos).
- Asignación de calificaciones. Para cada uno de los nodos se le asigna una calificación de acuerdo a los criterios del *CARVER+shock*. El equipo realiza la evaluación con el apoyo de cuestionarios destinados a obtener la información necesaria para la toma de decisiones adecuada.
- Aplicación de los resultados obtenidos, es una etapa complementaria donde cada nodo se establece un plan de contramedidas para disminuir su atractivo como blanco de agresores potenciales.

Una vez que se ha calculado el valor de cada atributo en uno de los nodos, se pueden sumar para obtener un valor global de cada nodo. Estos resultados pueden servir para el enfoque de los recursos a los nodos donde existe un mayor atractivo para un ataque de terrorismo alimentario dentro de la cadena de suministro alimentaria.

Referencias

- (Ahn *et al.*, 2008) Ahn, J.O.; Jeung H.S.; Kim J.S.; Choi H.G (2008). “A Framework for Managing Risk on Concurrent Engineering Basis”. Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT.
- (Arvanitoyannis *et al.*, 2009) Arvanitoyannis, I.; Varzakas T.H. (2009). “Application of ISO 22000 and Comparison with HACCP on Industrial Processing of Common Octopus”. International Journal of Food Science and Technology, N° 44, pp. 58-78.
- (Belland *et al.*, 2010) Belland K.M.; Olsen C.; Lawry R. (2010). Carrier Air Wing Reduction Using a Human Factors Classification System and Risk Management. Aviation Space and Environmental Medicine, vol. 81, no°11, pp. 1028-1032.
- (Brackett y Carson, 2004) Brakett R, Carson L. (2004) “Food Safety and Security” U.S. Food and Drug Administration; Center for Food Safety and Applied Nutrition.

- (Cagno *et al.*, 2002) Cagno E.; Caron F.; Mancini M. “Risk Analysis in Plant Commissioning: the Multilevel HAZOP” Reliability Engineering & System Safety.
- (Catlin *et al.*, 2007) Catlin M. (2007). “An Overview of the Carver Plus Shock Method for Food Sector Vulnerability Assessments”. United States Department of Agriculture. FDA publications.
- (CFR,1999) Code of Federal Regulations (1999). CFR N° 9, part 304.
- (DD,2000) Department of Defense. DD (2000). “Standard Practice for System Safety”. United States of America Department of Defense (MIL-STD-882D).
- (DHHS, 2001) Department of Health and Human Services, DHHS (2001) “Food Safety and Security : Operational Risk Systems Approach”. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- (Ehiri, 2003) Ehiri J.E.; Morris G.P. “Implementation of HACCP in Food Business, the Way Ahead”, Food Control.
- (FAA, 2000) Federal Aviation Administration, FAA (2000). “Operational Risk Management (ORM)”. Chapter 15, in System Safety Handbook: Practices and Guidelines for Conducting System Safety Engineering and Management. December 30, 2000.
- (FAO,2007) Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO (2007). “Salvar la distancia entre las políticas sobre inocuidad de los alimentos y su realización. Conferencia del 34° periodo de sesiones; Noviembre, 2007.
- (Hey. 2003) Hey H. (2003). ”Global Approach-Provisions on Harmonization and Assurance of Food Quality”.
- (Jackson, 1996) Jackson T.C.; Harris K.B.; Cross H.R. (1996). “International Meat Poultry” HACCP ALLIANCE.
- (Kleter *et al.* 2009) Kleter G.; Marvin H. (2009). “Indicators of Emerging Hazards and Risks to Food Safety”. Food and Chemical Toxicology Journal, vol. 47, pp. 1022-1039.

- (Marvin *et al.*, 2009) Marvin H.J.P.; Kleter G.A; Frewer L.J.; Cope S.; Wentholt M.T.A.; Rowe G. (2009). “A Working Procedure for Identifying Emerging Food Safety Issues at an Early Stage: Implications for European and International Risk Management Practices”. *Journal Food Control*, vol. 20, pp. 345-356.
- (Rasco *et al.*, 2006) Rasco, B.; Beldsoe, G. (2006). “Bioterrorism and Food Safety”. CRC Press; Boca Ratón, Fl., Estados Unidos.
- (Rasco *et al.*, 2007) Rasco, B.; Bledsoe G. (2007). “Short Summary on Food Defense”. International Union of Food Science & Technology, Ontario, Canada.
- (Ross *et al.*, 2002) Ross D. F. “Competing Through Supply Chain Management”. Ed. Chapman Hall.
- (Sadeghi, 2010) Sadeghi A. (2010). “Design of Safety Management System Juice Industries”. *Agroo-food Industry Hi-tech*, vol 21, N° 1, pp. 10-12.
- (Struik, 1996) Struijk C.B. (1996) “The Hamlet Option in Food Microbiology to Analyze or Not Analyze Food Specimens as Marketed once HACCP Implemented”. *Acta Alimentaria*.
- (Valle *et al.*, 2007) Valle, P.; Girard, A.; Saldade, O. (2007). “Defensa alimentaria “Food Defense”. *Revista Mundo Lácteo y Cárnico*, Septiembre/Octubre 2007.

Anexo I

Formatos de Verificación

A continuación se describen las actividades detalladas registradas en los formatos de verificación referenciados para los procesos de negocio analizados en la aplicación de las propuestas de la tesis.

I.1 lista de verificación para descargas de amoniaco

La primera actividad es el registro de los datos de referencia, que consiste en anotar en el formato referenciado la localidad, el lugar, la fecha, el proveedor, las placas del tractor, el dato de las placas de la pipa y el registro del pedido. La siguiente actividad consiste en anotar la verificación de los documentos que se consideran esenciales en materia de seguridad, salud y protección ambiental: permiso de transporte de material peligroso, tarjeta de circulación, licencia de manejo, póliza de seguro de responsabilidad ambiental en caso de accidente, la hoja de seguridad del amoniaco anhidro, hoja de emergencia del transporte, procedimiento para el control de emergencia para descarga, certificado del operador para descarga de amoniaco y certificado de integridad mecánica del autotanque. Estos documentos se tienen disponibles de manera rápida y adecuada. Posterior a esto, se realizan las actividades de verificación de identificación del transporte correspondiente al material transportado, se inspeccionan rombos de seguridad, las placas de circulación y los banderines.

Del *proceso de inspección de seguridad de la pipa*, se procede a continuación con las actividades relacionadas con el tractor del vehículo, comenzando con la verificación del apagado de la unidad y la llave del vehículo bajo resguardo. El *técnico de operación de planta* se asegura que los frenos estén colocados en el vehículo y que cuñas o calzas se encuentren colocadas entre las llantas en un eje. Después de esto, se investiga que la alarma de reversa este funcional y audible. Se presta atención que exista un extintor funcional para la unidad, en donde se registra que la recarga se encuentre vigente, este presurizado y se encuentre disponible. Como parte de las revisiones relacionadas con la prevención de un posible desenganche accidental del autotanque, se revisa la “*quinta rueda*” y el “*perno rey*”. La “*quinta rueda*” debe encontrarse sin desgaste o juego en muelas, además de lubricada. Se realiza una prueba de acuerdo a los criterios establecidos con el objetivo de verificar que la “*quinta rueda*” se halle asegurada al “*perno rey*”. Además se observa que el “*perno rey*” haya sido probado dentro de los criterios temporales adecuados y se encuentre en buenas condiciones. Finalmente, se inspecciona las llantas para verificar su estado.

De acuerdo a una secuencia lógica en el proceso de inspección de seguridad de la pipa, se verifica entonces el autotanque. Se revisa que el sistema de válvulas y

accesorios para carga y descarga de amoniaco anhidro a la pipa, se encuentren protegido contra daños externos (*housing*). A continuación el *técnico de operación de planta* observa si las superficie de la pipa y sus accesorios depósitos de hielo, escarcha o escurrimientos de humedad en algún punto. Se revisará la instrumentación: manómetro, termómetro e indicador de nivel del autotanke se encuentre legible, funcionales, sin fugas y protegidos contra daños (*housing*). Se examina que el medidor de nivel tendrá que encontrarse con una lectura menores a 82%, ya que un sobrellenado bajo condiciones ambientales pudiera ser riesgoso. Continuando con estas indagaciones, se comprueba que las mangueras de descarga se encuentren resguardadas en un tubo portamangueras para protección de daños externos (*housing*). Se vigila los siguientes detalles: que el autotanke sea diseñado bajo el código del *American Society of Mechanical Engineers (ASME)* y cuente con los datos de placa a la vista, que el *Maximum Allowable Working Pressure (MAWP)* del autotanke es mínimo de 250 psig (17.5 Kg/cm²) y no más de 500 psig (35.2 kg/cm²), y que ningún accesorio se encuentre fabricado en cobre, plata o zinc o aleaciones de estos elementos. Respecto a las válvula de descarga del autotanke se comprueba que se encuentren en buen estado, con volante y sin daños en su estructura o roscas de conexión, además que se cuente con válvulas de sobre flujo y/o check antes de cada válvula manual de descarga, finalmente, se demuestra que las válvulas se encuentren con ganchos de seguridad y cadenas adecuadas para este propósito.

Para continuar con el *proceso de la inspección de seguridad de la pipa*, se lleva a cabo la inspección de las mangueras, donde se realizan actividades con el objetivo de certificar que se encuentren en un estado adecuado para que su funcionamiento se realice de manera segura. Se revisa el estado de las roscas, que el material de las conexiones sea el mismo, que se encuentren íntegras y con su fecha de registro vigente, se longitud máxima y que se encuentren instalados ganchos con las características adecuadas para poderlas anclar.

El *técnico de operación de planta* continua la inspección de seguridad de la pipa con las verificaciones de los operadores de la pipa, en donde se comprobará el lugar donde permanecerá estos para mantener un monitoreo de la descarga y su distancia mínima con respecto al lugar de descarga, se verificará las condiciones de uso de su equipo de protección personal y su funcionamiento adecuado.

Después de esto, el *superintendente de planta* tiene el control de las revisiones del proceso de inspección de seguridad de la pipa, y comienza con registrar las observaciones referentes a las comprobaciones que se realizarán sobre el *técnico de operación de planta*. Se comprueba que se efectuó el “*permiso de trabajo peligroso (PTP)*” y que se llene la “*lista de inicio de trabajo seguro*”. Posteriormente, igual que con el *operador de la pipa*, se verifica el lugar donde permanece el *técnico de operación de planta* de donde mantiene el monitoreo de la descarga y su distancia mínima con

respecto al lugar de descarga. Se verifica las condiciones de uso de su equipo de protección personal y su funcionamiento adecuado. Finalmente, se revisa que el *técnico de operación de planta* se encuentre certificado en el procedimiento de descarga y control de emergencias.

El *superintendente de planta* continúa realizando las actividades del proceso de inspección de seguridad de la pipa con el examen del equipo de proceso y tuberías. Se analiza que las roscas de las tuberías de proceso donde acoplarán las mangueras se encuentren en buen estado y se observará que estas cuenten con ganchos y abrazaderas adecuadas. También se verifica que las válvulas *check* en las líneas de proceso fase gas y líquido para la carga de amoniaco anhidro al tanque se encuentren en su lugar y funcionales, que las válvulas manuales para carga de amoniaco al tanque estén en buen estado, que la bomba de transferencia este operando de manera normal y que la instrumentación de medición del tanque se encuentre en condiciones adecuadas. Se toman en cuenta además las consideraciones durante el llenado del tanque, de manera que se prevendrá un posible sobrellenado o anomalía durante el mismo.

Para finalizar el proceso de inspección de seguridad de la pipa, se verifica que las actividades de desconexión de mangueras se hayan realizado correctamente, para esto se revisan que las válvulas de descarga del lado del tanque estacionario se hayan cerrado para prevenir un retroceso en el flujo, se revisa la canalización correcta del amoniaco atrapado en las mangueras y finalmente la ausencia de presión residual en las mismas. Al final los encargados de las inspecciones firman, al igual que el *operador de la pipa*, dejando constancia de la fecha y la hora.

A continuación se anexa el formato utilizado en las verificaciones.

Cuadro II
Lista de verificación para descargas de amoniaco

LISTA DE VERIFICACION PARA DESCARGAS DE AMONIACO						
LOCALIDAD:		Lugar: Salamanca, Guanajuato.		Fecha:		
PROVEEDOR:		Placas del Tractor:	Placas de Pipa:	No. de Pedido:		
Descripción del Trabajo: Transferencia de amoniaco anhidro de la pipa del proveedor al tanque almacén						
Lista para Verificación del Proveedor:						
DOCUMENTOS (vigentes)		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
1. Permiso de transporte de material peligroso						
2. Tarjeta de circulación de transporte de material peligroso						
3. Licencia tipo "E" del operador de pipa						
4. Póliza de seguro ambiental y responsabilidad civil						
5. MSDS del amoniaco anhidro actualizada y en español						
6. Hoja de emergencia en transporte						
7. Procedimiento para control de emergencia en la descarga		SI				
8. Certificado del operador para descargas de amoniaco		SI				
9. Certificado de integridad mecánica del autotanque (recalificación DOT y/o SCT)		SI				
IDENTIFICACION		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
10. Rombos de identificación con UN 1005 en los cuatro costados (tractor-pipa)						
11. Placas de tractor y pipa en buen estado						
12. Banderines naranja y conos de precaución colocados						
TRACTOR		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
13. El tractor esta apagado y la llave esta fuera del switch en lugar seguro		SI				
14. Frenos de estacionamiento activado al estacionarse		SI				
15. Cuñas, topes o calzas de estacionamiento colocadas adelante y atrás de llantas en un eje		SI				
16. Alarma de reversa funcional y audible						
17. El extintor con recarga vigente, presurizado, seguro en su lugar y disponible para usarse						
18. La quinta rueda esta lubricada, sin desgaste o juego en muelas		SI				
19. El perno rey esta verificado recientemente, no presenta desgaste, deformaciones u otros daños visibles		SI				
20. La quinta rueda esta asegurada al perno rey para preveer un desenganche al moverse el tractor		SI				
21. Las llantas de pipa-tractor están en buen estado: sin desgaste u otros daños						
AUTOTANQUE (PIPA)		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
22. El sistema de válvulas y accesorios para carga y descarga de amoniaco a la pipa, están protegidas de daños externos (housing)						
23. La superficie de la pipa o sus accesorios presentan depósitos de hielo, escarcha o escurrimientos de humedad en algún punto.		SI				
24. El manómetro, termómetro e indicador de nivel de la pipa están legibles, funcionando y sin fugas y protegidos de daños externos (housing)		SI				

25.	El indicador de nivel de la pipa presenta una lectura de no mayor a 82% y/o no mayor de 87.5% si la temperatura del amoníaco es de -1.1 °C.	SI				
26.	Las mangueras están resguardadas en el tubo porta mangueras para protección de daños externos (housing)					
27.	El autotank (pipa) fue diseñado bajo código ASME y cuenta con datos de placa a la vista	SI				
28.	La MAWP del autotank es mínimo de 250 psig (17.5 Kg/cm ²) y no mas de 500 psig (35.2 Kg/cm ²)	SI				
29.	Ningún accesorio debe estar fabricado de cobre, plata, zinc o aleaciones que contengan dichos metales.	SI				
30.	Están instaladas válvulas de sobre flujo y/o check antes de cada válvula manual de descarga	SI				
31.	Las válvulas de descarga fase líquida y gas están en buen estado, con volante, sin fugas u otros daños visibles	SI				
32.	Las rosas de la conexión de las válvulas de la fase gas y líquido, donde se va a conectar la manguera, están en buen estado, sin desgaste o barridas u otros daños visibles	SI				
33.	Las válvulas manuales de descarga cuentan con cadenas de seguridad y ganchos con seguro, para el caso de desconexión súbita de las mangueras de transferencia.	SI				
MANGUERAS		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
34.	Las rosas del conector de la manguera tanto fase líquida y gas, en ambos extremos, están en buen estado, sin desgaste o barridas u otros daños visibles	SI				
35.	Las conexiones fijas y las de las mangueras de la fase líquida y gas, son CGA y del mismo material	SI				
36.	La manguera de la fase gas y líquido, están en buen estado, sin daños visibles, con fecha de servicio vigente y/o recalificación vigente, estampadas y visibles.	SI				
37.	Colocar en este espacio la calca de la fecha de vigencia de la manguera de la fase líquida (utilizar papel carbón y cinta mágica):	SI				
38.	Colocar en este espacio la calca de la fecha de vigencia de la manguera de fase gas (utilizar papel carbón y cinta mágica)	SI				
39.	La manguera de la fase gas y líquido cuentan en ambos extremos con abrazadera para colocar cadena de seguridad y gancho con seguro, y así poderlas anclar.	SI				
40.	Las manguera de la fase gas y líquido, son de una longitud no mayor a 6 metros					
OPERADOR DE PIPA		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
41.	El operador de pipa permanece en el lugar de la transferencia en todo momento, a no más de 25 ft y sin obstrucciones en su campo de visión.	SI				
42.	El operador de pipa porta EPP: ropa de trabajo, zapato con puntera de acero, lentes y casco de seguridad, guantes de piel.	SI				
43.	El operador de pipa porta su mascarilla de cara completa con cartucho tipo canister.	SI				
44.	El cartucho canister de la mascarilla esta vigente y en condiciones de uso	SI				
45.	El operador de pipa tiene un SCUBA disponible con carga vigente de aire comprimido para usar en caso de emergencia y esta accesible.	SI				
46.	El cilindro de aire comprimido del SCUBA tiene prueba hidrostática vigente	SI				
Lista para Verificación de Planta:						
OPERADOR DE PLANTA		CRITICO	BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
1.	Se ha realizado PTP para realizar esta actividad y han llenado la lista de inicio seguro de trabajo tanto el operador de pipa como el operador de planta.	SI				
2.	El operador de planta permanece en el lugar de la transferencia en todo momento, a no más de 25 ft y sin obstrucciones en su campo de visión.	si				

3.	El operador de planta porta su EPP: ropa de trabajo, zapato con puntera de acero, lentes y casco de seguridad, guantes de piel.	SI				
4.	El operador de planta porta su mascarilla de cara completa con cartucho tipo canister.	SI				
5.	El cartucho canister de la mascarilla esta vigente y en condiciones de uso	SI				
6.	El operador de planta tiene un SCUBA disponible con carga vigente de aire comprimido para usar en caso de emergencia y esta accesible.	SI				
7.	El cilindro de aire comprimido del SCUBA tiene prueba hidrostática vigente.	SI				
8.	El operador de planta esta certificado en el procedimiento de descarga y control de emergencias.	SI				
EQUIPOS DE PROCESO Y TUBERIAS			BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
9.	Las rosca de las conexiones de las tuberías de proceso fase gas y liquido, donde se acoplaran las mangueras, están en buen estado, sin desgaste o barridas u otros daños visibles	SI				
10.	La conexión de las mangueras fase liquido y gas son del mismo material que el de la tubería de proceso.	SI				
11.	Las tuberías de proceso cuentan con cadenas y ganchos con seguro y están colocadas asegurando la manguera de fase gas y liquido.	SI				
12.	Las válvulas check en las líneas de proceso fase gas y liquido para carga de amoniaco al tanque están en su lugar y funcionales.	SI				
13.	Las válvulas manuales para carga de amoniaco al tanque, están en buen estado, con volantes y sin fugas	SI				
14.	La bomba de trasferencia esta operando de manera normal, sin fugas					
15.	El manómetro, termómetro e indicador de nivel del tanque almacén están legibles, funcionando y sin fugas	SI				
16.	El operador de planta hizo una revisión de niveles para calcular la cantidad de amoniaco a transferir sin sobrellenar el tanque almacén y se lo comunico al operador de pipa.	SI				
17.	El tanque esta recibiendo el amoniaco e incrementando su nivel de manera normal	SI				
18.	El tanque almacén de amoniaco quedo con un nivel inferior o igual al 87.5 % (si la Temp. del NH3 es de -1-1). Consultar Tabla 18.1, Pág. 101, CGA G-2 1995.	SI				
DESCONEXION DE MANGUERAS			BIEN	MAL	AUSENTE	COMENTARIO
19.	Las válvulas manuales de liquido y gas lado de la pipa y del tanque almacén, están cerradas	SI				
20.	El amoniaco atrapado en las mangueras de la fase liquida y de la fase gas, se esta enviando a ABSORCIÓN al proceso en su totalidad.	SI				
21.	Antes de desconectar mangueras verificar flacidez de mangueras y que no exista presión residual en las mangueras (No ventear el amoniaco a la atmosfera)	SI				
COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES DE SEGURIDAD ADICIONALES:						
Nota: 1.- Lo indicado como critico es condición que se cumpla para realizar la descarga de amoniaco de la pipa al tanque estacionario						
2.- Si detecta un indicio de fuga en cualquiera de los componentes del sistema no realice la descarga hasta que haya corregido y valorado						
Con mi firma certifico haber revisado todas las condiciones de seguridad marcadas en este reporte de inspección para realizar la descarga de amoniaco anhidro de la pipa del proveedor al tanque almacen teniendo bajo control los riesgos asociados a la operación de descarga.						
FIRMADA EN CAMPO POR EL OPERADOR DE PIPA:	Nombre:	Firma:	FECHA:	HORA:		
FIRMADA EN CAMPO POR EL OPERADOR:	Nombre:	Firma:	FECHA:	HORA:		
FIRMADA EN CAMPO POR EL SUPTE. DE PLANTA:	Nombre:	Firma:	FECHA:	HORA:		

Fuente: la propia empresa

I.2 formato de verificación de transporte para amoniaco

Para la inspección de sanidad de la pipa de amoniaco anhidro, se comprueba primero los datos de referencia, para después verificar la evidencia de polvo, derramamientos o restos de materiales en las mangueras de descarga y conexiones. Se determinan si existe una posible remediación de algún hallazgo detectado.

La siguiente actividad que es realizada por el superintendente de planta se trata de la inspección de inocuidad de la pipa. Primero, se efectúa la verificación de posibles daños en mangueras, conexiones y válvulas que pudieran menoscabar la inocuidad, después de analizar la integridad de estas piezas, se observa que la identificación de uso de la pipa sea exclusiva para el transporte de amoniaco anhidro. Finalmente, se presta atención en algún otro factor que pudiera ser una posible fuente de contaminación accidental de la materia prima durante su descarga.

FORMATO DE VERIFICACION DE TRANSPORTE PARA MATERIA PRIMA: AMONIACO			
DATOS DE REFERENCIA			
No. De Certificado _____	No. de Remisión: _____	No. de Sello: _____	
Fecha de Recepción: _____	Cantidad Recibida: _____	No. de Lote: _____	
REVISION DE SANIDAD ANTES DURANTE Y DESPUES DEL TRASVASE DE PIPA:			
Limpieza General de Pipa:	<input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Aceptable <input type="checkbox"/> Inaceptable	Comentarios _____	
Se encontró polvo o restos de materiales dentro de mangueras de descarga de la pipa:		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Si es Afirmativo, cuanto y de que tipo: _____			
Se encontró polvo o restos de materiales en las conexiones de las mangueras de descarga de la pipa:		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Si es Afirmativo, cuantos y de que tipo: _____			
Si es posible la remediación de estos tópicos, explique como se realizó: _____			
Limpieza en seco:	<input type="checkbox"/>	Limpieza Húmeda:	<input type="checkbox"/>
		Rechazo:	<input type="checkbox"/>
REVISION DE INOCUIDAD ANTES DURANTE Y DESPUES DEL TRASVASE DE LA PIPA:			
Inocuidad General de Pipa:	<input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Aceptable <input type="checkbox"/> Inaceptable	Comentarios _____	
Se encontró daños en las mangueras, conexiones o válvulas que pudiera representar un peligro potencial de adulteración del producto transportado:		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Si es Afirmativo, de que tipo: _____			
Aberturas	<input type="checkbox"/>	Fugas	<input type="checkbox"/>
		Escurrimientos	<input type="checkbox"/>
Se encontró pipa mal identificada o sin identificación; que pudiera representar un peligro potencial de adulteración del producto transportado:		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Si es Afirmativo, de que tipo: _____			
Se encontró alguna otra circunstancia que pudiera representar un peligro potencial de adulteración del producto transportado:		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Si es Afirmativo, de que tipo: _____			
Si es posible la remediación de estos tópicos, explique como se realizó: _____			
Cambio:	<input type="checkbox"/>	Reparación:	<input type="checkbox"/>
		Rechazo:	<input type="checkbox"/>
REVISION DE CALIDAD ANTES DURANTE Y DESPUES DE TRASVASE DE PIPA			
Aspectos de Calidad de Pipa:	<input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Aceptable <input type="checkbox"/> Inaceptable	Comentarios _____	
Se encontró alguna otra circunstancia que pudiera afectar la Calidad del producto.		<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Si es Afirmativo, de que tipo: _____			
Si es posible la remediación de este tópico, explique como se realizó: _____			
Reviso _____	Verificó _____	Fecha: _____	

Figura I.1
Formato de verificación de transporte de amoniaco

Fuente: elaboración propia

Prosiguiendo con los exámenes, se hace la inspección de calidad. Se verifican los aspectos relacionados con la calidad de la pipa de amoniaco de acuerdo con los criterios existentes y actualizados. Se analiza la posible remediación y finalmente se realiza la firma del “formato de verificación de transporte para amoniaco” que quedará como evidencia de todas estas actividades.

En la figura II se anexa el formato utilizado en las verificaciones.

Anexo J

Tablas de Excel para modelado de procesos de negocio en Visio

J.1 Tablas en Excel para los procesos de negocio en fase AS IS

Cuadro J.1

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-01, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR PIPA	5	\$0	
RECIBIR DOCUMENTACION	1	\$0	
PESAR PIPA ENTRADA	18	\$20	
REALIZAR INSPECCION DE SEGURIDAD DE PIPA	51	\$20	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE PIPA	4	\$0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE PIPA	4	\$0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE PIPA	3	\$0	
RECHAZAR PIPA	1	\$1	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	\$0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	2	\$0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA	2	\$0	
DESCARGAR AMONIACO	392	\$1,050	
PESAR PIPA SALIDA	10	\$20	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE SALIDA	2	\$0	
DESPEDIR PIPA	5	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	502	\$1,111	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.2

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-02, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
VERIFICAR VOLUMEN DE TANQUE DE PROVEEDOR	5	\$0	
VERIFICAR REGISTROS DE LIBERACION DE BIOXIDO DE CARBONO	5	\$0	
VERIFICAR CONDICIONES DE FLUJO Y DE EQUIPOS	10	\$0	
ABRIR FLUJO DE MATERIA PRIMA	2	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	22	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.3

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-03, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	1	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	3	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	4	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	1	0	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA: CARBONATO DE MAGNESIO	2	0	
DESCARGAR CARBONATO DE MAGNESIO	36	0	
VERIFICACION DE DOCUMENTACION DE SALIDA	1.5	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5	0	
TOTAL DEL PROCESO	70	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.4

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-04, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5.0	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	1.0	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7.0	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	7.0	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	3.5	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	1.0	0	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5.0	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1.0	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA: SACOS	2.3	0	
DESCARGAR SACOS	35.5	0	
DESPACHAR DOCUMENTOS	1.5	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5.0	0	
TOTAL DEL PROCESO	75	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.5

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-05, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5.0	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	1.0	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7.0	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	2.5	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	3.5	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	1.0	0	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5.0	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1.0	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA: SUPERSACOS	2.0	0	
DESCARGAR SUPERSACOS	15.5	0	
DESPACHAR DOCUMENTOS	1.5	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5.0	0	
TOTAL DEL PROCESO	50	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.6

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-06, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5.0	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	1.0	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1.0	0	
DESCARGAR MATERIALES	10.0	0	
DESPACHAR DOCUMENTOS	1.5	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5.0	0	
TOTAL DEL PROCESO	24	\$0	4

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.7

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-07, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	120	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	240	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE AUDITORIA	180	\$0	
EVALUAR RESULTADOS DE AUDITORIA	60	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	870	\$8,000	4

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.8

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-08, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	120	\$0	
REALIZAR VERIFICACION DE CERTIFICACION DE TERCEROS	240	\$0	
REPORTAR RESULTADOS DE EVALUACION	30	\$0	
ANALIZAR RESULTADOS DE EVALUACION	60	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	720	\$0	7

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.9

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-09, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	120	\$0	
REALIZAR EVALUACION DE MATERIA PRIMA EN TERCEROS	240	\$5,000	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	240	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE EVALUACION	180	\$0	
ANALIZAR RESULTADOS DE EVALUACION	60	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	870	\$6,500	4

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.10

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-10, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	120	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	240	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE AUDITORIA	180	\$0	
EVALUAR RESULTADOS DE AUDITORIA	60	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	870	\$8,000	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.11

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-11, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	120	\$0	
REALIZAR VERIFICACION DE CERTIFICACION DE TERCEROS	240	\$0	
REPORTAR RESULTADOS DE EVALUACION	30	\$0	
ANALIZAR RESULTADOS DE EVALUACION	60	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	720	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.12

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-12, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	600	\$0	
IDENTIFICAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	20	\$0	
SEGREGAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	30	\$0	
COLOCAR MATERIA PRIMA NO CONFORME EN AREA DE SALVAMENTO	30	\$0	
ALMACENAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	5	\$0	
REACLAMAR MATERIA PRIMA	30	\$0	
TRATAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	600	\$0	
DISPONER DE MATERIA PRIMA NO CONFORME	60	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	1370	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.13

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-13, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR MATERIAL NO CONFORME	600	\$0	
SEGREGAR MATERIAL NO CONFORME	20	\$0	
IDENTIFICAR MATERIAL NO CONFORME	30	\$0	
DISPONER DE MATERIAL NO CONFORME	30	\$0	
RECLAMAR MATERIAL NO CONFORME	5	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	685	0	11

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.14

Tabla Excel para el modelo del proceso de RPM-14, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR SERVICIO NO CONFORME	15	\$0	
RECLAMAR MATERIAL NO CONFORME	10	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	25	\$0	11

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.15

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-01, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SEGREGAR PRODUCTO DE MATERIAS PRIMAS O SUSTANCIA QUIMICAS	5	\$0	
COLOCAR EL PRODUCTO EN EL LUGAR DESIGNADO	5	\$0	
PALETIZAR PRODUCTO	180	\$750	
INSPECCIONAR PRODUCTO ALMACENADO	15	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	15	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	220	\$750	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.16

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-01, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ALINEAR EL TANQUE ESTACIONARIO PARA OPERACION	5	\$0	
VERIFICAR NIVELES DEL TANQUE ESTACIONARIO	5	\$0	
ANALIZAR ANOMALIAS	5	\$0	
REPORTAR ANOMALIAS	5	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	15	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	35	\$0	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.17

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-02, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SEGREGAR MATERIA PRIMAS DE PRODUCTO O SUSTANCIA QUIMICAS	5	\$0	
COLOCAR MATERIAS PRIMAS EN EL LUGAR DESIGNADO	5	\$0	
APLICAR EL SISTEMA DE PRIMERAS ENTRADAS Y PRIMERAS SALIDAS	5	\$0	
INSPECCIONAR MATERIA PRIMA ALMACENADA	15	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	15	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	45	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.18

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-03, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SEGREGAR MATERIALES DE PRODUCTO O MATERIAS PRIMAS	5	\$0	
COLOCAR MATERIALES EN EL LUGAR DESIGNADO	5	\$0	
INSPECCIONAR MATERIALES ANTES DE SU USO	5	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	5	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	20	\$0	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.19

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-04, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	120	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	240	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE AUDITORIA	180	\$0	
EVALUAR RESULTADOS DE AUDITORIA	60	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	870	\$8,000	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.20

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-05, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR PRODUCTO NO CONFORME	600	\$0	
IDENTIFICAR PRODUCTO NO CONFORME	20	\$0	
SEGREGAR PRODUCTO NO CONFORME	30	\$0	
COLOCAR PRODUCTO NO CONFORME EN AREA DE SALVAMENTO	30	\$0	
TRATAR PRODUCTO NO CONFORME	600	\$10,000	
ALMACENAR PRODUCTO NO CONFORME	5	\$0	
DISPONER DE PRODUCTO NO CONFORME	60	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	1340	\$10,000	7

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.21

Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-01, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
MUESTREAR PRODUCTO	5	0	
REGISTRAR INFORMACION PARA RAESTREO	15	0	
ANALIZAR ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO	300	0	
LIBERAR PRODUCTO	15	0	
TOTAL DEL PROCESO	335	\$0	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.22

Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-02, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS DE PEDIDOS Y EMBARQUE	10	0	
RECIBIR TRANSPORTE	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	5	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	4	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	1	0	
REGISTRAR SALIDA DE PRODUCTO	5	0	
PREPARAR DOCUMENTOS	15	0	
CARGAR PRODUCTO	60	0	
INSPECCIONAR CARGA	8	0	
CERRAR TRANSPORTE	5	0	
DESPACHAR DOCUMENTOS	2	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5	0	
TOTAL DEL PROCESO	138	\$0	4

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.23

Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-03, en fase AS IS

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SOLICITAR TRANSPORTE	5	5	
RECEPCION DE SOLICITUD DE TRANSPORTE	5	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	3	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DEL TRANSPORTE	4	0	
PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE DESPACHO	15	0	
PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE TRANSPORTE	180	0	
GESTION DE DEPACHO Y ENVIO DE TRANSPORTE	209	0	
GESTION DE DESPACHO DE PRODUCTO	138	0	
GESTION DE TRANSPORTE DE PRODUCTO	2160	0	
SOLICITAR ESTADO DE ENVIO	5	0	
RECEPCION DE ESTADO DE ENVIO	5	0	
GESTION DE ENTREGA A TERCERO	180	14,000	
RECEPCION DE REPORTE DE ENTREGA	5	0	
TOTAL DEL PROCESO	2697	14005	4

Fuente: elaboración propia

J.2 Tablas en Excel para los procesos de negocio en fase TO BE

Cuadro J.24

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-01, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR PIPA	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	5	0	
PESAR PIPA ENTRADA	18	20	
COLOCAR PIPA	18	0	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE ENTRADA	6	0	
REALIZAR INSPECCION DE SEGURIDAD DE PIPA	51	20	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE PIPA	4	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE PIPA	4	0	
REALIZAR INSPECCION DE BIOSEGURIDAD DE PIPA	11	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE PIPA	3	0	
RECHAZAR PIPA	1	1	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	2	0	
RESGUARDAR SELLOS	1	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA	2	0	
DESCARGAR AMONIACO	392	1,050	
RETIRAR PIPA	6	0	
PESAR PIPA SALIDA	10	20	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE SALIDA	3	0	
DESPEDIR PIPA	5	0	
TOTAL DEL PROCESO	549	1,111	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.25

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-02, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
VERIFICAR VOLUMEN DE TANQUE DE PROVEEDOR	5	\$0	
VERIFICAR REGISTROS DE LIBERACION DE BIOXIDO DE CARBONO	5	\$0	
VERIFICAR CONDICIONES DE FLUJO Y DE EQUIPOS	10	\$0	
VERIFICACION DE SANIDAD	2	\$0	
VERIFICACION DE INOCUIDAD	2	\$0	
VERIFICACION DE BIOSEGURIDAD	2	\$0	
ABRIR FLUJO DE MATERIA PRIMA	2	\$0	
REPORTAR INCIDENTES ENCONTRADOS	2	\$0	
RECIBIR INCIDENTES ENCONTRADOS	1	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	31	0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.26

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-03, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	5	0	
PESAR TRANSPORTE ENTRADA	10	20	
COLOCAR TRANSPORTE	4	0	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE ENTRADA	6	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	50	20	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE BIOSEGURIDAD DE TRANSPORTE	3	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	9	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	4	0	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1	0	
RESGUARDAR SELLOS	1	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA: CARBONATO DE MAGNESIO	2	0	
DESCARGAR CARBONATO DE MAGNESIO	36	0	
RETIRAR TRANSPORTE	2	0	
PESAR TRANSPORTE SALIDA	10	20	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE SALIDA	1	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	1.5	0	
TOTAL DEL PROCESO	159	\$60	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.27

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-04, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	5	0	
PESAR TRANSPORTE ENTRADA	10	20	
COLOCAR TRANSPORTE	4	0	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE ENTRADA	6	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	50	20	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE BIOSEGURIDAD DE TRANSPORTE	3	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	9	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	4	0	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1	0	
RESGUARDAR SELLOS	1	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA: SACOS	0	0	
DESCARGAR SACOS	36	0	
RETIRAR TRANSPORTE	4	0	
PESAR TRANSPORTE SALIDA	10	20	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE SALIDA	1	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	1.5	0	
TOTAL DEL PROCESO	160	\$60	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.28

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-05, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	5	0	
PESAR TRANSPORTE ENTRADA	10	20	
COLOCAR TRANSPORTE	4	0	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE ENTRADA	6	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7	\$0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	3	\$0	
REALIZAR INSPECCION DE BIOSEGURIDAD DE TRANSPORTE	9	\$0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	4	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	4	0	
VERIFICAR CERTIFICADO DE CALIDAD	5	0	
VERIFICAR DOCUMENTOS	1	0	
RESGUARDAR SELLOS	1	0	
REGISTRAR ENTRADA DE MATERIA PRIMA: SUPERSACOS	2	0	
DESCARGAR SUPERSACOS	36	0	
RETIRAR TRANSPORTE	4	0	
PESAR TRANSPORTE SALIDA	10	20	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE SALIDA	1	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	1.5	0	
TOTAL DEL PROCESO	116	\$40	18

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.29

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-06, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
RECIBIR TRANSPORTE	5.0	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	1.0	0	
REALIZAR VERIFICACION DE BIOSEGURIDAD PARA MATERIALES	15.0	0	
DESCARGAR MATERIALES	10.0	0	
DESPACHAR DOCUMENTOS	1.5	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5.0	0	
TOTAL DEL PROCESO	38	\$0	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.30

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-07, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	150	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	270	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE AUDITORIA	210	\$0	
EVALUAR RESULTADOS DE AUDITORIA	70	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	970	\$8,000	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.31

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-08, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	150	\$0	
REALIZAR VERIFICACION DE CERTIFICACION DE TERCEROS	240	\$0	
REPORTAR RESULTADOS DE EVALUACION	40	\$0	
ANALIZAR RESULTADOS DE EVALUACION	70	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	770	\$0	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.32

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-09, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	150	\$0	
REALIZAR EVALUACION DE MATERIA PRIMA EN TERCEROS	270	\$5,000	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	240	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE EVALUACION	210	\$0	
ANALIZAR RESULTADOS DE EVALUACION	70	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	1210	\$13,000	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.33

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-10, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	150	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	270	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE AUDITORIA	230	\$0	
EVALUAR RESULTADOS DE AUDITORIA	70	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	990	\$8,000	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.34

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-11, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	150	\$0	
REALIZAR VERIFICACION DE CERTIFICACION DE TERCEROS	240	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	240	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE EVALUACION	210	\$0	
ANALIZAR RESULTADOS DE EVALUACION	70	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	1180	\$8,000	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.35

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-12, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	650	\$0	
IDENTIFICAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	20	\$0	
SEGREGAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	30	\$0	
COLOCAR MATERIA PRIMA NO CONFORME EN AREA DE SALVAMENTO	30	\$0	
ALMACENAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	5	\$0	
REACLAMAR MATERIA PRIMA	40	\$0	
TRATAR MATERIA PRIMA NO CONFORME	1200	\$0	
DISPONER DE MATERIA PRIMA NO CONFORME	60	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	2030	\$0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.36

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-13, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR MATERIAL NO CONFORME	20	\$0	
SEGREGAR MATERIAL NO CONFORME	5	\$0	
IDENTIFICAR MATERIAL NO CONFORME	5	\$0	
DISPONER DE MATERIAL NO CONFORME	5	\$0	
RECLAMAR MATERIAL NO CONFORME	15	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	50	0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.37

Tabla Excel para el modelo del proceso de RMP-14, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR SERVICIO NO CONFORME	20	\$0	
RECLAMAR MATERIAL NO CONFORME	15	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	35	\$0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.38

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-01, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SEGREGAR PRODUCTO DE MATERIAS PRIMAS O SUSTANCIA QUIMICAS	5	\$0	
COLOCAR EL PRODUCTO EN EL LUGAR DESIGNADO	5	\$0	
PALETIZAR PRODUCTO	180	\$750	
INSPECCIONAR PRODUCTO ALMACENADO	20	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	20	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	230	\$750	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.39

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-01, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ALINEAR EL TANQUE ESTACIONARIO PARA OPERACION	5	\$0	
VERIFICAR NIVELES DEL TANQUE ESTACIONARIO	5	\$0	
ANALIZAR ANOMALIAS	10	\$0	
REPORTAR ANOMALIAS	10	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	20	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	50	\$0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.40

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-02-02, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SEGREGAR MATERIA PRIMAS DE PRODUCTO O SUSTANCIA QUIMICAS	5	\$0	
COLOCAR MATERIAS PRIMAS EN EL LUGAR DESIGNADO	5	\$0	
APLICAR EL SISTEMA DE PRIMERAS ENTRADAS Y PRIMERAS SALIDAS	5	\$0	
INSPECCIONAR MATERIA PRIMA ALMACENADA	20	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	20	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	55	\$0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.41

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-03, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SEGREGAR MATERIALES DE PRODUCTO O MATERIAS PRIMAS	5	\$0	
COLOCAR MATERIALES EN EL LUGAR DESIGNADO	5	\$0	
INSPECCIONAR MATERIALES ANTES DE SU USO	10	\$0	
CONCILIAR INVENTARIOS Y ANALIZAR ANOMALIAS	10	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	30	\$0	16

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.42

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-04, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
DEFINIR PROGRAMA DE EVALUACION DE PROVEEDORES	30	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES ACTUALES SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
CONTACTAR A PROVEEDORES NUEVOS SUJETOS A EVALUACION	60	\$0	
ACTUALIZAR CRITERIOS DE EVALUACION	150	\$0	
REALIZAR AUDITORIA A PROVEEDORES	270	\$8,000	
REPORTAR RESULTADOS DE AUDITORIA	230	\$0	
EVALUAR RESULTADOS DE AUDITORIA	70	\$0	
NEGOCIAR TERMINOS COMERCIALES	120	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	990	\$8,000	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.43

Tabla Excel para el modelo del proceso de APT-05, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR PRODUCTO NO CONFORME	650	\$0	
IDENTIFICAR PRODUCTO NO CONFORME	20	\$0	
SEGREGAR PRODUCTO NO CONFORME	30	\$0	
COLOCAR PRODUCTO NO CONFORME EN AREA DE SALVAMENTO	30	\$0	
TRATAR PRODUCTO NO CONFORME	1200	\$10,000	
ALMACENAR PRODUCTO NO CONFORME	5	\$0	
DISPONER DE PRODUCTO NO CONFORME	60	\$0	
TOTAL DEL PROCESO	1990	\$10,000	10

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.44

Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-01, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
MUESTREAR PRODUCTO	5	0	
REGISTRAR INFORMACION PARA RAESTREO	15	0	
ANALIZAR ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO	315	0	
LIBERAR PRODUCTO	20	0	
TOTAL DEL PROCESO	355	\$0	14

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.45

Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-02, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
ANALIZAR LOS REQUERIMIENTOS DE PEDIDOS Y EMBARQUE	10	0	
RECIBIR TRANSPORTE	5	0	
RECIBIR DOCUMENTACION	5	0	
PESAR TRANSPORTE ENTRADA	10	20	
COLOCAR TRANSPORTE	6	0	
VERIFICAR DOCUMENTACION DE ENTRADA	6	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	3	0	
REALIZAR INSPECCION DE BIOSEGURIDAD DE TRANSPORTE	8	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DE TRANSPORTE	4	0	
RECHAZAR TRANSPORTE	1	0	
REGISTRAR SALIDA DE PRODUCTO	5	0	
PREPARAR DOCUMENTOS	15	0	
CARGAR PRODUCTO	65	0	
INSPECCIONAR CARGA	13	0	
CERRAR TRANSPORTE	3	0	
COLOCAR SELLOS	3	0	
RETIRAR TRANSPORTE	6	0	
PESAR TRANSPORTE SALIDA	10	20	
DOCUMENTAR SELLOS	3	0	
VERIFICAR DUCUMENTACION SALIDA	3	0	
DESPEDIR TRANSPORTE	5	0	
TOTAL DEL PROCESO	193	\$40	9

Fuente: elaboración propia

Cuadro J.46

Tabla Excel para el modelo del proceso de EMB-03, en fase TO BE

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	COSTO	BIOSEGURIDAD
SOLICITAR TRANSPORTE	5	5	
RECEPCION DE SOLICITUD DE TRANSPORTE	5	0	
REALIZAR INSPECCION DE SANIDAD DE TRANSPORTE	7	0	
REALIZAR INSPECCION DE INOCUIDAD DE TRANSPORTE	3	0	
REALIZAR INSPECCION DE BIOSEGURIDAD DE TRANSPORTE	9	0	
REALIZAR INSPECCION DE CALIDAD DEL TRANSPORTE	4	0	
PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE DESPACHO	15	0	
PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE TRANSPORTE	180	0	
GESTION DE DEPACHO Y ENVIO DE TRANSPORTE	218	0	
GESTION DE DESPACHO DE PRODUCTO	138	0	
GESTION DE TRANSPORTE DE PRODUCTO	2170	0	
SOLICITAR ESTADO DE ENVIO	5	0	
RECEPCION DE ESTADO DE ENVIO	5	0	
GESTION DE ENTREGA A TERCERO	190	14,000	
RECEPCION DE REPORTE DE ENTREGA	5	0	
TOTAL DEL PROCESO	2725	14005	9

Fuente: elaboración propia