



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

TESIS DOCTORAL

**Propuesta de un modelo de cartera para la valoración
de proyectos de mejora asociados a acciones kaizen-blitz y
al programa de sugerencias. Aplicación en el sector de
automoción bajo un enfoque multicriterio**

Presentada por:

Teresa Barberá Ribera

Miembro del Instituto ITACA

Dirigida por:

Dr. Carlos Manuel Dema Pérez

Dr. Vicente Traver Salcedo

Valencia, Octubre de 2012

TESIS DOCTORAL

**Propuesta de un modelo de cartera para la
valoración de proyectos de mejora asociados a
acciones kaizen-blitz y al programa de sugerencias
Aplicación en el sector de automoción bajo un
enfoque multicriterio**

Resumen

Abstract

Resum

Resumen

La aplicación del Lean Management en las organizaciones conlleva la implicación de todo el personal en la mejora de todas las operaciones para disminuir o eliminar todo aquello que no aporte valor en las operaciones, mejorando la eficiencia de cada operación y, como consecuencia, del conjunto de la organización. Bien sea que las propuestas de mejora provengan de las aportaciones de los grupos de trabajo, a través de los Programas de Sugerencias, o de acciones Kaizen-blitz surge la necesidad de objetivar el proceso de toma de decisiones sobre su implantación. Conforme aumenta el tamaño de la organización también lo hace el volumen de proyectos de mejora y, con ello, la necesidad de gestionar eficazmente el sistema a través del cual fluyen, son analizadas y, en su caso, puestas en funcionamiento.

En la práctica este sistema de sugerencias cubre tres funciones básicas. En primer término canaliza todas las propuestas de mejora desde las líneas de producción y áreas de servicios hasta la toma de decisión sobre su implantación. En segundo lugar, estos procesos permiten que parte del conocimiento tácito, acumulado en los miembros del grupo, pase a conocimiento explícito y pueda transmitirse y extenderse en la organización. Finalmente, constituye un importante factor para el enriquecimiento del trabajo del operario de línea que, por naturaleza, se caracteriza por su monotonía. Para mantener el empuje a través de toda la organización y a largo plazo el principal problema radica en mantener activa la participación del personal en el programa. Para soslayarlo todas las sugerencias deben ser evaluadas mediante criterios objetivos, sin que se generen dudas sobre su aplicación, y todo ello debe ser realizado en el mínimo plazo posible y manteniendo la comunicación eficaz con los equipos cuyas propuestas son evaluadas. Si estos elementos no son percibidos positivamente por el personal se pierde parte de la necesaria participación, lo que afecta directamente a la sostenibilidad del sistema.

El modelo de cartera propuesto y el modelo de informe para el análisis económico del proyecto intentan dar un paso en la línea de contribuir a la solución del problema anteriormente expuesto. El modelo de cartera se fundamenta en el desarrollado por Arthur D. Little para la cartera de I+D, por ser el que presenta un mayor grado de analogía respecto al problema abordado. Considerando un horizonte a 3 o 5 años, estructurado en dos etapas y siguiendo la nomenclatura del modelo de Boston Consulting Group, permite clasificar los proyectos y determinar los que poseen el potencial necesario para financiar su puesta en marcha, considerando seis líneas de objetivos: rentabilidad, calidad, entrega, seguridad, ergonomía y medio ambiente. Con el objeto de poder ser aplicado en diferentes organizaciones, el modelo se ha parametrizado para ajustarlo a sus características y objetivos por lo que ha podido ser aplicado a instalaciones polideportivas de diferentes características y a una pyme del sector metal-mecánico.

Con el objeto de facilitar el trabajo de los grupos de mejora se diseñó un formulario que facilitara a los equipos la realización del estudio económico de los proyectos, de forma que el grupo disponga de una estimación provisional del ahorro efectivo evitando con ello posibles

decepciones. Este formulario evolucionó a través de los diferentes grupos, y sigue evolucionando actualmente, siempre con un doble objetivo: el primero consiste en hacer más sencillo el necesario estudio de la viabilidad económica del proyecto dirigiendo al grupo para realizarlo correctamente y, en segundo término, proveer al comité de evaluación de la información básica necesaria para realizar su valoración y proporcionar la información de entrada al modelo de cartera.

El desarrollo se ha basado en una metodología cualitativa-evaluativa sobre la base con 23 acciones kaizen-blitz, de cuatro días, en las que desarrollaron 63 proyectos totalmente documentados y se dejaron por concluir un número similar que quedaron para su posterior desarrollo por parte de los grupos de mejora. Los resultados del modelo se contrastan con las decisiones realmente tomadas y se realiza un completo estudio de las características de los proyectos en cada una de las plantas.

Abstract

The application of Lean Management in organizations implies the involvement of all staff on the improvement of all operations, in order to reduce or eliminate anything that does not provide any added value to operations, improving the efficiency of each operation and, therefore, the whole organization. Whether the proposals for improvements come from the contributions of the working groups, through Suggestions Programs, or kaizen-blitz actions, the need to objectify the process of making decisions about its implementation emerges. As the size of the organization so does the volume of projects to improve and thus, the need to effectively manage the system through which they flow, are analyzed and, if necessary, put into practice.

In practice, this Suggestion System covers three basic functions. First of all, it serves as channel to collect all suggestions for improvement from the production lines and service areas till the decision making on its implementation. Second, these processes allow that some of the tacit knowledge accumulated in the group members, moves to explicit knowledge, making easier the transmission and spreading within the organization. Finally, is an important factor for the job enrichment of the line operator that, by nature, is characterized by its monotony. To maintain the momentum throughout the organization from a long term perspective, the main problem is to maintain active staff participation in the improvement program. To get it, all suggestions should be evaluated through objective criteria, without generating doubts about its application, and all this must be done in the shortest time possible and maintaining active communication with the teams whose proposals are evaluated. If these elements are not perceived positively by the staff, some of the requested involvement is lost, which directly affects the system sustainability.

The proposed portfolio model and the economic analysis report model for the project try to step on the line to contribute to solving the above problem. The portfolio model is based on the one developed by Arthur D. Little for an R&D portfolio, being the one with a greater degree of similarity to the addressed problem. Considering a time horizon of 3 to 5 years, divided into two stages, and following the nomenclature of the Boston Consulting Group model, it allows to classify and identify projects that pose the potential to finance its implementation, always considering six lines of objectives: profitability, quality, delivery, safety, ergonomics and environment. In order to be applied in different organizations, the model was configured to suit their characteristics and objectives; that has been made possible that the model had been applied to various sports facilities with different features and an SME from the metal-mechanic sector. In order to facilitate the work of improvement groups, a form was designed to provide the panels with an economic study of the projects and to have a provisional estimation of savings, thereby avoiding possible further disappointments. This form evolved through different groups, and is currently evolving, always with two objectives: the first is to make easier the necessary study of the economic viability of the project leading the group to do it properly and, secondly, to provide to the evaluation committee the basic information needed to perform the assessment, providing input to the model portfolio.

The development is based on a qualitative-evaluative based methodology, deployed over 23 kaizen-blitz actions in four days, in which 63 projects were documented and a similar number of projects were left for further documentation and analysis by the improvement groups. Model results are compared with the decisions currently taken and a complete study of the characteristics of projects in each of the plants was performed.

Resum

L'aplicació del Lean Management a les organitzacions comporta l'implicació de tot el personal en la millora de totes les operacions per disminuir o eliminar tot allò que no aporte valor en les operacions, millorant l'eficiència de cada operació i, com a conseqüència, del conjunt de l'organització. Bé siga que les propostes de millora vinguen de les aportacions dels grups de treball, a través dels Programes de Suggestiments, o d'accions Kaizen-Blitz, sorgeix la necessitat d'objectivar el procés de presa de decisions sobre la seua implantació. Mesura que augmenta la grandària de l'organització també ho fa el volum de projectes de millora i, amb això, la necessitat de gestionar eficaçment el sistema a través del qual flueixen, són analitzades i, si és el cas, posades en funcionament.

A la pràctica este sistema de suggeriments cobreix tres funcions bàsiques. En primer terme canalitza totes les propostes de millora des de les línies de producció i les àrees de serveis fins a la presa de decisió sobre la seua implantació. En segon lloc, estos processos permeten que part del coneixement tàcit, acumulat en els membres del grup, passa a coneixement explícit i puga transmetre i estendre en l'organització. Finalment, constitueix un important factor per l'enriquiment del treball de l'operari de línia que, per naturalesa, es caracteritza per la seua monotonia. Per mantenir l'empenta a través de tota l'organització i a llarg termini el principal problema és mantenir activa la participació del personal en el programa. Per esquivar-tots els suggeriments han de ser avaluades mitjançant criteris objectius, sense que es generin dubtes sobre la seua aplicació, i tot això ha de ser realitzat en el mínim termini possible i mantenint la comunicació eficaç amb els equips les propostes són avaluades. Si estos elements no són percebuts positivament pel personal es perd part de la necessària participació, cosa que afecta directament a la sostenibilitat del sistema.

El model de cartera proposat i el model d'informe per l'anàlisi econòmica del projecte intenten fer un pas en la línia de contribuir a la solució del problema anteriorment exposat. El model de cartera es fonamenta en el desenvolupat per Arthur D. Little per a la cartera de R + D, per ser el que presenta un major grau d'analogia respecte al problema abordat. Considerant un horitzó a 3 o 5 anys, estructurat en dos etapes i seguint la nomenclatura del model de Boston Consulting Group, permet classificar els projectes i determinar els que posen el potencial necessari per finançar la seua posada en marxa, considerant sis línies d'objectius: rendibilitat, qualitat, lliurament, seguretat, ergonomia i medi ambient. Per tal de poder ser aplicat en diferents organitzacions, el model s'ha parametrizat per ajustar-lo a les seues característiques i objectius pel que ha pogut ser aplicat a instal·lacions poliesportives de diferents característiques i a una pime del sector metall-mecànic.

Per tal de facilitar el treball dels grups de millora, es va dissenyar un formulari per facilitar als equips l'estudi econòmic dels projectes i perquè tinguessen una estimació provisional de l'estalvi efectiu, evitant així possibles decepcions. Este formulari va evolucionar a través dels diferents grups, i segueix evolucionant actualment, sempre amb un doble objectiu: el primer consisteix a fer més senzill el necessari estudi de la viabilitat econòmica del projecte dirigint al grup per realitzar correctament i, en segon terme, proveir al comitè

d'avaluació de la informació bàsica necessària per realitzar la seua valoració i proporcionar la informació d'entrada al model de cartera.

El desenvolupament s'ha basat en una metodologia qualitativa-avaluativa sobre la base amb 23 accions kaizen-Blitz, de quatre dies, en què van desenvolupar 63 projectes totalment documentats i es van deixar per concloure un nombre similar que van quedar per al seu posterior desenvolupament per part de els grups de millora. Els resultats del model es contrasten amb les decisions realment preses i es realitza un complet estudi de les característiques dels projectes en cadascuna de les plantes.

A mis padres con todo mi cariño y gratitud

PREFACIO

Al dejar el ejercicio profesional como responsable de del Departamento de Recursos Humanos de una empresa de servicios, e iniciar un nuevo camino en la universidad, nunca hubiera pensado que finalmente acabaría con zapatos de seguridad y chaleco reflectante recorriendo plantas de producción de todo tipo de empresas para conocer los procesos y la problemática de las personas que están inmersas en ellos. En este periodo he visitado desde plantas de laminación y galvanizado a las plantas de la factoría de Ford, pasando por las dedicadas a la fabricación de fritas, gres y todo tipo de componentes para la automoción. Como nexo común en todas ellas están la búsqueda de la mejora continua y la participación activa del personal en este esfuerzo común. Cada caso y cada responsable me ha aportado una visión, una forma de aplicar las herramientas y una estrategia para infundir la filosofía subyacente a las personas que conforman el sistema social de la empresa.

Una formación en Psicología de las Organizaciones y una larga trayectoria laboral en recursos humanos, en medianas empresas de servicios, así como consultora y formadora en grandes organizaciones, han influido en la forma en la que se ha redactado en trabajo y en la que se ha realizado la investigación de campo. También ha influido en el propio contenido del trabajo, pues se ha considerado necesario profundizar en el marco conceptual relativo a las materias mas relacionadas con la Organización de Empresas y con la Ingeniería Industrial con mayor exigencia de lo que es habitual, lo que ha supuesto una mayor extensión del texto respecto a los patrones habituales. Este trabajo también se ha visto influido por la formación de tercer ciclo, a caballo entre los programas de Proyectos de Ingeniería y de Organización de Empresas, junto a una estancia en el Departamento de Administración de Empresas y Marketing de la Universidad Jaume I.

Dentro de la Planta de Almussafes de Ford España S.L. quisiera agradecer de forma especial la colaboración de Tomás Minguet Siurana, Manager del Material Planning and Logistics, que revisó los primeros modelos y que fue aportando su experiencia, su capacidad para hacer sencillo lo complejo y para analizar los detalles sin perder la visión global del sistema; pero sobre todo por su apoyo y su amistad. En segundo término a todos los participantes en las acciones realizadas, pues sin ellos nada habría sido posible, pero sobre todo por calor con el que siempre nos han recibido y que nos siguen manifestando cuando pasamos por las líneas. Por último a Antonio Debón Icardo, José Cantero López como responsables de nuestras actividades y José Antonio Redondo Cerveró y José Abargues Morán como gerentes de RRHH que nos han apoyado durante todo este tiempo. De la misma forma agradecer su comprensión a los Gerentes de planta José Asensio Muñoz, Luis Rafecas López y Daniel Ruiz Aznar en cuyas plantas hemos realizado el trabajo de campo y a los que seguro hemos causado molestias pero nunca nos lo han dicho. Por último, pero con un acento especial a Antonio Ades Romagnoli director de la factoría, por la confianza que siempre ha depositado en los profesores de la Universidad Politécnica de Valencia y por las ideas, que expresadas

coloquialmente en la comida que ponía el broche a la acción kaizen en la que participó, han dado la guía sobre la que se ha realizado en presente trabajo.

De la misma forma deseo agradecer a todos los alumnos del Master en Organización Gestión y Administración de Entidades Deportivas su colaboración y todas las ideas que han ido aportando para parametrizar el modelo y adaptarlo a los diferentes casos, y como es lógico a su director César Iribarren Navarro por su decidido apoyo desde el mismo inicio del master para introducir esta filosofía en la entidades relacionadas con el deporte.

He querido dejar el final a mis directores de tesis: Dr. Carlos Manuel Dema Pérez y el Dr. Vicente Traver Salcedo junto a César Camisón Zornoza, con quien realicé una estancia en la Universidad Jaume I y me introdujo en el complejo mundo de la investigación. Sin sus aportaciones, consejos, y alguna que otra regañina no hubiera podido concluir el trabajo en un periodo tan breve.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Justificación y contexto de la investigación
- 1.2. Enfoque y objetivos de la investigación
 - 1.2.1. *El problema de la investigación*
 - 1.2.2. *Los objetivos de la investigación*
 - 1.2.3. *Metodología aplicada.*
 - 1.2.4. *Relevancia y contribución de la investigación*
 - 1.2.5. *Estructura de la Tesis*

CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL

- 2.1. Los procesos en las organizaciones
 - 2.1.1. *Orígenes y antecedentes de los procesos*
 - 2.1.2. *Fundamentos teóricos y terminología de los procesos en las organizaciones*
 - 2.1.2.1. *Los procesos de gestión empresarial*
 - 2.1.2.1.1. *Los procesos de gestión empresarial: concepto*
 - 2.1.2.1.2. *Los procesos de gestión empresarial: orígenes*
 - 2.1.2.2. *El factor humano en sistemas y procesos*
 - 2.1.2.3. *Clasificaciones de los procesos*
- 2.2. La gestión total de la calidad como marco de referencia de la mejora continua de procesos
 - 2.2.1. *La calidad: concepto y evolución*
 - 2.2.2. *Evolución del concepto de calidad y de sus modelos asociados hasta el T.Q.M. y su paralelismo con la evolución de los sistemas de producción*
 - 2.2.2. *Quality Operating System de Ford Motor Co*
- 2.3. El kaizen y el lean management como marco de la mejora continua de procesos en las organizaciones
 - 2.3.1. *Kaizen: concepto y principios*
 - 2.3.2. *Elementos, sistemas y niveles de desarrollo del kaizen*
 - 2.3.2.1. *Concepto kaizen de mejora*
 - 2.3.2.3. *Muda o desperdicio*
 - 2.3.2.3. *Muri o tensión*
 - 2.3.2.4. *Mura o irregularidad*
 - 2.3.3. *Los estándares como referencia y medida del progreso*
 - 2.3.4. *El kaizen en la práctica*
 - 2.3.4.1. *Cinco S*
 - 2.3.4.2. *Programa de sugerencias*
 - 2.3.4.3. *Actividades de pequeños grupos. Kaizen Blitz*

- 2.3.5. *Administración kaizen*
- 2.3.6. *Lean Management: concepto y principios*
 - 2.3.6.1. *Lean Management y mejora continua de procesos (Kaizen)*
 - 2.3.6.2. *El Modelo Fordista frente al Modelo Toyota*
- 2.3.7. *El Lean Management en Ford: FPS (Ford Production System)*
- 2.4. *Los grupos de mejora en el lean production. Antecedentes de metodología 8D de Ford Motor Co.*
 - 2.4.1. *Metodologías genéricas para el desarrollo de la actividad de los equipos de mejora.*
 - 2.4.1.1. *Metodología J.U.S.E.*
 - 2.4.1.2. *Metodología de los Círculos de Calidad*
 - 2.4.1.3. *Metodología de Imai*
 - 2.4.1.4. *Metodología ISO*
 - 2.4.1.5. *Metodología Six Sigma*
 - 2.4.2. *Metodologías de empresas multinacionales para el desarrollo de la actividad de los equipos de mejora.*
 - 2.4.2.1. *Metodología CANON*
 - 2.4.2.2. *Metodología ALSTOM*
 - 2.4.2.3. *Metodología PIRRELLI*
 - 2.4.3. *Metodología 8D's de FORD MOTOR Co.*
- 2.5. *Aprendizaje y gestión del conocimiento como marco general de referencia de la mejora continua*
 - 2.5.1. *Conocimiento, tecnología e innovación*
 - 2.5.2. *Concepto y tipologías del conocimiento desde la perspectiva de la gestión empresarial*
 - 2.5.2.1. *Tácito y explícito*
 - 2.5.2.2. *Individual y social*
 - 2.5.2.3. *Tipología de Spender*
 - 2.5.2.4. *Otras tipologías del conocimiento*
 - 2.5.3. *Gestión del conocimiento: concepto y niveles en la estructura organizativa*
 - 2.5.4. *Proceso de generación del conocimiento de Takeuchi y Nonaka*
 - 2.5.4.1. *La espiral de creación del conocimiento de Takeuchi y Nonaka*
 - 2.5.5. *Aprendizaje y generación de conocimiento*
 - 2.5.5.1. *Aprendizaje individual*
 - 2.5.5.2. *Aprendizaje organizativo y conocimiento organizativos*
 - 2.5.5.2.1. *Niveles y capacidades estratégicas asociadas*
 - 2.5.5.2.2. *Requisitos para la generación del conocimiento*
 - 2.5.5.2.3. *Barreras al aprendizaje organizativo*
 - 2.5.5.2.4. *Facilitadores al aprendizaje organizativo*

2.5.5.2.5. *El equipo como catalizador del proceso de aprendizaje*

2.6. Los modelos de cartera como herramienta de apoyo a la toma de decisiones

2.6.1. *Orígenes y etapas de los modelos de cartera*

2.6.2. *Modelos de cartera para centros de estrategia*

2.6.4. *Modelos de cartera para proyectos de I+D*

CAPITULO 3. DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

3.1. Introducción. Metodología utilizada

3.1.1. *Metodologías cuantitativas versus cualitativas*

3.1.2. *Problemática y restricciones del caso objeto de estudio*

3.1.3. *Metodología aplicada en el estudio: justificación y fundamentos*

3.1.3.1. *Soporte teórico de la metodología cualitativa-evaluativa*

3.2. Contexto en el que se ha desarrollado la toma de datos

3.2.1. *La evolución de la Factoría de Almussafes como muestra de los cambios en el sector en los últimos 25 años*

3.3. Planificación y diseño del trabajo de campo

3.3.1. *Contexto para la aplicación de la metodología de investigación*

3.3.2. *Principales etapas de la acción kaizen*

3.4. Representatividad de los datos obtenidos

3.5. Resumen y análisis del trabajo de campo

3.5.1. *Etapas más significativas en relación con el desarrollo de la investigación*

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE UN MODELO DE CARTERA PARA LA APROBACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS KAIZEN SURGIDOS DE LAS SUGERENCIAS Y DE LOS “KAIZEN BLITZ

4.1. Introducción. Origen de la propuesta

4.1.1. *Restricciones*

4.2. Propuesta del modelo de cartera a a medio plazo (3 o 5 años)

4.2.1. *Matriz ahorro versus inversión a medio plazo*

4.2.2. *Matriz ahorro versus inversión a medio plazo ajustada con el atractivo del proyecto*

4.3. Resumen de los datos obtenidos de la rentabilidad de los 63 proyectos analizados

4.3.1. *Datos inversión & ahorro estimado a un año*

4.4. Propuesta de escalas para la valoración de las contribuciones a los objetivos de la organización

4.5. Valoración de los resultados ahorro versus inversión

4.6. Diagramas radar de los componentes del índice por plantas

- 4.6.1. *Planta de montaje (Assembly Plant)*
- 4.6.2. *Planta de pintura (Paint Plant)*
- 4.6.3. *Área de logística (Material Planning and Logistics)*

4.7. Resultados de la aplicación del modelo a los 63 casos considerados

- 4.7.1. *Aplicación etapa I*
- 4.7.2. *Aplicación etapa II*
- 4.7.3. *Comparación de los resultados con los proyectos realmente implantados*

4.8. Resultados del modelo por plantas

- 4.8.1. *Proyectos de la Planta de Montaje*
- 4.8.2. *Proyectos de la Planta de Pinturas*
- 4.8.3. *Proyectos de Material Planning and Logistics*

CAPÍTULO 5. CONTRIBUCION Y CONCLUSIONES

- 5.1. *Contribución teórica*
- 5.2. *Contribución desde el punto de vista de la práctica diaria*
- 5.3. *Limitaciones de la investigación*
- 5.4. *Futuras investigaciones*

6. REFERENCIAS

7. ANEXOS

- 7.1 Anexo 1. Elementos básicos y etapas fundamentales en el desarrollo del formulario del resumen económico del proyecto
 - 7.1.1. *Bloque A. Descripción y justificación*
 - 7.1.2. *Bloque B. Identificación del equipo y nivel de implantación*
 - 7.1.3. *Bloque C. Diagrama de radar del nivel de aportación a las líneas básicas del Master Schedule*
 - 7.1.4. *Bloque D. Resumen económico de proyecto*
 - 7.1.5. *Bloque E. Observaciones y comentarios*
 - 7.1.6. *Bloque F. Cálculo del coste de la no calidad*
 - 7.1.7. *Bloque G. Implicaciones sobre MP&L*
 - 7.1.8. *Bloque H. Croquis / Lay-out / Fotos*
 - 7.1.9. *Bloque I. Diagrama de Ishikawa*
 - 7.1.10. *Bloque J. Dificultades para la implantación*
 - 7.1.11. *Bloque K. Diagramas Yamazumi antes/después*

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

- Tabla 2.1-2. Clasificaciones de los procesos. Fuente: elaboración propia.
- Tabla 2.2-1. Primera etapa: inspección de procesos (Garvin, 1988)
- Tabla 2.2-2. Segunda etapa: control total de la calidad (Garvin, 1988)
- Tabla 2.2-3. Tercera etapa: aseguramiento de la calidad (Garvin, 1988)
- Tabla 2.2-4. Cuarta etapa: TQM Gestión Total de la Calidad (Garvin, en Juran, Gryna y Bingham, 2005)
- Tabla 2.2-5. Principales diferencias entre los enfoques de AC y GCT. (Moreno-Luzón. Périsonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 59)
- Tabla 2.2-6. Aproximación de Dean y Bowen (1994) del TQM como enfoque del management
- Tabla 2.2-7. Comparación entre la terminología tradicional de Ford Motor Co. y la actual frente a la utilizada en Six Sigma
- Tabla 2.3-1. Creencias occidentales frente a las japonesas (Imai, 1986; 205)
- Tabla 2.3-2. Incrementos en variedad y productividad (Stalk y Hout, 1991; 62)
- Tabla 2.3-3. Teorías clásicas de motivación y el modelo Toyota (Liker 2010; 303)
- Tabla 2.3-4. Los tres niveles de desarrollo e implantación del kaizen. (Imai, 1998; 119-120)
- Tabla 2.3-5. Diferencias entre innovación y kaizen. A partir de Imai (1986, 24) y Imai (1989; 60). Fuente: elaboración propia
- Tabla 2.3-6. Las categorías del desperdicio en Canon (Imai, 1986; 249)
- Tabla 2.3-7. Diseño de sistemas y procedimientos coactivos versus facilitadores. Fuente: Adaptación de Adler (1999)
- Tabla 2.3-8. Burocracias coactivas versus las facilitadoras. Fuente: Adaptación de Adler (1999)
- Tabla 2.3-9. Otras denominaciones de las 5 S (Imai, 1998; 128)
- Tabla 2.3-10. Criterio de ponderación de las propuestas en Assin Warner (Imai, 1986; 118)
- Tabla 2.3-11. Jerarquía del compromiso kaizen (Imai, 1986; 8)
- Tabla 2.3-12. Valores Lean versus valores tradicionales (Human, 2008)
- Tabla 2.3-13. Misión de Toyota versus Ford (Liker 2010; 140)
- Tabla 2.3-14. Correspondencia entre los principios del TPS y del FPS. Fuente: elaboración propia.
- Tabla 2.4-1. Clasificación de equipos relacionados con la Gestión de la Calidad (Camisón, Cruz y González, 2007; 1158)
- Tabla 2.4-2. Metodología de pequeños grupos de Canon (JMA, 1987)
- Tabla 2.5-1. Tipos de conocimiento (Spender, 1993; 39)
- Tabla 2.5-2. Relaciones entre los niveles de conocimiento. Elaboración propia.

Tabla 2.5.3.: Barreras al aprendizaje. Fuente: elaboración propia

Tabla 2.5-4. Diferencias entre occidente y oriente en el ámbito de la creación de conocimiento organizativo. Elaboración propia a partir de (Nonaka y Johansson, 1985; Cohen, 1998; Nonaka y Takeuchi, 1999)

Tabla 2.6-1. Alternativas para las etapas del ciclo de vida. Fuente: elaboración propia

Tabla 3.1-1. Metodologías cualitativas versus cuantitativas. Fuente: (Lee, 1991)

Tabla: 3.2-1. Comparación Toyota versus competidores occidentales (Stalk y Hout, 1991; 157)

Tabla: 3.2-2. Comparación grandes series versus sistemas flexibles (Stalk y Hout, 1991; 58)

Tabla: 3.2-3. Ejemplo resultados sistema flexible versus grandes lotes (Stalk y Hout, 1991; 62)

Tabla 3.3-1. Composición de los equipos

Tabla 3.5-1. Datos básicos equipo 1

Tabla 3.5-2. Datos básicos equipo 2

Tabla 3.5-3. Datos básicos equipo 3

Tabla 3.5-4. Datos básicos equipo 4

Tabla 3.5-5. Datos básicos equipo 5

Tabla 3.5-6. Datos básicos equipo 6

Tabla 3.5-7. Datos básicos equipo 7

Tabla 3.5-8. Datos básicos equipo 8

Tabla 3.5-9. Datos básicos equipo 9

Tabla 3.5-10. Datos básicos equipo 10

Tabla 3.5-11. Datos básicos equipo 11

Tabla 3.5-12. Datos básicos equipo 12

Tabla 3.5-13. Datos básicos equipo 13

Tabla 3.5-14. Datos básicos equipo 14.

Tabla 3.5-15. Datos básicos equipo 15

Tabla 3.5-16. Datos básicos equipo 16

Tabla 3.5-17. Datos básicos equipo 17.

Tabla 3.5-18. Datos básicos equipo 18

Tabla 3.5-19. Datos básicos equipo 19

Tabla 3.5-20. Datos básicos equipo 20

Tabla 3.5-21. Datos básicos equipo 22

Tabla 3.5-22. Datos básicos equipo 21

Tabla 4.5-7. Motivos que originan las oportunidades de mejora. Elaboración propia

Tabla 4.3-1. Datos básicos de los proyectos del 01 al 21. Elaboración propia

Tabla 4.3-2. Datos básicos de los proyectos del 22 al 42. Elaboración propia

- Tabla 4.3-3. Datos básicos de los proyectos del 43 al 63. Elaboración propia
- Tabla 4.5-1. Motivos que originan las oportunidades de mejora. Elaboración propia
- Tabla 4.6-1. Valores estadísticos representativos de los componentes del índice. Elaboración propia
- Tabla 4.6-2. Valoraciones medias de los proyectos correspondientes a la Planta de Montaje frente al total de proyectos implantados. Elaboración propia
- Tabla 4.6-3. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a la Planta de Pintura. Elaboración propia
- Tabla 4.6-4. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a Material Planning and Logistics. Elaboración propia
- Tabla 4.7-1. Resumen productos estrella. Elaboración propia
- Tabla 4.7-2. Resumen productos “vaca lechera” . Elaboración propia
- Tabla 4.7-3. Resumen productos “Question Mark” . Elaboración propia
- Tabla 4.7-4. Resumen proyectos “perro” . Elaboración propia
- Tabla 4.7-5. Resumen resultados del estudio final. Elaboración propia
- Tabla 4.8-1. Datos básicos proyectos de la Planta de Montaje I. Elaboración propia
- Tabla 4.8-2. Datos básicos proyectos de la Planta de Montaje II. Elaboración propia
- Tabla 4.8-3. Datos básicos proyectos de la Planta de Pintura. Elaboración propia
- Tabla 4.8-4. Datos básicos proyectos de la Área MP&L. Elaboración propia
- Figura 4.8-9. Matriz Inversión versus ahorro a 5 años corregido ATR. MP&L. Elaboración propia

FIGURAS

- Figura 1-1. Esquema del documento de la tesis doctoral
- Figura 1-2. Relaciones entre los pilares en que se basa el desarrollo de la memoria
- Figura 2.1-1. El proceso (Tenner y de Toro, 1997; 59)
- Figura 2.1-2. Sistema 5M-5S (Miyuchi, 1995)
- Figura 2.1-3. La cadena de Valor (Porter, 1985; Strategor, 1995; 36)
- Figura 2.1-4. Concepto de feed-back. Fuente: elaboración propia
- Figura 2.1-5. Clasificación de los procesos (Garvin 1984; 141)
- Figura 2.2-1. Las dimensiones de la calidad (Garvin, 1988)
- Figura 2.2-2. Los niveles del producto o servicio (Kotler, 2000; 442)
- Figura 2.2-3. Áreas de evaluación de la EFQM (EFQM, 1999; 8)
- Figura 2.2-4. Evolución de los sistemas de calidad (Camisón, 1994; 566)
- Figura 2.2-5. Nuevas formas de Gestión de la Innovación para la optimización de la Calidad (Camisón, 1994; 596)
- Figura 2.2-6. El kaizen como paraguas de herramientas y modelos (Imai, 1986; 4)

- Figura 2.2-7. Pasos para la resolución de problemas siguiendo la metodología QC (Nakamura, 1997; 41)
- Figura 2.2-8. Fases en la elaboración e implementación de un sistema de Aseguramiento de la Calidad. ISO 9001-2000 (Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 75)
- Figura 2.2-9. Calidad de aceptación frente a calidad de diseño. Fuente elaboración propia.
- Figura 2.2-10. Aseguramiento de la Calidad frente al Control Total de la Calidad
- Figura 2.2-11. Evolución de las normas ISO (Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 61)
- Figura 2.2-12. Modelo clásico del coste total de calidad según Gryna (Juran, Gryna y Bingham, 2005)
- Figura 2.2-13. Modelo revisado de coste total de calidad optimo (Gryna, en Juran, Gryna y Bingham, 2005)
- Figura 2.2-14. Modelo revisado de coste total de calidad optimo. Adaptación de Gryna (Juran, Gryna y Bingham, 2005)
- Figura 2.2-16. Sistema de Mejora QOS de Ford
- Figura 2.2-15. Principios motores y derivados en la gestión de la calidad total
- Figura 2.3-1. Esquema básico del FPS (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-2. Tablero típico en el puesto de un monitor (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-3. Cuadro de información de línea (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-4. Relación entre dimensiones y estados psicológicos (Hackman y Oldman, 1975)
- Figura 2.3-5. Casa de la administración kaizen (Imai, 1998; 17)
- Figura 2.3-6. El kaizen como marco general de técnicas y modelos (Imai, 1986; 4)
- Figura 2.3-7. Los niveles de implantación y desarrollo de la mejora continua
- Figura 2.3-8. *Patrones de mejora* (Imai, 1986; 27)
- Figura 2.3-9. *Percepción tradicional de las funciones laborales en Japón* (Imai, 1989; 43)
- Figura 2.3-10. Modelo ampliado de las funciones laborales en Japón (Imai, 1989; 43)
- Figura 2.3-11. . Patrón ideal versus patrón real (Imai, 1986; 26-27)
- Figura 2.3-12. Patrón real de mejora kaizen-kaikaku (Galgano, 2004; 140) pp. 103 hay que ponerle título
- Figura 2.3-13. Ugoki versus Hataraki (JMA, 1998; 13)
- Figura 2.3-14. Tiempos suplementarios e improductivos (OIT, 1996; 10-16; Liker, 2010; 66)
- Figura 2.3- 15. Yamazumi de una estación mixta operarios-robots de soldadura.
- Figura 2.3-16. Progresión de las mejoras hacia el tiempo ideal (Nakamura, 1997; 159)
- Figura 2.3-17. Tratamiento del VA-NVA desde el análisis de costes. Elaboración propia a partir de (Kumar et al., 2007; Monden y Hamada 1991)
- Figura 2.3.-18. El proceso de realimentación. Fuente: elaboración propia a partir de Bueno, Cruz y Durán (2002; 54)

- Figura 2.3-19. La misión de los estándares¹. Fuente: elaboración propia a partir de Nakamura (1997)
- Figura 2.3-20. Respuesta de los estándares a los problemas de las empresas industriales de hoy (Nakamura, 1997; 11)
- Figura 2.3-21. Ciclo PDC para establecer estándares de operaciones (Nakamura, 1997; 159)
- Figura 2.3-22. El Gemba en una planta de montaje de automóviles
- Figura 2.3-23. Actividades que vitalizan el área de trabajo en Canon (JMA, 1987; 84)
- Figura 2.3-24. Gerencia de control frente a gerencia de apoyo. A partir de Imai (1986)
- Figura 2.3-25. La importancia del gemba en Ford Motor Co. (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-26. Ciclo de Deming aplicado en los grupos de mejora. Elaboración propia
- Figura 2.3-27. La estandarización en la resolución de problemas (Nakamura, 1997; 25)
- Figura 2.3-28. El Kaizen y la estructura organizativa (Imai, 1986; 126 y sig)
- Figura 2.3-29. Líneas básicas para el despliegue de objetivos en Ford Motor Co
- Figura 2.3-30. La pirámide de las 4P de Toyota (Liker, 2010; 34)
- Figura 2.3-31. Influencia de los costes, cantidad calidad y dimensión humana sobre el sistema de producción Toyota (Monden, 1996; 25)
- Figura 2.3-32. Modelo Fordista de relaciones con proveedores (Klier, 1994)
- Figura 2.3-33. Modelo Lean de relación con proveedores (Klier, 1994)
- Figura 2.3-34. Jerarquía de necesidades en la cadena de suministro (Liker, 2010; 332)
- Figura 2.3-35. Comportamientos básicos del FPS (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-36. Herramientas básicas para el alineamiento y el seguimiento de los objetivos
- Figura 2.3-37. Despliegue de los objetivos desde la planta a los grupos de trabajo
- Figura 2.3-38. Herramientas del FPS en Planta (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-39. Evolución en la cualificación de los operarios (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-40. Formación de un IMT en la Planta de Motores de Almussafes (Tajada, 2008)
- Figura 2.3-41. Esquema básico de un sistema pull (Tajada, 2008)
- Figura 2.4-1. La Rueda de Deming (A partir de Imai, 1986; 61)
- Figura 2.4-2.: Ciclo de Imai. Basado en Imai (1986; 76)
- Figura 2-4-3.: El Triángulo de Joiner (Joiner, 1994; 11)
- Figura 2-4-4: Ciclo de Deming modificado para los grupos de mejora. Fuente: elaboración propia a partir de Japan Management Association (1987)
- Figura 2.4-5. Metodología Canon (JMA, 1987; 60)
- Figura 2.4-6. Concepto de equipo kaizen Ford. Fuente: documentación interna Ford

¹ QCD es el acrónimo de calidad, coste y entrega que deben formar parte de la definición de cualquier estándar (Nakamura, 1997).

- Figura 2.4-7. Niveles kaizen en Ford. Fuente: documentación interna FORD
- Figura 2.5-1. Elementos básicos de la tecnología (Morcillo, 1997; 24)
- Figura 2.5-2. El aprendizaje en los procesos de desarrollo de competencias nucleares y capacidades. (Andreu y Ciborra, 1996; 126)
- Figura 2.5-3. Conversión del conocimiento. Fuente: Nonaka y Konno (1998; 43)
- Figura 2.5-4. Espiral de creación de conocimiento organizativo (Nonaka y Takeuchi, 1999; 73)
- Figura 2.5-5. La Rueda del aprendizaje de Kim (1993)
- Figura 2.5-6. Aprendizaje de doble bucle de Argyris (Sarriegui, 1999, 62)
- Figura 2.5-7. Aprendizaje de doble bucle de Argyris (Sarriegui, 1999; 62)
- Figura 2.5-8. Aprendizaje de doble bucle (O'Dell, Grayson y Essaides, 2001)
- Figura 2.6-1. Etapas en el diseño de cartera (Markowitz, 1956)
- Figura 2.6-2. La regla de dominancia de Markowitz (Markowitz, 1956)
- Figura 2.6-3. Relación curvas de utilidad del inversor y frontera de dominancia Markowitz (1956)
- Figura 2.6-4. Proceso de desarrollo del modelo de cartera de Wind (1974)
- Figura 2.6-5. Etapas iniciales de los modelos de cartera financier. Fuente: elaboración propia
- Figura 2.6-6. Inicio de los modelos de cartera para centros de estrategia. Elaboración propia.
- Figura 2.6-7. Matriz del Boston Consulting Group (BCG, 1976)
- Figura 2.6-8. Matriz General Electric-McKinsey. A partirde Mahajan y Wind (1985)
- Figura 2.6-9. Matriz de Arthur D. Little o “Matriz ADL” (Wright, 1974)
- Figura 2.6-10. Matriz Hofer (Hofer, 1977)
- Figura 2.6-11. Funciones de I+D (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 19)
- Figura 2.6-12. Niveles del I+D (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 120 y sig)
- Figura 2.6-13. Incertidumbre tecnológica frente a incertidumbre del mercado. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)
- Figura 2.6-14. Inversión por proyectos y nivel de I+D. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)
- Figura 2.6-15. Inversión por proyectos por ejercicios contables. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)
- Figura 2.6-16. Probabilidad de éxito global rente a retorno de la inversión. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)
- Figura 2.6-17. Incertidumbre tecnológica frente a posición tecnológica. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)
- Figura 3.1. Factores a considerar para la elección de la metodología. Elaboración propia
- Figura 3.1-2. Clasificación de las variables MICMAC. Basado en Godet (1993)
- Figura: 3.1-1. Trade off tradicional versus el incremento de la variedad (Stalk y Hout, 1991; 58)

- Figura .3.5-1. Modelo de cartera desarrollado para su aplicación en polideportivos. Elaboración propia
- Figura .3.5-2. Algunos de los modelos desarrollados antes del definitivo
- Figura .3.5-3. Modelo finalmente adoptado. Elaboración propia
- Figura .3.5-4. Cronograma de las principales actividades. Elaboración propia
- Figura .3.5-5. Datos fundamentales de los proyectos analizados I. Elaboración propia
- Figura .3.5-6. Datos fundamentales de los proyectos analizados II. Elaboración propia
- Figura 4.2-1. Diagrama de las fases del proceso. Elaboración propia
- Figura 4.2-2. Paso I. Ahorro a cinco años versus inversión. Elaboración propia
- Figura 4.2-3. Paso I. Matriz ahorro & inversión con la terminología del BCG. Elaboración propia
- Figura 4.1-3. Ahorro corregido con el ATR versus inversión. Elaboración propia
- Figura 4.4-2. Diagrama de radar medio de los proyectos desarrollados en la Planta de Montaje. Elaboración propia
- Figura 4.4-1. Scorecard y Master Schedule en Ford
- Figura 4.4-2. Diagrama de radar medio de los proyectos desarrollados en la Planta de Montaje. Elaboración propia
- Figura 4.4-3. Anverso del formulario. Elaboración propia
- Figura 4.4-4. Reverso del formulario. Elaboración propia
- Figura 4.5-1. Coste de implantación medio por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-2. Ahorro medio estimado por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-3. Ahorro a 1 año versus inversión por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-4. Periodo medio de recuperación por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-5. Posibilidad media de éxito de los proyectos por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-6. Tiempo de repercusión medio de los proyectos por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-7. Atractivo del proyecto medio por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.5-8. Efecto del índice ATR sobre los ahorros efectivos medios por plantas. Elaboración propia
- Figura 4.6-1 Perfil medio de los 63 proyectos analizados. Elaboración propia
- Figura 4.6-2. Perfil medio de los 53 proyectos aprobados. Elaboración propia
- Figura 4.6-3 Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a la Planta de Montaje. Elaboración propia
- Figura 4.6-4. Perfiles comparados de los proyectos correspondientes a la Planta de Montaje frente al total de los proyectos implantados. Elaboración propia
- Figura 4.6-5. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a la Planta de Pintura. Elaboración propia
- Figura 4.6-6. Perfiles comparados de los proyectos correspondientes a la Planta de Pintura frente al total de los proyectos implantados. Elaboración propia

- Figura 4.6-7. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a Material Planning and Logistics. Elaboración propia
- Figura 4.6-8. Perfiles comparados de los proyectos correspondientes a Material Planning and Logistics frente al total de los proyectos implantados. Elaboración propia
- Figura 4.7-1. Relación Inversión & Ahorro a 5 años. Elaboración propia
- Figura 4.7-2. Relación Inversión & Ahorro a 5 años corregido ATR. Elaboración propia
- Figura 4.7-3. Resumen de los resultados de la etapa I. Elaboración propia
- Figura 4.7-4 Matriz aplicación fase II. Relación Inversión & Ahorro a 5 años. Elaboración propia
- Figura 4.7-5. Resumen resultados de la segunda etapa. Elaboración propia
- Figura 4.7-6. Matriz aplicación fase II. Inversió & Ahorro a 5 años corregido ATR. Elaboración propia
- Figura 4.7-7. Resumen resultados del estudio final. Elaboración propia
- Figura 4.8-1 . Propuesta de caja kitting vertical para la línea de puertas adaptada para piezas de gran longitud
- Figura 4.8-2. Ejemplo típico de mejora del montaje de elementos sencillos eliminado elementos que no aportan valor añadido
- Figura 4.8-3. Propuesta de un tope en el dispensador de cajas kitting de la línea de motores
- Figura 4.8-4. Matriz Inversión versus ahorro a 5 años corregido ATR. Planta de Montaje. Elaboración propia
- Figura 4.8-5. Accesorio diseñado para la limpieza de espátulas
- Figura 4.8-6. Limpieza de espátulas aprovechando huecos de la carrocería
- Figura 4.8-7. Modificación de un dispositivo de limpieza de espátulas
- Figura 4.8-8. Matriz Inversión versus ahorro a 5 años corregido ATR. Planta de Pintura. Elaboración propia

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Han pasado más de veinte años desde que dos profesores² del Departamento de Organización de Empresas comenzaron a impartir el curso de “Industrial Engineering” en la factoría Ford de Almussafes. Se ha recorrido un largo camino en el que se han realizado más de 600 proyectos de mejora en planta. Estos proyectos se han desarrollado en todas las plantas de la factoría y, en algunos casos, incluyendo a proveedores de primer nivel. Desde 1994 la filosofía del Ford Production System³ (FPS) y el Kaizen⁴ enmarcan todas las acciones que se realizan. Esta experiencia se ha trasladado a otros sectores y a las administraciones públicas, pero que sigue siendo todavía un campo poco explotado por las PYMES de nuestro entorno, pese al potencial que tiene en la mejora de la productividad y, como consecuencia, de la competitividad.

El origen de la presente investigación se sitúa en el último trimestre de 2007 en el contexto de la factoría de Ford en Almussafes, que integra cinco plantas diferentes. Durante los meses de noviembre y diciembre se desarrollaron los dos primeros “Kaizen Blitz”, dentro de un programa para proporcionar un nuevo impulso a la consolidación de la *mejora continua* en toda la factoría. A los dos primeras Acciones Kaizen asistieron gerentes, directores de planta y el director de la factoría, desarrollando el mismo programa que posteriormente se aplicaría a otros niveles, y que algunos de ellos habían cursado en Alemania anteriormente. Esta experiencia constituyó la base para la definición del formato definitivo de esta actividad dentro de la factoría⁵. Entre las inquietudes que se plantearon en estas sesiones surgieron cinco cuestiones especialmente significativas:

1. La estandarización y simplificación de las presentaciones de los grupos, en aras de simplificar su realización por los operarios, sin perder la riqueza de contenidos.
2. Conforme se ha ido incrementando en número de propuestas de mejora presentadas, se ha ido planteando la necesidad de una herramienta sencilla, pero con un grado de objetividad suficiente, que permita seleccionar los proyectos que deben ser implantados y priorizar su puesta en marcha. Proporcionando una rápida respuesta objetiva y justificada a los grupos que hayan realizado las sugerencias.
3. La ausencia de una interconexión directa de estos proyectos con el “*Master Schedule*” en el que se despliegan los objetivos en todos los niveles de la organización.

² Dr. Eduardo Vicens i Salort y Dr Carlos M. Dema Pérez.

³ Marco estratégico en el que se integran todas las políticas de Ford Motor Co.

⁴ Kaizen es el término con el que se denomina en japonés a la mejora continua, y que constituye, además, una nueva forma de entender las relaciones personales y profesionales que recoge los principios de Confucio pasando a ser una filosofía que envuelve todas las herramientas utilizadas en el Lean Management: De hecho Nemoto (Imai, 1998; 14) lo identifica con el origen de los principios y valores del Toyota Production System.

⁵ La duración quedó fijada en cuatro días, en bloques de 2+1+1, dejando cuatro o cinco días entre ellos para que fuera posible desarrollar los proyectos en sus áreas mientras desarrollaban su actividad laboral normal. Los contenidos se ajustaron a los diferentes grupos: monitores de línea, supervisores de línea, superintendentes, ingenieros de planta, ingenieros recién contratados,... Se dejó la tarde del último día la presentación de los proyectos ante los responsables de las plantas implicadas.

4. ¿Cuál es el formato más adecuado para la actividad en función de los diferentes colectivos que han de participar?
5. La sostenibilidad de la *mejora continua*, especialmente en relación con el objetivo de mantener una alta participación de todo el personal, y, en un contexto más amplio, de la filosofía Lean⁶. A nivel corporativo se planifican acciones para mantener el impulso y mejorar progresivamente el nivel de participación y compromiso del personal de planta a todos los niveles, con el objetivo a medio plazo de que la mejora continua sea un elemento integrante de la cultura de la empresa reconocido y asumido por todos. En este camino uno de los factores que puede influir negativamente con mayor fuerza es el sentimiento de rechazo que se podría generar en los participantes en el programa de sugerencias cuando sus valoraciones de las mejoras propuestas difieren significativamente de las finalmente asignadas y observan como dichas propuestas no progresan. Por todo ello, sería interesante avanzar en la generación de un soporte documental sencillo y claro, como las QPS⁷, que permita a los grupos de mejora objetivar sus valoraciones siguiendo los criterios corporativos y que facilite la determinación de la contribución de la mejora a los objetivos recogidos en el Master Schedule.

La estandarización de las presentaciones fue abordada por el primero de estos grupos, marcándose el objetivo de lograr que fuera lo más concisa posible, pero capaz de proporcionar la información necesaria para poder valorar correctamente la viabilidad técnica y económica del proyecto, así como que pudiera ser utilizada por todos los monitores de línea. Como consecuencia natural se evitaría que los grupos desperdiciaran tiempo en plantearse la forma de presentar sus ideas, y se concentraran en los aspectos técnicos. Los cuatro siguientes suscitaron la presente línea de investigación implicando, entre otros aspectos, diseño, y experimentación y optimización de una metodología para valorar las aportaciones de los proyectos a las líneas de *Master Schedule*; junto con una herramienta que permitiera ayudar al decisor, proporcionándole un nuevo enfoque que incida en la mejora de la objetividad necesaria para la toma de decisiones acerca de la implantación de los proyectos o sugerencias. El método debía cumplir una restricción adicional para evitar sentimientos de rechazo a la *mejora continua* y al *programa de sugerencias*: máxima objetividad y que los propios grupos pudieran estimar aproximadamente estas aportaciones, intentando evitar con ello posibles efectos negativos sobre la motivación, generados como consecuencia de la falta de conformidad con la evaluación realizada de su sugerencia.

Todo ello no habría sido posible sin la larga historia de colaboración con el Departamento de Organización de Empresas de la UPV, que se inició con la impartición de

⁶El término Lean, (Womack, Roos y Jones, 1990) que se puede traducir como magro, esbelto o ajustado define la filosofía de producción y de gestión de Toyota.

⁷ La QPS (Quality Process Sheet) es el documento básico en el que se refleja el proceso que se realiza en cada puesto de trabajo, detallando cada una de las tareas, sus tiempos, su secuencia y su contribución al valor añadido elemento a elemento. A diferencia de otros sistemas, este documento lo cumplimentan el monitor con los operarios y es actualizado de forma regular por el monitor. En cualquiera de las áreas de monitor se encuentra un tablón en el que se reflejan los gráficos relativos a la evolución del cumplimiento de los objetivos del Master Schedule y todas las QPS relativas a las tareas del área actualizadas.

cursos de “Industrial Engineering” a todos los nuevos ingenieros. Para ello se seguía un formato definido por Ford Europa, que incluía fundamentalmente: métodos y tiempos, cronometraje y fundamentos de organización de la producción, así como la realización de proyectos de mejora en planta. Posteriormente este programa se generalizó a todos los supervisores y a los monitores de línea, y tuvo su continuidad adaptando su contenido para la introducción de la *Mejora Continua* en todas las plantas de la factoría desde 1989. Para ello se utilizó como base el texto *Kaizen* del profesor Masaaki Imai, junto con los casos y ejercicios que habían traído de Japón los ingenieros que estuvieron en las factorías de Mazda, así como el *Toyota Production System* de Yasuhiro Monden. A partir de 1994 estos programas internos incorporaron el marco general, las herramientas y el soporte documental del *Ford Production System* que se ha ido desarrollando progresivamente. En estos años algunos compañeros del Departamento han podido vivir en primera línea este proceso desde sus vacilantes inicios hasta la brillante actualidad. Mi incorporación a estas actividades de trabajo en planta se inició en el año 2007 y se mantiene en la actualidad.

1.2. ENFOQUE Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. EL PROBLEMA ESTUDIADO

El problema abordado en la tesis ha sido el desarrollo y validación de una herramienta que permita medir la contribución de los “*proyectos kaizen*” a la consecución de los objetivos a nivel de planta y a nivel de factoría que, simultáneamente, pudiera ser utilizado por los operarios y monitores como justificación económica de la viabilidad del proyecto. Como consecuencia incluye el desarrollo y validación de las herramientas, necesarias para su implantación, y el desarrollo un modelo de cartera que permita simplificar el proceso de valoración cuando el número de propuestas sea elevado. Como línea de trabajo complementaria, se ha iniciado el estudio de las relaciones entre tres características individuales de los miembros del equipo: capacidad de liderazgo, nivel de creatividad y su encaje en los roles del grupales, con los resultados obtenidos y en la valoración del comportamiento del grupo en el desarrollo de los proyectos que se han realizado. Todo ello con el objetivo último de definir criterios en aras de optimizar la composición de los grupos en base a las características de sus miembros y de sus conocimientos previos.

Tradicionalmente el criterio fundamental para la aprobación de proyectos ha sido el *retorno de la inversión* ROI (Return on Investment) a un año, criterio ampliamente utilizado pero que plantea varios inconvenientes:

1. Se circunscribe a las condiciones actuales de producción y mix de productos.
2. El plazo considerado es un año, lo que supone una seria limitación en un contexto en el que los cambios de producto y los cambios de ingeniería son habituales.
3. Al considerar exclusivamente, aunque posteriormente se tengan en cuenta de forma cualitativa, el factor económico, quedan relegadas la ergonomía, seguridad, medio ambiente, entrega, y clima social.

4. No permite valorar la contribución del proyecto de mejora a los objetivos de línea, planta y factoría, reflejadas en el *Master Schedule*.
5. Se consideran solo los factores relativos a la planta, que son los que pueden valorar los operarios y los monitores, en su grupos naturales de trabajo; lo que no está en línea con experiencia, que nos indica que es frecuente que el proyecto tenga una repercusión aguas abajo, y en menor medida aguas arriba, del proceso general. La valoración de estos efectos no pueden ser realizada desde la perspectiva de los equipos de trabajo y debe ser Ingeniería de Planta quien realice el estudio. Aunque pudiera parecer que este hecho es poco frecuente, la realidad muy distinta: cualquier problema de enmasillado se detecta en la Planta de Montaje, las de Soldadura en la Planta de Pintura, y cualquier mejora de layout supone una repercusión en los gastos de logística, etc.
6. Uno de los problemas que, ocasionalmente, puede plantear el “Buzón de Sugerencias” es la falta de conformidad de los empleados con la valoración realizada sobre sus propuestas. Este hecho genera el distanciamiento de los operarios respecto al Programa de Sugerencias y una menor implicación en las actividades de mejora continua desarrollados en la planta. Sin entrar a realizar valoraciones, lo cual corresponde a la empresa, tanto a nivel de justificación de la decisión como a nivel de la forma y explicaciones que se proporcionan a los grupos que redactan las sugerencias, parece evidente que un criterio de valoración objetivo que puedan ajustar los operarios en el momento de la presentación podría evitar en buena medida este rechazo. En la misma línea se facilitaría el trabajo de los evaluadores que aplicarían una serie de criterios establecidos y con escalas definidas, por lo que la valoración de la propuesta de mejora incluiría la valoración técnica de las variables, evitando el sentimiento de que se propuesta ha sido evaluada sin la objetividad necesaria. Además, de esta forma los criterios de selección y evaluación iniciarían su propio proceso de mejora continua, y los criterios oficiales se irían mejorando.

1.2.2. LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo fundamental ha sido desarrollar una metodología para la valoración de los proyectos de mejora que permita solucionar, en la medida de lo posible, los problemas del criterio tradicional, con la condición adicional de que los modelos y herramientas fueran sencillos de manejar en el ámbito de la planta, al igual que el QPS de los procesos. Adicionalmente, en una factoría con 8000 operarios, distribuidos en cinco plantas, el número de sugerencias es muy elevado, por lo que sería interesante definir un soporte de presentación que facilite la labor de valoración de las propuestas:

- Desarrollar un documento que resuma los aspectos económicos y técnicos de la mejora que incluya una valoración de su alineamiento y repercusión respecto de los objetivos de la Factoría y de la Planta plasmados en los diferentes niveles del

Master Schedule. Este documento, en formato EXCEL, deberá equilibrar la facilidad en su cumplimentación por operarios y monitores y la capacidad de servir de soporte para la valoración de la propuesta, proporcionando toda la información necesaria.

- Definir y validar escalas para medir el alineamiento y repercusión de la mejora con las líneas básicas marcas en el Master Schedule, que, por un lado puedan ser utilizadas por operarios y monitores, y por otro, sean coherentes con los principios y modelos utilizados por Ingeniería de Planta.
- Definir y ajustar un modelo de cartera que posicione cada proyecto en función de su viabilidad técnica y económica, así como a su contribución al logro de los objetivos de la Factoría y de la Planta referenciados en el Master Schedule.

1.2.3. METODOLOGÍA APLICADA

El trabajo de investigación que se recoge en la presente tesis incluye un desarrollo teórico y aplicado, ya que intenta dar un primer paso en la resolución de un problema específico. Constituye un desarrollo teórico tanto en cuanto se profundiza en la aplicación de los modelos de cartera como herramienta de apoyo en la toma de decisiones, y aplicado como consecuencia de que se aborda un problema que afecta, de una forma u otra, a todas las empresas que introducen la Mejora Continua: la gestión del programa de sugerencias; siendo de destacar que no se han encontrado referencias de esta aplicación de los modelos de cartera en la literatura.

La metodología es el enfoque general con la que se aborda el problema objeto de la investigación, y lógicamente viene fundamentalmente condicionada por el problema y el objetivo que se pretende alcanzar (Yin, 1989). El enfoque ha sido claramente inductivo y cualitativo (Patton, 1990 y 2002), y conforme de desarrolla en el apartado 3.1. la metodología utilizada ha sido la cualitativa-evaluativa⁸ (Legge, 1984) en la que se asocia la labor del investigador con la del consultor. Esta metodología exige que se cumplan las cuatro características propuestas por Legge (1984) y la incorporada posteriormente por Clemente (1989). Destacando de las primeras el “reconocer las obligaciones ante los patrocinadores y financiadores del proyecto, lo cual, a su vez, limita significativamente sus actuaciones”, junto con “la función que juega el conocimiento en el proceso: se construye conocimiento nuevo o se verifica y contrasta el conocimiento existente” y, por último, que “el proceso de investigación penetra en la esfera de la toma de decisiones en las organizaciones, es decir, en el proceso de comprensión, aceptación, reorganización adaptación y aplicación de los resultados” (Clemente, 1989).

⁸ De esta forma, fue posible mantener y asegurar uno de los principios básicos del enfoque cualitativo basado en el caso, según el cual la evidencia relativa a cada caso es más sólida cuando procede de un amplio rango de fuentes de datos (Rialp et al., 2005).

Esta metodología base se ha imbricado con la metodología del estudio de casos. La propia esencia del proceso estudiado: la actividad de los grupos kaizen-blitz y la evaluación de sus proyectos de mejora apunta hacia esta metodología. El estudio de casos está habitualmente asociado a un proceso de investigación inductivo pudiendo utilizar tanto técnica o métodos de análisis tanto cualitativos como cuantitativos (Yin, 1989:25). Este mismo autor propone que el estudio de casos constituye un procedimiento de investigación empírico que estudia un proceso contemporáneo dentro de su contexto real, en el que los límites del fenómeno o proceso estudiado no están claramente diferenciados de su entorno, y donde se aplican diferentes fuentes de evidencia (Yin, 1989: 23). Hartley aporta un nuevo elemento al indicar que no tiene como objetivo básico descubrir y comprender las características y problemática de los casos analizados, sino que incluye que el análisis pueda ser aplicado de forma genérica (Hartley, 1994:211).

Tomando como referencia los estudios sobre la problemática específica del estudio de casos en Dirección de Operaciones (McCutcheon y Meredith, 1993; Voss, Tsiriktsis y Frohlich, 2002) el trabajo se ha realizado mediante dos tipos de análisis: individual de cada caso y análisis comparativo de los mismos, aplicando el «análisis cruzado de casos» («*cross-case analysis*»)⁹.

Para finalizar esta introducción a la metodología aplicada resta justificar cuál de los esquemas previos se ha seguido a la hora de desarrollar el trabajo de campo, pues Eisenhard (1989, 1991) y Yin (1989,1993,1994,1998,2003) plantean dos líneas opuestas. El primero plantea un acercamiento a la realidad libre de esquemas teóricos previos, en aras de evitar sesgos en el estudio de los casos. Por el contrario Yin (1989:36; 1993:4) plantea lo contrario, argumentando que sin un esquema teórico-conceptual claro el trabajo puede perder la dirección, lo que Hartley (1994:210) corrobora al indicar que puede derivar hacia un resultado meramente descriptivo.

Volviendo a la esencia del trabajo desarrollado es evidente que no era posible partir sin esquemas previos pues son ya muchos los grupos a los que se ha acompañado en estas acciones, por lo que existía un profundo conocimiento previo de todos los detalles relativos a la actividad, así como en cuanto a los modelos teóricos que pueden ser la base sobre la que desarrollar el modelo de cartera. Además, el punto de partida no es un conjunto de datos y experiencias, sino que es un proceso acumulativo en el en cada etapa se va acumulando información y se van introduciendo elementos para analizar los resultados y así poder mejorarlos de forma continua. Además, no es posible seleccionar los casos ya que las acciones las programa la empresa; solo es posible planificar las acciones en función de sus características. Por otro lado, en paralelo se ha desarrollado una actividad similar en otros entornos, lo que permite un enriquecimiento cruzado, pero también genera un exceso de información que procesar. Por todo ello, las cuatro indicaciones de J. Bonache para optar por la línea definida por Yin (1989) reflejan perfectamente la problemática de este caso y la línea de trabajo esta última. Estas cuatro indicaciones son:

⁹ El estudio cruzado de casos fue propuesto por Yin (2003) y ha sido aplicado en un gran número de estudios evaluativos (Patton, 2002)

- Sin un marco teórico los datos pueden desbordarnos impidiendo conocer los que son realmente relevantes o qué preguntas debemos hacer.
- No existen hechos puros, toda observación está impregnada de teoría
- La investigación científica tiene carácter acumulativo
- Sin un marco teórico los casos se convierten en una selección de anécdotas Bonache (1999: 127-128).

1.2.4. RELEVANCIA Y CONTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En los estudios publicados existe una laguna en cuanto a la utilización de criterios específicos para la valoración de los proyectos de mejora que relacionen los objetivos de la planta con los resultados obtenidos. El criterio habitualmente utilizado es el de la rentabilidad a corto plazo, lo que tiene como consecuencia inmediata que los grupos se centren en aquellas propuestas que presentan claros ahorros, lo que deja en un segundo plano aspectos como ergonomía, seguridad y medio ambiente de siempre difícil cuantificación. La metodología propuesta constituye un primer paso en esta línea, que ha sido muy bien acogido, y que puede ser adaptado a cualquier organización y a los cambios en la relación de los objetivos pues se ha parametrizado. De la misma forma los modelos de cartera, que constituyen una herramienta fundamental en otros campos de la gestión empresarial, no se han encontrado referencias de su aplicación en la gestión de los programas de sugerencias, pese al gran potencial que han demostrado en otras aplicaciones.

El modelo propuesto puede incluir un doble horizonte temporal: corto y medio plazo, para recoger la problemática de las inversiones en los sectores industriales y un factor de corrección de los ahorros previstos en función de sus contribuciones a las líneas de objetivos.

1.2.5. ESTRUCTURA DE LA TESIS

El presente documento se estructura en tres bloques fundamentales: marco conceptual que soporta el trabajo, diseño y planificación del trabajo de campo y, por último, la propuesta de modelo y el contraste de sus resultados con las decisiones realmente adoptadas por la empresa sobre la base de los 63 proyectos analizados.

El capítulo 2 recoge el marco conceptual que, como se puede observar en la figura I-1, se estructura en cinco pilares que se relacionan entre sí dejando, en ocasiones, fronteras difusas.

El primer pilar corresponde al estudio de sistemas y procesos, que constituyen el objeto de los proyectos de mejora. Se ha prestado especial atención a los sistemas “socio-técnicos” resultado de la convergencia de los trabajos sobre sistemas suaves y sistemas duros, en los que predominan respectivamente la componente social y la tecnológica. Estos sistemas

socio-técnicos (Ulrich, 1977) son los que definen el marco en el que se desarrolla la actividad de los grupos de mejora.

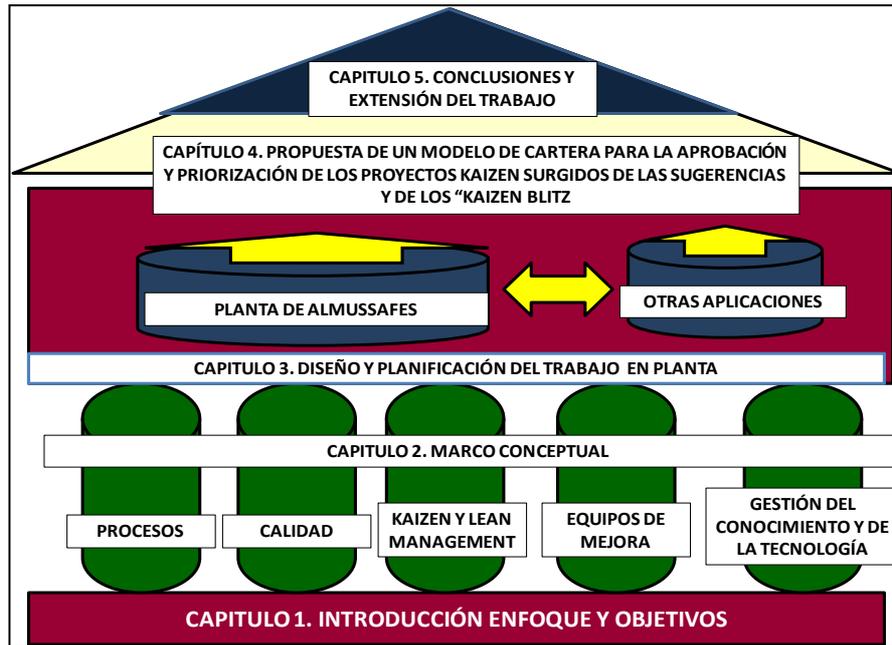


Figura 1-1. Esquema del documento de la tesis doctoral

El segundo pilar corresponde a la Gestión Total de la Calidad, presente en todos y cada uno de los procesos que se desarrollan en una factoría de automoción, y cuyo nacimiento viene íntimamente ligado al del Kaizen y el Sistema de Producción de Toyota. La factoría de Almussafes ha sido un ejemplo de la evolución de la calidad hasta la situación actual, en que todas las plantas han alcanzado todo tipo de certificaciones. El desarrollo de este apartado se ha centrado en los hitos básicos de esta evolución en la que la Universidad Politécnica de Valencia ha estado siempre presente a nivel de formación y de apoyo técnico a través del Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

El tercer pilar recoge la filosofía subyacente del Kaizen y del Lean Management junto a las principales herramientas utilizadas. La íntima relación entre ellas la expresa Liker (2010) al denominar al Kaizen como Lean Thinking. Aunque su campo de aplicación es universal el desarrollo del apartado se ha orientado especialmente a la problemática inherente al sector de fabricación de vehículos de turismo (Womack, Roos y Jones, 1992).

El cuarto pilar recoge los fundamentos teóricos, experiencias y metodologías de trabajo de los equipos de mejora. Se contemplan tanto las metodologías genéricas como las específicas de grandes corporaciones. Estas últimas vienen influidas por la cultura que cada una de ellas ha generado.

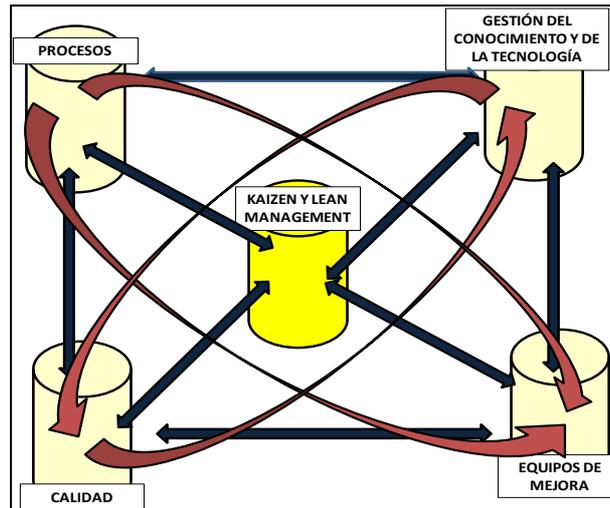


Figura 1-2. Relaciones entre los pilares en que se basa el desarrollo de la memoria

El quinto pilar reúne la gestión de la tecnología y del conocimiento, que por su propia naturaleza están íntimamente relacionadas entre sí. De hecho Ketteringham y White (Fernández y Fernández, 1988; 104) definen la tecnología como “*saber como + (verbo) + (complemento)*” asentando esta relación. Ambas fueron objeto de una materia de los cursos de doctorado en el Departamento de Organización de Empresas donde realicé un trabajo sobre cartera de I+D siguiendo el modelo de Arthur D. Little (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 93 y sig.) que es, precisamente, el que se ha utilizado como modelo para el desarrollo del modelo de cartera propuesto.

La mejora continua no puede entenderse fuera del marco conceptual que le proporciona la gestión del conocimiento. En el trabajo de los grupos la experiencia acumulada por los integrantes se comparte con el equipo, con lo que este conocimiento tácito pasa a ser explícito y puede ser difundido para que otros grupos aprovechen esta experiencia y realimenten sus modelos mentales. Este hecho es especialmente valorado en Ford, ya que en 1995 Ford Motor Co. introdujo un programa de gestión del conocimiento basado en las “*comunidades de práctica*” coordinado por un CKO (Chief Knowledge Officer). Estas comunidades son conjuntos de personas, implicadas directamente en un proceso que conlleva una serie de conocimientos especializados, que comparten las experiencias y reflexionan sobre ellas generando un conocimiento que se comparte desde el inicio¹⁰.

¹⁰ En el caso de Ford los procesos para gestionar la información constan de 40 pasos que se aplican en 19 “comunidades de práctica” que definen como “conjunto de personas que realizan las mismas funciones dondequiera que se hallen”. Esta acción se ve apoyada por un amplio despliegue de personas que coordinan el correspondiente apartado de la intranet corporativa dedicada a este fin. De esta forma las mejoras son expuestas mediante un pequeño video y la descripción correspondiente quedando al alcance de todos aquellos que se encuentran implicados en operaciones similares en todas las factorías de la corporación.

Sobre estos cinco pilares, que realmente forman una red profundamente interrelacionada como se representa en la figura I-2, se apoya el capítulo 3 en el que se define la metodología más apropiada para desarrollar el trabajo de campo, asumiendo las restricciones, junto al modelo de cartera a tomar como referencia, para adaptarlo a la problemática específica de los proyectos de mejora en el contexto de un programa de sugerencias. En este apartado se ha incluido, grupo a grupo, la estrategia de actuación y los resultados. En concreto si se dejaba libertad al grupo para crear los subgrupos y desarrollar su actividad de forma autónoma pasando las pruebas de creatividad, liderazgo y roles autopercebidos al final de la acción kaizen o, por el contrario, hacerlo al inicio optimizando la composición de los grupos y marcando a los instructores los roles sobre los que se debía incidir para cubrir los huecos. Se valoran tanto los resultados alcanzados como la dinámica de trabajo del grupo.

El capítulo 3 recoge la justificación de la metodología finalmente utilizada en el seguimiento de la actividad de los grupos dentro de la factoría, así como la descripción de las características fundamentales del contexto en el que se ha desarrollado el trabajo. No se han incluido los datos correspondientes a estas aplicaciones en polideportivos a causa de una problemática radicalmente diferente y la carencia de un seguimiento efectivo de la implantación y de los resultados obtenidos. A continuación se exponen el diseño y planificación del trabajo de campo, junto con un breve resumen de las diferentes etapas en que se ha realizado, así como el resumen y análisis de la información acumulada.

En el capítulo 4 se exponen el modelo final junto con los resultados de su aplicación sobre los 63 proyectos finalmente presentados. Por último, el capítulo 5 recoge las conclusiones y las futuras líneas de desarrollo a partir de la experiencia acumulada y de los resultados alcanzados.

El hecho de partir de una licenciatura en Psicología de las Organizaciones y presentar la tesis en el Proyectos de Ingeniería, y ser profesora en el Departamento de Organización de Empresas, me ha conducido a desarrollar en profundidad los elementos que influyen en los procesos de mejora continua, su evolución y el estado en que se aplican en el sector de automoción. Por todo ello, el bloque de introducción es más extenso de lo habitual, pero considero que necesario en este caso concreto, pues desarrollo mi actividad docente en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Ford en la factoría de Almussafes.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

2.1. LOS PROCESOS EN LAS ORGANIZACIONES

Los antecedentes recientes del estudio de procesos se encuentran en los propios inicios de la Administración de Empresas como disciplina académica. Por un lado Taylor (1911), dentro de la *Escuela de la Administración Científica*, marcó el punto de arranque del estudio de procesos al publicar los “*Principios de la Administración Científica*”. Esta línea de trabajo tuvo como uno de sus pilares la división progresiva de las tareas hasta la definición de las “*tareas simples*”, las cuales podían ser medidas, así como por su presencia repetitiva en los procesos considerándolos como elementos estandarizados (Davenport y Short, 1990; Davenport, Jarvenpaa y Beers, 1996). Dentro de esta escuela se engloban los trabajos de una serie de autores, fundamentalmente ingenieros, que iniciaron el desarrollo de técnicas y modelos para el incremento de la productividad en el ámbito operativo. Tras los pasos de F.W. Taylor continuaron el camino H. Emerson (1853-1931), H.L. Gantt (1861-1931), F.B. Gilbreth (1868-1924), Ch. Bedaux (1888-1944) y H. Ford (1863-1947).

Los primeros trabajos de F. W. Taylor se publicaron por la *American Society of Mechanical Engineers: Notes on Belting* (1894), *A Piece-rate System* (1895), *Shop Management* (1903), y *On the Art of Cutting Metals* (1906). Por último, en 1911, vio la luz “*The Principles of Scientific Management*”, su obra definitiva, en la que estableció las etapas necesarias para poner en funcionamiento su propuesta para una nueva organización del trabajo¹¹. En esta obra también se definen los cuatro principios básicos para la “*Administración Científica*”. Estos principios tienen como objetivo lograr la máxima prosperidad para el empresario y para el trabajador (Taylor, 1984; 154), siguiendo la filosofía “*iniciativa e incentivo*” tanto para los operarios como para los mandos, en un marco en el que la gerencia trabaja hombro con hombro con los obreros ayudando, estimulando y allanando el camino; lo que implica (Taylor, 1984; 149):

- ✓ Desarrollo de una nueva ciencia.
- ✓ Selección científica del trabajador.
- ✓ Educación y desarrollo científico del trabajador.
- ✓ Cooperación íntima y cordial entre la administración y los trabajadores.

La idea fundamental que marcaban las aportaciones de Taylor se refleja en su afirmación: “entre los diversos métodos y herramientas usados en cada tarea existen siempre un método y una herramienta más rápidos y mejores que los demás; lo que se completa al afirmar que este método y esa mejor herramienta solo pueden ser descubiertos y perfeccionados a través de un estudio y un análisis científicos de todos los métodos y

¹¹ 1. Encontrar 10 o 15 obreros distintos (preferiblemente de varios establecimientos y diferentes regiones) que sean expertos en el trabajo particular que ha de analizarse. 2. Estudiar la serie exacta de operaciones o movimientos elementales que cada uno de estos hombres realiza al efectuar el trabajo que se investiga, así como los implementos que cada hombre usa. 3. Estudiar con el cronómetro el tiempo requerido para hacer cada uno de los movimientos elementales, y seleccionar luego la manera más rápida de utilizar cada elemento de trabajo. 4. Eliminar todos los movimientos falsos, lentos o inútiles. 5. Después de eliminar todos los movimientos innecesarios, reunir en una serie los más rápidos y mejores, así como también los mejores implementos (Taylor, 1984; 195).

herramientas utilizados, junto con un estudio exacto de los detalles, de los movimientos y del tiempo (Taylor, 1984; 142).

M. Weber desarrolla su teoría sobre la *Burocracia* con una clara relación con la *Administración Científica* de Taylor, que se centra en la racionalidad, la previsibilidad, la impersonalidad, la competencia técnica y el autoritarismo. Este modelo de organización ideal se sustentaba en seis principios básicos:

- ✓ División del trabajo.
- ✓ Jerarquía de autoridad.
- ✓ Selección formalizada de los miembros de la organización.
- ✓ Reglas y reglamentos formales.
- ✓ Impersonalidad en la aplicación de reglas y controles.
- ✓ Orientación de la carrera, los directivos no son dueños sino profesionales que desarrollan su carrera en la organización (Robbins y Coulter, 2000; 45).

Emerson prosiguió los trabajos de F. W. Taylor, profundizando en la mejora de la eficiencia bajo la visión de que “la eficiencia se alcanza cuando las acciones correctas se realizan de la manera correcta, por el empleado adecuado en el lugar y tiempo marcados”. Apuntando la relevancia de desarrollar herramientas para objetivar cuándo, cómo y porqué se alcanza un mayor nivel de eficiencia, así como para medir el grado o nivel alcanzado. Otra aportación muy significativa de Emerson, en esta etapa inicial, consistió en la definición de los principios de la eficiencia¹²(Emerson, 1911).

F.B. Gilbreth y L.M. Gilbreth establecieron que una eficiencia debe estar basada en “la aplicación de la ciencia a los métodos de trabajo implica registrar, medir, juzgar y conservar lo mejor de la ejecución presente de una tarea para proceder y posteriormente su estandarización (...). La homogeneización de los métodos de trabajo para una misma tarea en un tiempo determinado constituye un proceso que ha de garantizar un progreso real, constante, acumulativo y duradero en particular para la empresa y en general para la nación” (Merril, 1985; 209-210). Basándose en estos principios proponen un conjunto de herramientas básicas:

- ✓ El estudio de la fatiga, que es la investigación de las causas y oportunidades para la *eliminación de la fatiga innecesaria* y la fijación del descanso de la fatiga necesaria.
- ✓ El estudio del tiempo. Definido como el arte de determinar "cuánto se tarda en realizar el trabajo" o "cuánto trabajo puede llevarse a cabo en un tiempo dado".

¹² Saber lo que se está tratando de lograr. Sentido común para distinguir entre los árboles y el bosque. Buscar el consejo de personas competentes. Obediencia estricta. Rectitud y justicia. Tomar decisiones fundándose en los hechos. Planificación científica de todas las actividades, integrándolas hacia un mismo fin. Fijar un método y un tiempo estándar para ejecutar las tareas. Uniformidad en las condiciones del medio ambiente. Uniformidad del método. Instrucciones por escrito de la práctica-estándar. Recompensa la ejecución exitosa de una labor (Emerson, 1911).

- ✓ El estudio de la habilidad para determinar la exactitud del método de trabajo que conduce a la precisión en el desempeño: "la mejor forma" significa la mejor forma obtenible en el presente.
- ✓ El estudio del movimiento. Definida como toda una ciencia que determina el plan de maniobra perfecto de una labor (Merril, 1985; 233-234).

Otro discípulo de F. W. Taylor, fue H. L. Gantt. Se concentró en la eficiencia del trabajo, pero enfocándose más que en los métodos de trabajo en las personas que lo ejecutan. Para ello profundizó en el estudio del comportamiento y formación de los trabajadores, planteando una primera metodología para desarrollar programas de adiestramiento tanto específicos como generalistas. Su segunda gran aportación fue el desarrollo de una nueva herramienta de planificación y control con un soporte gráfico que la hacía fácilmente aplicable. Este modelo son los *Gráficos o Diagramas de Gantt*, que abrieron una nueva línea de desarrollo en el estudio de los procesos y que constituye la base de los modernos modelos actuales de planificación y control de proyectos.

Gantt planteó que con la aplicación de sus técnicas y modelos no sólo garantizaba una elevación de la cantidad de producción, sino además elevaba la calidad del trabajo: "los obreros adquieren el hábito de generar una mayor cantidad de trabajo 'bien hecho' rompiendo la falacia de que un trabajo bien hecho debe hacerse despacio" (Merril, 1985; 122). En 1908 Gantt presentó, ante la ASME (American Society of Mechanical Engineers), su trabajo "Entrenamiento de los obreros en hábitos de diligencia y colaboración". En dicho documento señalaba: "*la buena disposición para emplear los métodos y habilidades correctos, es tan importante como el conocer los métodos y poseer dichas habilidades*" (Merril, 1985; 111).

Por último, H. Ford, discípulo de Taylor en sus aspectos técnicos pero mucho más conocido por su actividad empresarial, generó cuatro significativas aportaciones al desarrollo de la Administración Científica:

- ✓ Integrar toda la organización verticalmente desde la generación y transformación de las materias primas hasta la creación de una cadena de distribución comercial propia.
- ✓ Introducción de la *línea de fabricación*, como eje del proceso, sustituyendo a los sistemas tradicionales de ensamblado de vehículos.
- ✓ Introducción en los procesos de las tolerancias y de la normalización a todos los niveles, convirtiéndose en herramientas clave para hacer posible el funcionamiento de la fabricación en línea.
- ✓ La estandarización frente a la variabilidad que imperaba en los procesos productivos tradicionales en esta etapa inicial del desarrollo industrial.

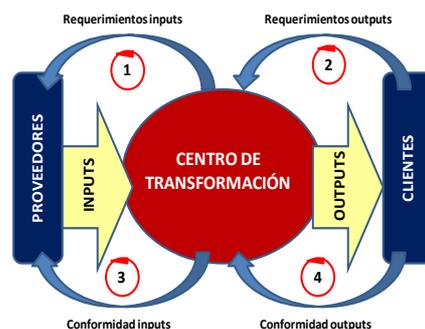
H. Ford anticipó en "Today and Tomorrow" algunos aspectos de lo que cincuenta años después se convirtió en el Toyota Production System. Así, propuso "*el capital invertido en materia prima o stocks de producto acabado se considera capital circulante. Es capital invertido en el negocio, es cierto, pero poseer un stock de materia prima o de productos acabados en exceso es un desperdicio como cualquier otro, se transforma en precios elevados y salarios bajos (...)* estandarizar un método es elegir entre varias opciones y aplicarlo. Es la suma de los mejores

camino que se ha descubierto hasta el momento presente en que se transforma en el estándar (...) la estandarización de hoy es la base fundamental en la que se apoyará la mejora del mañana. Si piensas que la estandarización es la mejor forma que conoces hoy, pero que puede ser mejorada llegarás lejos. Pero si consideras la estandarización como definitiva el proceso se detiene (Ford, 1926; 102 y sig)¹³.

Estos planteamientos supusieron un salto fundamental, pero es preciso resaltar que fundamentalmente se abordan las tareas relacionadas con la producción¹⁴ dejando al margen otras áreas de la empresa. Estas áreas fueron desarrolladas por H. Fayol, iniciando el desarrollo de la Escuela Clásica, abordando una visión más global de las organizaciones y de la forma en que deber ser gestionadas. Sus tres aportaciones más significativas fueron “Las Funciones de la Administración de Empresas”, “Las Operaciones Básicas” y los “14 Principios del Management”¹⁵.

2.1.1. FUNDAMENTOS Y TERMINOLOGÍA DE LOS PROCESOS EN LAS ORGANIZACIONES

Los conceptos de proceso y de sistema están directamente relacionados. La Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 2006¹⁶) abre una nueva forma de analizar la realidad bajo un enfoque holístico en el que las relaciones entre los elementos pasan a tener un papel fundamental para explicar el funcionamiento del conjunto y su evolución, que puede ser aplicado en prácticamente todos los campos de la ciencia, desde la biología hasta la biología o la psicología.



¹³ Copia del texto proporcionada por Ford.

¹⁴ Chiavenato (2006) propone tres críticas fundamentales a estos planteamientos de F.W. Taylor:

1) la visión mecanicista del trabajo y la idea errónea de que sólo se busca el rendimiento "máximo" y no el rendimiento "óptimo" del trabajador; 2) el trabajo puede llegar a ser una labor degradante de los valores humanos, puesto que, en la medida que se fracciona el trabajo se tiende a la estandarización de las labores, estas formas de organización privan a los trabajadores de la satisfacción en el trabajo y denigran su capacidad de iniciativa y creatividad; 3) su limitada perspectiva de lo que es la gestión empresarial, que no se reduce a la sola función de producción (Chiavenato, 2006; 55-59).

¹⁵ División del trabajo, autoridad, disciplina, unidad de mando, unidad de dirección, subordinación de los intereses del individuo al interés general, remuneración justa, centralización de la toma de decisiones, cadena de mando escalonada, orden, equidad, estabilidad del personal en sus puestos, iniciativa y, por último, solidaridad y fomento del espíritu de equipo.

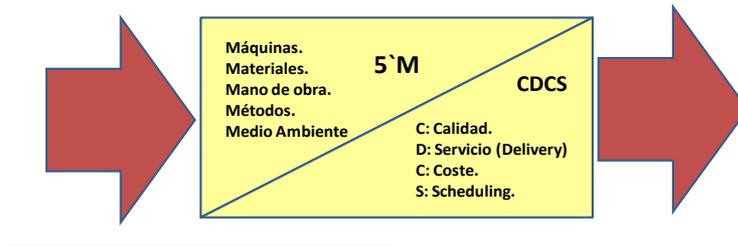
¹⁶ Primera edición: Bertalanffy, L. (1948). Robots, Men and Minds: Psychology in the Modern World. Braziller, New York.

Figura 2.1-1. El proceso (Tenner y de Toro, 1997; 59)

Un sistema es un conjunto de elementos organizados sobre la base de un fin común y que dispone de una cierta capacidad de control; siendo necesario para su definición determinar los límites de la frontera del sistema, especificar los subsistemas que se van a considerar en el sistema e identificar la naturaleza de las relaciones entre los diversos subsistemas (Cabanelas, 1997; 58). Entre los principios generales de los sistemas (Bueno, 1993; 69-70)¹⁷ se encuentran algunas de las características básicas de los procesos (Zairi, 1997; 112), entendiendo como proceso: “un sistema de habilidades, susceptibles de ser identificadas, que se pueden administrar desde un punto de vista holístico y sistemático que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en elementos de salida” (ISO 9000: 2000), lo que implica:

- ✓ Fronteras o límites claros y bien definidos.
- ✓ Secuencia lineal claramente definida.
- ✓ Medición del rendimiento comparando los resultados con los objetivos.
- ✓ Las entradas y salidas (inputs y outputs) son de carácter socio-técnico.
- ✓ Debe existir una persona responsable del proceso.
- ✓ Todas las actividades del proceso deben aportar valor.

Por ello, se puede considerar un proceso como un caso particular de los sistemas con características diferenciales: contar con inputs definidos y predecibles, y con actividades claramente definidas y con propósito y objetivos que lo orienten (Zairi, 1997; 64), siendo el elemento fundamental del sistema la transformación proveedor-transformador-cliente (Miyauchi, 1995)¹⁸.



¹⁷ Los principios generales de los sistemas son (Bueno, 1993; 69-70): Interdependencia, entre los elementos, objetos o atributos. Totalidad, se considera globalmente aunque compuesto por partes subsistemas. Fin común, orientación del sistema a la posición de equilibrio por la que los elementos buscan el plan común u objetivos del sistema. Transformación, es la función característica o proceso que opera sobre las entradas para lograr las salidas. Relación entre entradas-salidas, las entradas de un sistema son salidas para otro y viceversa. Entropía, estado de desorden en el sistema que se produce por falta de información y control. Regulación, proceso para corregir las desviaciones de los outputs respecto a los objetivos. Diferenciación, los sistemas complejos exigen que elementos o subsistemas simples se especialicen en funciones específicas. Jerarquía: La descomposición en subsistemas y estos a su vez en otros de menor dimensión. Equifinalidad, los sistemas abiertos pueden llegar a la misma situación combinando entradas diferentes y procesos de transformación distintos. Evolución, el sistema es dinámico y una de las variables clave es el tiempo.

¹⁸ Siendo las 5M: máquinas, materiales, mano de obra, métodos, medio ambiente (Imai, 2006; Harrington y Harrington, 2003) y QDCS: calidad (quality), servicio (delivery), coste (cost) y scheduling (programación) (Mizuno, 1988; Imai, 1986).

Figura 2.1-2. Sistema 5M-5S (Miyauchi, 1995)

Salgueiro complementa el concepto al añadir que “todo proceso debe tener tiempos de proceso conocidos, debe ser medible en base a variables relacionadas con el cliente” (Salgueiro, 1999; 48). El último elemento a añadir es el “valor” (Porter, 1985; 167), “la cadena de valor desagrega a la empresa en una cadena de actividades secuenciales” (Grant, 2002; 148), que cristaliza en la definición de proceso de la norma EFQM (European Foundation for Quality Management): “una secuencia de actividades que añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones” (EFQM, 1999). Ohno (1988; 39) indica que cualquier tipo de proceso sea de fabricación, marketing o desarrollo de procesos- es la transformación física o de información de un producto, servicio o actividad en algo que el cliente desea.

En los últimos años tres tópicos clave se han desarrollado bajo el marco conceptual de la *mejora de proceso de negocio* (BPI): *mejora continua de procesos* (CPI), *reingeniería de procesos de negocio* (BPR) y *benchmarking de proceso de negocio* (BPB) (Grant, 1995: 687). En todos ellos el factor clave es la mejora del rendimiento de los procesos que puede ser abordada bajo tres aspectos: efectividad, eficiencia y adaptabilidad (Harrington, 1991; 74).

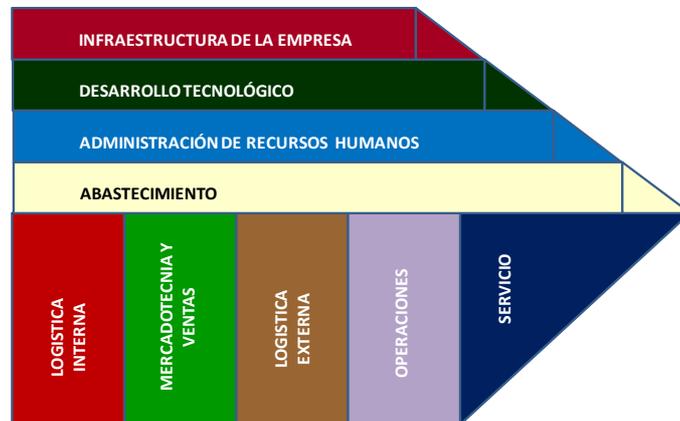


Figura 2.1-3. La cadena de Valor (Porter, 1985; Strategor, 1995; 36)

2.1.1.1. Fundamentos teóricos y terminología de los procesos en las organizaciones

En la década de los noventa los procesos constituyeron una de las líneas básicas de la gestión empresarial, como consecuencia de su potencial por mejorar la coordinación horizontal y la comunicación, así como por proporcionar un marco de referencia que evitara la excesiva fragmentación de las tareas, lo que dificultaba alcanzar los niveles deseados de eficiencia (Garvin, 1998). La profusa aplicación de los procesos en todos los campos de la gestión empresarial ha generado, como consecuencia natural, una igualmente profusa variedad de definiciones. A continuación se reseñan las más significativas en el contexto del presente trabajo:

- ✓ *Es la organización lógica de personas, materiales, energía, equipos y procedimientos en actividades de trabajo, diseñadas para producir un específico resultado final (Pall, 1987).*
- ✓ *Es una serie sistemática de acciones dirigidas al logro de un objetivo organizativo (Jurán, 1990a).*
- ✓ *Cualquier actividad o grupo de actividades que toma una entrada, le agrega valor y provee una salida a un cliente interno o externo. Los procesos utilizan los recursos de la organización para proveer un resultado final (Harrington, 1991).*
- ✓ *Cualquier secuencia de actividades predefinidas que son llevadas con el fin de crear un grupo de resultados predefinidos (Talwar, 1993).*
- ✓ *Una serie de relaciones cliente-proveedor que produce resultados específicos, en un punto específico del tiempo (Scherr, 1993).*
- ✓ *Un específico ordenamiento de actividades de trabajo a través del tiempo y el espacio, que cuenta con un inicio y un fin y con una clara definición de entradas y salidas en su estructura de acción (Davenport, 1993).*
- ✓ *Conjunto de actividades lógicas que producen un resultado, el cual puede ser mejorado mediante la reconfiguración de sus elementos (Venkatraman, 1994).*
- ✓ *Un acercamiento para convertir elementos de entrada en elementos de salida, este es el camino en donde todos los recursos de la organización son utilizados de manera fiable, repetible y consistente (estadísticamente) para asegurar las metas de la empresa (Zairi, 1997).*
- ✓ *Cualquier actividad o grupo de actividades mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y adquieren un valor agregado, obteniéndose así un producto para el cliente (Krajewski y Ritzman, 2000).*

2.1.1.2. Orígenes y evolución de los procesos en las organizaciones

El concepto de proceso se puede asociar al inicio del desarrollo de los sistemas a la “Teoría General de Sistemas” (Bertalanffy, 2006). En esta obra trasladó los planteamientos desde el campo de la biología, en la que se planteaba que los organismos regulan su actividad, mediante una serie de reglas y principios a diferentes niveles, con funciones que no pueden ser explicadas de forma descriptiva. En diferentes trabajos trasladó este planteamiento a otras áreas como son la filosofía de la ciencia, la psicología, la historia y los problemas sociales en general¹⁹. Este enfoque constituyó el germen para el desarrollo de la *Teoría General de los*

¹⁹ Bertalanffy, L. (1948). *Robots, Men and Minds: Psychology in the Modern World*. New York, NY: George Braziller.
Bertalanffy, L. (1968). *General System theory: Foundations, Development. Applications*. New York, NY: George Braziller.
Bertalanffy, L. (1968). *The Organismic Psychology and System Theory*. New York, NY: Clark University Press.
Bertalanffy, L. (1975). *Perspectives on General System Theory. Scientific-Philosophical Studies*. New York, NY: George Braziller.

Sistemas. Desde sus orígenes esta teoría tuvo una vocación generalista, capaz de elaborar principios y modelos que fueran aplicables a todos los sistemas, cualquiera sea la naturaleza de sus elementos y el nivel de organización. Por ello, se fundamentó en principios aplicables a cualquier conjunto de elementos interrelacionados entre sí, que pudieran interactuar o no con su entorno. Por ello los modelos desarrollados recogen este carácter interdisciplinar y generalista que le proporciona la transversalidad en todas las áreas científicas y tecnológicas²⁰. Además, proporcionó una nueva perspectiva al concepto de retroalimentación o *feedback*, ya planteado en 1927 en el campo de la electrotecnia (Spencer y Ghausi, 2003), y eje fundamental del sistema de regulación de las calderas de vapor de J. Watt (1736-1800)²¹, pero que como complemento al concepto de sistema pasó a ser el eje central de la regulación automática, de la electrónica y de otras disciplinas académicas.

El carácter transversal, basado en un conjunto de principios comunes a un amplio espectro de problemas y situaciones, permite trasladar los avances en un campo científico específico hacia otros mediante analogías en base al modelo común que se comparte y, en general, entre sistemas de diferente naturaleza constituyendo un nuevo paradigma para observar la realidad y desarrollar las ciencias. Uno de los primeros campos en que se comenzaron a desarrollar y a aplicar los conceptos de sistemas fue la *Investigación de Operaciones*. En 1957 se publicó la *Introducción a la Investigación de Operaciones* (Churchman, Ackoff y Ackoff, 1957) en la que se planteó una secuencia de etapas para el análisis y solución de los problemas desde esta perspectiva sistémica:

- ✓ Formulación del problema.
- ✓ Construcción de un modelo.
- ✓ Obtención de una solución.
- ✓ Prueba del modelo y la solución.
- ✓ Implantación y control de la solución.

En este mismo año Goode y Machol (1957) plantearon, con el mismo enfoque holístico, una alternativa a esta secuencia de fases para su aplicación los problemas relacionados con la ingeniería:

- Organización.
- Diseño preliminar.
- Diseño principal.
- Construcción de prototipo.
- Prueba, entrenamiento y evaluación.

Así aparecieron dos líneas de investigación básicas. Por un lado, una línea enfatizando los conceptos de modelos, técnicas y herramientas matemáticas; junto a otra línea basada en la integración de los conceptos de ciencia, tecnología y creatividad (Kaufmann, 1959). A partir de este esquema Hall (1962) propuso la existencia de puntos comunes en las fases del método de la *Investigación de Operaciones* y de la *Ingeniería de Sistemas*. La

Bertalanffy, L. (1981). *A System View of Man*. New York, NY: Westview Press.

²¹ El mecanismo de control de la presión de las calderas a vapor de J. Watt constituye el primer sistema de control automático referenciado y un símbolo de la Ingeniería Industrial formando parte fundamental de su escudo profesional.

Investigación de Operaciones generalmente se preocupa de las operaciones de un sistema ya existente, mientras que *la Ingeniería de Sistemas* se ocupa de la creación, desarrollo y puesta en operación de nuevos sistemas. Existiendo un evidente paralelismo en cuanto a la metodología y a otras características como interdisciplinariedad, técnicas y herramientas utilizadas. Por otro lado, se caracterizó *la Ingeniería de Sistemas* como: el proceso de indagación para contestar preguntas y solucionar problemas en sistemas en los que interactúan hombres y máquinas, presentando los procedimientos para hacerlo. Definiendo así una estructura de sistema en el que se interrelacionan los aspectos sociales y tecnológicos, herramientas, técnicas,...(Ackoff, 1962).

Hall (1962) planteó la necesidad de definir el método y proporcionar fundamentos conceptuales de *la Ingeniería de Sistemas* y, además, integró los conceptos de ciencia, tecnología y creatividad. Posteriormente se destacó la interacción entre la creación de un sistema, y el establecimiento de los elementos genéricos que orientan el proceso (Chestnut, 1965, 1967; Van Court, 1967). Beer desarrolló una aportación, especialmente significativa, formalizando la interacción de estas actividades a partir de los conceptos de: sistema, complejidad, modelos, decisión, comunicación y control (Beer, 1966). Chestnut (1965) proporcionó un fuerte impulso a las herramientas de *la Ingeniería de Sistemas* y, dos años después, lo consolidó realizando importantes aportaciones en el desarrollo de técnicas y herramientas, así como en el desarrollo de los modelos matemáticos utilizados por ellas. Por otro lado, Van Court (1967) planteó su método para el *Análisis de Sistemas* basado en tres bloques:

1. Definición del sistema.
2. Análisis y diagnóstico.
3. Tratamiento del sistema: implantación y mejora.

La formalización de la interacción entre *la Investigación de Operaciones*, *la Cibernética* y *la Administración de Empresas* a través de los conceptos de: sistema, complejidad, modelo, decisión, comunicación y control (Beer, 1966) constituyó un importante paso hacia los actuales modelos de gestión apoyados en los sistemas de información. El campo de aplicación de *la Investigación de Operaciones* se extendió a la resolución de problemas estratégicos introduciéndose en la planificación estratégica de la empresa (Ackoff y Sasieni, 1968). A partir de ello se utilizó como marco para la resolución de problemas y la toma de decisiones en los sistemas relacionados con la ingeniería y la administración de empresas proponiendo un procedimiento básico de análisis estructurado en cinco etapas (de Neufville y Stafford, 1971):

1. Definición de objetivos.
2. Formulación de medidas de efectividad.
3. Generación de alternativas.
4. Evaluación de alternativas.
5. Selección.

Hasta este punto del desarrollo de esta línea de investigación el componente humano no había sido considerado en profundidad dentro del estudio de los sistemas. Las aplicaciones en el campo de *la Administración de Empresas* y en *la Psicología Social* y *de las Organizaciones* condujeron a diferenciar dos líneas de trabajo: sistemas duros y sistemas

suaves o blandos. Los sistemas duros se referían a aquellos en que interactuando hombres y máquinas se da mayor relevancia a los aspectos tecnológicos²² o ingenieriles en contraste con los de carácter social. En estos sistemas duros el problema se concretaba en el análisis de la situación de partida y la definición de la situación objetivo, con una estructura claramente identificable y definible, determinando el camino óptimo para alcanzarla. Los sistemas suaves son aquellos en los que los factores que definen su comportamiento son de carácter social. La propia variabilidad de los comportamientos del ser humano, así como los factores emocionales que influyen en él hacen que la estructura del sistema sea difícil de identificar, las relaciones complejas de definir e interpretar, y, por todo ello, el comportamiento final del sistema difícil de pronosticar.

Simon (1945) estableció las bases para dar una nueva orientación al desarrollo de teorías para la *Administración de Organizaciones*, impulsando una nueva orientación que enfatiza la relevancia de los procesos de decisión (March y Simon, 1958; Simon, 1960; Cyert y March, 1992). Este autor resaltó los problemas que plantea el modelo racional, a causa de la calidad de la información con la que se han de tomar las decisiones: incompleta, inexacta y con un grado de subjetividad, planteando cuatro niveles en el proceso de toma de decisiones: certidumbre, riesgo, incertidumbre, y ambigüedad. Destacando que las condiciones de certidumbre y riesgo se producen en un relativamente reducido número de ocasiones, mientras que las condiciones de incertidumbre y ambigüedad son mucho más habituales siempre que intervengan factores o variables humanos o sociales. Además, apuntó que el modelo racional ignora la política interna del sistema organizativo, que asume que la existencia de preferencias y las reglas de decisión son conocidas y aceptadas por todos los involucrados; cuando en la realidad este solo sería un caso excepcional, siendo normal la existencia de conflictos entre los objetivos de los distintos agentes decisores. El mismo autor (Simon, 1957) definió el concepto de la *racionalidad limitada o acotada*, llevando a reconocer la existencia de diferentes posibilidades (Cohen, March y Olsen, 1972; March y Olsen, 1979), considerando la aleatoriedad para enfrentar situaciones que contrastan fuertemente con el modelo racional. Las aportaciones metodológicas de Churchman (1971) y Ackoff (1971 y 1978) dieron un fuerte impulso a esta línea de investigación al establecer modelos y herramientas. Otra de las aportaciones significativas consistió en diferenciar las diferentes tipologías de procesos de decisión que va de las programadas a las no programadas y apuntar los métodos más apropiados para cada caso (Simon, 1960). Así, las decisiones programadas o estructuradas encuentran en la aplicación de la Investigación de Operaciones su vía natural para proporcionar soporte al proceso de toma de decisión, permitiendo en algunos casos determinar el óptimo en base a las restricciones y a la función objetivo a optimizar; mientras que para las decisiones no programadas o mal estructuradas recomiendan las respuestas

²² Galbraith (1980; 41) propone como definición de tecnología la aplicación sistemática de conocimiento científico o de otro conocimiento organizado a tareas prácticas. Nezeys (1990) plantea que es una rama de saber constituida por un conjunto de conocimientos y de competencias necesarias en la utilización, mejora y creación de técnicas.

flexibles y adaptables, los programas generales solucionadores de problemas, la inteligencia artificial y los sistemas expertos (Simon, 1969; Newell y Simon, 1972)²³.

2.1.1.3. El factor humano en sistemas y procesos

A partir de la segunda mitad de década de los cuarenta la sociología y la psicología (Lewin, 1947 y 1951) dirigen sus esfuerzos en analizar en las organizaciones, aplicando el proceso de *investigación-acción*, para explicar el fenómeno psicosocial del cambio. La *investigación-acción* reconoce como uno de los aspectos fundamentales para el éxito en la intervención en un sistema es la relación que se establece entre los tres actores: el impulsor del proceso de cambio, el analista como agente y catalizador del cambio y el grupo social. Todo ello sin generar situaciones de dependencia del grupo respecto del analista, partiendo de que el objetivo último es el incremento en las capacidades del sistema social para aprender a resolver los problemas, independientemente del agente de cambio. Los resultados de los trabajos de Checkland (1975, 1981a) para definir una metodología para el análisis de los sistemas suaves, en que los aspectos sociales son primordiales, teniendo como base a la investigación-acción entre otros conceptos se sintetiza y especifica su propuesta bajo el nombre de *Metodología de Sistemas Suaves*. Esta metodología interrelaciona con los aportaciones centradas en desarrollar los procesos que caracterizan estos sistemas (Vickers, 1965, 1967, 1968 y 1970).

De estos planteamientos surge la necesidad de desarrollar metodologías apropiadas para los sistemas suaves, en los que el factor humano es el elemento clave (Checkland, 1972, 1981a, 1981b; Jenkins, 1983). Los modelos y esquemas mentales que surgían de la *Ingeniería de Sistemas* enlazaban con los planteamientos de la psicología social y de las organizaciones. Lewin(1936) adoptó el concepto de sistema para estudiar el comportamiento y los conflictos en las organizaciones, en basándose en las interacciones internas y las acciones externas, considerando los aspectos psicosociales. En este contexto la *Teoría de Campo* explica que los elementos que influyen en el comportamiento de los individuos son los que se encuentran en su espacio vital. Simultáneamente los acontecimientos exteriores pueden producir cambios en el entorno que las personas perciben subjetivamente. Por la forma en que se comporta una persona podemos saber qué es lo que hay presente en su espacio vital, por lo que conociendo las influencias externas sería posible predecir razonablemente el comportamiento. Lewin (1951) afirmó que la *Psicología Topológica* determina cuáles son las conductas posibles y cuáles las imposibles, pero no nos dice cuál es la que ocurrirá definitivamente²⁴. La metodología para el estudio de los sistemas suaves (Checkland, 1981b) incluye siete fases:

²³ Estas aportaciones junto al valor de su obra global, hicieron a H.A. Simon merecedor del Premio Nobel de Ciencias Económicas en 1978.

²⁴ Lewin (1951) recurrió a un tipo especial de geometría conocida como “topología”, puesto que el espacio topológico tiene la característica de que puede estirarse en cualquier dirección sin que se produzca ninguna diferencia. La topología se ocupa únicamente de los límites entre las regiones, no del tamaño o formas de las mismas o de las distancias de un lugar al otro, siendo el factor clave qué regiones tiene que atravesar para alcanzar la meta. A los propósitos que desea alcanzar el individuo, Lewin le otorga una valencia positiva y a todo lo que quiere evitar una valencia negativa, representados en el diagrama del espacio vital con los signos + o -, proporcionándoles un carácter

- ✓ Partir de una situación no estructurada con fronteras inciertas.
- ✓ Analizar la situación para comenzar a estructurarla sin comprometerse en soluciones.
- ✓ Seleccionar el sistema relevante y elaborar su “definición raíz”, básica.
- ✓ Construir modelos conceptuales del sistema relevante que satisfaga la “definición raíz”, modelo de lo que debería ser, en términos sistémicos.
- ✓ Comparar los modelos generados en el apartado 4 con el modelo de la situación, estructurado en el apartado 2, para generar los elementos de debate para analizar los posibles cambios con los actores.
- ✓ Definir los cambios, acordados por los actores como deseables y factibles, a través de un debate.
- ✓ Implantar la acción acordada para mejorar la situación.

Estas dos líneas de trabajo, sistemas duros y sistemas suaves, necesariamente debían converger ante la dualidad de los sistemas reales que, en mayor o menor medida, tienen una componente social y otra de carácter tecnológico. A estos sistemas se les denominó socio-técnicos (Ackoff y Emery, 1972), siendo Ackoff (1974, 1981, 1994), Trist (1981) y Van Gigch (1974, 1991) tres de los principales autores en esta línea de investigación. El trabajo se concentró en la definición de los criterios para mejorar las interrelaciones entre el componente tecnológico y el componente social, así como en el desarrollo de metodologías de medida y evaluación de los resultados aplicándolas en diversos trabajos, tanto longitudinales como comparativos.

El planteamiento de considerar una relación dicotómica entre tecnología y factor humano no es real. Las restricciones, que en ambos casos se exigen al modelo, conducen a que los resultados, que se pudieran obtener de ellos, carecen del nivel de fiabilidad mínimo necesario para su aplicabilidad. En el primer caso, al situar como eje la componente tecnológica, es posible buscar un óptimo mediante criterios de racionalidad técnica y económica. Sin embargo, este planteamiento estático hace que la solución tenga una validez reducida a causa de la dinámica del sistema, en gran medida generada por el factor social. El planteamiento en sentido contrario tampoco es válido, máxime cuando la componente de subjetividad es muy importante al analizar las interrelaciones y las variables que influyen sobre los actores, así como las relaciones entre ellos, y entre ellos y el entorno. Por todo ello Trist (1981) planteó la necesidad de buscar la optimización conjunta de las componentes social y tecnológica, para desarrollar conceptos, métodos, técnicas y herramientas que conjuguen los aspectos cualitativos y cuantitativos, lo objetivo y lo subjetivo, y que consideren a las componentes humanas del sistema y del contexto como sistemas plenos del propósito

vectorial en el que el módulo indica la intensidad. Las barreras se destacan con líneas más gruesas. Estos diagramas topológicos se utilizan para representar todos los elementos significativos de cualquier situación vital (Lewin, 1936).

interactuando con la tecnología” aunque con algunas precauciones en aras de objetivar el proceso (Ulrich, 1977)²⁵.

El enfoque de sistema socio-técnico abre amplias perspectivas metodológicas para la resolución eficaz y eficiente de los problemas, resaltando como factores clave la actitud de indagación, reflexión y el desarrollo de las capacidades de aprendizaje y adaptación en el propio sistema. El aprender a aprender, junto a la redundancia en funciones de los elementos del sistema, permiten tener la flexibilidad de adaptación para responder a la dinámica del acelerado y complejo cambio social y tecnológico.

La extensa aplicación de la *investigación-acción*, que fue desarrollándose en sistemas suaves, sistematizó conceptos que marcaron desde el principio, la convergencia de los dos caminos históricos casi paralelos, que se han descrito anteriormente. Este tercer camino de convergencia se explicita principalmente con dos esfuerzos:

- ✓ El que deriva de promover el cambio planeado de organizaciones, que conduce a impulsar el desarrollo organizativo (Bennis, 1966; Bennis, Benne y Chin, 1969; Huse, 1975; French y Bell, 1995).
- ✓ El que surge como consecuencia de hacer frente a la dificultad de clasificar un sistema en duro o suave, de manera excluyente, y que por ello impulsa el desarrollo de la interrelación de los aspectos sociales y tecnológicos. Para ello se incide en impulsar la percepción, identificación y estructuración de los sistemas como sistemas socio-técnicos, buscando el balance apropiado tanto de los aspectos sociales, como de los tecnológicos.

Las experiencias obtenidas en el Instituto Tavistock (Jaques, 1951; Trist et al, 1963; Trist, 1981) permitieron ir conformando los nuevos principios para afrontar los sistemas socio-técnicos. Sus experiencias se desarrollaron de acuerdo a un programa que cubría el desarrollo de los conceptos, de los métodos para el estudio analítico de las relaciones de tecnologías así como de las formas organizativas en diferentes contextos. En la misma línea desarrolló criterios para obtener el mejor acoplamiento entre los componentes social y tecnológico, junto a modelos para medir y evaluar resultados a partir de estudios comparativos y longitudinales.

Trist y Emery remarcaron la necesidad de buscar la *optimización conjunta* de los aspectos técnicos y sociales, así como de desarrollar conceptos, métodos, técnicas y herramientas que conjugaran los aspectos cualitativos y cuantitativos junto lo objetivo y lo subjetivo. Además, plantearon considerar los factores humanos del sistema y del entorno, interactuando con la tecnología. Otra de las aportaciones de estos autores consistió en

²⁵ Ulrich (1977) propone la consideración de 12 cuestiones para el diseño del sistema: 1.- ¿Quién es (debe ser) el cliente del sistema diseñado? 2.- ¿Cuál es (debe ser) el propósito del sistema diseñado? 3.- ¿Cuál es (debe ser) la medida del éxito? 4.- ¿Quién es (debe ser) el decisor? 5.- ¿Qué condiciones de planificación e implantación son (deben ser) controladas por el decisor? 6.- ¿Cuáles son (deben ser) las condiciones ambientales no controladas por el decisor? 7.- ¿Quién es (debe ser) involucrado como planeador? 8.- ¿Quién es (debe ser) involucrado como experto y cuál es la forma de su experiencia? 9.- ¿Dónde busca (debe buscar) el involucrado garantía del éxito de la planificación? 10.- ¿Quién entre los involucrados representa (debe representar) los intereses de los afectados? 11.- ¿Tienen (deben tener) los afectados la oportunidad de emanciparse ellos mismos de los expertos? 12.- ¿Qué visión del mundo remarca (debe remarcar) el diseño del sistema?

distinguir entre los diferentes entornos de los sistemas, diferenciando aquellos cuyos elementos se relacionan directamente con el sistema y aquellos que lo hacen indirectamente. También conceptualizaron diferentes tipos entorno en función de su nivel de actividad, o dinamismo, yendo desde el plácido o estable, hasta el turbulento (Trist y Emery, 1973).

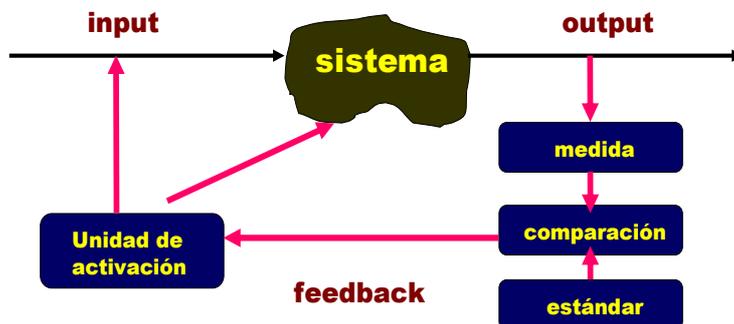


Figura 2.1-4. Concepto de feed-back. Fuente: elaboración propia

El enfoque de sistema socio-técnico abre amplias perspectivas metodológicas para la resolución eficaz y eficiente de los problemas. Se asume así que la falta de unidad del método, no constituye una limitación, ya que lo verdaderamente relevante es promover la actitud de indagación, reflexión y desarrollo capacidades de aprendizaje y adaptación en el propio sistema. Al ampliarse las perspectivas metodológicas se abren nuevas posibilidades de ejercitar la creatividad en lo social y en lo tecnológico de manera conjunta. Los sistemas socio-técnicos consideran que si bien la creatividad puede ser una capacidad innata para algunas personas, también se puede aprender a ser creativo.

Este enfoque fomenta el desarrollo de esas actitudes y aptitudes para el desarrollo de nuevos conceptos, métodos, técnicas y herramientas; lo que permite desarrollar su equilibrio apropiado de forma que permita hacer frente a cambios rápidos y complejos. La intervención en un sistema socio-técnico no se realiza como una relación externa “experto-cliente”, sino que, por el contrario, el investigador desempeña el papel de facilitador del cambio. En este proceso interactivo investigador-grupo se promueve el desarrollo de las capacidades y habilidades de los individuales y grupales de los miembros del grupo, así como las del propio investigador. Se desarrolla un proceso de aprendizaje mutuo, para lograr soluciones más eficaces y eficientes en el caso analizado y sintetizar el conocimiento para aplicarlos a otros casos.

El aprender a aprender, la redundancia en funciones de los elementos del sistema junto a otras características permiten desarrollar la flexibilidad de adaptación para responder a la dinámica del acelerado y complejo cambio social y tecnológico de nuestra sociedad. El enfoque socio-técnico promueve enriquecer el modo de percibir y apreciar la realidad, hacerlo no sólo a partir de los sentidos sino mediante la intuición, no sólo con el pensamiento sino con los sentimientos. Mediante este enfoque socio-técnico se ha procedido a estudiar el modo de actuar de profesionales en la resolución de problemas. El objetivo del estudio fue incorporar en la formación de nuevos profesionales de forma explícita la experiencia, conocimientos y

habilidades que se utilizan en la práctica. Las aportaciones de Trist y Emery (1973) con los sistemas socio-técnicos son tan relevantes y amplias, que se puede considerar (Babüroglu, 1992) que con ellas se formula un nuevo paradigma de sistemas. Churchman (1982) indica que los problemas actuales y previsiblemente los futuros, precisará profesionales mejor capacitados capaces de desarrollar sistemas sociales de manera más eficaz.

Diversas aportaciones remarcan la existencia de un cuarto camino en la evolución histórica de sistemas. A esta línea de trabajo se la puede considerar como una ampliación de la anterior. Entre tales aportaciones destacan:

- ✓ La conceptualización de planificación iniciada por Ackoff (Ackoff y Sasieni, 1968; Ackoff, 1970).
- ✓ Los planteamientos que sobre sistemas fueron explicitados por Churchman (1971, 1979, 1982), Ackoff y Emery (1972).
- ✓ Las aportaciones subsecuentes que Ackoff hace sobre planificación (Ackoff, 1974, 1978, 1981, 1994, 1999; Ackoff y Rovin, 2003).
- ✓ Las contribuciones de Trist, F. Emery y M. Emery (Trist y Emery, 1973; Emery, 1977; Emery y Emery, 1977; Emery, 1982) que amplía las perspectivas metodológicas iniciadas con los sistemas socio-técnicos.
- ✓ El surgimiento del movimiento crítico de sistemas, animado principalmente por Jackson, Flood y Ulrich (Jackson, 1982; Jackson y Key, 1984; Flood, 1990; Flood y Jackson, 1991; Jackson, 1991).
- ✓ Las nuevas aportaciones de Hall (1989) y van Gigch (1991).
- ✓ Las contribuciones de Gharajedaghi (1985, 1986, 1999) y de Mitroff (Mason y Mitroff, 1981; Mitroff, 1988; Mitroff y Linstone, 1993), entre otros autores.

Estas aportaciones metodológicas se deben explorar e impulsar para promover continuar el desarrollo de los conceptos de sistemas y enfrentar de mejor manera los problemas presentes y futuras de nuestras sociedades.

2.1.2. CLASIFICACIONES DE LOS PROCESOS

Como consecuencia de que el concepto de proceso es habitualmente utilizados en las organizaciones, son muchas sus acepciones y con ello diversas las clasificaciones que surgen de él. En la figura siguiente se han reflejado las seis clasificaciones más citadas en la bibliografía.

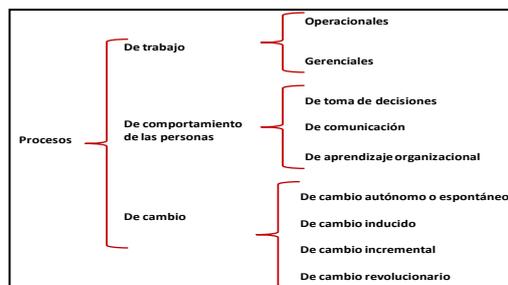


Figura 2.1-5. Clasificación de los procesos (Garvin 1984; 141)

Pralahad y Hamel (1990) plantean una clasificación basándose en la relevancia relativa respecto a la estrategia de la organización. Los “procesos clave o core processes” son aquellos que son determinantes en la competitividad de la empresa, viniendo habitualmente asociados a las capacidades y competencias esenciales de la organización. Los “procesos de apoyo o soporte” son aquellos que actúan como afluentes del proceso principal, por ello también se les domina secundarios (Tenner y De Toro, 1997), influyendo en la eficacia, eficiencia y flexibilidad de los procesos clave.

Tenner y De Toro (1997) proponen una clasificación basada en las fronteras organizativas en las que opera el proceso. Los procesos “funcionales o verticales” son los que se circunscriben a un área funcional o departamento. Las “interfuncionales u horizontales” son aquellas que afectan a varias áreas funcionales o departamentos, lo que implica una elevada coordinación interfuncional para lograr los niveles deseados de eficacia, eficiencia y flexibilidad. Una extensión de estos procesos son los “interorganizativos” cuya característica básica es que afectan a varias organizaciones.

Por su relevancia relativa (Pralahad y Hamel, 1990)	Procesos clave (core process) Procesos de soporte
Por su nivel de jerarquía organizativa. (Tenner y De Toro 1997; 71) (Harrington, 1991; 31) (Kanawaty, 2000)	Macroprocesos Microprocesos o superprocesos Actividades Tareas en operaciones
Por las fronteras en las que operan (Tenner y De Toro 1997; 71)	Funcionales o verticales Interfuncionales u horizontales Interorganizativos Interpersonales o departamentales
Función en la organización (Childe, Maull y Bennet, 1994)	Procesos de gestión Procesos operativos: manufactura y servicio. Procesos de soporte.
RRHH y cambio organizativo (Garvin, 1998)	Procesos de trabajo. Operaciones gerenciales Procesos de comportamiento de las personas. Toma de decisiones, comunicación, aprendizaje organizativo Procesos de cambio. Cambios autónomos, inducidos, incrementales, revolucionarios
Asociados a la formación (Bal, 1998; 342-343)	Funcional Visión de comportamiento organizativo Visión de la información

Tabla 2.1-2. Clasificaciones de los procesos. Fuente: elaboración propia

Harrington (1991; 31) plantea una clasificación de los procesos en función de su impacto en la organización. Los “*macroprocesos*” se desarrollan a nivel funcional en el conjunto de la organización, y se subdividen en “*microprocesos o subprocesos*”, los cuales a su vez se subdividen en “*actividades*” concretas.

Desde un planteamiento estratégico se dividen en “*procesos de gestión estratégica*” y los “*procesos operativos*” (Childe, Maull y Bennet, 1994; 25). Garvin (1998) recoge estos planteamientos y propone un modelo significativamente más completo en el que los recursos humanos y el cambio en las organizaciones son los factores clave. Los “*procesos de trabajo*” son aquellos que se refieren a las actividades que se realizan por el personal de la empresa en sus diferentes áreas o departamentos, distinguiéndose las categorías “*operacionales*” y “*gerenciales*”. Las primeras se refieren a las operaciones fundamentales desde el punto de vista inputs-transformación-outputs; mientras que, por el contrario, las “*gerenciales*” son las que dan apoyo o soporte. La clasificación de un proceso es una categoría u otra no es inherente al mismo sino que depende de la función que realiza. Así una actividad de “*apoyo o gerencial*” que es subcontratada pasa a ser “*operacional*” para el subcontratista.

El segundo grupo lo forman los “*procesos del comportamiento de las personas*”. Estos procesos reflejan la cultura organizativa pues se refieren a aquellos que generan estilos o patrones de comportamiento, o los refuerzan, en su doble vertiente interna y externa a la misma. En este grupo se consideran tres categorías: “*procesos de toma de decisiones*”, “*procesos de comunicación*” y “*procesos de aprendizaje organizativo*”. Estos procesos de cambio organizativo serán posteriormente retomados en relación con la implantación de los métodos y la filosofía Lean. El propio Garvin (1998) subdivide estos de cambio en “*cambios autónomos*”, “*cambios inducidos*”, “*cambios incrementales*” y “*cambios revolucionarios*”. Los objetivos y estrategias de una organización deben ser modificados y dirigidos para alcanzar los cuatro estándares de mejora, denominados, conformidad con los estándares, consciencia de los propósitos, tiempo de ciclo de proceso, y coste del proceso para aumentar las cambiantes necesidades de los consumidores y condiciones del mercado.

2.2. LA GESTIÓN TOTAL DE LA CALIDAD COMO MARCO DE REFERENCIA DE LA MEJORA CONTINUA DE PROCESOS

Mejora Continua, Kaizen y Gestión Total de la Calidad son tres conceptos íntimamente relacionados. De hecho, en Japón “la esencia de las prácticas administrativas más esencialmente japonesas como son la mejora de la productividad, el *Control Total de la Calidad*, los *Círculos de Calidad* o las relaciones laborales (...) y todas ellas pueden reducirse a una sola palabra: *Kaizen*” (Imai, 1986; 4). En cambio, en occidente la mejora continua se enfoca como una actividad dentro de un programa de *Gestión Total de la Calidad* o de *Lean Management*. En este apartado se enmarca la mejora continua en el contexto de la Gestión Total de la Calidad.

2.2.1. LA CALIDAD: CONCEPTO Y EVOLUCIÓN

La calidad ha sido interpretada de muchas formas distintas y actualmente no existe acuerdo unívoco sobre el concepto. Existen tantas definiciones como personas que la definen (Imai, 1986; 9). La calidad es, intrínsecamente, un término abstracto y hasta cierto punto ambiguo y subjetivo (Camisón, Cruz y González; 2007; 50). En esta misma línea Feingebaum nos indica que en la expresión control de calidad la palabra calidad no tiene el significado popular de mejor en cualquier sentido abstracto. Para la industria significa mejor para satisfacer ciertas condiciones de los clientes, sea que el producto sea tangible o intangible. Entre las condiciones más importantes para los clientes están, en primer término, las relacionadas con el uso final, y en segundo término el precio de venta del producto o servicio (Feigenbaum, 1991; 9).

Desde el enfoque del kaizen la calidad no solo está asociada con los productos y servicios, sino también con la forma en que las personas trabajan, la forma en que las máquinas son operadas y la forma en que se utilizan los sistemas y los procedimientos. Incluye todos los aspectos del comportamiento humano. Esta es la razón de que sea más útil hablar de kaizen que de calidad o productividad (Imai, 1986; 9-10). En esta misma línea Imai afirma: “el camino al kaizen ha sido la práctica del *Control Total de Calidad* (CTC) (Imai, 1986; 43).

Junto a la evolución del concepto, que nace con los inicios de la revolución industrial en los trabajos del “*Management Científico*” (Taylor, 1984), este desarrollo se produjo en paralelo al de herramientas, técnicas y modelos para incrementar la eficacia y eficiencia de las organizaciones (Hendrickson, 1971; 20).

La evolución del concepto y de las herramientas ha venido, lógicamente, asociada a la propia evolución de la sociedad como respuesta a las necesidades de empresas y organizaciones. Se han ido adaptando a los retos de los mercados y de la tecnología, así como a los profundos cambios en la sociedad. La doble vía de desarrollo, en Japón y en occidente, ha influido en la confusión terminológica, por lo que se ha intentado reflejar tanto el origen de los términos utilizados como las correspondencias entre ellos.

Antes de plantear los cuatro enfoques bajo los que se ha desarrollado la calidad, es importante remarcar sus dimensiones o facetas. Siguiendo a Garvin (1988) las dimensiones de la calidad son: rendimiento, prestaciones, fiabilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, estética y calidad percibida²⁶.

²⁶ *Rendimiento*: especificaciones básicas o atributos medibles exigidos por los usuarios. *Prestaciones*: especificaciones secundarias que, complementando las básicas, completan el producto o servicio ofertado. *Fiabilidad*: probabilidad de fallo en un periodo determinado, proporciona una medida del rendimiento. *Conformidad*: grado en el que un producto se ajusta a las especificaciones previamente establecidas. *Durabilidad*: periodo temporal durante en que un producto mantiene sus prestaciones y rendimientos por encima de los valores mínimos especificados. *Capacidad de servicio*: valoración subjetiva de la percepción acumulada de las diferentes características o cualidades que conforman el producto o servicio. *Estética*: valoración conjunta de los atributos de forma, color, etc. *Calidad percibida*: valoración subjetiva de las cualidades del producto independiente del comportamiento real.



Figura 2.2-1. Las dimensiones de la calidad (Garvin, 1988)

Estas dimensiones se han ido incorporando en la gestión de las organizaciones conforme han evolucionando sus requerimientos. Recogiendo las definiciones de calidad, en función de su orientación básica (Garvin, 1984, 1986, 1988; Reeves y Bednar, 1994), estas definiciones se pueden clasificar en cuatro grupos (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 11):

- ✓ Como conformidad con las especificaciones de diseño.
- ✓ Como respuesta a las necesidades de los clientes.
- ✓ Como reflejo de la excelencia empresarial incluyendo así toda la organización
- ✓ Como síntesis del valor que le asigna el consumidor.

La calidad expresada como cumplimiento de las especificaciones del diseño se fundamenta en definir las características consideradas como determinantes de la valoración del cliente y asegurarlas de forma sostenible. Como definiciones clásicas de este grupo cabe citar:

- ✓ “Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” (ISO 9000, 2000; 19).
- ✓ “Calidad es cumplimiento de requisitos” (Crosby, 1991).

El desarrollo de las herramientas estadísticas ha permitido mejorar significativamente la efectividad del muestreo y del análisis, disponiéndose de un amplio abanico de modelos y herramientas que cubren todas las áreas. Sin embargo, el problema de conocer cuáles son las características que se deben asegurar es un problema más complejo, pues la variabilidad de los mercados y las diferencias de percepción complican significativamente su concreción. Además, este enfoque optimiza sus resultados con altos volúmenes de producción y mínima variabilidad de proceso y productos²⁷.

El segundo grupo de definiciones aparece en la década de los sesenta, con la idea básica de la satisfacción de las expectativas del cliente. Por ello que aumenta el campo de acción de la calidad superando el campo de los procesos internos para extenderse a todas

²⁷ La variabilidad en procesos y productos es, precisamente uno de los elementos en los que se fundamenta el éxito japonés (Stalk y Hout, 1991) (Womack, Jones y Ross, 1992).

aquellos procesos, productos o servicios que interrelacionaran con los clientes, efectivos o potenciales. Incluso el propio concepto de producto crece definiéndose los niveles del producto²⁸ de Levitt (Kotler, 2000; 441) (Santesmases, 2001; 371).

“El producto es algo que puede ser ofrecido en un mercado para satisfacer un deseo o una necesidad” (Kotler, 2000; 440). Se parte de la idea de que solo el cliente tiene capacidad de juzgar la calidad, en base a sus expectativas previas (Parasuraman, Berry y Zeithaml, 1993). El problema radica en las dificultades para conocer las expectativas de los clientes, así como para valorar su nivel de relevancia en la valoración final, además en la variabilidad de estas expectativas.



Figura 2.2-2. Los niveles del producto o servicio (Kotler, 2000; 442)

Entre este conjunto de definiciones destacan:

- ✓ “Calidad es adecuación al uso del cliente” (Juran, 1974; 6).
- ✓ Calidad es la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie” (Real Academia de la Lengua Española, 2001).
- ✓ “La calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece)” (Shewhart, 1931).
- ✓ “Calidad es satisfacción del cliente” (Deming, 1986; Galgano, 1993; 33).
- ✓ Calidad es “la resultante total de las características del producto o servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el

²⁸ El aspecto o característica fundamental del producto se denomina “beneficio básico o sustancial” y es el que satisface las necesidades o deseos fundamentales. La plasmación en un producto o servicio real da lugar al segundo nivel, “el producto genérico”. El siguiente nivel, el “producto esperado”, recoge los atributos y características que espera un cliente genérico. Sin embargo, para poder competir con éxito es necesario pasar al “producto incrementado” que permite una diferenciación positiva, o, yendo más lejos, el “producto potencial” que llega más allá de las necesidades o deseos actuales de los clientes potenciales y que abre un nuevo desarrollo del producto y de los mercados. Cada nivel añade valor para los consumidores potenciales desde una perspectiva dinámica, las características o propiedades que en un instante permiten una clara diferenciación, situando el producto o servicio un tiempo después serán considerados como integrantes del producto esperado.

producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente” (Feigenbaum, 1991; 37).

- ✓ “Calidad es un sistema de medios para producir económicamente bienes o servicios que satisfagan las necesidades del cliente”²⁹ (Imai, 1986; 44).

El tercer enfoque tiene un carácter organizativo, entendiendo la calidad como la excelencia en todos los ámbitos de la organización y basada en el compromiso de todos sus integrantes. El reconocimiento por los clientes de la excelencia es fuente de ventaja competitiva que permite una diferenciación frente a la competencia, siendo de vital importancia para su sostenibilidad el progreso en el camino hacia la excelencia integral (Garvin, 1984). Si bien desde un punto de vista conceptual este planteamiento es muy interesante, es muy complejo de aplicar pues es difícil encontrar los indicadores apropiados para objetivar la valoración. Constituye el enfoque más completo ya que integra todas las áreas y a todos los individuos en el objetivo común: que todos los productos y servicios ofertados reúnan los máximos requerimientos de calidad en todas sus características. Este amplio planteamiento incluye el resto de los enfoques, integrándolos y generalizando el campo de aplicación a todo tipo de organizaciones, incluyendo las organizaciones, sin ánimo de lucro y administraciones públicas.

En definitiva, un producto o un servicio es de calidad excelente cuando se aplican en su realización los mejores componentes y la mejor gestión y ejecución de los procesos o, según el planteamiento de Juran, “no admitir en la realización de cualquier tarea cualquier elemento que no sea lo mejor” (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 12). La difícil concreción de este enfoque viene ligada a modelos integrados de gestión de empresas y organizaciones hacia la excelencia. En el modelo EFQM³⁰, que da soporte a los premios europeos de calidad, se integran nueve áreas que permiten su aplicación a organizaciones de cualquier tipo conforme se ha representado en la figura 2.2-3.



Figura 2.2-3. Áreas de evaluación de la EFQM (EFQM, 1999; 8)

La autoevaluación consiste en un examen global sistemático y regular de las actividades y resultados de una organización comparados con un modelo de excelencia

²⁹ Norma Z 8101-1981.

³⁰ European Foundation for Quality Management. Se fundó en 1988 por catorce empresas multinacionales radicadas en Europa con el objetivo de potenciar la competitividad de las empresas europeas en todos los mercados.

empresarial. Permite a las organizaciones poner de manifiesto con claridad sus puntos fuertes y las áreas de mejora, y culmina en acciones de mejora planificadas y en el seguimiento del progreso realizado (EFQM, 1999; 5). No se debe confundir la calidad con niveles superiores de atributos del producto o servicio, sino con la obtención regular y permanente de los atributos del bien ofrecido que satisfaga a los clientes para los que ha sido diseñado. Una definición clásica de este enfoque es la de Reeves y Bednar: “la inversión de las mejores habilidades y materiales en la realización de una tarea, en aras de alcanzar el mejor resultado posible” (Reeves y Bednar, 1994).

El cuarto enfoque de la calidad viene de la mano del concepto de “valor”. Galgano (2003; 19) recoge las aportaciones de Porter, Kotler y Drucker proponiendo que: “el valor está representado por las capacidades de satisfacer las exigencias del cliente con un determinado precio y en un cierto momento”. El valor se genera incorporando recursos en las diferentes etapas que se desarrollan para producir el producto o servicio que se entrega al cliente, recursos que pueden ser materiales (materias primas, mano de obra...) e inmateriales (creatividad, etc.). La definición clara del valor para los clientes es, precisamente, el primer y esencial paso hacia una organización Lean (Womack, Jones y Ross, 1992; 49).

Taguchi (1979, 1986) define la calidad³¹ de una forma diferente al plantear que no solo se producen pérdidas cuando no se cumplen las especificaciones, sino que considera que existen costes de oportunidad asociados a la posible insatisfacción de los clientes que generaría pérdidas en las ventas futuras (Albright y Roth, 1992). Este cambio de concepto de calidad constituyó la base para la propuesta de una serie de métodos para optimizar el coste de la calidad combinando control estadístico y la ingeniería desde la fase de diseño hasta del desarrollo de todos los procesos.

Crosby (1990, 1991) propone que la calidad se fundamenta en cuatro principios básicos:

1. La calidad es conformidad con los requerimientos.
2. El estándar es cero defectos.
3. En el núcleo del sistema está la prevención.
4. La medida de la calidad es el precio de la no-conformidad.

Crosby es el primero en incluir a los proveedores en el sistema y en resaltar la importancia decisiva de los trabajadores, de la formación y de la implicación de la alta dirección (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 25).

Juran (1990a) considera dos niveles para los objetivos de la calidad. El primero: global o estratégico, se resume en indicar que el objetivo de la empresa es producir productos demandados por los clientes cumpliendo todas las expectativas que tienen sobre ellos. El segundo, que constituye el nivel operativo, recoge la participación de las áreas o departamentos indicando que los objetivos de todos ellos deben estar organizados y enfocados hacia cumplir con las especificaciones de diseño definidas para alcanzar la aptitud de uso. Juran (1990a) desarrolla la planificación de la calidad definiendo objetivos de reducción

³¹ “Calidad es la menor pérdida posible para la sociedad” (Taguchi, 1986). Calidad como “las pérdidas que un producto o servicio infringe a la sociedad desde su producción hasta su consumo o uso. A menores pérdidas sociales, mayor calidad del producto o servicio”. (Taguchi y Clausing, 1990)

de costes y de mejora de calidad a diferentes niveles así como asociarlos a incentivos. Por otro lado, introduce el concepto de “proyecto” como eje del desarrollo de la política de calidad apoyando las propuestas en el “coste de la no calidad” (Juran, 1974, 1990a, 1990b; Juran, Gryna y Bingham, 2005).

2.2.1. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE CALIDAD Y DE SUS MODELOS ASOCIADOS HASTA EL T.Q.M. Y SU PARALELISMO CON LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La evolución del concepto de calidad, junto con el de sus modelos y herramientas, hasta el *Total Quality Management* es compleja de resumir por tres motivos. En primer término tras la Segunda Guerra Mundial se desarrolló en una doble vía, inicialmente claramente diferenciada y con sustratos sociológicos diferentes. En segundo término los cambios no son radicales, sino evolutivos y con diferentes velocidades, lo que hace que las posibles fronteras sean difusas. Por último, el relativamente escaso periodo de tiempo en que transcurren las últimas etapas provoca que algunos autores hayan estado presentes en prácticamente todo el proceso, como es el caso de Juran (1974, 1990a, 1990b), Ishikawa (1994, 1989a) y Deming (1989).

Así, y como se aprecia en la figura 2.2-4 el afianzamiento de la *Gestión de la Calidad Total* (GCT) atraviesa siete etapas que, a su vez, podrían agruparse en tres enfoques secuenciales: técnico, humano y estratégico. Además, este modelo no sólo puede considerarse como una recapitulación de la evolución doctrinal del concepto, sino que supone también un “ciclo vital” (...) “que toda empresa comprometida en la búsqueda de la calidad total debe cubrir por sí misma: la fase técnica, la fase humana y la fase estratégica” (Camisón, 1994; 566 y sig).

1. Enfoque Técnico de la Calidad: engloba los tres primeros peldaños. Como puede apreciarse, se va produciendo una evolución en su objeto de interés. De una calidad centrada en la supervisión del producto acabado, la empresa debe pasar a instaurar la calidad centrada en el proceso, en la que el interés se desplaza al “durante” del transcurso productivo. Desde aquí, esta evolución continua hasta llegar al denominado *Control Total de la Calidad* (TQC), donde el objeto de interés es la empresa como sistema, comprendiendo, de este modo, la totalidad de los departamentos.

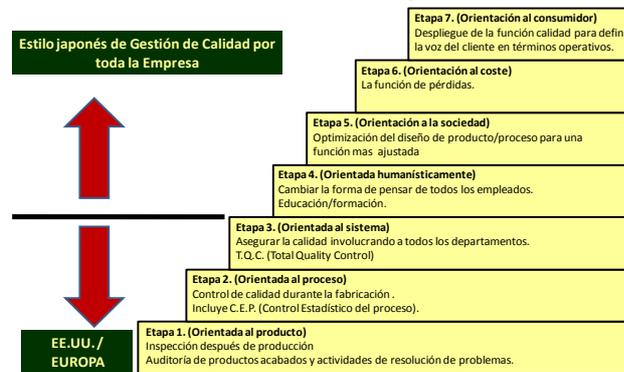


Figura 2.2-4. Evolución de los sistemas de calidad (Camisón, 1994; 566)

2. Enfoque humano de la calidad: como ruptura con el enfoque técnico, esta etapa comienza en la década de los setenta y es la consecuencia de los descubrimientos que realizan investigadores occidentales en empresas japonesas. Fundamentalmente reorientada hacia la importancia de los recursos humanos y la innovación. Este cambio: “tiene sus pilares en proyectos de cambio de pensar de los empleados, innovaciones organizativas (...) dirigidas a incrementar la participación del personal en la resolución de problemas, e inversión en formación y educación de los empleados” (Camisón, 1994, 566).

Como señala Camisón entre las décadas de los setenta y los ochenta se van fundiendo los enfoques técnico y humano de la calidad, desembocando en una calidad orientada a la prevención más a detectar y corregir errores. Este enfoque recogería las etapas 4 y 5 de la figura 2.2-4.

3. Enfoque estratégico de la calidad: el centro de interés de estas dos últimas etapas será la Calidad de Servicio (orientada al consumidor) y el Control de Costes. Así “la Calidad se convierte en una herramienta estratégica decisiva para optimizar el posicionamiento competitivo de la organización” (Camisón, 1994; 567).

Así, el concepto de calidad no ha tenido el mismo significado a través del tiempo y de los distintos autores. Sin embargo, hoy en día comienza a aceptarse la esencial necesidad de este enfoque “cualitativo” tome la riendas de la Organización y Dirección de Empresas. Concretamente, podríamos distinguir dos orientaciones “culturales” acerca de lo que la calidad significa (Menguzzato y Renau, 1991; 345-346): la americana, concebida como una tarea de “especialistas”, más ligada al control estadístico de procesos y al producto final (“criterio: cero defectos”), y la japonesa concebida como el grado de participación de la totalidad del personal (especialmente los operativos), más global y ligada a la satisfacción del cliente, constituyendo esta satisfacción el objetivo fundamental de la empresa.

Camisón (1994) introduce la *Gestión de la Calidad Total* como factor clave en el proceso que genera ventaja competitiva, razonablemente sostenible, como soporte de la innovación. Los cambios en las tecnologías, con sus tres características básicas (Morin, 1985): combinables, contagiosas y transversales, constituye una de las siete fuentes de la innovación (Drucker, 1985, 1997), pero como señala Morbey (1988)³² no existe una correlación entre los gastos en I+D y los beneficios empresariales justificando los resultados empíricos por la influencia en la calidad de gestión de las empresas cuya influencia es fundamental.

El Control de la Calidad “estilo japonés” (Ishikawa, 1994; Imai, 1989) puede ser conceptualizado como: conjunto de actividades organizadas que involucra a todos los miembros de una empresa en un esfuerzo totalmente integrado hacia la mejora del desempeño en todos los niveles. Se supone que este conjunto de actividades conducirá a una mayor satisfacción del cliente. Para Ishikawa (1986; 85) el Control Total de la Calidad implica que “todo individuo, en cada división de la empresa, deberá estudiar, practicar y participar en el

³² G. Morbey (1988) analiza como entradas al sistema tres variables: gastos en I+D, gastos en I+D por trabajador y gastos en I+D respecto de las ventas (intensidad en I+D); y como variables de salida beneficio sobre ventas, beneficio sobre activos, ventas por trabajador y la tasa de crecimiento de los beneficios.

control de la calidad. Asignar especialistas en control de calidad como propuso Feigenbaum no es suficiente”.



Figura 2.2-5. Nuevas formas de Gestión de la Innovación para la optimización de la Calidad (Camisón, 1994; 596)

Siguiendo a Garvin (1988) se pueden considerar cuatro etapas:

1. Enfoque inicial o de inspección de procesos.
2. Segunda etapa o control total de la calidad.
3. Tercera etapa o de aseguramiento de la calidad.
4. Situación actual o gestión total de la calidad.

A continuación se desarrollan brevemente cada una de ellas.

ENFOQUE INICIAL: INSPECCIÓN DE PROCESOS. (Garvin, 1988)						
Interés principal	Visión de la calidad	Énfasis	Métodos	Papel de los profesionales de la calidad	Responsable de la calidad	Orientación.
Detectar	Un problema a resolver	Uniformidad del producto	Calibrar y medir	Inspeccionar, clasificar, contar...	Departamento de inspección	Inspección interna

Tabla 2.2-1. Primera etapa: inspección de procesos (Garvin, 1988)

Conforme ya se apuntó anteriormente la primera etapa se inició con la Administración Científica ³³ (Taylor, 1984) pero es con los inicios de la fabricación en masa del Ford modelo T cuando surgen los problemas y, con ello, la necesidad de desarrollar las técnicas, modelos y herramientas que permitieran el flujo constante de los vehículos. Si bien la fabricación se inició en 1903, el funcionamiento de las líneas de montaje no llegó a ser una realidad hasta la puesta en marcha de la nueva planta de Highland Park en 1908. En el periodo

³³ Juran sugirió que el sistema planteado por F.W. Taylor separaba la ejecución de la planificación y enfatizaba la productividad sobre la calidad (Ehrenberg y Stupak, 1994; 76).

que comprenden estos cinco años, el ciclo medio de los operarios era de 51,4 minutos, pues era necesario ajustar un significativo número de elementos para proceder al ensamblaje. La mejora de la calidad dimensional, y con ello de la intercambiabilidad, permitieron la realización de tareas más sencillas con lo que el tiempo ciclo por operario pasó a 2,3 minutos. En la nueva factoría la línea de montaje trasladaba los vehículos, mientras que los operarios permanecían en su área de trabajo, lo que permitió que el tiempo ciclo se redujera a la mitad: 1.19 minutos (Womack, Jones y Ross, 1992; 15).

Los primeros peldaños en el desarrollo del TQM se sitúan en los trabajos de Shewhart, ingeniero de la Western Electric Co., donde propuso los fundamentos y desarrolló las primeras herramientas gráficas del control estadístico de procesos (SPC) en 1924.

Tradicionalmente el procedimiento de verificación de la calidad del producto se realizaba sobre el producto acabado procediendo al ajuste o reparación si fuera necesario. Shewhart introdujo el análisis de las causas de los problemas clasificándolas en dos grupos: normales o aleatorias y especiales o asignables. Utilizando los gráficos de control (Diagramas de Shewhart) y la estadística como herramientas para objetivar la toma de decisiones mediante el estudio de la variabilidad de los procesos (Vayart, 2001; 398-401). Los gráficos de Shewhart y su metodología de control de los procesos fueron adoptados por la *American Society for Testing and Materials* (ASTM) y, posteriormente, por el ejército norteamericano en la 2ª Guerra Mundial. Durante este periodo el esfuerzo industrial, para la producción de material bélico de todo tipo, llevó aparejado un importante esfuerzo para normalizar la aceptación de los lotes. Algunos problemas serios, como el producido en los torpedos³⁴, forzaron la implantación de serios controles, desarrollándose las normas Z 1.1 y Z 1.2 en 1941 y la Z 1.3 en 1942.

Al año siguiente de la finalización del conflicto se crea la *American Society for Quality Control* (ASQC) y la *Union of Japanese Scientists and Engineers* que creó en su seno el *Quality Control Research Group* (QCRG). En 1950 W.E. Deming inicio su labor en Japón dentro del QCRG.

Feigenbaum (1991) aporta un fuerte impulso a los aspectos económicos relacionados con la calidad, especialmente los costes de la calidad a los que clasifica en tres categorías: prevención, evaluación y corrección. Plantea que el concepto de calidad no viene asociado con el sentido popular de “lo mejor”, sino que viene ligada a su coste y a su precio, o lo que es lo mismo: “la calidad se entiende como un concepto subordinado y relativo lo que implica que el consumidor tratará de obtener la mejor calidad posible a un precio dado” (Moreno-Luzón, PÉris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 11). Su metodología para realizar un control efectivo se basa en cuatro etapas:

- 1- Establecer estándares de calidad.
 - 2- Evaluar la conformidad respecto a los estándares.
 - 3- Actuar en el caso de no alcanzarse.
-

4- Planificar la mejora de los estándares.

Como ejemplo, Komatsu planteó como objetivo “satisfacer a los clientes de Komatsu en todo el mundo mediante una investigación consciente de costos, desarrollo, ventas y servicio (Imai, 1986; 53).

SEGUNDA ETAPA: CONTROL TOTAL. (Garvin, 1988)						
Interés principal	Visión de la calidad	Énfasis	Métodos	Papel de los profesionales de la calidad	Responsable de la calidad	Orientación.
Controlar	Un problema a resolver	Uniformidad del producto reduciendo la inspección	Herramientas y técnicas estadísticas	Medir y aplicar técnicas y modelos estadísticos	Departamentos de producción e ingeniería	Control interno

Tabla 2.2-2. Segunda etapa: control total de la calidad (Garvin, 1988)

La denominación *Total Quality Control* (TQC) surge de las aportaciones de Feigenbaum, a mediados de la década de los 50's, que cristaliza en su obra *Total Quality Control*, publicada en 1961, donde plantea la calidad como una función que afecta a toda la empresa y con tres principios esenciales:

- ✓ La calidad debe definirse en términos de la satisfacción del cliente.
- ✓ La calidad es multidimensional.
- ✓ La calidad es dinámica al igual que las expectativas y necesidades de los clientes.

A partir de la misma base teórica aparecen dos planteamientos paralelos (Galgano, 2003; 16), diferenciados fundamentalmente en el componente social del proceso, ya que el enfoque japonés *Company Wide Quality Control* (CWQC)³⁵ enraizó con el del Kaizen (Imai, 1986; 8 y sig), interrelacionado con las técnicas y modelos desarrollados englobándose todos bajo esta filosofía general de mejora continua de procesos o Kaizen (Imai, 1986; 4).

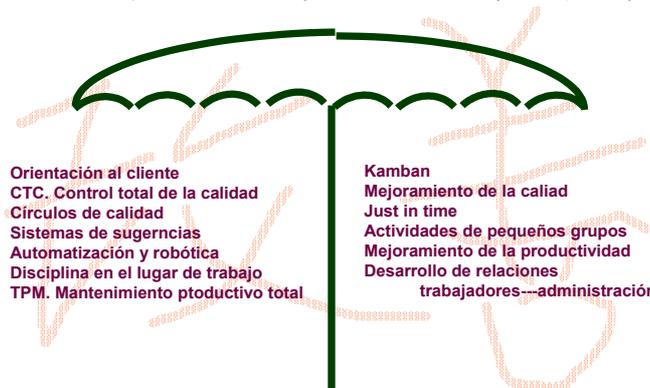


Figura 2.2-6. El kaizen como paraguas de herramientas y modelos (Imai, 1986; 4)

³⁵ El control total de a calidad CTC en Japón se denominó control total de la calidad en toda la compañía, CCTC (CWQC en inglés) por lo que ambos términos pueden considerarse como sinónimos (Imai, 1986; 43).

El CWQC comienza con el denominado *humanware*, y solo cuando este está bien implantado se deben abordar los aspectos relativos al software y al hardware. Esta preocupación por la calidad del capital humano de la empresa se refleja en una frase: “una compañía capaz de generar calidad en las personas ya está a medio camino de producir artículos de calidad” (Imai, 1986; 43).

Las aportaciones de Feigenbaum y Shewhart marcaron la ruptura con el enfoque de control de producto y procesos por inspección centrada en las tareas productivas, para darle un carácter generalista que abarca a todas las actividades realizadas en la empresa u organización. Este enfoque generalista es plasmado, entre otros autores, por Ishikawa quien define el control de calidad como la función de desarrollar, diseñar, producir y ofrecer un producto o servicio de calidad de tal forma que sea el más económico, útil y apreciado por el cliente (Ishikawa, 1994). Además de en la utilización del diagrama causa-efecto, habitualmente denominado “*espina de pez*”, Ishikawa basó su metodología en herramientas estadísticas sencillas que pudieran ser utilizados a pié de máquina o proceso: histogramas, gráficos de control, análisis de Pareto, etc.

Deming (1989; 361) enfatiza la naturaleza sistémica de las organizaciones, la importancia del liderazgo y en la necesidad de reducir la variabilidad en los procesos organizativos. Juran (1990b) incluye tres conjuntos de actividades (planificación de la calidad, control y mejora) y resalta la importancia de la utilización de herramientas estadísticas para eliminar los defectos.

Más allá de estas diferencias, la variedad y continua evolución de las técnicas que son utilizadas bajo la rúbrica TQ hacen difícil mantener una clara perspectiva de lo que significa.

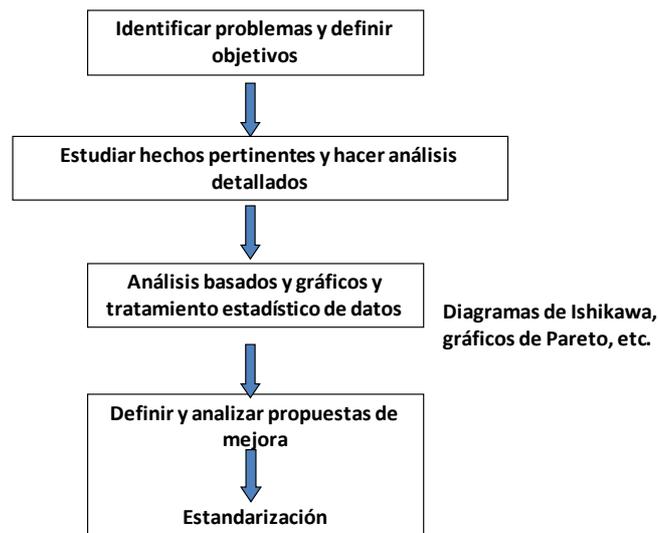


Figura 2.2-7. Pasos para la resolución de problemas siguiendo la metodología QC (Nakamura, 1997; 41)

Este enfoque fue percibido por algunos como una extensión de Scientific Management, por otros bajo el enfoque de la Teoría de Sistemas y por otros como un nuevo paradigma del Management (Dean y Bowen, 1994; 395).

Los modelos para la implantación de la GCT son múltiples, diferenciándose en el número de fases a utilizar y en el énfasis que se pone en algunos aspectos del proceso. Así Garvin (1988) pone el énfasis en el correcto diseño de un sistema de objetivos de calidad, y Feigenbaum (1991), Ishikawa (1994), Teboul (1991) y Oakland (1993), resaltan la importancia de los equipos de trabajo. En parte como consecuencia de su indefinición teórica, el proceso de implantación de GCT es diferente en cada empresa (Taylor, 1996) (Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 89).

Como ejemplo el objetivo del CTC en Komatsu era: “satisfacer a los clientes de Komatsu en todo el mundo mediante una investigación consciente de: costo, desarrollo, ventas y servicio” (Imai, 1986; 53). Por su lado la Japan Steel Works formula tres metas para el CTC:

- ✓ Proporcionar productos y servicios que satisfagan las necesidades del cliente y ganen su confianza.
- ✓ Dirigir la compañía hacia el lucro más alto mediante medidas tales como procedimientos de trabajo mejorados, menos defectos, costos más bajos, menor servicio de la deuda y formulación más ventajosa de de los pedidos.
- ✓ Ayudar a los empleados a desarrollar su pleno potencial para alcanzar la meta de la compañía, con énfasis en áreas tales como el despliegue de políticas y las actividades voluntarias (Imai, 1986; 45).

TERCERA ETAPA: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. (Garvin, 1988)						
Interés principal	Visión de la calidad	Énfasis	Métodos	Papel de los profesionales de la calidad	Responsable de la calidad	Orientación.
Coordinar	Un problema a resolver abordado proactivamente	Toda la cadena de producción previene los fallos	Programas y sistemas	Diseñar, programar y medir la calidad	Todos los departamentos	Costruir la calidad entre todos

Tabla 2.2-3. Tercera etapa: aseguramiento de la calidad (Garvin, 1988)

El aseguramiento de la calidad consiste en “la implantación de un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar a los clientes la confianza de que un producto o servicio satisface determinados requisitos de calidad (Conti, 1993). Surge a finales de la década de los cincuenta como una respuesta a la necesidad de desarrollo de los sectores industriales, fundamentalmente el aeronáutico, el aeroespacial, el de las energía nuclear, el electrónico, y con unos matices diferenciados para las aplicaciones de carácter militar. La singularidad de esta etapa radica en el cambio de enfoque: la prevención pasa a ser un eje fundamental relegando la detección a un segundo nivel, y la palabra clave es el comportamiento proactivo (Juran, 1974 y 1990a). El análisis de las causas de los defectos, su

eliminación y la estandarización de los procesos mejorados constituyen la metodología básica, pero con un cambio sustancial: se superan las fronteras de la función de producción y se extiende a otras áreas de la organización (Feigenbaum, 1991).

Los objetivos para alcanzar con la implantación de las normas ISO-9000 son (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 74):

- ✓ Proporcionar a la organización elementos que permitan lograr la calidad del producto, o servicio, y mantenerla en el tiempo a través de los procesos; de forma que las necesidades del cliente sean satisfechas de forma permanente.
- ✓ Establecer directrices que permitan a la organización trabajar de forma sistemática de acuerdo con las normas.



Figura 2.2-8. Fases en la elaboración e implementación de un sistema de Aseguramiento de la Calidad. ISO 9001-2000 (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 75)

- ✓ Proporcionar a la dirección de la empresa la seguridad de que se está obteniendo en un instante determinado la calidad deseada, entendiendo por calidad la conformidad con la norma.
- ✓ Ofrecer a clientes y usuarios la seguridad de que los productos y servicios se ajustan a unos niveles de calidad concretados en normas.
- ✓ Mejorar la coordinación y la productividad en el seno de la organización.
- ✓ Ofrecer a la empresa una serie de estándares que permitan conocer el nivel actual de desempeño de cada uno de los procesos y obtener datos que permitan investigar las causas de las no conformidades y emprender acciones de mejora (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 74).

El aseguramiento es una metodología enfocada hacia el producto, que se extiende desde su diseño hasta la entrega al cliente, mediante el desarrollo de actividades y procesos que permitan asegurar el cumplimiento estricto de las especificaciones definidas (Dale, 2003).

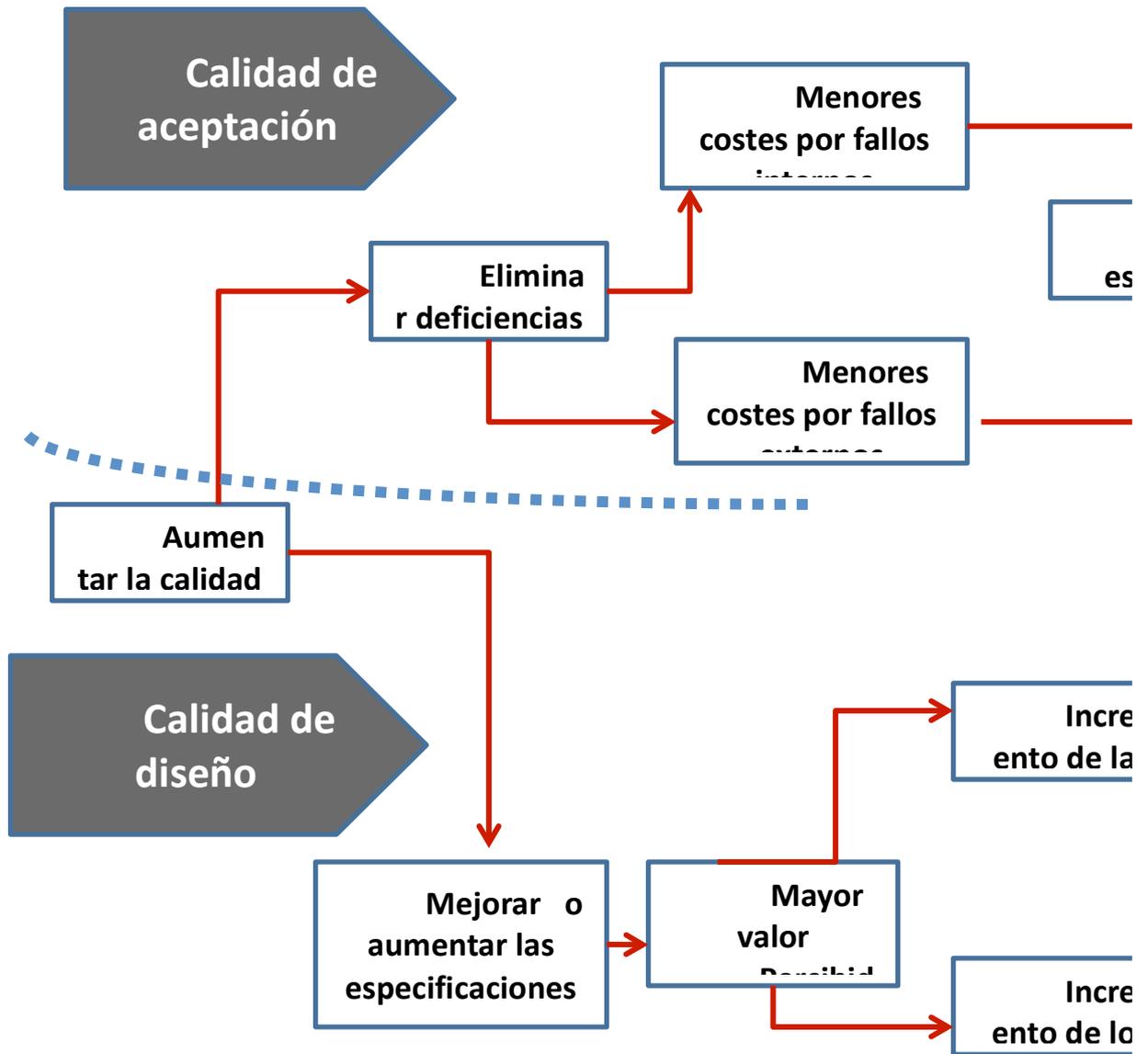


Figura 2.2-9. Calidad de aceptación frente a calidad de diseño. Fuente elaboración propia.

El aseguramiento de la calidad incorpora en su seno el *Control Total de la Calidad*, pero incorpora cuatro elementos más (Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 24):

1. Prevención de errores.
2. Énfasis en el diseño de productos.
3. Compromiso de los trabajadores.

4. Uniformidad de productos y de procesos.

A estos cuatro elementos se pueden añadir (Klock, 1990; Dzus, 1991) el establecimiento de un sistema documental que lo soporte, permita la trazabilidad y sirva como base de análisis.



Figura 2.2-10. Aseguramiento de la Calidad frente al Control Total de la Calidad

El desarrollo y la difusión del aseguramiento de la calidad fueron impulsados por las normas ISO-9000. Elaboradas por la International Standard Organization (ISO) desde 1987 hasta 1990 (ISO-9000, 1990), fueron actualizadas en 1994 (ISO-9000, 1994). Nacieron con la vocación de servir de marco de referencia para facilitar el proceso de aseguramiento de la calidad a empresas y organizaciones, enfocando una evolución de la estructura organizativa que facilite la coordinación y permita incrementar la eficacia y la eficiencia. En paralelo se formalizan los procesos asegurando que los productos o servicios son capaces de cumplir con los requisitos de los potenciales; así como justificarlo frente a clientes y proveedores mediante la certificación.

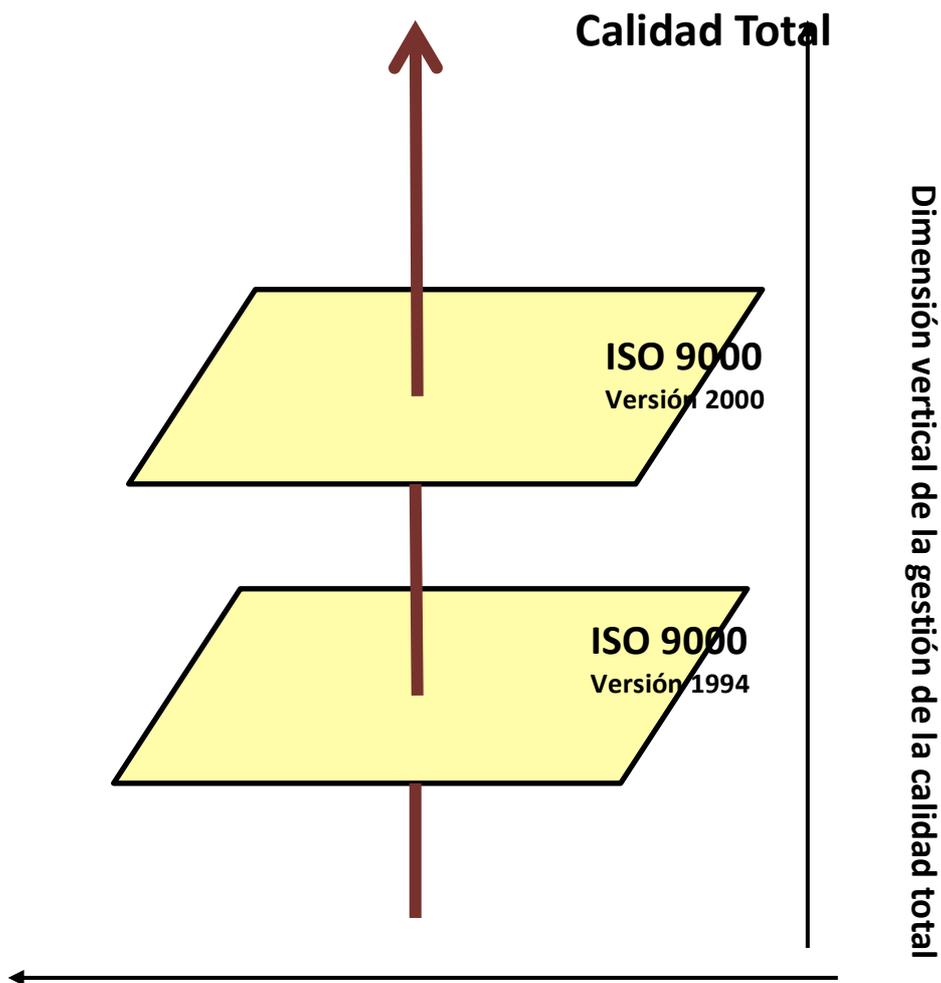


Figura 2.2-11. Evolución de las normas ISO (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 61)

Dimensión horizontal del aseguramiento de la calidad ISO 9000

El contenido de estas normas está formado por:

- ISO-9001/1994. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio postventa.
- ISO-9002/1994. Modelo para el aseguramiento en la producción, instalación y servicio postventa.
- ISO-9003/1994. Modelo para el aseguramiento en la inspección y en los ensayos finales (Moreno- Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 392).
- ISO-9000-1/1994. Normas para la Gestión de la Calidad y el Aseguramiento de la Calidad.

Esta norma se amplió y actualizó en la norma: ISO-9001: 2000; denominada Sistemas de Gestión de la Calidad –Principios y Vocabulario.

- ISO-9004-1/1994. Gestión de la Calidad y Elementos del Sistema de Calidad.
Esta norma se amplió y actualizó en la norma: ISO-9004: 2000; denominada Sistemas de Gestión de la Calidad –Recomendaciones para llevar a cabo la mejora.

Estas tres normas³⁶ se refundieron, ampliaron y actualizaron en una norma única: ISO-9001: 2000; denominada Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos. La cuarta edición de la norma ISO 9001 corresponde a la denominación ISO 9001: 2008³⁷. Anula y sustituye a la ISO 9001: 2001 mejorándola e incrementando su compatibilidad con la norma ISO 14.001:2004. Mantiene el enfoque de procesos como filosofía básica y los ocho principios de gestión de la calidad; siendo aplicable a cualquier organización independientemente de su actividad, tamaño o su carácter: público o privado. En el anexo B se recogen las 111 modificaciones introducidas respecto la edición anterior, mientras que en el anexo A se recogen los nuevos puntos de convergencia con la norma ISO 14.001: 2004.

Pese al elevado número de modificaciones que se han incorporado a la norma, que abarcan prácticamente la totalidad de los apartados, éstas no implican importantes cambios para los sistemas de gestión de la calidad implantados ya que, fundamentalmente, están enfocados a mejorar o enfatizar aspectos como:

- Importancia relevante del cumplimiento legal y reglamentario.
- Alineación con los elementos comunes de los sistemas ISO 14.001.
- Mayor coherencia con otras normas de la familia ISO 9.000.
- Mejora del control de los procesos subcontratados.
- Aumento de comprensión en la interpretación y entendimiento de los elementos de la norma para facilitar su uso.
- Eliminación de ambigüedades en el tratamiento de algunas actividades.

El enfoque cero defectos toma carta de naturaleza con el *Control Total de la Calidad*, pero se consolida como principio básico del Aseguramiento de la Calidad. Desde un plano conceptual este planteamiento implicaba superar el enfoque clásico sobre el comportamiento de la curva de gastos totales, que define un punto de mínimo en la curva de los gastos totales generados a partir de la suma de los costes por fallos y de la curva de costes por prevención y evaluación (Juran, Gryna y Bingham, 2005). La primera de ellos decrece con el nivel de calidad siendo asintótica al eje de abscisas en el nivel de control del 100%; mientras que la segunda crece, lógicamente, con el nivel de calidad.

³⁶ La norma ISO-9002 constituye la base del sistema siendo la de aplicación mas generalizada, mientras que la 9001 se restringe a aquellas organizaciones o empresas que desarrollan actividades de diseño y desarrollo, por lo que es significativamente mas extensa. Por el contrario la norma ISO-9003 se circunscribe únicamente a aquellos casos en que el objetivo es solo asegurar la calidad del output a través de inspecciones y ensayos finales.

Las dos normas adicionales: ISO-9001-1 y 9004-1 tienen como objeto guiar a empresas y organizaciones sobre la norma aplicar más adecuada en cada caso, así como sobre la forma correcta de realizar la aplicación.

³⁷ Su desarrollo corrió a cargo del Comité Técnico ISO/TC/176, Gestión y Aseguramiento de la Calidad. Subcomité SC2. Sistema de Calidad. La publicación, conjunta con la versión en castellano (UNE), se realizó el 17/11/2008.

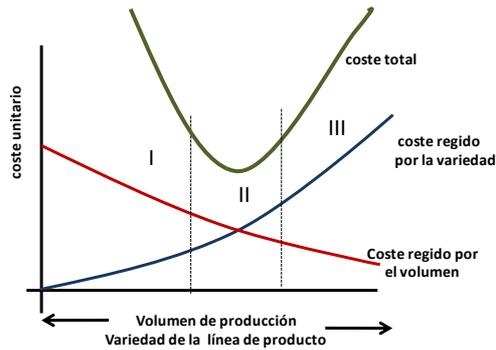


Figura 2.2-12. Modelo clásico del coste total de calidad según Gryna (Juran, Gryna y Bingham, 2005)

La zona I se denomina “zona de mejora”, se caracteriza por el elevado valor de los costes por fallos o defectos, por lo que la estrategia viene asociada a profundizar en la mejora de los niveles de conformidad. La zona II, se denomina “zona de perfeccionamiento”, se caracteriza por la superioridad de los gastos de prevención y evaluación sobre los generales por los fallos. En principio superado el punto de equilibrio, el exceso en control y prevención supone generar pérdidas. Conforme indica Gryna el problema radica en que en este modelo el mínimo de la curva de costes totales se sitúa en niveles de calidad relativamente bajos (Gryna, en Juran, Gryna y Bingham, 2005), por lo que el nivel cero defectos no es, en principio, el objetivo económico más oportuno,

Este planteamiento ha sufrido dos evoluciones: el modelo neoclásico (Wasserman y Lindland, 1996) y el modelo evolucionado (Juran, Gryna y Bingham, 2005). En ambos casos el elemento clave está en la reconsideración de los costes ocultos ligados con la percepción de los clientes, aunque con diferentes enfoques. El modelo evolucionado de Juran y Gryna contempla de un lado los citados costes ocultos y de otro el avance tecnológico que ha permitido mejorar sustancialmente los propios procesos, así como la eficacia y eficiencia de los sistemas de prevención.

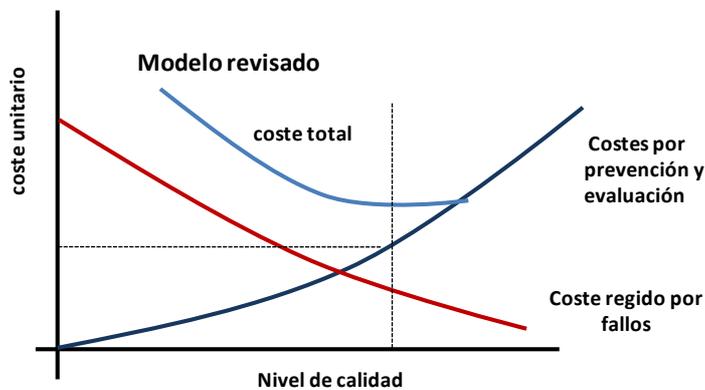


Figura 2.2-13. Modelo revisado de coste total de calidad óptimo (Gryna, en Juran, Gryna y Bingham, 2005)

Por ello, se mantiene la viabilidad del objetivo de alcanzar la perfección, también expresado como cero fallos, pues el coste total sufre variaciones limitadas. En cada caso se fijaría el nivel a alcanzar asumiendo que en algunos casos la perfección es una necesidad, como es el caso de sistemas de seguridad, centrales nucleares, productos farmacéuticos, o de aplicación médica como los marcapasos, válvulas cardíacas,...

Por otro lado, el “Modelo neoclásico del Coste de la Calidad Óptimo” cambia las variables que representamos en el eje de abscisas y los componentes que incluyen las curvas de costes de fallos y de costes de prevención y evaluación. En primer término, el intervalo considerado del nivel de calidad se circunscribe al intervalo 90-100 de conformidad.

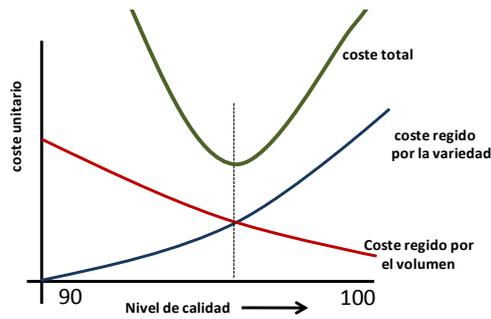


Figura 2.2-14. Modelo revisado de coste total de calidad óptimo.
Adaptación de Gryna (Juran, Gryna y Bingham, 2005)

En segundo término, la curva de costes incluye los costes de ingeniería para la mejora de los procesos, además de los de prevención y evaluación considerados en el modelo clásico. Por otro lado, la curva que representa incluye no solo el coste por fallos o defectos, sino también los costes externos asociados con el mercado como los gastos por garantías, por pérdida de imagen, por pérdida de clientes etc. Conceptualmente muy completo, conlleva serias dificultades de aplicación por la dificultad inherente a la valoración de algunas de las variables incorporadas, así como por su variación temporal.

$$C T C(t,q) = \Phi_1(t,q) + \Phi_2(t,q)$$

$C T C(t,q)$ = Coste total para un nivel de calidad q en el instante t.

$\Phi_1(t,q)$ = Costes de calidad para un nivel de calidad q en el instante t.

$\Phi_2(t,q)$ = Costes por defectos para un nivel de calidad q en el instante t.

Las empresas que se apoyan en los costes asociados con la calidad para orientar sus esfuerzos en la mejora de la calidad deben evitar limitarse a la consecución del punto óptimo. La calidad demandada hoy no será suficiente en el futuro, por ello, se debe continuar el esfuerzo en la mejora aunque los ahorros medibles no compensen los gastos que generen (Wasserman y Lindland, 1996; 128).

ENFOQUE ACTUAL: GESTIÓN TOTAL DE LA CALIDAD. (Garvin, 1988)						
Interés principal	Visión de la calidad	Énfasis	Métodos	Papel de los profesionales de la calidad	Responsable de la calidad	Orientación.
Impacto estratégico	Una ventaja competitiva	El mercado y las necesidades del cliente	Planificación estratégica, fijación de objetivos e implicación de toda la organización	Formar, educar y ser consultores de otros departamentos	Toda la organización con fuerte liderazgo de la dirección.	Gestionar la calidad.

Tabla 2.2-4. Cuarta etapa: TQM Gestión Total de la Calidad (Garvin, en Juran, Gryna y Bingham, 2005)

La cuarta etapa aborda el planteamiento actual del TQM a partir de la consolidación del paradigma del aseguramiento de la calidad. Por ello, el punto de partida es, precisamente, esta diferenciación (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 13).

Si bien esta evolución compleja ha enriquecido el modelos significativamente, no es menos cierto que a pesar de cientos artículos en la prensa de negocios y comercial, la calidad total permanece como un concepto ambiguo y difuso. Las diferencias entre los sistemas propuestos por los principales autores como Deming, Juran y Crosby han contribuido sin duda a esta confusión. (Dean y Bowen, 1994; 394).

En el desarrollo del TQM aparecen una serie de aportaciones de especial relevancia:

- Herramientas básicas de calidad (Ishikawa, 1994).
- Círculos de calidad (Ishikawa, 1989b).
- Medida robusta de calidad (Taguchi, 1979).
- Costes de la calidad (Crosby, 1991).
- Modelo Cero Defectos (Crosby, 1991).
- Trilogía de la calidad (Juran, 1974).

Las dos líneas de desarrollo: occidental y oriental generaron lo que hoy denominamos TQM y que se ha conformado con seis características fundamentales (Ehrenberg y Stupack, 1994; 90):

- La calidad viene definida por los clientes.
- Las decisiones se basan en datos.
- El énfasis se pone en la mejora de los procesos.
- Compromiso a largo plazo y liderazgo efectivo.
- Formación y entrenamiento a todos los niveles.
- Toma de decisiones por las personas implicadas en los procesos.

A estas características cabe añadir (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 30)

- Liderazgo de la dirección como requisito indispensable.

- Participación, compromiso y cooperación del personal logrado en base a estilos de dirección, diseño de la organización y políticas de recursos humanos.
- Enfoque global de la dirección como profundización de la línea ya iniciada en el aseguramiento de la calidad.
- Mejora continua como característica proactiva de los sistemas de calidad total.

Las características fundamentales se concretan en veinte principios (Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 33-36) que de forma implícita o explícita están presentes en los fundamentos teóricos o en su forma de aplicación. Estos principios se pueden dividir en motores o causales y derivados. Los principios motores son aquellos que se implantan y desarrollan como consecuencia de la voluntad deliberada y explícita de la dirección y queda dentro del ámbito de la organización formal. Los principios derivados, de los que se van a considerar dos grupos, no responden a la voluntad directa de la dirección sino que provienen de los principios motores y de las relaciones técnicas y sociales que les afectan y, por ello son los principios motores y las relaciones formales e informales asociados los que establecen las condiciones para el desarrollo de los principios derivados.

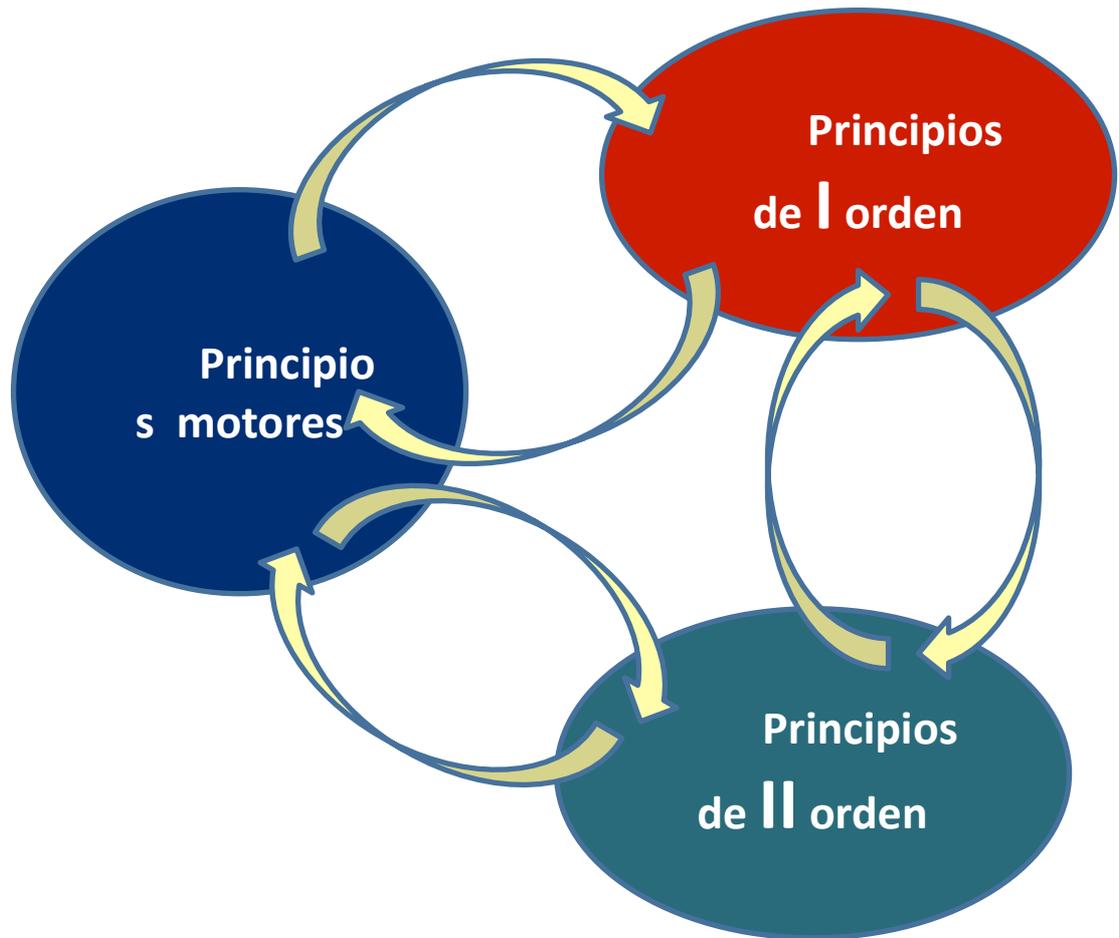


Figura 2.2-15. Principios motores y derivados en la gestión de la calidad total

Principios motores de la calidad total.

- Enfoque global de dirección y estrategia de la empresa.
- Objetivos y propósito estratégico de la empresa.
- Liderazgo y compromiso de la dirección de calidad.
- Diseño de la organización que facilite la eficiencia y eficacia de la empresa.
- Adecuadas compensaciones a los stakeholders.
- Formación.
- Asignación de los medios necesarios.
- Diseño y conformidad de procesos y productos.
- Gestión de procesos.
- Trabajo en equipo.
- Administración basada en hechos y apoyada en indicadores y sistemas de evaluación.

Principios de primer orden.

- Participación y compromiso.
- Clima organizativo.
- Visión compartida.
- Cambio cultural.

Principios derivados de segundo orden.

- Cooperación en el ámbito interno.
- Cooperación con clientes y proveedores.
- Aprendizaje organizativo.
- Mejora continua.
- Atención a la satisfacción del cliente.

	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	GESTION DE LA CALIDAD TOTAL
Visión y concepto de calidad subyacente	Conformidad con unas especificaciones (un problema a resolver)	Satisfacer expectativas // Valor. Búsqueda de la excelencia. (Una oportunidad para competir).
Filosofía de gestión	Producir bienes y servicios con el nivel de calidad adecuado. (Enfoque estático).	Mejorar continuamente la calidad en todos los aspectos de la organización. Enfoque dinámico).
Impacto sobre la competitividad de la empresa.	Poca atención al entorno y a los cambios necesarios en la empresa para mejorar su competitividad. (Enfoque interno).	Atención prioritaria al entorno y a la calidad como oportunidad de conseguir mejoras en la competitividad. (Enfoque interno y externo).
Objetivos.	Prevenir errores; hacer las cosas bien a la primera; costes de la no calidad (Eficiencia).	Hacer las cosas correctas; satisfacer al cliente interno y externo; maximizar el valor para el usuario.
Alcance o globalidad del enfoque.	Todas las unidades de trabajo relacionadas con el proceso productivo	Toda la organización, con la dirección general encabezando la globalidad del enfoque.
Métodos de trabajo.	Sistematización de procesos.	Establecimiento de objetivos y movilización de toda la organización.
Recursos Humanos. Formación.	Formación de las personas que desarrollan tareas que influyen en la calidad del producto o servicio, para que sean capaces de cumplir especificaciones.	Se considera que el desarrollo de las personas es fuente de ventaja competitiva. Se fomenta la participación, el compromiso, la mejora continua y la cooperación.
Asignación de responsabilidades.	El departamento de calidad se encarga de diseñar los programas de normalización, su implantación, y el control de su cumplimiento. La dirección general hace un seguimiento periódico del sistema.	El departamento de calidad diseña objetivos de calidad, establece el programa de actuación, desarrolla el plan de formación y es consultor para otros departamentos. Equipos de dirección general, máximo responsable del sistema, lidera la implantación. Se fundamenta en el auto control

Tabla 2.2-5. Principales diferencias entre los enfoques de AC y GCT. (Moreno-Luzón. Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 59)

Dean y Bowen (1994) enfocan TQM como una filosofía o una aproximación al management que puede ser caracterizada por sus principios, prácticas y técnicas. Sus tres principios son focalización en el cliente, mejora continua y trabajo en equipo. La mayor parte de lo que se ha escrito sobre TQ es explícita o implícitamente a través de un conjunto de prácticas, que son actividades simples tales como la recogida de información de los consumidores o análisis de procesos. Las prácticas son a su vez una colección de técnicas. Todo ello se resume en la tabla 2.2-6.

	Focalización en el cliente	Mejora continua	Trabajo en equipo
Principios	Extrema relevancia en proporcionar a los consumidores finales y a los clientes internos productos o servicios que satisfagan completamente sus necesidades	La estabilidad en la satisfacción de consumidores y clientes internos solo puede alcanzarse con un incesante esfuerzo de mejora de los procesos	El trabajo en equipo introduciendo a los proveedores y a los consumidores es la mejor forma de desarrollar la mejora continua a través de toda la organización asegurando la focalización en el cliente.
Prácticas	Contacto directo con el cliente. Obtener información sobre las necesidades de los clientes. Basar en las necesidades de los clientes todas las facetas y etapas del producto, desde el diseño hasta la entrega.	Análisis de procesos. Reingeniería de procesos. Resolución de problemas. Ciclo de Shewhart-Deming	Búsqueda de acuerdos que beneficien a todos los implicados en el proceso. Entrenamiento en habilidades grupales. Formación de diferentes tipos de grupos: de MC, de calidad, ...
Técnicas	Estudios de mercado y de grupos objetivo. Despliegue de la función de calidad para traducir las necesidades de los clientes en especificaciones del producto o servicio.	Diagramas de flujo. Control estadístico de procesos. Diagrama de Ishikawa. Análisis de Pareto. Diagrama de Yamazumi.	Métodos de desarrollo organizativo. Método de creación de equipos

Tabla 2.2-6. Aproximación de Dean y Bowen (1994) del TQM como enfoque del management

El primer principio es la focalización en el cliente que se convierte en el requerimiento fundamental para el éxito a largo plazo de la organización. Las prácticas que soporta este principio son la necesidad de mantener contacto directo con el cliente, el desarrollo de

sistemas para obtener información sobre los clientes y los procesos. A su vez, éstos se fundamentan en un amplio conjunto de técnicas que precisan la participación de todas las áreas funcionales de la empresa u organización. Desde los estudios de mercado hasta el alineamiento de los interfaces web-empresa-consumidores con las necesidades y preferencias de los clientes, hasta el desarrollo de la función de calidad a lo largo y ancho de la empresa para lograr la focalización que el cliente deseaba en todas las áreas o niveles (Hauser y Clausing, 1988).

El segundo principio, la mejora continua de procesos, implica un compromiso constante con el análisis de los procesos, técnicos y administrativos, en aras de optimizarlos. Bajo una perspectiva sistémica los procesos interrelacionan generando un efecto sinérgico que permite responder a las crecientes expectativas de los clientes. Entre las prácticas asociadas a este principio se encuentra el análisis de procesos, la resolución de problemas, el ciclo de Shewhart-Deming, la reingeniería de procesos, ...; y como técnicas asociadas a estas prácticas se dispone del análisis de Pareto, el diagrama de Ishikawa, 8 disciplinas, 5 porqués, control estadístico de procesos, diagramas Yamazumi, etc.

El tercer principio es el trabajo en equipo, entendiéndose como tal la colaboración entre directivos y operarios, entre funciones así como entre consumidores y proveedores. La satisfacción de los consumidores solo se puede lograr a través de la mejora continua de los procesos que generan los productos o servicios, y ésta solo se puede alcanzar con la colaboración activa de toda la organización y su extensión a proveedores y consumidores. Las prácticas asociadas están relacionadas con la búsqueda de acuerdos que benefician a todos los participantes en el proceso, la formación de diferentes tipos de equipos y el entrenamiento en las actividades grupales.

Las pequeñas organizaciones han sido lentas en adoptar el *Total Quality Management* (Ghobadian y Gallea, 1996) y los premios a la calidad parecen ser más utilizados por las grandes corporaciones que por las pequeñas (Knotts, Parrish y Evans, 1993). El valor de la autoevaluación en la mejora continua parece no haber sido completamente apreciado por las medianas y pequeñas organizaciones (Hewitt, 1996). Este hecho puede ser explicado por las diferencias en recursos y estructura organizativa entre las pequeños y grandes organizaciones (Henricks, 1992). El trabajo en TQM en una organización pequeña debe ajustarse al entorno de la pequeña organización. Las pequeñas compañías a menudo no tienen el dinero o el tiempo para hacerlo todo a la vez. Consecuentemente, deben asegurar cada paso, focalizándose en una o unas pocas áreas donde las mejoras puedan ser más efectivas (Hellsten, 1997; 183).

Desde el punto de vista de las compañías u organizaciones pequeñas que acaban de iniciar su camino hacia la calidad, algunas de las desventajas que tienen frente a los premios a la calidad actuales son (Hewitt, 1996):

- Son demasiado amplias para la realidad de las pequeñas organizaciones. Los modelos proporcionan un buen armazón para el TQM, pero no tienen en cuenta las necesidades de las organizaciones de pequeño tamaño.

- El lenguaje utilizado es demasiado complejo para ser entendido. Los modelos han sido habitualmente escritos en el lenguaje de las grandes empresas, no en el de las pequeñas empresas (Hellsten, 1997; 183 y sig).

La estructura organizativa de la función de la calidad en las organizaciones viene condicionada (Benson, Saraph y Schroeder, 1991) tanto por las características actuales como por los objetivos estratégicos y la propia historia de la organización; lo que puede facilitar o dificultar las acciones a desarrollar. Entre las variables a considerar destacan: la edad de la organización (Ahire, 1996), el tamaño (Chen, 1992; Terziovski y Samson, 2000), la tecnología (Vander Wiel y Vanderman, 1994), la cultura organizativa (Bradshaw y Yarrow, 1994; 16) y la estructura organizativa (Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 115 y sig.). Spencer (1994) analizó las relaciones del TQM con los modelos de la teoría organizacional y planteó que el modelo orgánico es el que mejor se adapta al hecho de trasladar la toma de decisiones a los niveles donde se ejecutan los procesos y con el liderazgo efectivo; aunque tanto el esfuerzo por la estandarización, la disciplina y la profunda utilización de herramientas estadísticas sean características del modelo mecanicista.

2.2.2. QUALITY OPERATING SYSTEM DE FORD MOTOR Co.

El QOS desarrollado en 1988 por Ford Motor Company, es un sistema estructurado que promueve el proceso de mejora continua a partir de las expectativas de los clientes, de la identificación de los procesos clave para poder satisfacerlas, y de la definición de un sistema de indicadores que permita ir comprobando los resultados alcanzados para facilitar la toma de las decisiones oportunas.

El Sistema QOS consta de 7 fases:

Fase 1.

Creación del Comité de Calidad o Quality Steering Committee (QSC), que es responsable de:

- Liderar el programa de calidad.
- Definir y aclarar los objetivos específicos para la organización.
- Seleccionar los miembros de los equipos de mejora.

Fase 2.

Entrenamiento de los equipos. La formación incluye:

- Toma de decisiones consensuadas en equipo.
- Como hacer reuniones eficaces.
- Establecimiento de objetivos.
- Brainstorming.

- QOS y resolución de problemas trabajando en equipo.

Fase 3.

Definición del problema a resolver, de los indicadores y del objetivo por parte de cada equipo y medición inicial de todos los parámetros.

Fase 4.

Presentación al Comité de Calidad de las propuestas de mejora para aprobación o enmienda.

Establecimiento del QOS Communication Board, o sistema de comunicación entre cada equipo y el resto de la organización.

Fase 5.

Implantación del plan de mejora por parte de equipo. Esta fase incluye seguir la evolución de los indicadores clave para comprobar la eficacia de las medidas implantadas y confirmar, de este modo, la erradicación de las causas reales de los problemas analizados.

Fase 6.

Establecimiento de un sistema interno o externo de auditorías para asegurar el mantenimiento de las mejoras a lo largo del tiempo.

Fase 7.

Revisión del Sistema QOS. A partir de cada ciclo completo se deben revisar si los indicadores definidos por los equipos son adecuados para reflejar las expectativas y la satisfacción de los clientes. Como consecuencia de esta revisión puede ser necesario modificar algún indicador.

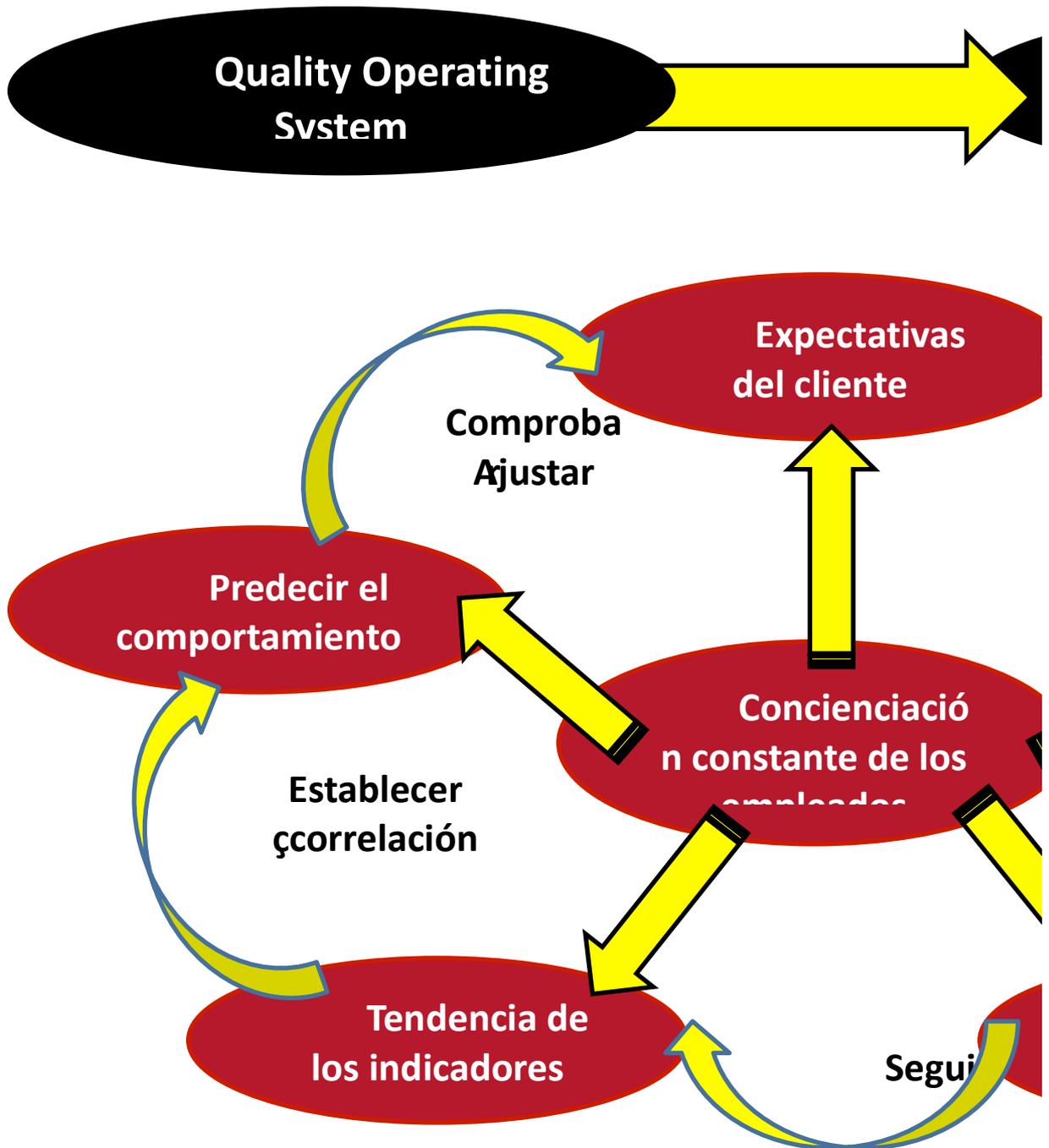


Figura 2.2-16. Sistema de Mejora QOS de Ford

2.2.2.1. Six-sigma, TQM y mejora continua de procesos

Existe una abundante bibliografía relativa a estudios empíricos relacionando la Mejora Continua de Procesos y el TQM. El primer estudio, publicado por Saraph, Benson y Schroeder sobre la base de ocho factores críticos, concluyó que existe una correlación muy significativa entre la Gestión por Procesos (Process Management)³⁸ y los resultados de la organización tras la implantación del TQM (Saraph, Benson y Schroeder, 1989). Este estudio se amplió aumentando el mínimo de factores encontrando una relación entre “el trabajo en equipo para la mejora de procesos” y la “planificación operativa de la calidad” (Black y Porter, 1996).

INDICE	Terminología antigua FORD	6 Sigma	Terminología actual FORD.
C_p	Proceso potencial	Capacidad potencial del proceso	Capacidad potencial del proceso
	Sin fuentes especiales de variabilidad	Sin fuentes especiales de variabilidad	Sin fuentes especiales de variabilidad
	Estudio a largo plazo	Estudio a corto plazo	Variabilidad dentro de las muestras
C_{pk}	Capacidad del proceso	Capacidad del proceso	Capacidad del proceso
	Sin fuentes especiales de variabilidad	Sin fuentes especiales de variabilidad	Sin fuentes especiales de variabilidad
	Estudio a largo plazo	Estudio a corto plazo	Variabilidad dentro de las muestras
P_p	Procesos potenciales preliminares	Comportamiento potencial del proceso	Comportamiento potencial del proceso
	Estudio a largo plazo	Estudio a corto plazo	Variabilidad dentro y entre las muestras
P_{pk}	Capacidad de los procesos preliminares	Comportamiento actual del proceso	Comportamiento del proceso
	Estudio a largo plazo	Estudio a corto plazo	Variabilidad dentro y entre las muestras

³⁸ Entendiendo la Gestión por Procesos como la especificación de todas las actividades que componen el proceso, sus fronteras y responsables, así como las actividades de control estadístico, mantenimiento preventivo y mecanismos Poka-Joke que se incluyen en él.

C_p	Capacidad potencial del proceso
C_{pk}	Capacidad del proceso
P_p	Comportamiento potencial del proceso
P_{pk}	Comportamiento del proceso.

Tabla 2.2-7. Comparación entre la terminología tradicional de Ford Motor Co. y la actual frente a la utilizada en Six Sigma

Flynn, Schroeder y Sakakibara determinaron que el conjunto de cuatro constructos: gestión por procesos, calidad de la información, gestión de la fuerza laboral y liderazgo para la calidad generaba una influencia significativa en el “desempeño del producto con respecto de la calidad (Flynn, Sakakibara y Schroeder, 1994). Nuevamente Flynn, Schroeder y Sakakibara, un año después, encontraron una relación significativa entre la “gestión de los flujos de proceso”³⁹ (Process Flow Management) y la “interrelación con el cliente” (Flynn, Schroeder y Sakakibara, 1995).

La definición de Six Sigma varía según los autores. Para Pyzdek (2003), Six Sigma es una rigurosa, enfocada y altamente efectiva implementación de principios y técnicas probadas de calidad, que busca en las empresas un rendimiento prácticamente sin errores. Por su parte Brussee (2004), indica que la metodología usa un enfoque específico de solución de problemas y herramientas para mejorar procesos y productos. Dirgo (2005), define Six Sigma como un enfoque para la mejora de un negocio que busca encontrar y eliminar causas de errores o defectos en proceso, al enfocarse en las salidas de importancia crítica para clientes.

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos que se basa en la reducción de la variabilidad del mismo (Brue y Howes, 2006). De la Vara, (2009), indica que es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; con ello, es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos de los negocios.

2.3. EL KAIZEN Y EL LEAN MANAGEMENT COMO MARCO DE LA MEJORA CONTINUA DE PROCESOS EN LAS ORGANIZACIONES

En el contexto de la Factoría de Almussafes la relación entre el *kaizen* y los grupos de mejora continua es especialmente significativa. Desde que a finales de la década de los ochenta, en que se iniciaron las acciones *kaizen*, estas se realizaron primero como complemento a los cursos de Industrial Engineering y, posteriormente, de forma independiente⁴⁰. Como consecuencia, la práctica totalidad de monitores y supervisores de

³⁹ El constructo “gestión de los flujos de procesos” incluye el mantenimiento preventivo de los procesos, la mejora continua y la aplicación del just-in-time.

⁴⁰ En esencia la acción formativa consta de cuatro elementos básicos:

línea lo han cursado y por ello están familiarizados con los principios, herramientas y modelos asociados. Además, en algunos de los procesos de promoción interna para el aumento de grado se ha incluido esta actividad en el programa de formación complementaria. Estas acciones se inscriben en el contexto un amplio programa que incluye cursos cortos de herramientas específicas: 8 D's, 5 ¿Porqués?, 5 S's, etc, que facilitan el desarrollo de las actividades diarias y de los grupos de mejora que participan en el programa de sugerencias.

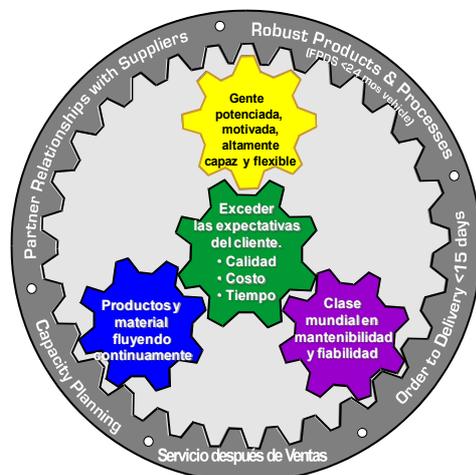


Figura 2.3-1. Esquema básico del FPS (Tajada, 2008)

Con la implantación del FPS (Ford Production System) se reforzó el apoyo a estas actividades, que con diferentes formatos, se han mantenido hasta la actualidad. Además se introdujo la figura del *Coordinador FPS de Planta*⁴¹ que tiene como cometido apoyar a los grupos que están desarrollando sus proyectos para el programa de sugerencias⁴². Cabe destacar que los ingenieros recién contratados, junto a los becarios que realizan el proyecto final de carrera en la factoría, incluyen en su proceso de formación y entrenamiento esta actividad específica. Por otro lado, en algunas ocasiones los participantes ya dominaban las

1. Actividades de aula en los que se revisan los conceptos básicos de estudio del trabajo, revisar la correcta cumplimentación de la documentación de planta e introducir, o reforzar, la filosofía y las herramientas *kaizen*.
2. Desarrollar uno o varios proyectos, en función del número de asistentes y de los requerimientos de las Plantas, de mejora reales incluyendo aquellas pruebas que se consideren oportuno.
3. Preparar la presentación de los proyectos junto a toda la documentación asociada.
4. Presentación de los proyectos ante los responsables de las áreas implicadas.

⁴¹ Dentro del programa de formación, diseñado para los Coordinadores FPS de Planta, las actividades relacionadas con las técnicas, modelos y herramientas que se utilizan en la realización de los proyectos de mejora constituyen una parte fundamental junto con el ejercicio práctico consistente en realizar íntegramente un proyecto de mejora.

⁴² El primer antecedente de los coordinadores FPS se puede encontrar en (Imai, 1986; 202). En Kabayasi Kose los gerentes e ingenieros clave fueron enviados a cursos sobre CTC patrocinados por JUSE y otras organizaciones. A la vuelta estos empleados clave fueron asignados a las tareas siguientes:

- Servir como instructor dentro de la compañía.
- Participar en grupos para mejorar aspectos particulares de problemas relacionados con la producción, y donde no existieran tales grupos proceder a su creación.
- Servir como líderes a los círculos de calidad, ayudando a los otros miembros del grupo.

herramientas y las acciones tenían el objetivo único de resolver, en cuatro días, una serie de proyectos propuestos por las plantas⁴³.

La relación entre Lean Management y Kaizen la marcan Womack, Roos y Jones al denominar al kaizen como Lean Thinking (Lee et al., 1999; Lee, Dugger y Chen, 2000).

2.3.1. KAIZEN: CONCEPTO Y PRINCIPIOS

La definición original de Imai fue: *“mejoramiento continuo que involucra a todos, gerentes y trabajadores por igual”* (Imai, 1986; 3). Posteriormente se plantearon otras definiciones, principalmente en el contexto de los países occidentales, siendo la más citada la de Brunet y New: *“mecanismo donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyan a los objetivos organizacionales”* (Brunet y New, 2003; 1428). Nemoto identificó el kaizen en los valores y principios básicos sobre los que se fundó Toyota Motor Co. (Nemoto, 1987), lo que remarca la íntima relación con el Lean Management.

Siguiendo la línea original de Imai, la esencia del kaizen es la simplicidad como medio de mejorar los estándares de los sistemas productivos y de gestión: *“cuanto más simple y sencillo mejor”*. Es una forma de abordar los problemas de cada día no solo en el ámbito laboral, sino que afecta a todos los ámbitos de la vida de una persona. Imai (1986; 5) profundiza en esta línea al plantear que todo el personal debe mantenerse en una continua búsqueda de posibles mejoras, analizándolas y esbozando posibles soluciones. Brunet relaciona este enfoque con los principios filosóficos de Confucio quien incide en el equilibrio entre el individuo y la naturaleza en general y con su entorno en particular⁴⁴. De esta forma se logra la armonía del individuo y se alimenta un impulso individual de *“cooperación y mejora”* (Brunet, 2000; 2; Styhre, 2001; Bodek, 2002).

Su introducción en el entorno empresarial occidental ha sufrido un significativo retraso. Las diferencias culturales, tanto sociales como empresariales, hicieron necesario un proceso de adaptación. Por un lado de las propias organizaciones que debían modificar su modelo organizativo y de toma de decisiones y, por otro, adaptar las propias estrategias, sistemas y herramientas kaizen. Un claro ejemplo es el tratamiento de la innovación. En las empresas de nuestro entorno la relación del I+D fue estudiada por la consultora Arthur D. Little definiendo tres etapas en la gestión del I+D (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 93 y sig.). Solo en la tercera etapa se integra la innovación en productos y en procesos con las demás áreas de la empresa en un sistema de planificación estratégica integrado. En cambio, en la empresas japonesas los ingenieros, investigadores y técnicos de I+D tradicionalmente se encuentran mayoritariamente integrados en las fábricas o en la red comercial. Imai recoge que, a principios de la década de los ochenta, de los 8000 ingenieros en el staff de I+D de

⁴³ En el apartado 3.5.1. se desarrollan las acciones de cada uno de los grupos que han servido de base para el presente trabajo.

⁴⁴ Un refrán tradicional japonés, citado en casi todos los textos, dice: si un hombre no ha sido visto durante tres días, sus amigos deben mirarlo bien para ver los cambios que haya sufrido (Imai, 1986; 5).

Hitachi solo 300 trabajaban en el centro de investigación, el resto están distribuidos entre las factorías y las áreas operativas. En el caso de Nippon Electric Company (NEC) son 500 los técnicos dedicados, directa o indirectamente, en actividades de investigación y desarrollo; de ellos el 90% está asignado a la factoría y el 10% a centros de investigación (Imai, 1986; 37).

El cambio de actitud de las grandes multinacionales del motor recibió un fuerte impulso con los resultados obtenidos en la primera factoría de Toyota en los Estados Unidos a principios de los ochenta. La factoría de Nummi (New United Motor Manufacturing, Inc), en Fremont (California), surge en el marco del acuerdo entre General Motors (GM) y Toyota. Entre las diferentes opciones que ofreció GM Toyota eligió la factoría de Fremont, que había sido clausurada por falta de productividad y calidad, para establecer su primera factoría en territorio de los EEUU. La nueva dirección intentó, en lo posible, contratar a los mismos operarios, técnicos e ingenieros que trabajaban cuando fue cerrada. Mediante un acuerdo con la UAW (United Auto Workers)⁴⁵ se introdujo el kaizen como un pilar para el desarrollo de esta nueva etapa de la factoría, por lo que constituyó la referencia básica de la aplicación del kaizen en el contexto empresarial y cultural occidental. El acuerdo disminuía el número de categorías laborales, incrementaba el número de funciones realizadas por los operarios, incentivaba una cultura empresarial caracterizada por la participación y formación, incrementaba el número de supervisores de primera línea y eliminaba privilegios y signos de estatus (Hunter, Macduffie y Doucet, 2002). En poco tiempo esta factoría se convirtió en un referente a nivel nacional e internacional por su elevada productividad y elevados niveles de calidad (Liker, 2010; 231 y sig).

Creencias convencionales	Revolución japonesa
La calidad superior conduce a costos más elevados.	La calidad superior conduce a costos más reducidos.
Lotes más grandes conducen a costes más bajos.	Lotes más pequeños conducen a costes más bajos.
No es necesario tomar en cuenta a los trabajadores	Un trabajador pensante es un trabajador productivo.

Tabla 2.3-1. Creencias occidentales frente a las japonesas (Imai, 1986; 205)

Otro factor a considerar fue el cambio de estrategia de producción condicionado por el incremento en el número de modelos y de variantes producidas (Stalk y Hout, 1991; 61 y sig). Este cambio implicaba un cambio radical en la flexibilidad del sistema productivo, pero que en el caso de Toyota y de otras empresas japonesas se lograba con un significativo descenso del coste total. Este hecho se extendía a la cadena de proveedores, con el natural efecto sinérgico, como se puede observar en la tabla 2.3-2.

Los trabajos del MIT (Massachusetts Institut of Technology) sobre el desarrollo de la industria de la automoción y del Lean Management (Womack, Jones y Ross, 1992) revelan que los aplicaciones del estilo de dirección japonés en occidente se realizan con mayor dificultad que la exportación de métodos técnicos, ya que suponen un proceso de desarrollo de la

⁴⁵ Sindicato de los trabajadores del sector del automóvil en Estados Unidos.

organización y modifican la "cultura" de la organización"⁴⁶. En oriente domina una visión más holística, "perciben" y "sienten" la empresa como un sistema orgánico, mientras que en occidente los intereses son más personalizados dejando la cooperación entre en un segundo plano. Los esfuerzos para desarrollar el TQM en estas compañías impulsaron la implicación del empleado. Junto al desarrollo de equipos de trabajo se desplazó la toma de decisiones hasta los niveles más bajos de la organización, y se redujeron barreras entre las personas situadas en los diferentes niveles jerárquicos. Estos elementos, valores o principios también se encuentran en la esencia del *Desarrollo de la Organización* (DO) (French y Bell, 1995; 55).

	COMPETIDOR USA	COMPETIDOR JAPONES
Volumen anual (unidades)	10.000.000	3.500.000
Número de productos acabados	11	38
Unidades por empleado	43.100	61.400
Empleados		
Directos	107	50
Indirectos	135	7
Total	242	57
Coste unitario por producto comparable	100\$	49\$

Tabla 2.3-2.- Incrementos en variedad y productividad (Stalk y Hout, 1991; 62)

Existen numerosas definiciones de lo que es DO (Beckhard, 1969; Bennis, 1969; Beer, 1980; Vaill, 1989; Burke, 1994; Cummings y Worley, 2007). Intentando sintetizar todas ellas French y Bell proponen: el DO es un esfuerzo a largo plazo, dirigido y apoyado por la alta dirección, para mejorar la visión, enriquecimiento, aprendizaje y procesos de solución de problemas de la organización, mediante una organización continua y colaboradora de la cultura organizativa –con especial énfasis en la cultura de los equipos de trabajo holistas y otras configuraciones de equipo- utilizando el rol del consultor-facilitador y la teoría y la tecnología de la ciencia del comportamiento aplicada, incluyendo la investigación en la acción” (French y Bell, 1995; 28).

Las características del cambio inherentes al *Desarrollo de la Organización* en los procesos de implantación de la Mejora Continua en las organizaciones occidentales no han sido plenamente desarrolladas y explicitadas. Choi (1995) observa que los autores que realizan estudios en la Mejora Continua se basan en las implicaciones operativas, es decir, en las rutinas de trabajo. Según Greiner (1972) las organizaciones cambian a través de cambios revolucionarios y evolutivos: los cambios revolucionarios conllevan periodos turbulentos, mientras que los cambios evolutivos se realizan en un largo periodo de tiempo sin grandes

⁴⁶ Un análisis completo del sector en España se encuentra en Pallarés (1997).

sobresaltos. Nord y Tucker (1987) definen los cambios revolucionarios y evolutivos, como radicales y rutinarios, respectivamente.

La idea o principio básico del kaizen es sencillo, pero muy complejo de poner en práctica: *“todo debe ser mejorado, comenzando por nosotros mismos y lo que nos rodea, incluyendo nuestras relaciones personales, familiares y profesionales”*. *Todo debe ser objeto de análisis y objetivo para su mejora. Un problema no es algo negativo, sino una oportunidad de mejora”* (Imai, 1986; 3). Para Magnusson y Vinciguerra (2008) es un proceso que nunca finaliza, que se repite cuestionándose el porqué de los procesos y del rendimiento de los mismos, y que representa la secuencia de actividades que se realizan durante el ciclo de mejora. Sin embargo, este concepto sigue siendo relativamente difuso tanto en occidente como para las propias organizaciones japonesas, ya que cada una la adapta o realiza una fusión con su cultura y sus necesidades, lo que genera diferencias significativas (Brunet y New, 2003). Además, la componente de filosofía vital en que se fundamenta tiene unas implicaciones diferentes cuando se introduce en organizaciones inscritas en otro entorno social (1990b; 4). Aunque el elemento organizativo sustancial es la participación de todo el personal en la mejora de los puestos y de los procesos de trabajo que ya planteó Imai (1986), extiende su significación al constituirse en un pilar fundamental para el desarrollo integral de la empresa (Bessant, 2003). Ohno remarca este aspecto al indicar: haz lo correcto para la compañía, sus empleados, el cliente y para la sociedad, tratándolo todo como un conjunto (Liker, 2010; 118).

Desde un punto de vista operativo este esquema de pensamiento orientado al proceso llena el vacío entre el proceso y el resultado, entre los fines y los medios, y entre las metas y las medidas, ayudando a los individuos a ver todo el conjunto sin desviaciones. Esta orientación al proceso se basa en:

- ✓ Disciplina.
- ✓ Administración del tiempo.
- ✓ Desarrollo de las habilidades.
- ✓ Participación y compromiso.
- ✓ Moral.
- ✓ Comunicación (Imai, 1986; 20 y 21).

Pocas empresas occidentales se han acercado a los éxitos obtenidos por Toyota cuando han intentado imitar sus estrategias y aplicar sus herramientas. Spear (2004) aporta una clara explicación: en occidente se están copiando los métodos y las herramientas pero *“lo verdaderamente importante no son los instrumentos en sí mismos, lo verdaderamente importante es como se gestiona el paso del conocimiento a través de toda la estructura organizacional”* (Spear, 2004). Esta gestión del conocimiento que se produce de forma continua, incorporando a todo el personal, permite a la organización y a los individuos aprender, evolucionar y desarrollarse. Esta es la verdadera esencia, que tan difícil es de copiar, ya que hay que experimentarla y desarrollarla adecuándola al contexto sociocultural y empresarial; lo que implica la modificación de la propia cultura empresarial.

Al comparar las culturas japonesas y occidentales aparecieron claramente estas diferencias (Imai, 1986; 23 y sig). El propio Imai ilustró estas diferencias mediante dos ejemplos: los templos japoneses y el sumo, su deporte nacional⁴⁷. Frente al enfoque occidental en que los resultados constituyen el factor discriminante, y en muchos casos el único considerado para valorar el éxito de un proyecto o de una actividad, el enfoque oriental incluyen otros como el esfuerzo personal, el progreso, la iniciativa, etc. La segunda gran diferencia radica en el énfasis en el proceso. El sistema recompensa a las personas en función de su esfuerzo por mejorar los procesos en los que interviene. Este planteamiento entra en agudo contraste con las prácticas administrativas occidentales de evaluar el desempeño de las personas en base a los resultados y no compensar el esfuerzo realizado (Imai, 1986; xxxiii). Este esfuerzo se traduce en las 1.5 millones de sugerencias presentadas por los empleados de Toyota en un año, de las que el 95% fueron implantadas (Imai, 1986; 15). En el contexto occidental un ejemplo son las 80.000 propuestas de mejora presentadas en la cadena de montaje de Georgetown (Toyota) de las que fueron implantadas el 99% (Liker, 2010; 307).

Este cambio en la esencia del trabajo tiene una fuerte componente motivacional, siguiendo los planteamientos de Herzberg, ya que se incide directamente en el contenido real del trabajo. Aunque finalmente no quedó evidenciada la relación con los resultados (Diez de Castro et al., 2002; 507) sí que lo fue el papel motivador de enriquecer el contenido real del trabajo, lo cual es especialmente importante en el caso de los operarios de línea por el nivel de monotonía inherente a su trabajo, por lo que la capacidad de mejorar su proceso y su área de trabajo puede convertirse en un poderoso factor motivador, si se reconocen el esfuerzo y los resultados.

Liker desarrolla este aspecto del problema planteando que más factores higiénicos no conseguirán que las personas trabajen más duro. Cuando se desea motivar a las personas, hay que ir más allá de los factores higiénicos y enriquecer los trabajos de manera que sean “intrínsecamente” motivadores. Las personas necesitan retroalimentación del trabajo que hacen. Necesitan hacer un conjunto de trabajos en los que puedan identificar el producto de su esfuerzo. También necesitaran un grado de autonomía. Sin embargo, una línea de montaje es cualquier cosa, menos enriquecedora. Las personas realizan repetitivamente la misma tarea mecánica y solamente son responsables de una pequeña parte del producto total. Algunas de las características que hacen el trabajo más enriquecedor incluyen la rotación del trabajo (que proporciona al grupo propiedad sobre el subsistema), varios tipos de

⁴⁷ “El deporte nacional del Japón es el Sumo. En cada torneo existen tres recompensas además del campeonato del torneo: un premio por un desempeño notable, un premio de habilidad y un premio por el espíritu de pelea. El premio por el espíritu de pelea es otorgado al luchador que ha peleado excepcionalmente duro durante los 15 días del torneo, inclusive si su record de triunfos y derrotas deja algo que desear. Ninguno de estos premios está basado en los resultados; esto es, cuantos encuentros gana el luchador. Este es un buen ejemplo de la “cultura” que marca el entorno: el triunfo no lo es todo ni lo único que cuenta. (...). Un devoto que desee orar en el altar de una capilla tiene que atravesar espesos bosques, subir por escalones de piedra y pasar bajo muchos Torii (a veces más de 1.500) (...) llegar tiene casi tanta importancia como la plegaria. En los EEUU, hablando en términos generales, no importa lo duro que una persona trabaje, la falta de resultados arrojará una mala calificación personal y menor ingreso y status. La contribución del individuo solo se evalúa por resultados concretos. Solo cuentan los resultados en una sociedad orientada a los resultados” (Imai, 1986; 15-17).

retroalimentación sobre la forma en que los trabajadores efectúan su tarea, el sistema andon (que permite al trabajador ser proactivo en la solución de problemas) y gran cantidad de autonomía del grupo de trabajo sobre las tareas (Liker 2010; 304-305).

La clave de la competitividad ya no se halla en el control de las materias primas, recursos energéticos o medios de producción, sino el desarrollo de maneras originales y creativas de gestionar los recursos existentes. La información tiene algunas propiedades interesantes que la hacen cualitativamente diferentes de los recursos físicos tradicionales. En concreto, la posibilidad de replicar y distribuir información de manera fiable, inmediata y a coste despreciable, que proporcionan las nuevas tecnologías hace que el conocimiento tenga una capacidad casi exponencial de generar valor (Bonache y Cabrera, 2002; 295).

TEORÍAS DE MOTIVACIÓN INTERNA	CONCEPTO	ENFOQUE DE TOYOTA
Jerarquía de necesidades de Maslow	Satisfacer las necesidades de nivel inferior y subir a los empleados por la jerarquía hasta su autorrealización.	La seguridad del trabajo, un buen sueldo y unas condiciones de trabajo seguras satisfacen las necesidades de nivel inferior. La cultura de la mejora continua apoya el crecimiento hacia la autorrealización.
Teoría del enriquecimiento del trabajo de Herzberg	Elimina los elementos de insatisfacción (factores higiénicos) y diseñar el trabajo para crear satisfactores positivos (motivadores)	Las 5S, los programas de ergonomía, la gestión visual y las políticas de recursos humanos tratan los factores higiénicos. La mejora continua, la rotación de puestos de trabajo y su retroalimentación incorporada apoyan los factores motivadores.
TEORÍAS DE MOTIVACIÓN EXTERNA		
Dirección científica de Taylor	Seleccionar científicamente, diseñar trabajos estandarizados, formar y premiar con dinero el rendimiento relativo a un estándar.	SE siguen todos los principios científicos pero de forma grupal en lugar de individual y basados en la implicación del empleado.
Modificación del comportamiento	Refuerce el comportamiento en el sitio cuando se produzca de modo natural.	El flujo continuo y el andon crean plazos de entrega cortos para una rápida retroalimentación. Hay líderes constantemente en producción proporcionando refuerzo.
Fijación de metas	Fijar metas, específicas, medibles, posibles y exigentes y medir el progreso.	Fijar metas que cumplan estos criterios mediante el hoshin kanri (despliegue de políticas). Medidas continuas relativas a los objetivos.

Tabla 2.3-3. Teorías clásicas de motivación y el modelo Toyota (Liker 2010; 303)

El factor humano siempre juega un papel fundamental, pero su influencia en la eficacia y eficiencia de una planta es especialmente significativa en las de montaje y pintura. En

este último caso por el altísimo nivel de calidad que exige el mercado y su relación con el trabajo de los operarios especializados y, en el primero, por el hecho de que una planta de montaje de tamaño medio supone unos 5.000 operarios, que van incorporando todos los elementos, desde que la carrocería entra en la primera línea de TRIM hasta que sale el vehículo completamente acabado y comprobado. El sistema tradicional de organización de las líneas de montaje, en el sector de automoción, limitaba en buena medida la efectividad de los grupos de mejora. En este modelo el supervisor, o encargado de línea, la controlaba en toda su extensión siendo responsable de los relevos, materiales, permisos para ir al médico, etc. Por ello era relativamente complejo que el personal de línea se implicara de forma activa en la resolución de los problemas existentes, pues esa no era su labor. De hecho, la formación en estudio del trabajo, métodos y tiempos, y rebalanceo de líneas se realizaba a partir del nivel de encargado de línea⁴⁸.

Con la segmentación de las líneas en acciones gestionadas por un “monitor” la problemática cambió radicalmente, fundamentalmente por tres razones:

- ✓ Los operarios se sientan propietarios de su área del proceso.
- ✓ En los tableros situados junto a la mesa del monitor se encuentran todos los QPS⁴⁹ asociados a los puestos de trabajo, gráficos de calidad, gráficos yamazumi, kashimibai, etc.
- ✓ La función de mejorar su área recae sobre el grupo.



Figura 2.3-2. Tablero típico en el puesto de un monitor (Tajada, 2008)

En este nuevo contexto organizativo de las líneas el responsable de los operarios del área es el monitor⁵⁰, incluyendo el mantenimiento de las QPS actualizadas, así como el control

⁴⁸ La formación de los supervisores en relación con el estudio del trabajo se articulaba mediante el curso “Industrial Engineering, estandarizado por Ford Europa de 100 horas de duración, que les proporcionaba la capacidad para realizar las funciones de supervisor. Por esta acción formativa también debían pasar los ingenieros recién contratados. En la Factoría de Almussafes de Ford España este curso era impartido por profesores del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia. El mantenimiento del nivel correcto de estimación del “rating” lo realizaba el Grupo Staff de la Compañía, que periódicamente realizaba las pruebas oportunas a los ingenieros de todas las plantas, para asegurar la fiabilidad de los cronometrajes.

⁴⁹ Quality Process Sheet.

del material auxiliar, relevos, etc. Actualmente los programas de formación en estudio de trabajo incluyen a operarios en proceso de incremento de grado, lo que facilita significativamente el despliegue de la mejora continua en las plantas. Es importante destacar que los cambios sucesivos que se han producido se han podido vivir de primera mano en la factoría de Almussafes, siendo uno de los eslabones clave la sustitución del sistema tradicional de gestión de las líneas por un sistema basado en equipos de trabajo dirigidos por sus monitores y coordinados por los supervisores de línea. Junto a la zona de trabajo de cada equipo está la mesa del monitor y un tablero donde se encuentra toda la información relativa a los puestos de trabajo: QPS, información de calidad, absentismo, ergonomía, seguridad, propuestas de mejora, etc; y todo ello de forma clara y abierta para todos.



Figura 2.3-3. Cuadro de información de línea (Tajada, 2008)

La responsabilidad es del monitor, pero el actúa fundamentalmente como un “coaching” que, además, sustituye a sus compañeros cuando sea necesario, gestiona los paros de línea, los repuestos y el material auxiliar, etc. Por otro lado, realiza operaciones auxiliares como coordinar el mantenimiento preventivo de los equipos y la propuesta de mejoras de los procedimientos de trabajo, etc. Este desarrollo del puesto de monitor corre en paralelo al del líder de equipo de Toyota y el necesario incremento en las funciones que realiza el operario de línea de manera similar a la que se desarrolló en el TPS (Liker 2010; 300-301):

Miembro de Equipo (ME).

- Ejecutar el trabajo de acuerdo con el estándar actual.
- Mantener 5S en su área de trabajo.
- Ejecutar rutinas de mantenimiento básico.
- Buscar oportunidades de mejora continua.
- Participar en actividades de grupo para la mejora continua.

Líder de Equipo (LE).

- Arranque del proceso y control.
- Cumplir con las metas de producción.

⁵⁰ En la formación de los monitores en el área de estudio del trabajo también corrió a cargo de profesores del Departamento de Organización de Empresas de la UPV, en el marco de un amplio programa de formación que incluía: calidad, psicología, seguridad...

- Responder a las llamadas de andon que hacen los miembros del equipo.
- Validar los chequeos rutinarios de calidad.
- Cubrir el absentismo.
- Formación.
- Órdenes de trabajo para mantenimiento rápido.
- Asegurar que se sigue el trabajo estándar.
- Facilitar las actividades en grupo pequeño.
- Mejora continua en proyectos en curso.
- Asegurar el abastecimiento de piezas/materiales.

En el caso de líneas automatizadas, como es el caso de carrocerías y motores, los operarios tienen un nivel de formación muy elevado denominándose MP⁵¹ y realizan el mantenimiento preventivo y correctivo, el control de calidad y toda otra serie de actividades complementarias. La implantación de estas herramientas generalmente comienza por las plantas con un mayor índice de mecanización. En concreto, en el caso de la factoría de Almussafes la pionera fue la planta de motores y la última la de montaje seguramente por las dificultades que comporta un volumen de mano de obra mucho mayor.

Desde un enfoque operativo, en los grupos de mejora se aplica el conocimiento, fundamentalmente tácito, que poseen los miembros del grupo a la resolución de los problemas que afectan a su área de trabajo; convirtiéndose en conocimiento explícito que puede ser compartido y aplicado en otros puntos con problemática similar. Esta difusión del conocimiento es especialmente importante en operaciones donde la experiencia y la habilidad de los operarios, junto con la normalización se conforman como los pilares fundamentales para lograr eficacia y eficiencia. En estos casos, como puede ser la eliminación de pequeños defectos de pintura, tras la salida del horno, donde la colaboración entre operarios expertos y noveles supone, adicionalmente al estudio de la mejora, una acción de formación aplicada en el mismo puesto de trabajo.

Si se analiza el problema desde la perspectiva que nos proporciona el modelo de Hackman y Oldman se obtiene un nuevo enfoque de la mejora continua en las empresas u organizaciones. Este modelo (Hackman y Oldman, 1975) relaciona las dimensiones básicas de un trabajo o tarea con los estados psicológicos críticos que se generan en los individuos.

⁵¹ El “operario multifuncional producción/mantenimiento” realiza tareas de: producción, calidad, seguridad y mantenimiento: autónomo, preventivo y predictivo (Tajada, 2008). El periodo de formación consta de tres módulos que se cursan en función de la formación del operario: nueve meses si tiene la titulación de FPII Mantenimiento, quince meses si es de FPI Producción.



Figura 2.3-4. Relación entre dimensiones y estados psicológicos (Hackman y Oldman, 1975)

Las dimensiones básicas consideradas son:

1. Variedad de capacidades. Grado en que el trabajo requiere del empleado efectuar una amplia gama de actividades y de usar una diversidad de equipos y habilidades.
2. Identidad del trabajo. La extensión con la que el trabajador puede reconocer el resultado de su propio trabajo.
3. Significación del trabajo. Repercusión que el trabajo tiene sobre el trabajo y la vida de otras personas.
4. Autonomía. Capacidad que tiene el trabajador de decidir cuestiones relacionadas con su tarea.
5. Retroalimentación. Conocimiento que el trabajador tiene sobre su actuación. (Díez de Castro et al., 2002; 263).

De esta forma, al modificar los contenidos de una tarea, se puede conocer los estados psicológicos críticos que se verán afectados. No se han encontrado estudios empíricos que comparen las diferencias que se producen en diferentes contextos culturales, ni las diferencias en la influencia que estas tienen sobre el comportamiento de los individuos, aunque parece razonable pensar que estas diferencias pueden ser significativas. De hecho, Aoki plantea que las diferencias culturales generan una serie de problemas cuando se implanta el Kaizen en organizaciones ajenas al entorno japonés, por lo que estas deben desarrollar una serie de competencias esenciales (Aoki, 2008):

- ✓ La iniciativa personal de los trabajadores para buscar mejoras potenciales.
- ✓ La comunicación funcional e interdepartamental eficaz.
- ✓ La autodisciplina de los empleados.
- ✓ La estandarización del trabajo.
- ✓ Eliminación radical del muda⁵².

El éxito en la implantación precisa de “una dirección comprometida, una formación adecuada y una cultura que haga que la mejora sostenida sea el comportamiento habitual desde el taller hasta la dirección” (Liker, 2010; 74).

Pese a que los ejemplos desarrollados en la bibliografía (Imai, 1986; Imai, 1998; Ohno, 1991; Shingo, 1991; Suzuki, 1993) vienen asociados a grandes empresas como Totota, Canon,

⁵² Una de las tres M: Muda. Muri y Mura. Es sinónimo de desperdicio o “waste” en inglés. Las otras dos significan irregularidad y tensión.

Assin Wagner, Siemens, Honda, Helwett Packard,... la mejora continua no es una actividad que se desarrolle exclusivamente en el seno de las grandes empresas. La participación activa de todo el personal para lograr los objetivos de la organización, junto con el desarrollo de los individuos tanto en sus aspectos individuales como en aquellos relativos a su capacidad y habilidades para el trabajo en grupo, es aplicable a cualquier tipo de empresa u organización (Middel, Weegh y Gieskes, 2007), sea cual sea su campo de actuación: desde un hospital hasta una empresa industrial o de servicios, pasando por las O.N.G. o las actividades de las administraciones públicas como la sanidad y centros polideportivos⁵³ (Ehrenberg y Stupak, 1994; Oakeson, 1997; Swank, 2003; Bateman, 2005; Furterer y Elshennawy, 2005; Varkey, Reller y Resar, 2007; Black y Miller, 2008; King et al., 2008; Suárez-Barral y Ramis-Puchol, 2008; Suárez-Barral y Miguel-Dávila, 2009).

Las diferencias se producen como consecuencia de las características inherentes a la actividad, pero incluso cuando se comparan empresas con problemáticas similares estas diferencias también se producen. Brunet y New (2003) estudiaron once empresas japonesas de los sectores siderúrgico y de la automoción, analizando las significativas diferencias entre su forma de aplicación y sus resultados. Destacando, simultáneamente, un significativo grado de homogeneidad en la integración del kaizen en su sistema de gestión así como de sus principios básicos. Estas diferencias, junto con los desarrollos paralelos del Lean Management y el TQM y las diferencias marcadas por los diferentes contextos culturales, han generado tres líneas de desarrollo teórico:

- ✓ Como un elemento fundamental de Gestión Total de la Calidad (Deming, 1986; Ishikawa, 1994; Juran, 1990b; Dean y Bowen, 1994).
- ✓ Como un elemento fundamental del Toyota Production System (Womack, Jones y Ross, 1992; Spear, 2004; Hino, 2006; Osono, Shimizu y Takeuchi, 2008; Liker, 2010).
- ✓ Como una fuerza interna y ética de cada individuo que le impulsa a resolver los problemas, de forma voluntaria, cada día y con una implicación decidida. Siendo por ello, una filosofía de vida (Imai, 1986; Brunet, 2000; Styhre, 2001; Bodek, 2002).

2.3.2. ELEMENTOS Y NIVELES DE DESARROLLO DEL KAIZEN

Para Imai el kaizen resume y proporciona un marco conceptual y filosófico a las prácticas administrativas más “exclusivamente japonesas” al afirmar que “ya sean de mejoramiento de la productividad, actividades para el Control Total de la Calidad, Círculos de Calidad, entre otras, pueden reducirse a una palabra: Kaizen” (Imai, 1986; 13).

Su desarrollo se fundamenta sobre cinco pilares sobre los que se construye la denominada casa del kaizen (Imai, 1998; 17 y sig.) en la que destaca el papel que juegan la eliminación del muda. La estandarización y la aplicación sistemática de las cinco S como fundamento del resto de actividades que se desarrolla a partir de ellas. El orden en que se

⁵³ El mismo grupo de investigación que colabora con la Factoría Ford de Almussafes realiza una actividad paralela con entidades de la Administración Pública, fundamentalmente centros polideportivos y del área sanitaria.

sitúan estos elementos indica la secuencia a seguir por los equipos de mejora y que, por ello, se refleja en las políticas y procedimientos desarrollados por la administración del kaizen en las organizaciones.



Figura 2.3-5. Casa de la administración kaizen (Imai, 1998; 17)

La relevancia del papel de las personas como soporte de la gestión de la mejora continua se refleja en la figura 2.3-5. De los seis factores considerados en la base del edificio, cuatro son relativos al desarrollo personal o profesional: trabajo en equipo, autodisciplina, círculos de calidad programas de sugerencias y gerencia transparente; y una, el clima, que surge en gran medida como consecuencia del éxito de las anteriores.

Kaizen es el concepto de una sombrilla que involucra numerosas prácticas y herramientas que dentro de dicho marco filosófico y estratégico (Imai, 1986; 3 y sig). De esta forma se integran y combinan entre sí generando sinergias que su aplicación con carácter individual se perderían.



Figura 2.3-6. El kaizen como marco general de técnicas y modelos (Imai, 1986; 4)

El marco en el que se desarrolla la actividad kaizen en una factoría de automoción, como es el caso de la de Almussafes, en los proyectos que se han abordado en el presente trabajo se han centrado en los cuatro primeros niveles representados en la figura 2.3-7:

- ✓ Mejoras por parte del personal.
- ✓ Grupos de mejora.
- ✓ Equipos de mejora de calidad.
- ✓ Simplificación de procesos.

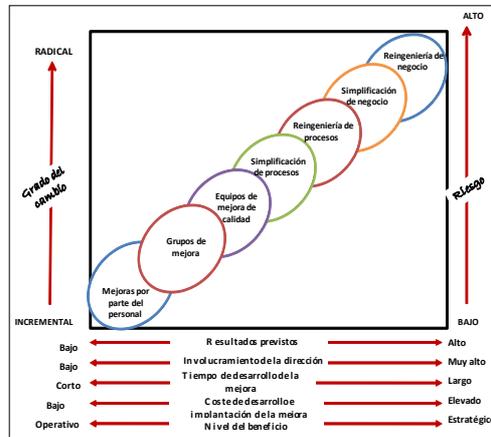


Figura 2.3-7. Los niveles de implantación y desarrollo de la mejora continua

En los últimos años tres tópicos clave bajo el gran paraguas de la mejora de procesos de negocio (BPI) han sido mejora continua de procesos (CPI), Reingeniería de procesos de negocio (BPR) y benchmarking de procesos de negocio (BPB). (Lee y Chuah, 2001; 687).

Se pueden distinguir tres niveles en el despliegue del kaizen en la organización (Imai, 1998; 118 y sig):

- Administración kaizen.
- Kaizen grupal.
- kaizen individual.

2.3.1.1. Concepto kaizen de mejora

Existen dos enfoques contrastantes para progresar: el enfoque gradual y el enfoque del gran salto. El primero constituye el concepto de mejora incremental y en segundo

conforma la innovación⁵⁴ de procesos (Kaikaku). En general en la filosofía kaizen se debe mejorar cualquier actividad que sea susceptible de ello.

El grupo empresarial Canon definió seis líneas preferentes, que son las más referenciadas y las que se han utilizado en el trabajo de campo que ha servido de base al presente trabajo (Japan Management Association (JMA), 1987; 96):

1. Eficiencia en la producción (Grütter, Field y Faull, 2002; Rapp y Eklund, 2002).
2. Reducción de costes y gastos (Bond, 1999; Terziovski y Sohal, 2000; Modarress, Ansari y Lockwood, 2005;).
3. Mejora de la calidad (Grütter, Field y Faull, 2002).
4. Seguridad e higiene (Bañegil, 1993; Terziovski y Sohal, 2000).
5. Entorno de los centros de trabajo y procedimientos individuales de trabajo.
6. Eliminación de los nueve despilfarros.

Estos beneficios no siempre se consiguen inmediatamente y hay que dejar transcurrir cierto tiempo hasta que se rentabilicen las mejoras incrementales logradas (Rapp y Eklund, 2002).

El concepto kaizen de mejora se ha representado en la figura 2.3-8. Alcanzado un nivel de eficiencia o rendimiento aparecen dos tipos de acciones. En primer lugar aquellas que están orientadas a mantener las condiciones definidas por el estándar alcanzado, evitando variaciones negativas en las variables o parámetros afectados. Con ello solo se mantiene el sistema en las condiciones estandarizadas, por lo que se denomina mantenimiento y es responsabilidad de los mandos en los diferentes niveles de la estructura jerárquica. Alcanzado y consolidado el estándar, este debe ser el punto de partida para mejorarlo progresivamente e ir marcando progresivamente estándares cada vez más exigentes, este es el campo de acción del kaizen.

	KAIZEN orientado al grupo	KAIZEN orientado a la administración	KAIZEN orientado al individuo
Herramientas	Siete Herramientas Estadísticas Siete Nuevas Herramientas Habilidades Profesionales.	Siete Herramientas Estadísticas Siete Nuevas Herramientas	Sentido común Siete Herramientas Estadísticas
Involucra a	Gerentes y profesionales	Miembros del círculo (grupo) del CC	Todos
Meta	Se enfoca en sistemas y procedimientos	Dentro del mismo taller	En la propia área de trabajo
Ciclo	Mientras dure el proyecto.	Requiere cuatro o cinco	Cualquier tiempo

⁵⁴ La edición en inglés (Imai, 1986) traduce el término como “innovation”, mientras que en otros textos como Galgano (2004) se recoge el término original de Kaikaku. Para evitar problemas con la acepción tradicional del concepto innovación de Shumpeter (1997) se ha utilizado Kaikaku, salvo en alguna cita textual.

(período)		meses para terminarlo.	
Realizaciones	Tantas como quiera la administración	Dos o tres por año	Muchas
Sistemas de apoyo	Grupo de proyectos de línea y staff	Actividades en grupos pequeños Círculos de CC Sistemas de sugerencias	Sistemas de sugerencias
Costo de la implantación	En ocasiones requiere una pequeña inversión para implantar la decisión	Barato en su mayor parte	Barato
Resultado	Nuevo sistema y mejoramiento de la instalación	Procedimiento mejorado de trabajo Revisión del estándar	Mejoramiento en el sitio
Impulsador	Mejoramiento en el desempeño administrativo	Mejoramiento en la moral Participación Experiencia de aprendizaje	Mejoramiento en la moral Conciencia de KAIZEN Autodesarrollo
Dirección	Mejoramiento gradual y visible Marcada mejoría de la condición actual	Mejoramiento gradual y visible	Mejoramiento gradual y visible

Tabla 2.3-4. Los tres niveles de desarrollo e implantación del kaizen. (Imai, 1998; 119-120)

Los grandes saltos corresponden a cambios profundos en el proceso, normalmente ligados a la utilización de tecnologías más avanzadas.

Un factor significativo a considerar es la ventaja competitiva que comportan el kaizen y el kaikaku. El kaikaku, aunque supone un cambio muy importante cualitativa y cuantitativamente, normalmente son fácilmente imitables, pues el desarrollo tecnológico es propiedad del proveedor. Solo en casos de desarrollos propios o conjuntos es posible proteger la tecnología y construir sobre ella una ventaja competitiva sostenible. En cambio, en el caso del kaizen las mejoras son muy difícilmente imitables y pueden generar incrementos significativos de la calidad y servicio, así como reducciones del coste. Por otro lado este hecho se relaciona con que la mayor parte de las tecnologías utilizadas en el sector son tecnologías maduras en las que la ventaja competitiva la obtiene quien la utiliza mejor, y esta será la base del kaizen.

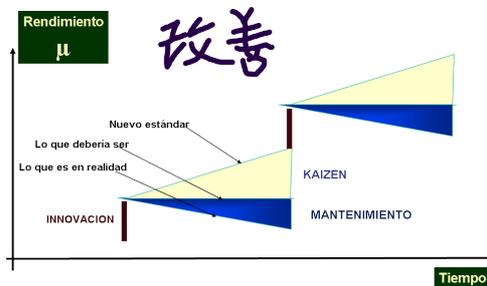


Figura 2.3.-8. Patrones de mejora (Imai, 1986; 27)

El mantenimiento se refiere a las actividades dirigidas a mantener los estándares actuales sea cual sea su naturaleza; tecnológicos, administrativos u operativos. La mejora se refiere a elevar la exigencia de los estándares actuales (Imai, 1986; 5). El mantenimiento es fundamentalmente tarea de los niveles más cercanos a la planta (Gemba): los operarios y sus

supervisores directos, quedando los mandos intermedios como entrenadores de los equipos y como integradores cuando el problema incluya varias áreas. Kaikaku precisa grandes inversiones en tecnología o en procesos y, por ello, su desarrollo corresponde fundamentalmente a los niveles de la alta dirección con la colaboración de los mandos intermedios como apoyo.

Uno de los aspectos del Kaizen es que no requiere de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantar el Kaizen sólo se necesitan técnicas sencillas, convencionales, como las siete herramientas⁵⁵ del control de calidad, aplicadas por las personas directamente implicadas en el proceso objeto de la mejora.

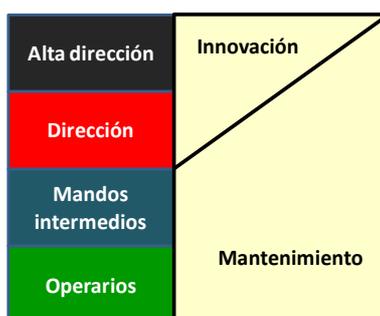


Figura 2.3.-9. Percepción tradicional de las funciones laborales en Japón (Imai, 1989; 43)

En el enfoque tradicional la innovación (kaikaku) queda en manos de la dirección y de la alta dirección, mientras que todos los estamentos participan en el mantenimiento de los estándares. Por el contrario, en el modelo evolucionado los mandos intermedios se incorporan a las actividades de innovación, mientras que tanto la mejora como el mantenimiento de los

⁵⁵ Las siete herramientas estadísticas para los CC (Imai, 1986; 239):

- 1) Diagrama de Pareto.
- 2) Diagramas causa-efecto o diagrama de Isikawa.
- 3) Histogramas, para reflejar el valor central y la dispersión.
- 4) Cartas de control para detectar tendencias anormales y tomar las decisiones oportunas.
- 5) Diagramas de dispersión para analizar posibles correlaciones entre medibles.
- 6) Gráficos para representar de forma clara la información y facilitar el análisis.
- 7) Hojas de comprobación para realizar las revisiones rutinarias.

Las nuevas 7 para las CC (Imai, 1986; 240-241):

1. Diagrama de relaciones. En una situación compleja permite representar gráficamente las relaciones entre los factores considerados para analizar las relaciones causa-efecto.
2. Diagrama de afinidad. Dinámica grupal basada en la generación de ideas que son escritas y, posteriormente, agrupadas y organizadas por temas.
3. Diagrama de árbol. Extensión del concepto del valor técnico del análisis funcional. Se aplica para mostrar las interrelaciones entre objetivos y medidas.
4. Diagrama matricial. Permite aclarar las relaciones entre dos factores distintos. Por ejemplo entre requisitos técnicos y de calidad, o entre requisitos técnicos y de producción.
5. Diagrama matricial para el análisis de datos. Se utiliza cuando el diagrama matricial no es capaz de proporcionar la información necesaria. Introduce el análisis estadístico de los datos y proporciona valores numéricos.
6. P.D.P. (Carta de Programa de Decisión de Procesos) (Process Decision Program Chart). Aplicación de la carta o gráfico de decisión utilizado tanto para optimizar la solución como para evitar sorpresas.
7. Cuadro de flechas o Arrow Chart. PERT (Program Evaluation and Review Technique) para definir el camino crítico y redefinirlo en función de las posibles desviaciones o contingencias que se vayan produciendo.

estándares se realizan con la colaboración de todos los niveles de la organización. La mejora continua se fundamenta en la puesta en marcha de pequeños cambios generados e implantados con la participación de todos, que se van acumulando progresivamente. El patrón ideal de la innovación supone cambios importantes, normalmente asociados a la incorporación de nuevas tecnologías o a importantes inversiones en equipos para la mejora de los procesos⁵⁶. Este patrón ideal se ve afectado por la pérdida de rendimiento por la disminución en las inversiones de mantenimiento de los equipos. El primer paso consiste en conservar los estándares iniciales, es los que se denomina “mantenimiento”, y supone mantener todos los procesos en las condiciones y rendimientos de diseño.

Los saltos que provoca el Kaikaku y el incremento progresivo del rendimiento que genera el kaizen no son incompatibles sino que son perfectamente complementarios (Imai, 1986; 27). De hecho, cualquier cambio tecnológico o cualquier inversión importante en los procesos dejan toda una serie de flecos que constituyen una serie de oportunidades de mejora⁵⁷.



Figura 2.3.-10. Modelo ampliado de las funciones laborales en Japón (Imai, 1989; 43)

La mejora continua (kaizen), conforme se refleja en la figura 2.3-9, incumbe a todos los niveles, ya que todos están implicados: bien directamente en la mejora de los procesos en que ellos son propietarios, bien entrenando o dando apoyo cuando los procesos son propiedad de sus subordinados.

⁵⁶ Un ejemplo de gran salto o kaikaku es el actual sistema utilizado para el mecanizado de bielas. Para evitar los problemas de ajuste en la base de la biela (es la parte que ajusta sobre la muñequilla del cigüeñal en el proceso tradicional el proceso se ha modificado radicalmente. La pieza se mecaniza completa y, una vez acabada, se provoca la rotura por tracción por el plano, perpendicular al del eje de la biela, que pasa por el centro de la superficie de contacto con la muñequilla del cigüeñal. Al ser una ruptura abrupta de material sinterizado no es posible un error por intercambio de pares entre conjuntos pues las superficies de ruptura son diferentes.

⁵⁷ Por ejemplo la implantación de un sistema de transporte de los vehículos por electrovía, con regulación de altura respecto al suelo y velocidad, ha permitido una amplia remodelación de las áreas de Chasis y Prechasis en la Factoría de Almussafes. Esta remodelación en la Planta de Montaje, realizada en verano del 2009, eliminó la seria restricción que suponía la altura respecto al suelo constante en cada tramo de la cadena de montaje que condicionaba de forma muy importante la ubicación de las operaciones. Tras la instalación del nuevo sistema y la reubicación de todas las operaciones previstas también se abrió una oportunidad a los diferentes grupos de mejora para proponer proyectos que aprovechaban la eliminación de la restricción.

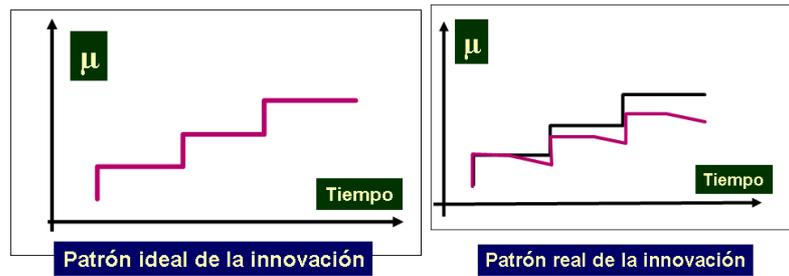


Figura 2.3.-11. . Patrón ideal versus patrón real (Imai, 1986; 26-27)

Aunque las estrategias kaizen estén orientadas hacia la mejora, su impacto queda limitado si no se plantean objetivos más específicos. La gerencia kaizen debe, pues, fijar objetivos claros para guiar a cada persona⁵⁸ y asegurarse de suministrar liderazgo efectivo para todas las actividades kaizen dirigidas al logro de los objetivos” (Imai, 1986; 8-9).

⁵⁸ El ejemplo, tradicionalmente citado es el del grupo Komatsu que al principio de cada ejercicio entregaba a cada persona una pequeña libreta con los objetivos de todos sus superiores jerárquicos, con su nombre y fotografía, en tres líneas básicas: coste, calidad y programación o servicio. En la última hoja estaba su nombre, su foto y un espacio donde su supervisor le marcaba sus objetivos personales. De esta forma todos los miembros de la organización tenían perfectamente claro que los objetivos globales serían solo posibles si cada uno cumplía con su parte.

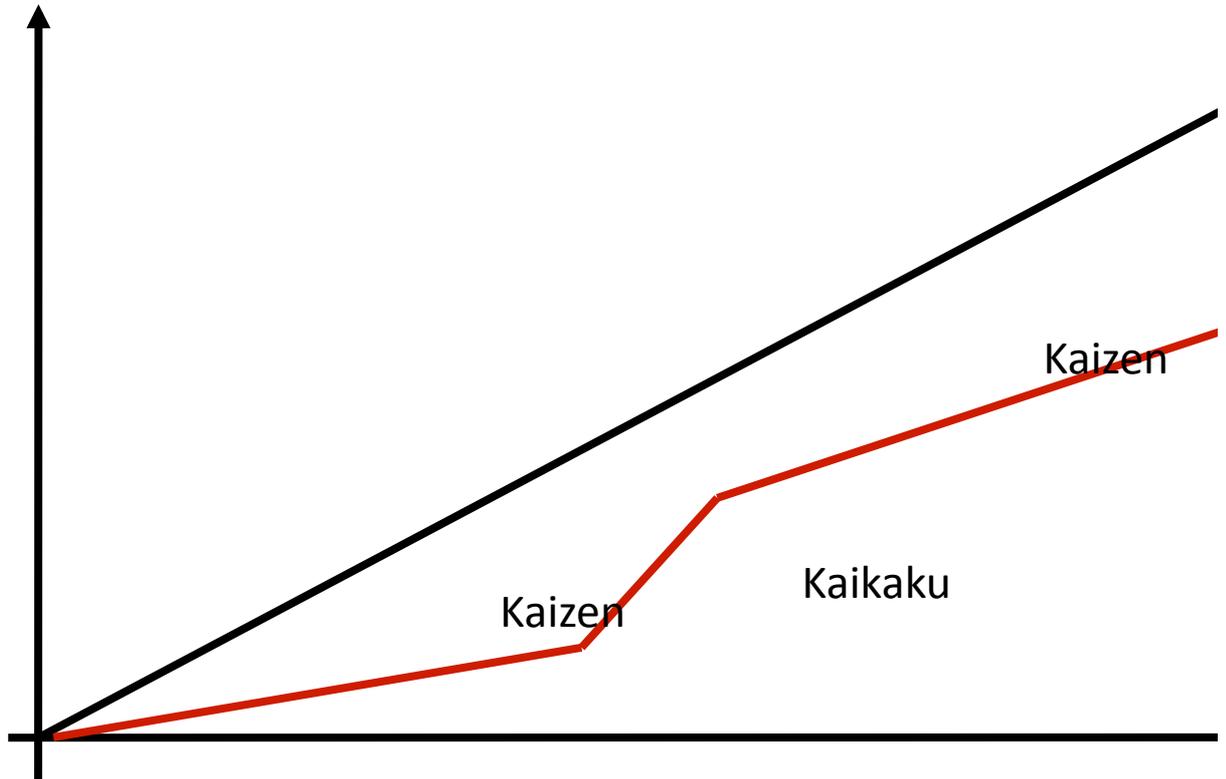


Figura 2.3.-12. Patrón real de mejora kaizen-kaikaku (Galgano, 2004; 140)

Lo ideal es combinar el kaizen con la innovación, pues la innovación por sí sola está sujeta a un deterioro uniforme, a menos que se hagan esfuerzos continuos primero para mantenerla, y luego para mejorarla. Por otra parte el enfoque incremental o gradual permite una mejor adaptación del personal de los equipos directivos al cambio⁵⁹.

En la tabla 2.3-5 se pueden observar las diferencias entre innovación y mejora incremental.

	KAIZEN	Innovación-kaikaku
1 Efecto	Largo plazo y larga duración pero sin dramatismo	Corto plazo pero dramático
2. Paso	Pasos pequeños	Pasos grandes

⁵⁹ La necesidad de plantear la visión como referencia para la secuencia de mejoras, bien fueran incrementales o radicales, que refleja Galgano (2003), tiene un claro referente en la metodología de toma de decisiones de A. Etzioni (Drucker el al, 2006; 49-64). Esta metodología supera las debilidades del método racional y del incremental al proponer como primer paso la definición de una visión de la situación final a la que se desea llegar, de forma que las sucesivas decisiones sobre problemas parciales se ajusten a esta visión. El orden por el que se abordan los problemas, comenzando en función de su relevancia relativa.

3. Itinerario	Continuo e incremental	Intermitente y no incremental
4. Cambio	Gradual y constante	Abrupto y volátil
5. Involucramiento	Todos	Selección de unos pocos "campeones"
6. Enfoque	Colectivismo, esfuerzo de grupo, enfoque de sistemas	Individualismo áspero, ideas y esfuerzos individuales
7. Modo	Mantenimiento y mejoramiento	Chatarra y reconstrucción
8. Chispa	Conocimiento convencional y estado del arte	Invasiones tecnológicas, nuevas invenciones, nuevas teorías
9. Requisitos prácticos	Requieren poca inversión pero gran esfuerzo para mantenerlo	Requiere grande inversión y pequeño esfuerzo para mantenerlo
10. Orientación al esfuerzo	Personas	Tecnología
11. Criterios de evaluación	Procesos y esfuerzos para mejores resultados	Resultados para las utilidades
12. Ventaja	Trabaja bien en economías de crecimiento lento	Mejor adaptada para economías de crecimiento rápido
13. Orientación	Creatividad	Adaptabilidad
14. Orientación	Individualismo	Trabajo en equipo (enfoque de sistemas)
15. Orientación	Al especialista	Generalista
16. Orientación	A la tecnología	A las personas
17. Información	Cerrada, patentada	Abierta, compartida
12. Orientación funcional	Especialista.	Transversal
18. Tecnología	Nueva	Existente.
19. Retroalimentación	Limitada	Amplia

Tabla 2.3.-5. Diferencias entre innovación y kaizen. A partir de Imai (1986, 24) y Imai (1989; 60).

Fuente: elaboración propia

2.3.2.2. Muda o desperdicio

Muda hace referencia a cualquier actividad que no agregue valor. Womak y Jones (2004) describen "Muda" como cualquier actividad humana que absorbe recursos pero no crea o añade valor al proceso. La mayor parte de los empleados pueden identificar diferentes tipos de muda en su área de trabajo, pero desafortunadamente el desperdicio que ellas pueden identificar son solo la punta del iceberg. Para destacar la importancia del muda cabe citar que Liker (2010; 138) indica que "en la mayoría de los procesos de negocio el 90% es desperdicio y el 10% trabajo con valor añadido", otros autores reducen el porcentaje de muda a un intervalo entre el 60% y el 80% (Adair y Murray, 1994). En palabras de S. Shingo el problema del despilfarro es que no es obvio. Existen muchos tipos de despilfarro alrededor de los puestos de trabajo, "pero a menudo aparece como si fuera útil. Por ello se debe mirar bajo la superficie y captar la esencia" (Shingo, 1991; 77). En gran parte este desperdicio escondido aparece como valor no añadido necesario. Solo cuando se cuestiona esa necesidad se puede modificar el procedimiento y eliminarlo.

Una simplificación la plantea la JMA (Japan Management Association) al dividir el tiempo total en dos componentes: movimiento (ugoki) y trabajo (hataraki). El objetivo a todos

los niveles es transformar el movimiento en trabajo, pasar NVA a VA, y reducir el tiempo neto de trabajo para realizar una tarea. Este esquema simplificado es especialmente útil para las líneas de montaje ya que la mayor parte del VNA corresponde a movimientos innecesarios modificando el puesto o el proceso (JMA, 1998, 13).

Incrementando tanto el movimiento como el trabajo se aumenta la carga del trabajador, pero no la eficiencia

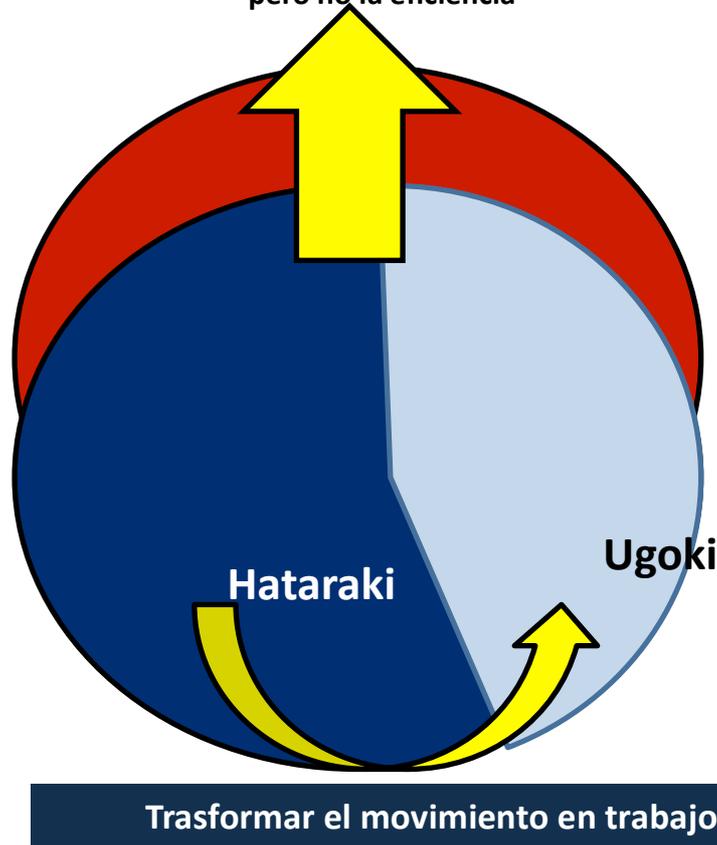


Figura 2.3-13. Ugoki versus Hataraki (JMA, 1998; 13)

El esquema tradicional bajo el que se analiza el tiempo de proceso de una operación lo proporciona la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996; 10-16). La diferencia entre el tiempo real de ejecución de la tarea y el contenido real de trabajo se divide entre tiempo improductivo y tiempo suplementario. El tiempo improductivo es aquel que carece de posible justificación. Puede ser generado por los operarios o por las decisiones de la dirección y debe ser radicalmente eliminado. El ejemplo más representativo es el de las reparaciones por falta de calidad y los paros de línea por accidentes. o averías. Por otro lado, el tiempo suplementario

se debe a deficiencias de diseño, especificaciones, o a causa de métodos ineficientes de producción⁶⁰. Puede ser eliminado pero ello supone modificar las condiciones actuales.

En la terminología Lean se distingue entre las acciones que incorporan valor (VA) y las que no incorporan valor (NVA), considerando que el valor solo se genera con la transformación física o de información de un producto, servicio o actividad en algo que el cliente (interno o externo) desea (Liker, 2010; 39). Estos dos conceptos tienen su paralelismo en el tiempo improductivo y en el contenido real de trabajo, mientras que aquellas que no incorporando valor son necesarias en las condiciones actuales (NVAn) tendrían su paralelismo en el tiempo suplementario.

⁶⁰ Por ejemplo al eliminar las puertas de la carrocería al bajar estas a las líneas de TRIM, y llevarlas a una línea independiente, permitió acercar las estanterías a los vehículos y eliminar gran parte del movimiento de los operarios. Un segundo paso en este mismo sentido ha sido la introducción de las "cajas kitting" que se colocan en el interior del vehículo con las piezas que han de ser montadas en un determinado conjunto de estaciones eliminando los desplazamientos a las estanterías. Además en muchos casos se complementa con carros Hoffu que acompañan al operario en su movimiento proporcionándole las herramientas y pequeñas piezas.

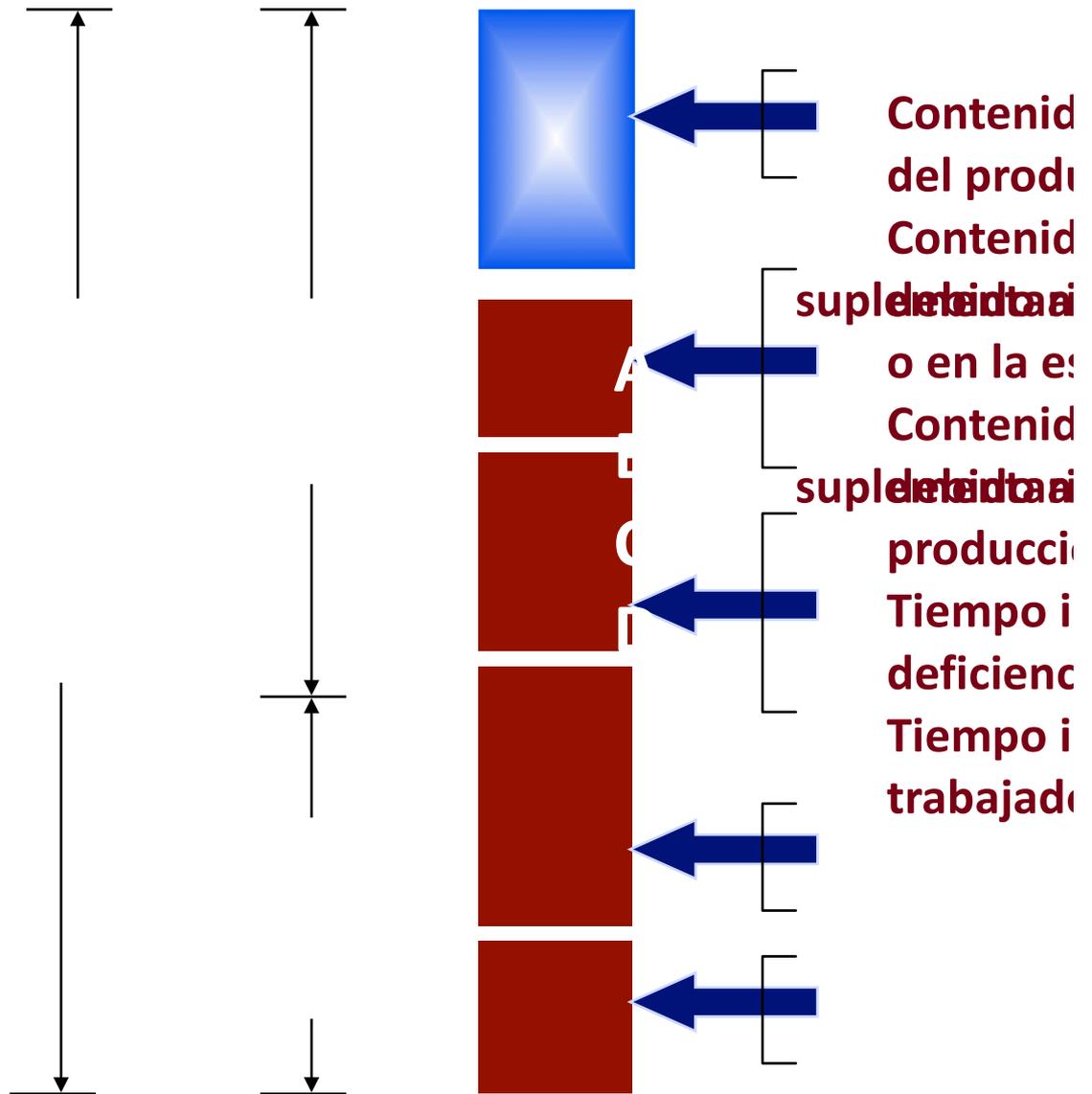


Figura 2.3-14. Tiempos suplementarios e improductivos (OIT, 1996; 10-16; Liker, 2010; 66)

El único indicativo de valor en cualquier proceso –sea de fabricación, de marketing o de desarrollo de procesos- es la transformación física o de información de un producto, servicio o actividad en algo que el cliente desea (Liker, 2010; 39). El concepto de valor añadido es muy

restrictivo⁶¹. Se considera que se añade valor al vehículo solo cuando se le incorpora una nueva pieza, componente o tratamiento. Así acciones tales como apuntar el tornillo, colocar la caja *kitting*, o coger la herramienta o las piezas no constituyen valor añadido.

Al describir los procesos se califican todas las acciones (VA, NVA Y NVAn) pero en la construcción de los gráficos Yamazumi de los puestos de trabajo solo se consideran las dos categorías básicas (VA y NVA), aunque diferenciando los tiempos correspondientes a las acciones que se realizan en todos los vehículos de aquellas que se corresponden a las opciones del vehículo concreto.

Siguiendo a T. Ohno existen siete categorías clásicas de muda (Galgano, 2004; 21-30):

1. Muda de sobreproducción. Es consecuencia de una forma de pensar que asume la pérdida de capacidad por fallos en máquinas, productos defectuosos y ausentismos. Asumir la sobreproducción implica sobredimensionar inventario, maquinaria, mano de obra,... todo lo cual es despilfarro⁶².
2. Muda de inventario. Los productos terminados, semiterminados, repuestos y suministros que se mantienen en inventario no agregan valor alguno. Por el contrario, aumentan el costo de operaciones porque ocupan espacio y requieren equipos e instalaciones adicionales; así como recursos humanos adicionales para labores de operación y administración. y su calidad se deteriora con el transcurso del tiempo siendo especialmente sensible en productos perecederos como arandelas de goma, juntas, etc.
3. Muda de retrabajo/rechazo de productos defectuosos. Todo retrabado es un desperdicio. El esfuerzo debe ir encaminado a que no se produzcan piezas defectuosas. Además lo que costaría unos segundos en el puesto de trabajo multiplica su coste aguas abajo causa de las operaciones adicionales que la reparación comporta.
4. Muda de movimiento. Cualquier movimiento del cuerpo de una persona que no se relacione directamente con la adición de valor, es improductivo. Un correcto estudio del método y del lay-out es fundamental. Nissan considera cualquier propuesta de mejora que ahorre como mínimo 0.6 segundos (Imai, 1986; 29-30).
5. Muda de procesamiento. El diseño y la ingeniería de los proveedores y de la propia empresa se integran en un proceso de ingeniería concurrente para aprovechar la experiencia de todos en el diseño del producto final. En muchos casos también el muda es consecuencia de la falta de sincronización de los procesos.

⁶¹ En otros trabajos realizados por el mismo grupo en otras organizaciones, como centros polideportivos o instituciones de carácter público, se ha definido el valor añadido de forma diferente.

⁶² Para ajustar la velocidad real de las líneas al volumen final de unidades producidas previstas se introduce un incremento de la velocidad de la línea denominado "overspeed" que compensa estas pérdidas de volumen de producción. Por ello, en el caso de lograrse las condiciones correctas de proceso se genera un MUDA por sobreproducción. Manual del curso Industrial Engineering Ford (1986).

6. Muda de espera. Este muda se presenta cuando el operario está inactivo. Cuando el trabajo de un operario se detiene debido a desbalances en la línea, falta de componentes, paro de la línea, etc.
7. Muda de transporte. El transporte es parte esencial de las operaciones, pero el movimiento de materiales o productos no agrega valor. Lo que es aún peor, incrementa la probabilidad de daños durante el transporte. Como cualquier actividad que no agregue valor constituye muda, la lista de muda puede extenderse en forma casi indefinida.

Categoría del desperdicio	Naturaleza del desperdicio	Tipo de ahorro
Trabajo en proceso	Apilar el material que no es necesario de inmediato	Mejoramiento del inventario
Rechazos	Producción de productos defectuosos	Menos rechazos
Instalaciones	Tener maquinaria ociosa y desperfectos, tomar demasiado tiempo para los ajustes	Aumentar la tasa de utilización de la capacidad
Gastos	Invertir de más para la producción requerida	Rebaja los gastos
Mano de obra indirecta	Exceso de personal debido al mal sistema de mano de obra indirecta	Asignaciones eficientes de trabajo
Diseño	Producir artículos con más funciones de las necesarias	Reducción de costos
Talento	Emplear gente para trabajos que pueden ser mecanizados o asignados a gente menos hábil	Ahorro o maximización de la mano de obra
Movimiento	No trabajar de acuerdo al estándar de trabajo	Mejoramiento del estándar de trabajo
Inicio de producción del nuevo producto	Iniciar lentamente la estabilización de la producción del nuevo producto	Cambio rápido a la plena producción de línea

Tabla 2.3.-6. Las categorías del desperdicio en Canon (Imai, 1986; 249)

En Canon, el muda se clasifica según las categorías que se muestran en la tabla 2.3-6., mientras que Womack y Jones (1996) definen resumen la tipología del muda en dos tipos básicos que son los utilizados habitualmente:

- ✓ Muda tipo 1. Actividades que no crean valor pero que, mientras permanezcan las actuales condiciones, instalaciones productivas y se utilicen las mismos procedimientos y tecnologías, son inevitables.
- ✓ Muda tipo 2. Actividades que no crean valor y que pueden ser eliminadas. (Galgano, 2004; 30).

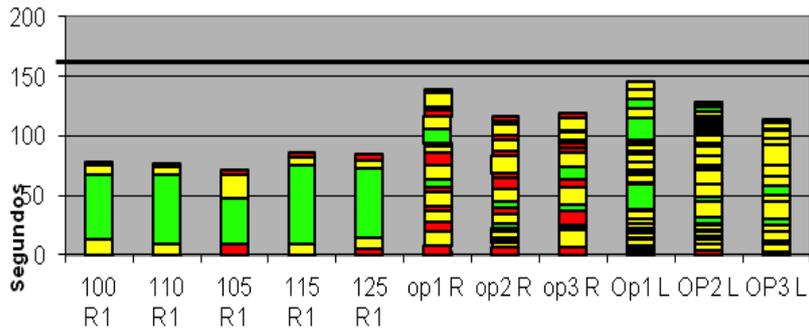


Figura 2.3- 15. Yamazumi de una estación mixta operarios-robots de soldadura.

El tratamiento a nivel de línea, o cadena de montaje, de la información se realiza mediante los gráficos Yamazumi. En ellos para cada operación se representa gráficamente la parte del tiempo que corresponde a trabajo efectivo y la que no aporta valor. El límite superior es el takt-time⁶³, que marca el tiempo disponible para la operación con la carga de trabajo del periodo. Todos los tramos rojos o amarillos corresponden a muda, los primeros de tipo 1 y los segundos de tipo 2. También se deben considerar los tiempos en que el operario permanece inactivo que debe ser considerado como un muda de tipo 1.

El camino para la eliminación del “muda” o desperdicio (NVA) para las empresas japonesas tiene cuatro escalones en cada uno de los cuales se aplican herramientas concretas (Nakamura, 1997; 159). Como se puede observar en la figura 2.3-16 conforme el tiempo de ejecución de la operación se acerca al contenido real de trabajo, también se incrementa la sofisticación de las herramientas a utilizar. Se debe partir del principio de que el coste verdadero es solo del tamaño de una semilla de ciruelo (JMA, 1998; 7).

⁶³ Es el cociente entre el tiempo diario de trabajo y el número de unidades a producir con el programa de trabajo marcado. Es un valor que fluctúa en función de la carga de trabajo que se modifica periódicamente como consecuencia del ajuste a la demanda y de su posterior alisado en busca de la eliminación de la irregularidad.

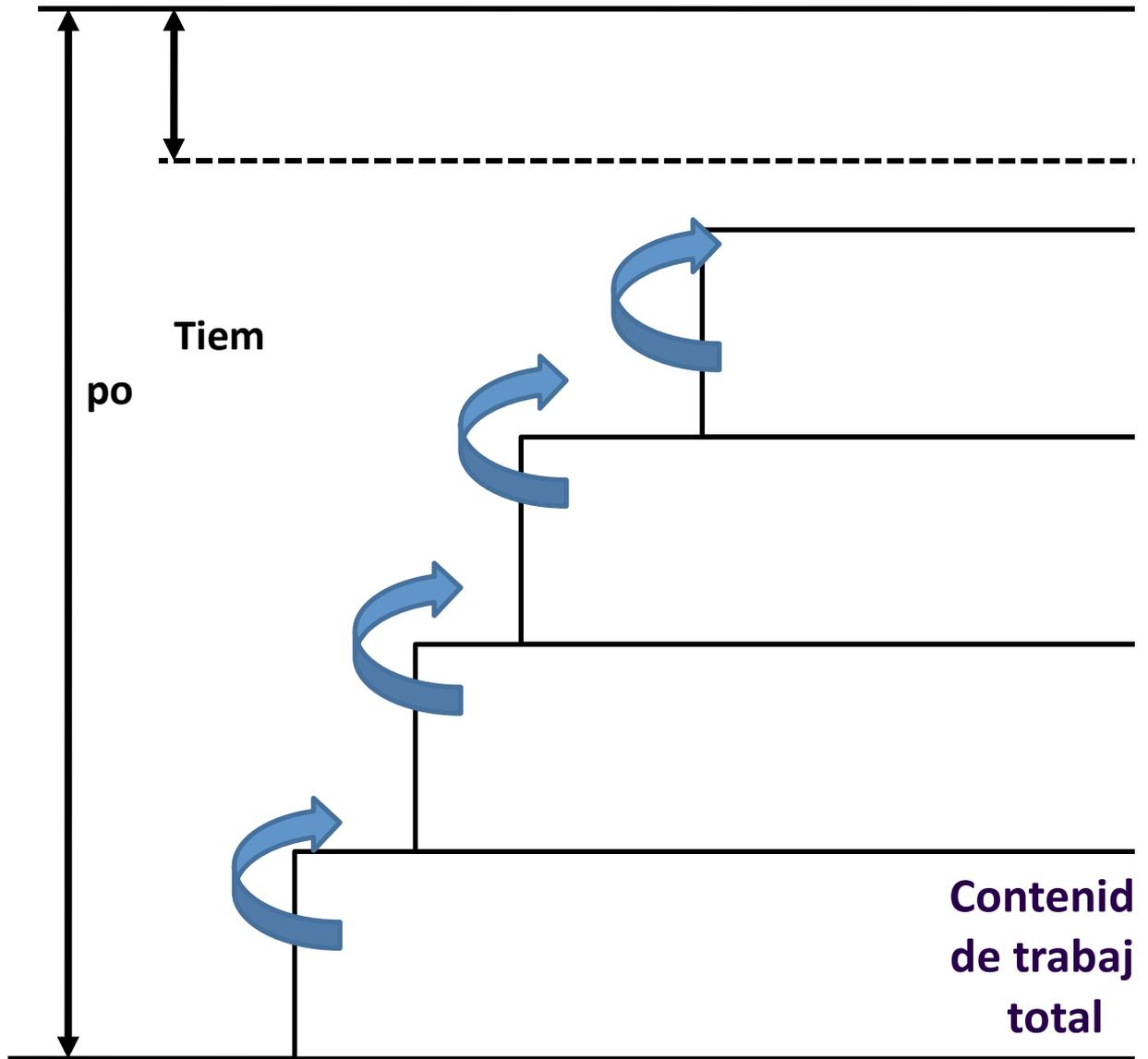


Figura 2.3-16. Progresión de las mejoras hacia el tiempo ideal (Nakamura, 1997; 159)

El concepto de valor añadido lógicamente ha influido en la forma de contabilizar y analizar los costes (Ellram, 2000; Modarress, Ansari y Lockwood, 2005; Kumar et al, 2007). Berliner y Brimson (1988) ya plantearon que la contabilidad de costes estándar y los sistemas de gestión de costes utilizan medibles de mejora que entran a menudo en conflicto con los

objetivos estratégicos de producción, y no pueden ser adecuadamente evaluados la importancia de los medibles no financieros, tales como calidad, y flexibilidad. A su vez, Schneider (1997) expuso que todavía muchas empresas estaban descubriendo que los sistemas de costes estándar son inadecuados para identificar los costes asociados y en su lugar habían optado por el *kaizen costing* como una herramienta emergente.

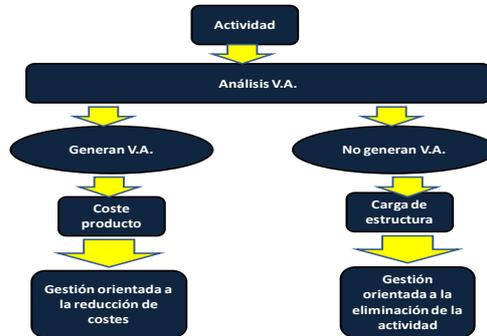


Figura 2.3-17. Tratamiento del VA-NVA desde el análisis de costes.
Elaboración propia a partir de (Kumar et al., 2007; Monden y Hamada 1991)

Siguiendo la metodología del Direct Costing, al coste del producto se incorpora solo la parte del tiempo que corresponde al tiempo utilizado en operaciones con valor añadido, mientras que el resto se acumula como cargas de estructura. De esta forma el propio sistema de coste nos permite monitorizar los efectos de las mejoras y de su repercusión. La reducción de los gastos de VNA vienen asociados habitualmente con acciones kaizen y con la participación de todo el personal mediante el programa de sugerencias, mientras que la reducción del VA viene, en general, asociado con acciones de innovación o *kaikaku* (Monden y Hamada, 1991; Monden, 1995).

2.3.2.3. MURI o Tensión

Muri implica condiciones estresantes para los trabajadores y máquinas, lo mismo que para los procesos de trabajo. Tanto el mura como el muri dan lugar a mayor nivel de muda, producto ello de las irregularidades y tensiones existentes. Identificarlas y contribuir a su disminución y/o eliminación permitirá importantes ahorros de recursos al bajar los niveles de muda.

2.3.2.4. MURA o Irregularidad

Cada vez que se interrumpe el flujo normal del trabajo en la tarea de un operario, el flujo de partes y máquinas o el programa de producción, se dice que existe mura. El mura está

muy relacionado con los cuellos de botella. Cuanto más varía el flujo⁶⁴ mayores son las oportunidades de creación de despilfarro. Se tiende a diseñar equipos y procesos para los picos de demanda- Esto supone un despilfarro (JMA, 1998; 50).

2.3.3. LOS ESTÁNDARES COMO REFERENCIA Y MEDIDA DEL PROGRESO

El estándar como concepto surge con claridad a partir del estudio de los sistemas y del bucle de realimentación (feedback) como mecanismo de ajuste para alcanzar los objetivos definidos. La medida de las variables de salida del sistema precisan ser comparados con un patrón para tener significado. Estos patrones son los estándares. En base a las diferencias se actuaría sobre los inputs o sobre el propio sistema para corregir las desviaciones. El problema surge con la velocidad con la que se produce esta realimentación; desde la toma de medidas de las variables, hasta la actuación efectiva sobre el propio sistema, o sobre sus entradas, a lo que se debe añadir la propia inercia del sistema para responder a las modificaciones realizadas.

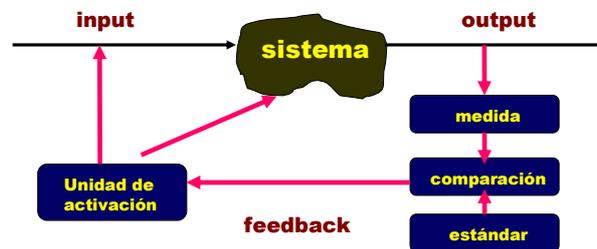


Figura 2.3.-18. El proceso de realimentación. Fuente: elaboración propia a partir de Bueno, Cruz y Durán (2002; 54)

En el marco de la ingeniería industrial, el concepto de sistema ha sido fundamental para el desarrollo de todas las disciplinas académicas, incluyendo el desarrollo de una específicamente ligada a él: la *Automática o Regulación Automática de Sistemas*.

⁶⁴ Para situar la problemática de las factorías de automóviles actuales es importante resaltar que el número de combinaciones de especificaciones es de 16.000.000 en el modelo Corolla de Toyota, lo que supone menos de 50 unidades iguales en un mes (JMA, 1998; 50).

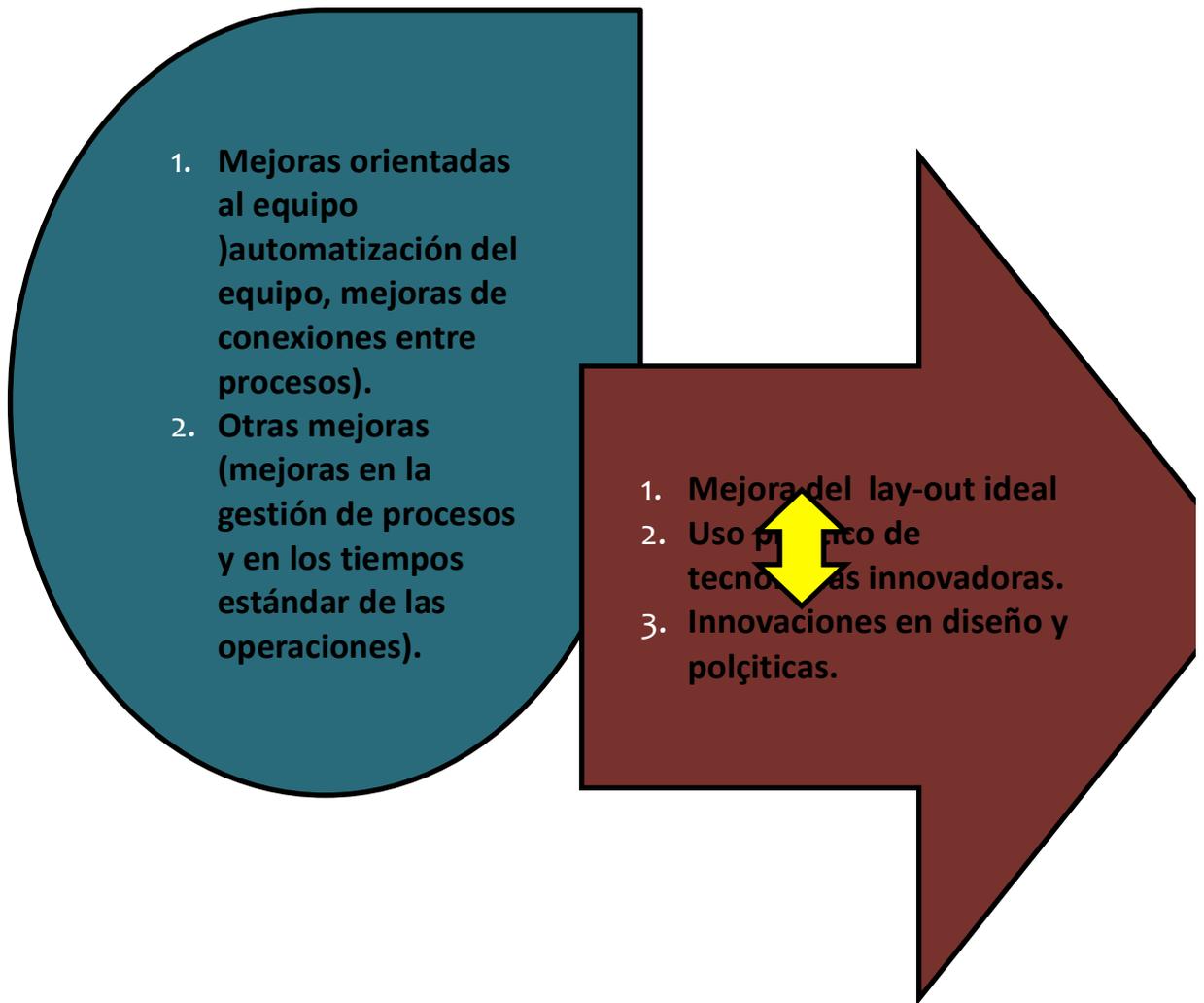


Figura 2.3-19. La misión de los estándares⁶⁵. Fuente: elaboración propia a partir de Nakamura (1997)

En el presente apartado se ha seguido como referencia básica el texto de Nakamura (1997)⁶⁶ que partiendo de la premisa básica de que calidad, coste y entrega rápida (QCD) no son opciones a ser recogidas por los estándares, sino requisitos básicos de los clientes, y por ello elementos fundamentales de cualquier estándar. En su enfoque integrador se incluyen la gestión de la calidad, la gestión de la producción, la ingeniería industrial y el mantenimiento

⁶⁵ QCD es el acrónimo de calidad, coste y entrega que deben formar parte de la definición de cualquier estándar (Nakamura, 1997).

⁶⁶ En Japón se publicó en 1991 y es considerado como la referencia básica para la definición de estándares y para su gestión en el contexto de la Mejora Continua y del Lean Management.

productivo total superando las barreras tradicionales que supone su desarrollo en diferentes áreas o departamentos.

Por estándares se entiende *“descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas más autorizadas y fiables de una fábrica y nos proveen de conocimientos sobre diversos temas relacionados con la producción (personas, máquinas, materiales, métodos, mediciones e información), con la intención de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente”* (Nakamura, 1997; 12).

La primera aproximación a las características que deben cumplir los estándares en el contexto de la mejora continua la proporcionó Imai:

- ✓ Autorización y responsabilidad individuales.
- ✓ Favorecer la transmisión de la experiencia individual a la siguiente generación de trabajadores.
- ✓ Transmisión de la experiencia y conocimientos individuales a la organización.
- ✓ Acumulación de experiencia (en particular con los fracasos dentro de la organización).
- ✓ Despliegue de conocimientos de un taller a otro.
- ✓ Disciplina (Imai, 1986; 75).

Nakamura (1997) desarrolló todos los aspectos relativos a la definición, mantenimiento y endurecimiento de los estándares junto a su imbricación con los sistemas y políticas.

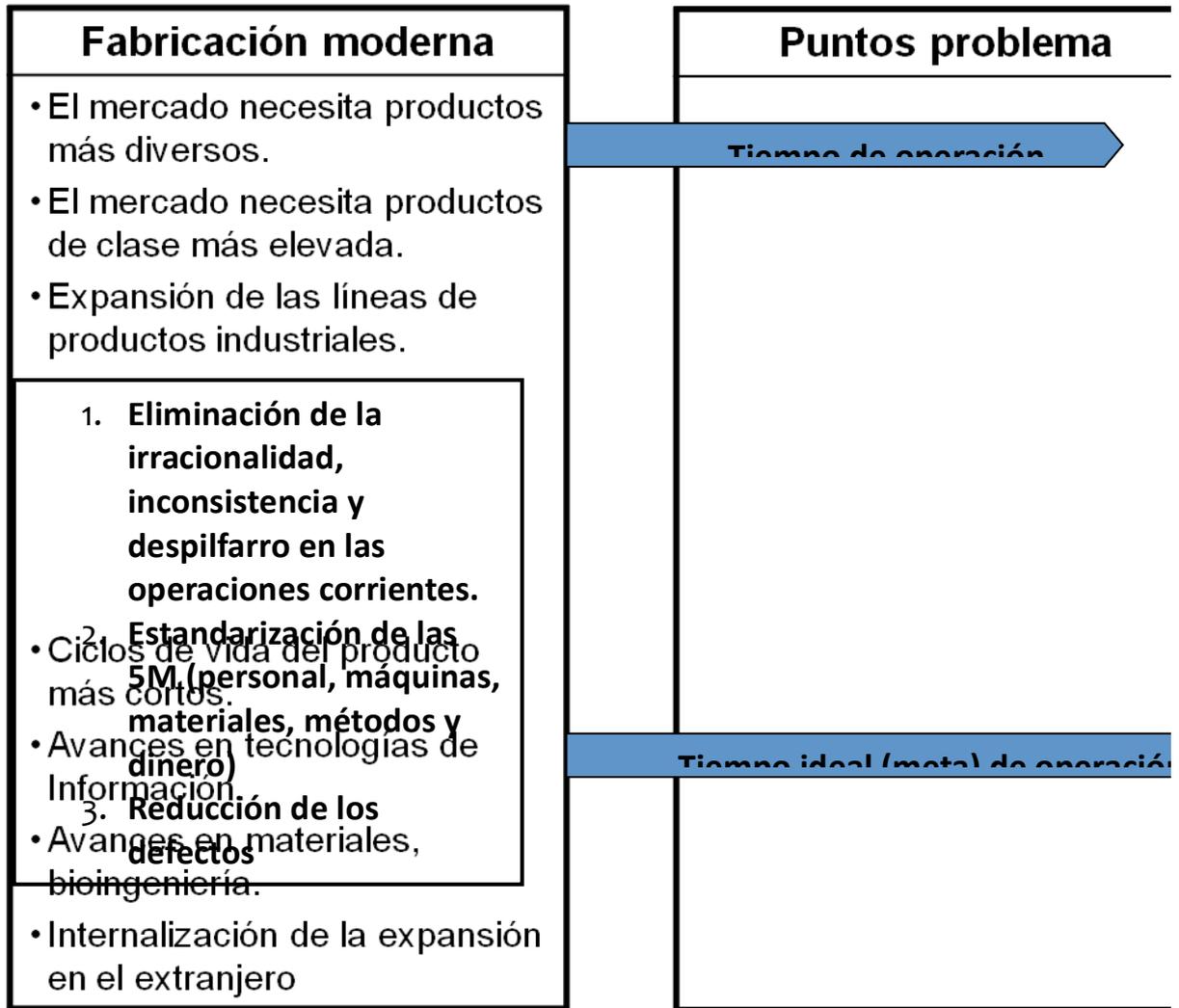


Figura 2.3-20. Respuesta de los estándares a los problemas de las empresas industriales de hoy (Nakamura, 1997; 11)

En la figura 2.3-19 se refleja la forma en que la estandarización facilita el desarrollo de las operaciones en un contexto de las tecnologías utilizadas como los requerimientos de los mercados (calidad, precio, variedad,...). La estandarización tradicional, que se inició con Taylor, Bedoux, Ford... ha evolucionado y se ha consolidado con los planteamientos de Imai, Ohno, Shingo, Nakamura con tres elementos básicos: se extiende a todas las actividades de la empresa u organización proporcionando un elemento de gestión integrador, se realiza por

todo el personal, no solo por los ingenieros o mandos intermedios, y, por último, se entiende que la definición de un estándar es siempre un paso intermedio y su establecimiento inicia su proceso de mejora hacia cotas más exigentes.

Nakamura proporciona la justificación más completa de la utilización de los estándares:

1. Sin estándares no es posible medir las desviaciones.
2. El análisis dinámico de la evolución de los estándares refleja la evolución del know-how y de la transformación del conocimiento tácito en conocimiento explícito.
3. Constituyen el elemento clave de los medibles en los procesos de auditoría.
4. Constituyen la base del sistema de información para gestionar las actividades de mantenimiento y mejora.
5. Los estándares reflejan el nivel del know-how y de la experiencia acumulada en un momento dado.
6. Constituyen la referencia para determinar los contenidos y la planificación del entrenamiento a los operarios (Nakamura, 1997; 233 y sig.).

El trabajo estandarizado consiste en tres elementos básicos: el takt time⁶⁷ (tiempo requerido para completar un trabajo al ritmo de la demanda del cliente), la secuencia en que se realizan las acciones o secuencia del proceso, y cuanto inventario o stock necesita tener a mano el trabajador individual para poder realizar el trabajo estandarizado. Según estos tres elementos: takt time, secuencia y stock a mano estandarizado, se fija el estándar de trabajo. Además, recogiendo el planteamiento de Imai (1986) se puede afirmar que no se puede mejorar un proceso hasta que este esté estandarizado (Liker, 2010; 227-228).

⁶⁷ La diferencia entre el takt-time y el tiempo ciclo radica en su variabilidad. El tiempo ciclo viene definido por las condiciones estándar de trabajo (OIT, 1996 y sig), por el contrario el takt-time cambia cada vez que se modifica la carga de trabajo, ya que se calcula como el cociente entre el tiempo total disponible en un periodo y el número de unidades programadas. Los cambios en el takt-time son el reflejo del "pulso del mercado" que adapta la producción a la demanda efectiva, mientras que el tiempo ciclo refleja las modificaciones en el proceso.

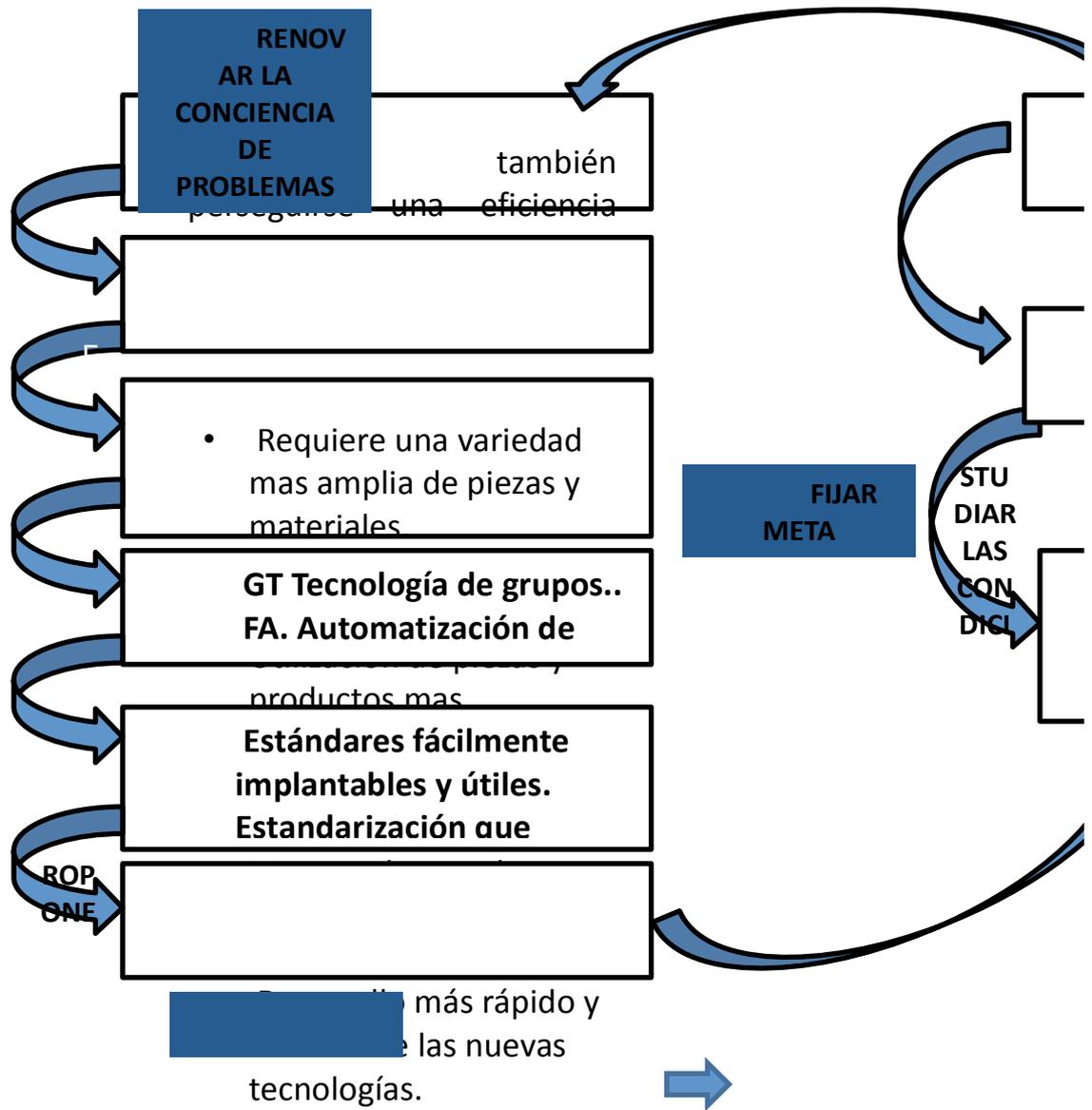


Figura 2.3-21. Ciclo PDC para establecer estándares de operaciones (Nakamura, 1997; 159)

2.3.4. EL KAIZEN EN LA PRÁCTICA

El *gemba* significa en japonés “lugar real”, o expresado de otra forma, el lugar donde tiene lugar la acción. El Kaizen en el *gemba*⁶⁸ es, por lo tanto, llevar a cabo la mejora continua

⁶⁸ Lugar de trabajo o lugar donde se agrega valor (Imai, 1998; 12)

en el lugar de la acción. En este nuevo enfoque de la gestión de RRHH el personal es responsable no solo de la producción sino también de la calidad y del coste, mientras que el staff ayuda desde fuera. Este cambio lo ilustra claramente T. Kawase: “Las personas de una empresa pueden dividirse en dos grupos: aquellos que generan dinero y aquellos que no lo hacen. Solo aquellas personas de primera línea que desarrollan, producen, y venden productos ganan dinero para la empresa” (Imai, 1998; 15).



Figura 2.3-22. El Gemba en una planta de montaje de automóviles

Los beneficios de este enfoque son:

- ✓ Las necesidades del gemba son más fáciles de identificar por parte de las personas que trabajan allí.
- ✓ Quien está en línea está pensando continuamente en los problemas y en sus posibles soluciones.
- ✓ Se minimiza la resistencia al cambio.
- ✓ Se hace posible el ajuste continuo.
- ✓ Las soluciones se basan en el sentido común y el bajo coste.
- ✓ Las personas disfrutan al desarrollar el kaizen y esto favorece nuevas ideas.
- ✓ Los trabajadores pueden pensar en mejorar mientras trabajan.
- ✓ No siempre es necesario lograr la aprobación de la alta gerencia para realizar los cambios. T. Kawase (en Imai 1998; 15 y 16).

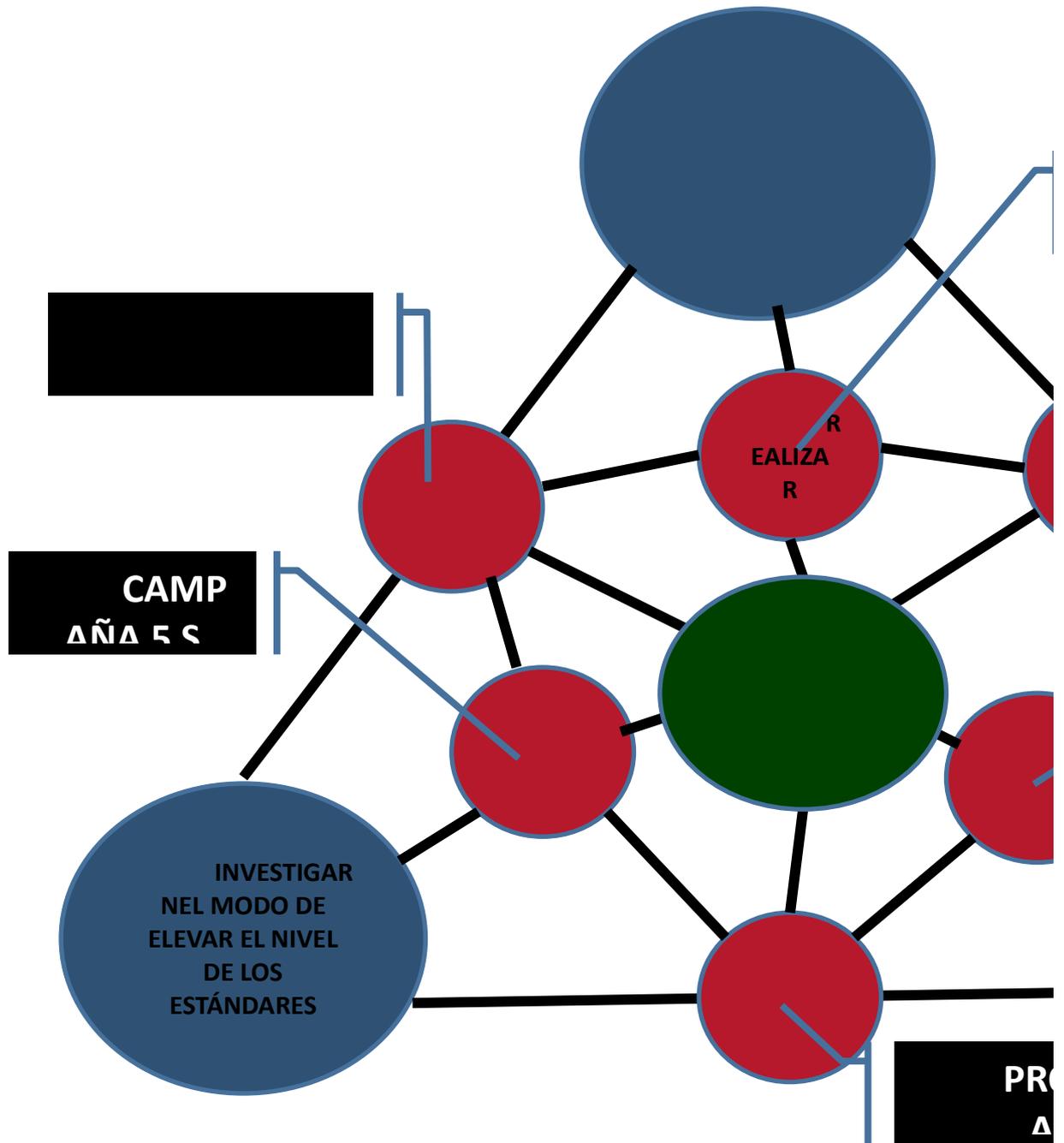


Figura 2.3-23. Actividades que vitalizan el área de trabajo en Canon (JMA, 1987; 84)

La Japan Management Association (JMA) propone desarrollar tres actividades clave que revitalizarán el gemba o área de trabajo. Las combinaciones, dos a dos, de estas

actividades tienen una influencia sobre los individuos generando respectivamente: automotivación, autodisciplina así como autoseguridad, conformando el segundo nivel que actúa directamente sobre la vitalidad del área de trabajo y de forma indirecta mediante combinaciones con las actividades de primer nivel, con las que se generan moral, creatividad y grupos de trabajo que actúan directamente sobre la vitalidad del gemba (JMA, 1987; 84). Estos factores de carácter fundamentalmente individual se complementan con el aprendizaje continuo y en todos los niveles de la organización. Estos procesos se corresponden con los tres niveles de desarrollo del Kaizen (Imai, 1986; 119-120) y que han sido ampliamente desarrollados en la bibliografía:

- ✓ Individuo (Kim, 1993; Crossan, Lane y White, 1999; Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001).
- ✓ Grupo (Shein, 1993; Crossan, Lane y White, 1999; Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001).
- ✓ Organización (Kim, 1993; Crossan, Lane y White, 1999; Moreno-Luzón, Péris-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; Nonaka y Takeuchi, 1999).

Una empresa de aprendizaje es aquella donde los individuos, los equipos y la empresa misma están continuamente aprendiendo y compartiendo el desarrollo, la transferencia y la utilización de los conocimientos y habilidades para producir un mejoramiento continuo y la creación de una ventaja competitiva dinámica. Estas empresas están creando ambientes de trabajo cooperativos en los que los grupos de interés –ya sean los accionistas, los gerentes o la fuerza de trabajo- participan en el desarrollo de las metas comunes (Imai, 1998; 78). Este planteamiento se complementa con el concepto de directivo: aquella persona que desarrolla las potencialidades individuales y de grupo de las personas incluidas en el equipo que dirige, así como las suyas propias. (Díez de Castro et al., 2002; 39). Se entiende por administración el proceso de llevar a cabo eficientemente actividades, mediante la participación de personas, para conseguir un conjunto de objetivos adecuados.

E. Spurling⁶⁹ (Mitsubishi en Australia) plantea que la administración de planta debe concentrarse en cinco objetivos de fabricación:

1. Lograr que la máxima calidad con la máxima eficiencia.
2. Mantener un inventario mínimo.
3. Usar las herramientas e instalaciones para maximizar la calidad, la eficiencia y minimizar el esfuerzo.
4. Mantener una actitud de mente abierta para el mejoramiento continuo, basado en el trabajo en equipos y la cooperación (Imai, 1986; 86).
5. Eliminar el trabajo pesado.

⁶⁹ Director Gerente de Mitsubishi Motors Australia.

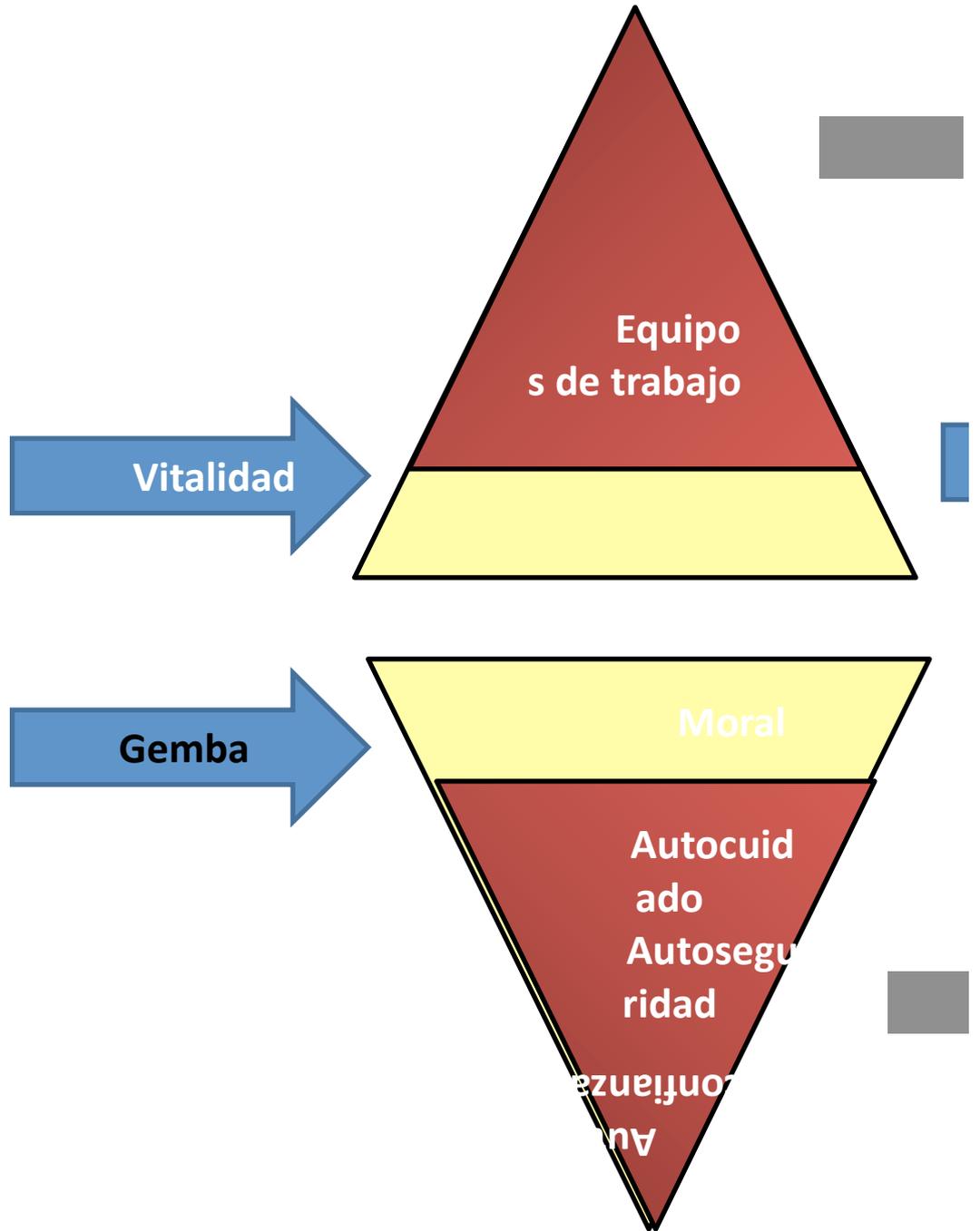


Figura 2.3.-24. Gerencia de control frente a gerencia de apoyo. A partir de Imai (1986)

La gran diferencia está en el papel de la gerencia que consiste en suministrar apoyo al *gemba*, al que se considera como la parte superior de la estructura gerencial, mientras que el papel de la gerencia consiste en administrar al *gemba* mediante el suministro de políticas y recursos. En ambos casos se diseñan cuidadosamente los sistemas y los procedimientos, pero las diferencias son radicales. La burocracia coactiva utiliza los estándares para controlar a las personas, descubrir cuando se saltan las normas y castigarlos para ponerlos en orden. En contraste, los sistemas facilitadores son sencillamente métodos que recogen la mejor forma de ejecutar los procesos que se diseñan y se mejoran con la participación de toda la fuerza laboral. Los estándares ayudan a las personas a controlar su propio trabajo. Desde esta perspectiva el sistema burocrático de Toyota se convierte en la base para la flexibilidad y la innovación. Adler (1999) denominó a este planteamiento Taylorismo democrático.

Sistemas y procedimientos coactivos	Sistemas y procedimientos facilitadores
Los sistemas se enfocan en los estándares de rendimiento, de modo que destaquen un rendimiento bajo	Los focos son los métodos con la mejor práctica: la información sobre estándares de rendimiento no es útil sin información sobre las mejores prácticas para lograrlos
Los sistemas se estandarizan para minimizar que el empleado juegue con la empresa y controlar los costes	Los sistemas deberían permitir su adaptación en función de los diferentes niveles de habilidad o experiencia y deberían guiar una improvisación flexible
Los sistemas deberían diseñarse para mantener a los empleados fuera de la órbita de control	Los sistemas deberían ayudar a que la gente controle su propio trabajo; ayudarles a formar modelos mentales del sistema mediante un diseño de “caja transparente”
Los sistemas son instrucciones que deben seguirse, no desafiarse	Los sistemas son plantillas de las mejores prácticas que deben mejorarse

Tabla 2.3-7. Diseño de sistemas y procedimientos coactivos versus facilitadores. Fuente: Adaptación de Adler (1999)

ESTRUCTURA SOCIAL			
		Coactiva	Facilitadora
ESTRUCTURA TÉCNICA	Mucha burocracia	Burocracia coactiva · Cumplimiento rígido de las reglas · Muchas reglas y procedimientos escritos · Controles jerárquicos	Burocracia facilitadora · Empleados con autonomía · Reglas y procedimientos que son herramientas facilitadoras · La jerarquía apoya el aprendizaje organizativo
	Poca burocracia	Autocrática · Control desde arriba hacia abajo · Pocas reglas y procedimientos · Controles jerárquicos	Orgánica · Empleados autónomos · Pocas reglas y procedimientos escritos · Poca jerarquía

Tabla 2.3-8. Burocracias coactivas versus las facilitadoras. Fuente: Adaptación de Adler (1999)

Para Ford (Tajada⁷⁰, 2008) las principales diferencias entre grupos con estructura tradicional y los grupos de organización Lean se reflejan en la tabla incluida en la figura 2.3-25.

Para clarificar la acción de la gerencia y de los demás niveles de la empresa Imai definió las cinco reglas⁷¹ de oro de la gerencia del gemba:

1. Cuando surja un problema (anomalía) vaya primero al gemba.
2. Verifique el *gembutsu* (objeto o elementos relevantes del entorno del problema).
3. Tome medidas preventivas temporales sobre el terreno.
4. Encuentre las causas raíz.
5. Estandarice para evitar que se vuelva a producir (Imai, 1998; 21).

ESTRUCTURA TRADICIONAL	ORGANIZACIÓN LEAN
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección desde arriba. ▪ Pobre retroalimentación (Feedback). ▪ Pobre iniciativa y sentido propiedad. ▪ Limitada actividad de mejora. ▪ Comunicación diluida. ▪ Esperan órdenes y direcciones. ▪ Pobres roles y responsabilidades. ▪ Pobre utilización de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afecta a todos. ▪ Actividades de no valor soportan a las que añaden valor. ▪ Comunicación en dos sentidos. ▪ Claros roles y responsabilidades. ▪ Todos dedicados en mejora continua. ▪ Grupos de trabajo enfocados en mejoras internas: SQDCME

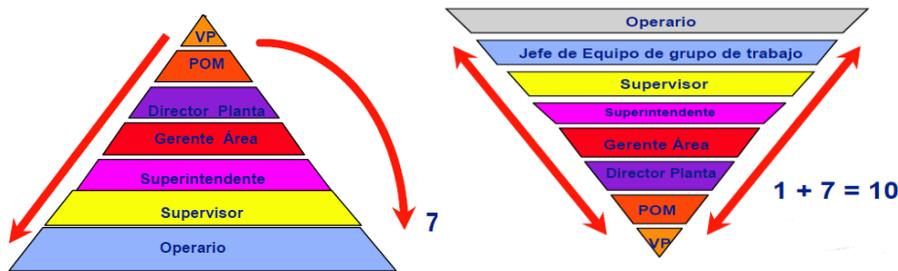


Figura 2.3-25. La importancia del gemba en Ford Motor Co. (Tajada, 2008)

⁷⁰ Manufacturing & Plant Engineering Manager. Almussafes Engine Plant.

⁷¹ Estas reglas se amplían para practicar el kaizen en la resolución de los problemas que surgen en el gemba:

- Descartar el pensamiento rígido convencional.
- Pensar en cómo hacerlo y no en cómo se puede hacer.
- No buscar excusas. Empezar por cuestionar las prácticas actuales.
- No buscar la perfección para implantar. Poner en marcha la mejora inmediatamente aunque sea con el 50% del objetivo final y proseguir con la mejora.
- Corregir los errores de forma inmediata.
- El kaizen no debe costar dinero neto. Unas mejoras deben financiar otras y finalmente producir beneficios.
- Preguntar cinco veces ¿por qué? Para buscar la causa fundamental.
- Buscar la sabiduría de 10 personas en lugar del conocimiento de una sola
- Recordar que las oportunidades para el kaizen son infinitas (Imai, 1998; 5).

Tres actividades kaizen como lo son la estandarización las 5 S y la eliminación del muda (desperdicio) contribuyen al logro exitoso de el QCD. La estandarización, la eliminación del muda y las 5 S son fáciles de comprender e implementar, no requiriendo tecnologías o conocimientos complejos. Cualquier gerente, supervisor o empleado puede comprender y aplicar satisfactoriamente estas actividades de sentido común y bajo costo. La cuestión fundamental es desarrollar la autodisciplina necesaria para mantenerlas.

2.3.4.1. Cinco S.

Su práctica constituye algo indispensable a la hora de lograr una empresa de calidad global. Las 5 S se desarrollan mediante un trabajo intensivo. Las 5 S derivan de cinco palabras japonesas que conforman los pasos a desarrollar para lograr un óptimo lugar de trabajo, produciendo de manera eficiente y efectiva.

Las cinco S constituyen una herramienta básica, conformada por cinco fases, cuyas denominaciones en japonés comienzan por S. Estas fases o etapas son (Monden, 1996; 18):

- Seiri. Distinguir lo útil de lo innecesario para eliminarlo. Se incluyen herramientas, documentos, informes, controles, ...
- Seiton. Poner cada cosa en su sitio para que esté preparada cuando se necesiten.
- Seiso. Limpieza. Mantener limpio el puesto de trabajo.
- Seiketsu. Mantenimiento del seiri, seiton y seiso.
- Shitsuke. Inculcar a los trabajadores el seiri, seiton, seiso y seiketsu.

Este planteamiento difiere del recogido en la versión en castellano de texto de Imai (1986), publicado en 1989 en castellano, que traduce seiketsu por aseo personal y shitsuke por disciplina, mientras que la versión inglesa (Imai, 1986) la recoge como “seguir los procedimientos en área de trabajo”. Posteriormente Imai (1998; 128) las recoge como sistematizar y estandarizar.

SEIRI	Sort	Separar	CLEAR OUT- limpiar
SEITON	Straightem	Ordenar	CONFIGURE- Configurar
SEISO	Scrub	Limpiar	CLEAN AND CHECK- Limpiar y revisar
SEIKETSU	Systematize	Sistematizar	CONFORM – Ajustar
SHITUKE	Standarize	Estandarizar	CUSTOM AND PRACTICE – Costumbre y práctica

Tabla 2.3-9. Otras denominaciones de las 5 S (Imai, 1998; 128)

En esta misma tabla se han incluido la cinco C que son utilizadas por muchas empresas occidentales sustituyendo a las cinco S.

Otra herramienta habitualmente utilizada es marcar los puntos o las operaciones con las tres K: Kiken “peligro”, Kitanai “sucio” y Kitsui “estresante” (Imai, 1998; 128).

2.3.3.1. El programa de sugerencias

La mejora continua se basa en el ciclo de Deming (Deming, 1993), que consta de cuatro fases: estudio de la situación actual, adquisición de los suficientes datos para proponer las sugerencias para la mejora; ajustar e implantar las propuestas seleccionadas; comprobar si la propuesta planteada está dando los resultados esperados; implementar y estandarizar las propuestas con las modificaciones necesarias (Bond, 1999; Terziovski y Sohal, 2000; van Dijk y van den Ende, 2002). Es un proceso que nunca termina que se repite cuestionándose el porqué de los procesos y los rendimientos de los mismos y representa la secuencia de actividades que son llevadas a cabo durante el ciclo de mejora (Magnusson y Vinciguerra, 2008).

En la Figura 2.3-26. se refleja el Ciclo de Deming aplicado en los grupos de mejora.

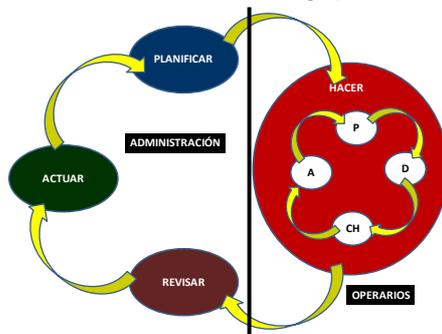


Figura 2.3-26. Ciclo de Deming aplicado en los grupos de mejora. Elaboración propia.

Womack, Roos y Jones sitúan el inicio de los programas de sugerencias en Toyota cuando Ohno dio tiempo periódicamente a los grupos para que el equipo sugiriera colectivamente modos de mejorar el proceso (en Occidente este proceso de sugerencia colectiva se llamaría posteriormente “círculos de calidad”). Este proceso continuo y acumulativo de mejora, kaizen en japonés. (...) “Se dijo a los trabajadores de producción que siguieran sistemáticamente la huella de todos los errores o defectos hasta encontrar su última causa preguntándose siempre “por qué” siempre que no se hubiese descubierto la causa del problema, y que pensaran luego en la solución de manera que nunca pudiera volverse a producir⁷² (Womack, Jones y Ross, 1990; 42 y sig).

El sistema de sugerencias funciona como una parte integral del kaizen orientado a individuos, y hace énfasis en los beneficios de elevar el estado de ánimo mediante la participación positiva de los empleados. Los gerentes y supervisores deben inspirar y motivar a

⁷² Taiichi Ohno (Imai, 1986; 50) propuso esta metodología para profundizar en las causas profundas de los problemas. Del problema detectado al preguntar ¿porqué? Se detectan las causas del primer nivel. Posteriormente se repite la operación para cada una de ellas, y así sucesivamente hasta que no se detectan causas más profundas. Normalmente cinco niveles son más que suficientes para la mayor parte de los casos. La idea que subyace es que conforme profundizamos en las causas del problema más tardara este en producirse de nuevo, pero solo cuando eliminemos las causas raíz eliminaremos el problema totalmente. T. Ohno propone el problema de una máquina que se detiene por sobrecalentamiento. El primer nivel se supera cambiando el fusible, el segundo cambiando el rodamiento, y así sucesivamente hasta colocar un filtro para los rodamientos que son los causantes últimos de los problemas de engrase del rodamiento. La utilización en una planta del método se realiza mediante un formato estandarizado que ayuda a los grupos a seguir la secuencia de análisis del problema.

su personal a suministrar sugerencias, sin importar lo pequeña que sean. La meta primaria de este sistema es desarrollar empleados con mentalidad kaizen y la autodisciplina.

De una u otra forma los individuos necesitan factores motivacionales que inicien, dirijan y mantengan conductas alineadas con los objetivos y la filosofía de la mejora continua. El efecto positivo sobre los miembros del grupo se puede concretar en cinco puntos:

1. Contemplan los hechos con más objetividad.
2. Evitar caer en rutinas, procurando mirar los hechos con una perspectiva más abierta y libre de ligaduras.
3. Aprender lo que funciona y lo que se debe evitar a partir de la experiencia de otros departamentos.
4. Se incrementan las capacidades individuales al participar en el desarrollo de las ideas de los compañeros.
5. Se rompen las barreras que dificultan la comunicación efectiva y la evaluación mutua entre los miembros del grupo (JMA, 1987; 94).

Todavía existe una gran distancia entre el enfoque oriental y occidental. En Occidente estos programas tienden a recompensar al individuo en función del ahorro obtenido. En cambio, en Japón los programas siguen un esquema de premios similar al del Sumo: no solo se premia las más rentables, sino que se premia también a las más originales, a la más significativas en calidad, ergonomía, seguridad; a las personas que han presentado mas proyectos de mejora. En Canon se premian, además, las mejores sugerencias⁷³ para cada tipo de muda, y el premio especial a las mejoras acumuladas a lo largo de toda una vida de trabajo en la empresa (J.M.A, 1987; 102 y sig).

El sistema de sugerencias es una parte integral del Kaizen orientado al individuo. La alta administración debe implantar un plan bien diseñado para asegurar que el sistema de sugerencias sea dinámico. Imai (1986; 102) expone que obtener ideas creativas⁷⁴ de los

⁷³ Como ejemplo ilustrativo se suele citar el premio Matsushita (Imai, 1986; 19-20). Se concedió a un grupo de camareras de un comedor de planta. El problema abordado fue la reducción del te que quedaba en las jarras al final de las comidas: al igual que en todos los sitios los operarios se reunían en grupos mas o menos estables para comer, por lo que si se definían los grupos y se marcaba la cantidad que se desechaba era posible ajustar la cantidad servida de forma que fuera ligeramente superior a la cantidad media consumida. El ahorro obtenido era mínimo desde un punto de vista económico: agua y unas hojitas de té; lo importante era que un grupo de operarios de una empresa subcontratada, con unos bajos niveles salariales habían entrado por completo en la dinámica de la mejora continua. No eran ingenieros, ni operarios supercualificados; eran camareras de una subcontrata pero realmente implicadas con los objetivos corporativos.

⁷⁴ Los principales temas de sugerencias de las compañías japonesas son en orden de importancia:

- Mejoramientos en el trabajo propio.
- Ahorros en energía, material y otros recursos.
- Mejoramientos en el entorno de trabajo.
- Mejoramientos en las máquinas y procesos.
- Mejoramientos en artefactos y herramientas.
- Mejoramientos en el trabajo de oficina.
- Mejoramientos en la calidad del producto.
- Ideas para los nuevos productos.
- Servicios para y relaciones con el cliente.
- Otros (Imai, 1986; 112).

empleados no es tanto cuestión de tener empleados creativos, como de tener una administración que les apoye.

Además de hacer a los empleados conscientes del Kaizen, los sistemas de sugerencias proporcionan a los trabajadores la oportunidad de hablar con sus supervisores y entre ellos mismos. Al mismo tiempo, proporcionan la oportunidad de que la administración ayude a los trabajadores a tratar con los problemas. De este modo, las sugerencias son una oportunidad valiosa para la comunicación bidireccional tanto en el taller como para el autodesarrollo del trabajador.

Siguiendo el planteamiento original de Imai las sugerencias deben cumplir alguno de los objetivos siguientes (Imai, 1989; 155):

- ✓ Facilitar el trabajo.
- ✓ Eliminar la monotonía del trabajo.
- ✓ Reducir la fatiga del trabajo.
- ✓ Hacer más seguro el trabajo.
- ✓ Incrementar la productividad.
- ✓ Mejorar la calidad.
- ✓ Ahorrar tiempo y coste.

Se debe comenzar por mejorar aquellos procesos que nos son cercanos, por las actividades que realizamos habitualmente, pues son las que mejor conocemos. La búsqueda de la gran mejora que va a producir un gran ahorro es, en muchos casos, infructuosa y, además, hace que se pasen por alto otras de menor nivel pero cuya relevancia puede ser incluso mayor. El Kaizen propone la búsqueda, desarrollo e implantación de las mejoras que sean rentables, abarcando todos los campos: seguridad, ergonomía, medio ambiente, etc., y siempre bajo un enfoque de calidad total en el que el proceso siguiente es nuestro cliente. Imai plantea una guía para impulsar la participación activa de los operarios:

- ✓ Mostrar siempre una respuesta positiva a las sugerencias de mejora.
- ✓ Ayudar a los trabajadores a escribir con facilidad y proporcionarles sugerencias útiles para mejorar su trabajo.
- ✓ Tratar de identificar incluso la más ligera inconveniencia para los trabajadores, Requiere una buena comunicación vertical.
- ✓ Definir bien el objetivo en relación con las áreas donde incidir así como el número de propuestas que se ha planteado como objetivo.
- ✓ Utilizar métodos e instrumentos para despertar el interés del personal y presentar los logros obtenidos.
- ✓ Implantar las sugerencias aceptadas tan pronto como sea posible (Imai, 1986; 124).

Imai plantea que “una de las características de los trabajadores japoneses es que utilizan tanto el cerebro como las manos”. Los trabajadores proporcionaron 1,5 millones de sugerencias al año y un 95% de ellas se pusieron en práctica. Existe un interés casi intangible por el mejoramiento en el aire de Toyota (Imai, 1986; 52). La diferencia entre Oriente y Occidente se refleja en el número de sugerencias presentadas por empleado y año. En la

década de los setenta frente a las 24 sugerencias/empleado año de Toyota e Hitachi, Control Data y Black and Decker obtienen diez (Schonberger, 1988).

El programa de sugerencias plantea dos problemas importantes en su desarrollo: los criterios para la valoración de las sugerencias y el proceso de toma de decisión. El primer criterio para la valoración de las sugerencias recogido en la bibliografía es el de Aissin-Warner, un fabricante de transmisiones automáticas.

Creatividad y originalidad	20
Esfuerzo en intentar un método nuevo	20
Adaptabilidad	20
Efectos indirectos (mejora de la calidad, seguridad...)	10
Efectos económicos	40

Tabla 2.3-10. Criterio de ponderación de las propuestas en Assin Warner (Imai, 1986; 118)

En Aissin Warner (trasmisiones automáticas y convertidores de torsión) la primera etapa de análisis es realizada por un grupo de capataces y personal staff del área de trabajo. El secundario lo realiza un grupo de gerentes de departamento y sección (Imai, 1986, 114).

Los sistemas de sugerencias pueden implantarse mediante grupos paralelos y permanentes como son los círculos de calidad o similares (Grütter, Field y Faull, 2002; Kerrin y Oliver, 2002; Rapp y Eklund, 2002) o bien mediante equipos de trabajo autoregulados o multifuncionales que incorporan entre sus responsabilidades las actividades de mejora continua (Kerrin y Oliver, 2002; Rapp y Eklund, 2002); o también con grupos ad-hoc de duración predeterminada (Grütter, Field y Faull, 2002; Kerrin y Oliver, 2002; Rapp y Eklund, 2002). También se pueden implantar sistemas de sugerencias individuales (Sillince, Sykes y Singh, 1996; Schuring y Luijten, 2001; Rapp y Eklund, 2002), aunque sólo obtienen resultados comparables a los grupos si se encuentran muy bien gestionados (Rapp y Eklund, 2002).

2.3.4.1. Actividades de pequeños grupos

El origen del concepto de “acción kaizen”, “kaizen event”, o “kaizen blitz”, aparece a principios de la década de los 70’s. Las primeras experiencias y el desarrollo del concepto de “acción kaizen” corresponden a Toyota. Posteriormente Nissan comenzó a utilizar el “kaizen en dos días”. La idea sobre la que se desarrolló el concepto era sencilla: utilizar las técnicas kaizen para lograr mejoras específicas en líneas de producción, pero finalizando las mejoras en dos días.

“Kaizen event” se define como una iniciativa de mejora de procesos a corto plazo, basada en el trabajo en equipo, fuertemente orientada a la acción y a la obtención de resultados (Melnik et al., 1998). El reconocimiento al equipo por la propuesta e implantación de la mejora y desarrollo de las habilidades del equipo para la resolución de problemas son beneficios adicionales (Blackstone y Cox, 2004). Su campo de aplicación también está limitado, pues no está concebida para la política general de la organización o cambios tecnológicos (Farris, Van Aken y Doolen, 2004). A diferencia de otros enfoques de mejora, los equipos de

trabajo kaizen a menudo tienen la capacidad de implantar las soluciones que han desarrollado, sin aprobación directa de la dirección (Oakeson, 1997; Sheridan, 1997; Laraia, Moody y Hall, 1999). Mientras tanto, el resultado de las acciones de mejora más tradicionales es a menudo la presentación de una lista de recomendaciones a la dirección, con la incertidumbre en cuanto a si los cambios recomendados serán realmente implantados. Por su propia naturaleza se concentran en problemas con bajo coste de resolución donde la aplicación de las cinco “S” juega un papel esencial.

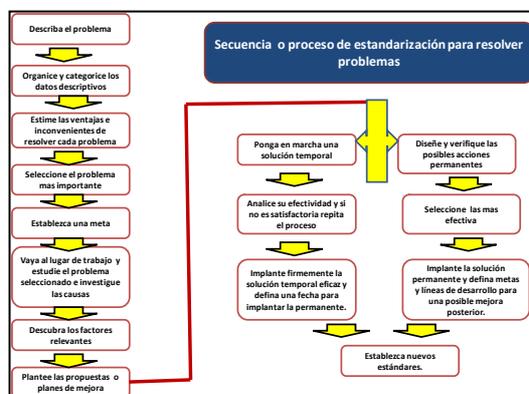


Figura 2.3-27. La estandarización en la resolución de problemas (Nakamura, 1997; 25)

Las acciones kaizen se trasladaron a Estados Unidos y su utilización parece haberse incrementado de forma muy importante en los primeros años de los 90's (Vasilash, 1993; Laraia et al, 1999). La acción kaizen fue reconocida por el diccionario APICS bajo otra denominación: “kaizen blitz”. Las acciones kaizen son conocidas por diversas denominaciones en la literatura: Kaizen blitz (Cuscela, 1998), Rapid kaizen (Melnik et al., 1998), Breakthrough kaizen (Womack y Jones, 1996), Gemba kaizen (Mika, 2002) y Kaizen workshops (Sheridan, 1997).

Un equipo kaizen consiste generalmente de seis a diez componentes, incluyendo operarios que trabajen en el área objetivo, personal de apoyo, dirección, proveedores externos, consumidores, etc (McNichols, Hassinger y Bapst, 1999).

Las fases típicas de una acción kaizen son:

- 1- Entrenamiento.
- 2- Documentación del proceso “as-is” (como es ahora).
- 3- Identificación de las oportunidades de mejora potenciales.
- 4- Un inmediato e interactivo proceso de introducir mejoras, y evaluando la eficacia de estas mejoras.
- 5- Presentación de los resultados (normalmente a la dirección).
- 6- Generación de la lista de acciones a realizar.
- 7- Desarrollo de las acciones (Oakeson, 1997; Sheridan, 1997; Laraia, Moody y Hall, 1999; Melnik et al, 1998; 70).

En el caso de los equipos de mejora organizados por la empresa (Kaizen Blitz) (van Amelsvoort y Benders, 1996), la distribución de las tareas viene hasta cierto punto orientada, lo que constituye la primera etapa de la planificación; mientras que en la segunda parte la distribución interna, el nivel de autonomía es generalmente muy alto.

2.3.5. ADMINISTRACION KAIZEN

La base de la administración kaizen⁷⁵ se encuentra en una estructura organizativa en la que el mantenimiento de los estándares corresponde a la organización en línea mientras que la mejora corresponde a la administración funcional transversal.



Figura 2.3-28. El Kaizen y la estructura organizativa (Imai, 1986; 126 y sig)

Calidad, coste y programación cruzan todas las líneas funcionales a todos los niveles, de forma que todos y cada uno de los miembros de la organización tienen objetivos en cada una de las tres líneas básicas. Imai (1986; 151-152) presenta como ejemplo el sistema implementado por el grupo Komatsu. Este planteamiento ha sido ampliamente superado por Ford Motor Co. ampliando a seis los ejes de la administración funcional transversal.

PLANTA DE MONTAJE DE VELOCIDAD			
MAYOR ESCUELA 2003			
COMITÉ DEL EQUIPO O DEL APARTAMENTO			
Icono	Objetivo y descripción	Fecha	Responsable
+			
Q1			
Carro			
\$			
😊			
🌳			

Figura 2.3-29. Líneas básicas para el despliegue de objetivos en Ford Motor Co⁷⁶.

⁷⁵ Principales sistemas kaizen son (Imai, 1998; 119-120):

- Control total de la calidad /gestión de la calidad total.
- Sistema de producción JIT. Sistema de producción Toyota (TPS).
- Mantenimiento productivo total.
- Despliegue de políticas
- Un sistema de sugerencias.
- Actividades de grupos pequeños.

En la corrección de las desviaciones la velocidad constituye un factor fundamental del éxito. De hecho la velocidad en la respuesta de ha convertido en un elemento fundamental en la estrategia (Stalk y Hout, 1991).

En la tabla 2.3-11 se detallan los aspectos del kaizen que corresponden a cada uno de los niveles dentro de la organización.

Alta administración	Administración media y staff	Supervisores	Trabajadores
Estar decidida a introducir el KAIZEN como estrategia de la compañía	Desplegar y ejecutar las metas de KAIZEN dictadas por la alta administración a través del despliegue de la política y la administración funcional transversal	Usar KAIZEN en los roles funcionales	Dedicarse a KAIZEN a través del sistema de sugerencias y de las actividades de los grupos pequeños
Proporcionar apoyo y dirección para KAIZEN aplicando recursos	Usar KAIZEN en capacidades funcionales	Formular planes para KAIZEN y proporcionar orientación a los trabajadores	Practicar la disciplina en el taller
Establecer la política para KAIZEN y las metas funcionales transversales	Establecer, mantener y mejorar los estándares	Mejorar la comunicación con los trabajadores y mantener una moral elevada	Dedicarse a un autodesarrollo continuo para llegar a ser mejores solucionadores de problemas
Realizar las metas de KAIZEN a través del despliegue de la política y auditorias	Hacer a los empleados conscientes de KAIZEN a través de programas de entrenamiento intensivo	Apoyar las actividades de los grupos pequeños (como los círculos de calidad) y el sistema de sugerencias individual	Ampliar las habilidades y el desempeño en el puesto con educación transversa
Construir sistemas, procedimientos y estructuras que conduzcan a KAIZEN	Ayudar a empleados a desarrollar habilidades y herramientas para la solución de problemas	Introducir disciplina en el taller	
		Proporcionar sugerencias KAIZEN	

Tabla. 2.3-11. Jerarquía del compromiso kaizen (Imai, 1986; 8)

2.3.6. EL LEAN MANAGEMENT: CONCEPTO Y PRINCIPIOS

En el presente apartado no se ha pretendido desarrollar una visión completa del Lean Production, sino plantear su inicio y los fundamentos sobre los que se ha desarrollado, pues

⁷⁶ Calidad, seguridad, clima social, medio ambiente, coste y servicio.

estos son a su vez la base sobre la que se está desarrollando el Ford Production System que constituye el marco general en que se ha desarrollado el trabajo de campo.

El TPS (Toyota Production System) supone un cambio a la hora de definir las bases sobre las que desarrollar una ventaja competitiva sostenible. Toyota convirtió la excelencia en las operaciones en la clave de su estrategia (Liker, 2010; 29). El éxito del TPS para consolidar a Toyota como una referencia imitada por sus competidores (Womack, Jones y Ross, 1992) refuerza la idea propuesta por Prahalad y Hamel (1990; 51): *“las fuentes reales de ventaja han de encontrarse en la capacidad de la dirección para consolidar la tecnología y capacidades de producción de toda la empresa, para generar unas competencias profesionales que faculten a cada una de las unidades empresariales, para adaptarse rápidamente a las nuevas oportunidades”*.

Un primer aspecto a destacar es que el TPS se relaciona con otros conceptos relativos al modelo japonés de producción: el Japan Production System (JPS) (Suzuki, 2004) y el Japan Work Organization (JWO). Siguiendo a Suzuki (2004) este último es una forma de definir e implantar una forma alternativa de organizar el trabajo enfocado hacia la utilización total de las capacidades y habilidades de los trabajadores. Se desarrolla sobre cuatro pilares:

1. Trabajadores multidisciplinares.
2. La calidad se controla dentro del proceso de fabricación por el personal de línea.
3. El mantenimiento preventivo y correctivo simple se realiza por el personal de línea.
4. La mejora continua en base a mejoras de calidad, distribución y contenido del trabajo así como de utillaje y equipos.

La relación entre los tres conceptos se puede expresar como:

$$\text{JPS} = \text{JWO} + \text{JIT}$$

$$\text{TPS o JPS} = \text{JWO} + \text{Jidoka}$$

Por lo que: $\text{TPS} = \text{JWO} + \text{JPS} + \text{Jidoka}$ (Suzuki, 2004)

De esta forma el TPS combina de forma particular un sistema de organización del trabajo diferente a la utilizada en los países occidentales, que conlleva una filosofía de desarrollar todas las actividades, incluidas las laborales: la mejora continua o kaizen. Todo ello junto a unos enfoques alternativos de entender la automatización (Jidoka) y la propia planificación del proceso productivo (JIT). Sin embargo los éxitos de Toyota no son comparables con los resultados de otras compañías (Suzuki, 2004). Spear y Bowen (1999) plantean que el éxito alcanzado por Toyota al aplicar el TPS, tanto en Japón como en otros países con diferentes entornos culturales y empresariales, es lo que han denominado del DNA de Toyota. La sinergia entre los diferentes elementos potencia el efecto de cada uno de ellos y con ello el resultado final.

Las reglas que descifran el DNA del sistema de producción de Toyota según Spear y Bowen (1999) y que constituyen su esencia son:

1. El personal operativo es el "driver" de la mejora. Todo trabajo deberá de ser altamente especificado en cuanto a contenido, secuencia, cronometraje y resultado, especialmente en los niveles más bajos.
2. El personal experto mando medio participa como facilitador. Guía del proceso de mejora continua.
3. Los proyectos y su enfoque debe ser la simplificación de la relación cliente-proveedor. Disminuir desperdicios y reducir los tiempos de ciclo de las operaciones.
4. Entregar al cliente final un producto de alta calidad en el menor tiempo posible.
5. El personal operativo deberá usar el método científico para la resolución de problemas operativos, bajo la guía de un profesor o facilitador. Se precisa una capacitación constante en temas de mejora.

La consultora Human (2008) resume las diferencias de los valores inherentes a Lean frente al sistema de producción tradicional (Ver tabla 2.3-12).

VALORES ACTUALES	VALORES LEAN
Monopolización de la información	La información fluye de forma transparente
No existe sentido de la propiedad	Vivir la empresa es un aspecto crítico
El empleado trabaja para el jefe	El jefe trabaja para el empleado
Organización centralizada.	Organización descentralizada
Trabajo altamente especializado.	Equipos de trabajo multidisciplinares
Nula participación del personal en la gestión diaria	La participación del personal es una herramienta clave
El cliente está alejado de la cotidianidad y no se conocen sus necesidades	El cliente es el eje y da sentido al comportamiento de gestión

Tabla 2.3-12. Valores Lean versus valores tradicionales (Human, 2008)

Un ejemplo de estos valores es la relevancia que tiene el *Hansey*⁷⁷ (Liker, 2010, 389). Es una forma diferente de pensar y de afrontar los errores, que viene indisolublemente asociado al kaizen, y que conjuga la responsabilidad, la autoreflexión y el aprendizaje organizativo.

⁷⁷ "Cuando alguien realiza algo mal primero debe entristecerse, luego debe planear como resolverá el problema en el futuro y debe creer, sinceramente, que no volverá a cometer este tipo de error. Es una forma de pensar, un actitud" (Liker, 2010; 389).

En la figura 2.3-30 se ha representado la pirámide de desarrollo del TPS. En la cúspide se encuentra aquello que se puede observar a primera vista: la resolución de problemas, la mejora continua y el aprendizaje. Para que cada escalón se desarrolle con eficacia y eficiencia debe estar soportado por los escalones inferiores. En la base se encuentra la filosofía o forma de pensar Lean.

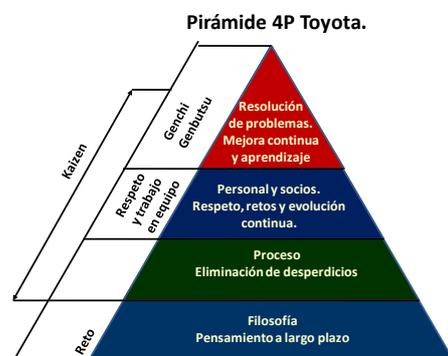


Figura 2.3-30. La pirámide de las 4P de Toyota (Liker, 2010; 34)

En el efecto sinérgico entre los diferentes escalones se podría generar una parte significativa de lo que Spear y Bowen denominan el DNA de Toyota, que estos mismos autores proponen como explicación del hecho de que los competidores de Toyota conociendo los principios y utilizando las herramientas no sean capaz de alcanzar resultados similares.

Esta filosofía empresarial implica:

- Implicación personal en los procedimientos y resultados del trabajo.
- Alto sentido de la propiedad.
- Iniciativa para plantear mejoras (empowerment).
- Liderazgo motivador expandido por la empresa.
- Comunicación transparente (paredes de cristal).
- Autorresponsabilidad por el trabajo bien hecho.
- Respeto a la jerarquía, gestionando el desacuerdo.
- Comportamientos colaborativos y de ayuda.
- Visión a largo plazo con el cliente como centro (Human, 2008).

Spear (2004) refleja la esencia del TPS tomando como base las vivencias de un ingeniero norteamericano en sus primeras etapas dentro del grupo Toyota tras trabajar en otra compañía norteamericana del sector⁷⁸.

⁷⁸ En este proceso de formación “learning by doing” pudo aprender 4 enseñanzas básicas:

1. La observación directa es fundamental, nada puede sustituirla.
2. Las propuestas de resolución deben ser experimentadas y evaluadas.
3. Los mandos deben actuar como entrenadores “coaches”, no resolver los problemas personalmente.
4. El personal directamente implicado en las operaciones es quien mejor conoce el proceso por lo que solo con su participación activa es posible el éxito.

En la figura 2.3-30 se recoge la estructura de los subsistemas que conforman el TPS y explican su funcionamiento desde la perspectiva de Monden (1986; 25). Es importante destacar que las actividades de mejora desarrolladas por pequeños grupos constituyen la base de todo el sistema y que sobre ellos se articulan el resto de los subsistemas. El segundo punto a destacar es el peso relativo que el sistema proporciona al factor humano que constituye una de las dos salidas, siendo la segunda el incremento de los beneficios. En el conjunto de subsistemas que conforman el eje central se encuentran dos líneas de desarrollo del modelo de producción japonés: el Just in Time (JIT) y el Japan Work Organization (JWO). El primero se fundamenta en cuatro principios: reducción del inventario en curso, flujo continuo, reducción de los tiempos de entrega y reducción del tiempo que transcurre desde el pedido hasta la entrega actuando sobre todas las fases. En relación al JWO sus principios básicos son: trabajadores multidisciplinares, calidad controlada por los propios operarios dentro del proceso de fabricación, mantenimiento realizado por los propios operarios (preventivo y correctivo básico), y mejoras en calidad, equipos y distribución del trabajo (Suzuki. 2004).

El desarrollo del sistema global del TPS se fundamenta en el trabajo de los pequeños grupos, y por ello en la eficacia de una gestión de RRHH que genere la una dinámica fructífera entre los trabajadores y la empresa. Este enfoque hacia el desarrollo de los RRHH como pilar básico del TPS ha sido ampliamente tratado en la literatura. Así la evolución de la gestión de los RRHH en las empresas Lean fue desarrollado por Hiltrop (1992), Kochan, Lansbury y Mac Duffie (1997) y Emiliani (2000). En relación con el papel de los dos colectivos básicos y la relevancia de su nivel de compromiso con los principios básicos del TPS: operarios, mandos o directivos y sindicatos destacan las aportaciones de Boyer (1996), Lee (2003), Gagnon y Michael (2003), Shah y Ward (2003) y Suzuki (2004).

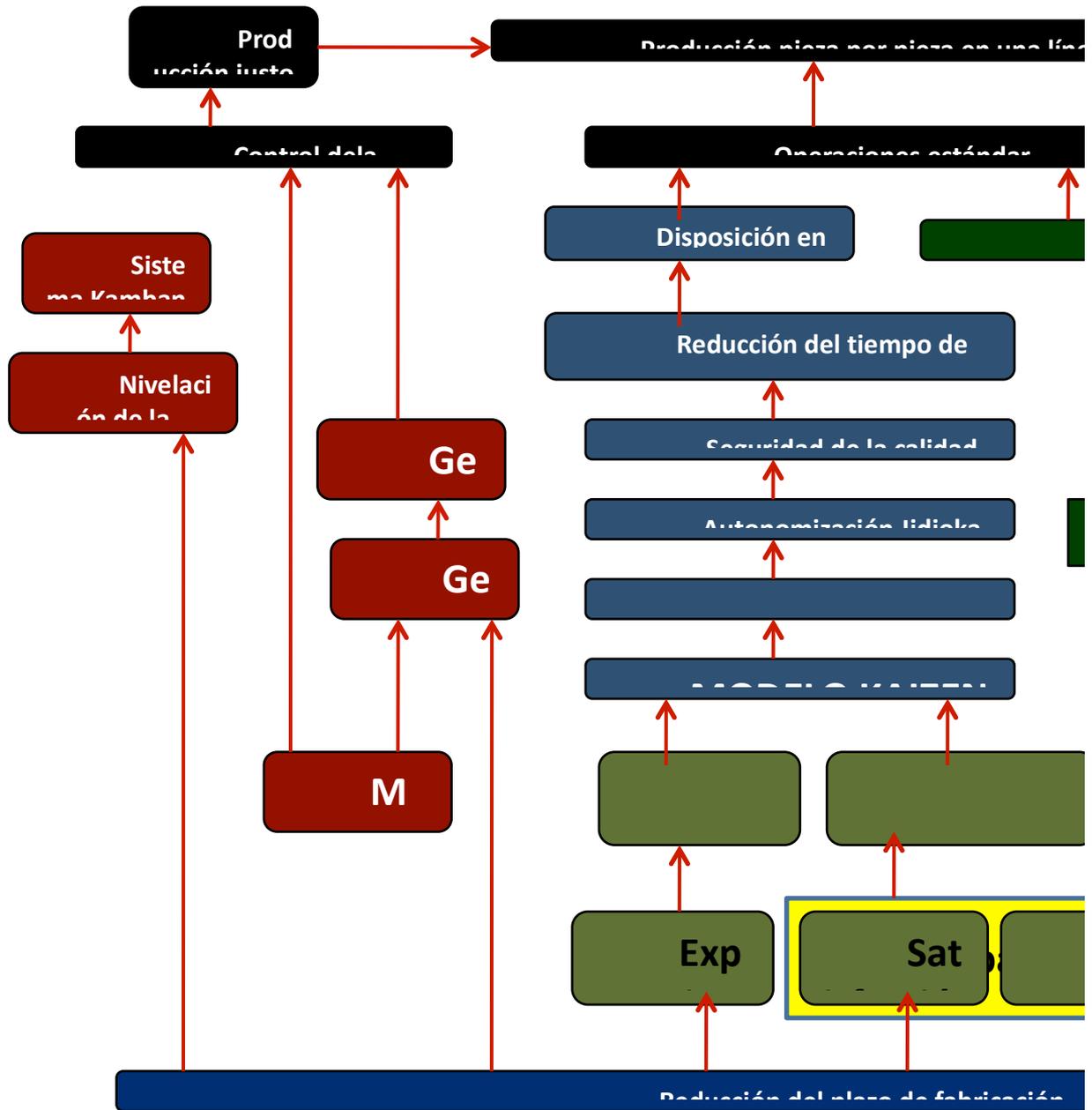


Figura 2.3-31. Influencia de los costes, cantidad calidad y dimensión humana sobre el sistema de producción Toyota (Monden, 1996; 25)

Los equipos Lean y la nueva organización del trabajo han sido ampliamente analizados. En primer término los textos generalistas sobre el TPS (Suzaki, 1987; Ohno, 1988b; Shingo, 1991; Womack, Jones y Ross, 1992; Kobayashi, 1995; Monden, 1996; Liker, 2010), y en

segundo término aportaciones específicas acerca de los aspectos más relevantes de esta nueva forma de organizar el trabajo: las diferencias entre las empresas Lean y las tradicionales (Forza, 1996), la autonomía y el ritmo y tensión del trabajo (Schonberger, 1986; Klein, 1989), el nuevo papel de los mandos (Lowe, 1993) y las características específicas de los equipos Lean (Delbridge, Lowe y Oliver, 2000).

Este enfoque de la gestión de los recursos humanos y de cambio de la estructura de los procesos de decisión se complementa por el cambio en el foco de las fuerzas ya que hasta ahora el énfasis se pone en los procesos, bajo el principio de que solo la mejora constante de todos los procesos proporcionará la calidad demandada por los clientes y, como consecuencia, los resultados (Oakland, 1993; Ward, 1994; Dale, 1999).

2.3.6.1. El origen del Lean Management

Los inicios del Lean Management vienen ligados a la familia Toyota. Sakichi Toyota comenzó a fabricar telares de madera en Japón con tracción mecánica, basada en el vapor como fuente de energía. Su gran capacidad de innovación culminó en el desarrollo de un telar modificado que se detenía al detectarse la rotura del hilo. Esta idea es el germen de la actual automatización con toque humano (jidoka). Su sobrino, Eiji Toyota, incorporó el actual principio de ir a resolver los problemas allí donde se producen en el área de trabajo (gemba), al indicar que “la única forma de hacer las cosas es hacerlas por uno mismo y ensuciarse las manos”. Sin embargo, la principal aportación de Sakichi Toyota y su familia a la realidad actual del Toyota Production Systems (TPS) y del Lean Management (LM) fue su filosofía y su manera de entender el trabajo, basada en la obsesión por la mejora continua (Liker, 2010; 48 y sig.).

Por lo tanto, desde un punto de vista histórico, la íntima relación entre la mejora continua y el TPS nace desde sus mismos orígenes, constituyendo el primero de sus pilares, siendo el segundo las personas. Siguiendo a Liker, ambos pilares se apoyan mutuamente: “el verdadero valor de la mejora continua está en crear la atmósfera de aprendizaje continuo junto a un entorno que no solo estimule, sino que además favorezca el cambio. Un entorno así solo puede ser creado si existe verdadero respeto por las personas” (Liker, 2010; 14).

Kiichiro Toyota, presidente de Toyota en 1949, abordó el problema de la productividad de las empresas japonesas frente a sus competidoras norteamericanas y sentó las premisas básicas para desarrollar una nueva estrategia productiva y empresarial: “la productividad de los norteamericanos es probablemente ocho o nueve veces superior. Sin embargo, no creo que los norteamericanos ejerzan ocho o nueve veces más energía que los japoneses” (Imai, 1998; XIII). Este mismo planteamiento lo destacó Deming al indicar que “Trabaje de modo más ingenioso, no más duro” y Taiichi Ohno quien diagnosticó el problema al afirmar: “lo más probable es que los japoneses estemos aplicando un sistema de producción sumamente despilfarrador” (JMA, 1998; XIII).

A finales de los años 30, siendo presidente de la compañía Sakichi Toyota, se inició la fabricación de camiones por requerimiento del gobierno. De esta forma se aprovechó su potencial tecnológico y forma de desarrollar la actividad industrial para introducirse en el

sector de la automoción. Al finalizar la II Guerra Mundial se reanudó la actividad ligada a los telares, junto a la relacionada con la automoción, asumiendo el reto que presentaba el mercado japonés con unas condiciones especialmente complejas (Womack, Jones y Ross, 1992; 36 y sig):

- ✓ El mercado doméstico era reducido y demandaba una amplia gama de productos: coches de lujo para el gobierno, camiones grandes para el transporte, pequeños para la agricultura y la distribución, y coches pequeños para las ciudades adecuados al precio del combustible.
- ✓ La mano de obra japonesa no aceptaba ser considerada como un coste variable o piezas intercambiables. Además la nueva legislación laboral impuesta por los Estados Unidos reforzaron la posición de los sindicatos y, con ello, su capacidad de negociación.
- ✓ La economía japonesa, asolada por la guerra, carecía de capital y de divisas lo que le imposibilitaba la compra masiva de tecnología occidental.
- ✓ La competencia de los países occidentales, fundamentalmente de los Estados Unidos, era muy fuerte.

Además, el general McArthur, como máximo responsable de las fuerzas de ocupación, destituyó a todos los altos responsables de las empresas que habían desarrollado su actividad durante el periodo bélico. Este hecho, que inicialmente causó un cierto desconcierto, dio pie a que tomaran las riendas una nueva generación de directivos, con nuevas ideas, que maridaban la cultura clásica japonesa con nuevas formas de gestionar las organizaciones buscando el apoyo, entre otros, de Deming y Juran.

El objetivo fundamental del Toyota Production Systems es la reducción radical de los costes basándose en la eliminación de todo tipo de despilfarro, considerándose cuatro tipos:

- a) Utilización de recursos excesivos para la producción.
- b) Exceso de producción.
- c) Exceso de existencias.
- d) Inversión innecesaria de capital (Monden, 1996; 22).

Además, lo que toda empresa controla es la cronología desde el momento del pedido del cliente hasta que se cobra. Durante el proceso todos deben concentrarse en reducir ese tiempo y eliminando el desperdicio que no añade valor (Ohno, 1988). Esto ayudó a Toyota a hacer un descubrimiento crítico: cuando los tiempos totales (lead time) se reducen y el interés se centra en flexibilizar las líneas de producción, se consigue una calidad más alta, una mejor respuesta al cliente, una mejor productividad y una mejor utilización del maquinaria y del espacio (Liker, 2010; 35 y 36). De todas formas, en el fondo del problema está su solución: Akira Shibata, director general de Daiho Industries Inc. describe el problema de este modo: “muchas personas en el mundo se contentan con meramente entender el know-how, aún

cuando las mejoras efectivas son imposibles sin captar firmemente” “conocer-por que” (Shingo, 1991; XX).

De todas formas la principal contribución de Kiichiro Toyota al desarrollo de Toyota fue su filosofía y su manera de entender el trabajo, basada en una obsesión por la mejora continua (Liker, 2010; 49) y que la única manera de saber hacer las cosas es hacerlas por uno mismo y ensuciarse las manos (Liker, 2010; 54), es decir, ir personalmente al gemba o área de trabajo.

2.3.6.2 El modelo de Ohno frente al modelo Fordista

Pasamos a analizar la innovación que supusieron los fundamentos del FPS frente a los planteamientos occidentales cuyo mejor exponente es Ford Motor Co.

El Ford Modelo A nace en 1903, superando los problemas del sistema de producción artesanal, que no podía asegurar la consistencia y la fiabilidad de los vehículos ni la disminución del coste del vehículo con la cantidad de vehículos fabricados, impidiendo que se pudieran destinar los recursos necesarios para el desarrollo tecnológico. La clave de la producción en masa no fue solo la cadena de montaje, móvil o continua, sino la total y coherente intercambiabilidad de las partes y la sencillez de su ensamblaje. Ford no solo desarrolló la intercambiabilidad de las piezas, sino que también desarrolló la de los trabajadores. La mayoría de ellos había llegado recientemente a Detroit, muchos de ellos desde las granjas o desde otros países⁷⁹. (...)

Al ingeniero industrial le correspondía definir la forma de unir las partes así como el proceso de montaje o mecanizado que debía seguir cada uno de los operarios. El especialista en calidad debía detectar el trabajo que no estaba bien hecho al final de la cadena de montaje, donde se llamaba a escena a otro grupo de trabajadores a los que se denominaba reparadores (Womack, Jones y Ross, 1992; 58 y sig). La idea fundamental consistía en simplificar al máximo las tareas de forma que cualquier trabajador pudiera realizarlas y evitar las limitaciones que suponía disponer de trabajadores especialistas para cada tarea así como posibles sustitutos para cubrir las bajas. Un buen ejemplo de ello fue la introducción en 1915, las máquinas para hacer fresar bloques y culatas⁸⁰ respectivamente que simultáneamente fresaban 15 bloques o 30 culatas. Pero que, además, permitía que trabajadores sin cualificar colocaran las nuevas piezas sobre una batea que al acabar el proceso permitía la carga automática del nuevo lote de piezas (Womack, Jones y Ross, 1992; 22-23).

En este contexto H. Ford dio por supuesto que sus trabajadores no darían información alguna sobre las condiciones en que operaban –por ejemplo que una máquina herramienta funcionaba mal- y, mucho menos podían sugerir forma alguna de mejorar el proceso. Estas funciones recaían, respectivamente sobre el capataz y el ingeniero industrial,

⁷⁹ De hecho, en 1915 en Highland Park se hablaban 50 idiomas y muchos de ellos apenas podían hablar inglés (Womack, Jones y Ross, 1992; 13-18).

⁸⁰ El texto en su versión en castellano refleja el término “cabezas”.

que informaban sobre sus hallazgos y sugerencias a los directivos de niveles más elevados para que actuaran” (Womack, Jones y Ross, 1992; 22 y sig.). De hecho los procesos y los métodos se diseñaban buscando que la influencia del operario fuera mínima.⁸¹ El sistema Ford asumía que los trabajadores de una línea de montaje solo realizarían una o dos tareas sencillas de manera repetitiva. El capataz no realizaba tareas de montaje, pero aseguraba que los trabajadores de la cadena cumplieran las órdenes. Estas órdenes o instrucciones procedían del ingeniero industrial que era también el responsable de idear los métodos de trabajo y de mejorarlos. Otros trabajadores especializados limpiaban periódicamente el área de trabajo. Inspectores especiales controlaban la calidad, y el trabajo defectuoso una vez detectado, se rectificaba en un área al final de la cadena. Con altos niveles de absentismo un grupo de suplentes o correturnos completaban el sistema. Esta forma de organizar el trabajo de las plantas se mantuvo con pocos cambios hasta la década de los sesenta.

Tras la guerra mundial, en la década de los cincuenta, Ohno introdujo los grupos de trabajo con un líder de equipo en lugar de un capataz. Asignó a los equipos un conjunto de operaciones de montaje, en parte de la cadena, y se les dejó libertad para organizar su trabajo. El líder del equipo realizaría tareas de montaje, al tiempo que coordinaba el conjunto y, en particular, rellenaría el tiempo de cualquier trabajador ausente. El grupo también realizaría la limpieza, reparación de herramientas menores y control de calidad. Finalmente, se dejó periódicamente tiempo al grupo para que mejorara el proceso: círculos de calidad. Este proceso continuo y acumulativo de mejora, Kaizen, se llevaba a cabo con la colaboración de los ingenieros industriales (Womack, Jones y Ross, 1992; 41 y sig.). El Lean Management como cambio en la forma de entender el proceso productivo y la gestión de las relaciones con los proveedores nace poco después de la finalización de la IIª Guerra Mundial. En el despegue de la industria japonesa en la década de los cincuenta, Taiichi Ohno lideró el cambio en Toyota (Bamford, 1994; 27 y sig.) en un proceso lento que se desarrolló a lo largo de dos décadas, en el que los conceptos tradicionales eran transgredidos y las empresas de los diferentes niveles de la cadena de suministro debían asumir el cambio e implantaban y desarrollaban las técnicas y modelos. Conforme explicita Liker (2010), fue un proceso complejo y plagado de experiencias negativas de las que fue preciso aprender para superar los sucesivos cuellos de botella generados por el cambio profundo en las relaciones entre el factor humano y los procesos. Este cambio se fundamenta en la identificación del factor humano con la empresa y en el abandono de la disciplina a favor de la autorregulación personal y el trabajo en grupo. Desde un punto de vista organizativo conllevó el paso de una organización que tradicionalmente había sido de carácter mecanicista a una organización profundamente orgánica.

En occidente, tras la IIª Guerra Mundial, la tendencia en el sector de la automoción fue la integración. Así, tomando como ejemplo paradigmático FORD, la integración llegó al punto de integrar el proceso desde la propia extracción de minerales y la industria siderúrgica. En el caso de España y de otros países, el sistema impositivo en cascada suponía que la

⁸¹ Ejemplo de las culatas. Un ejemplo de ello fue el cambio en la operación de fresado de bloques y culatas de motor, que precisaba especialistas de fresadores y máquinas herramienta. H. Ford modificó el proceso de forma que ya no fuera necesario utilizar especialistas.

integración un importante ahorro fiscal en cada una de las transacciones. De hecho la factoría FORD de Almussafes en sus orígenes, en 1975, incluía procesos tales como el corte y confección de todos los recubrimientos del vehículo, así como todos los premontajes de todos los elementos o componentes que finalmente se incorporaban al vehículo. La necesidad de disponer de stocks de todas las piezas o componentes implicaba la existencia de un almacenamiento de pallets a cuatro alturas⁸² que rodeaban las líneas y que condicionaban las posibilidades de acceder a los puestos de trabajo.

Este modelo de relaciones, denominado Fordista (Klier, 1994; 12), se caracteriza por el hecho de que el ensamblador actúa como destino de los flujos de los proveedores de piezas y materias primas.

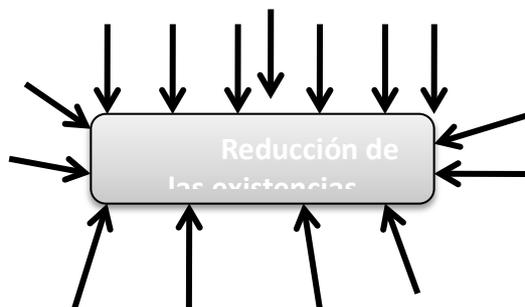


Figura 2.3-32. Modelo Fordista de relaciones con proveedores (Klier, 1994)

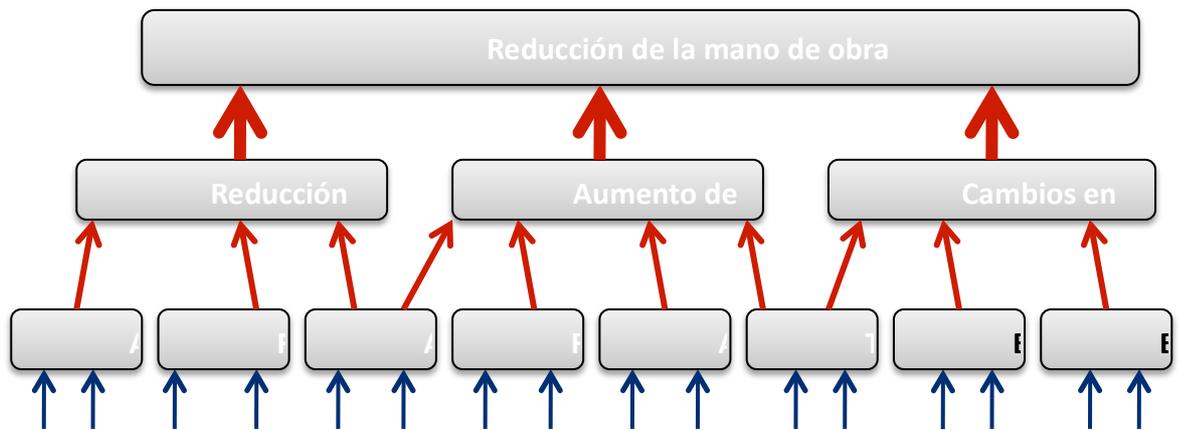
El modelo multiplica el número de componentes que llegan a las líneas de ensamblaje (montaje), así como la complejidad del proceso de todo el conjunto de premontajes que debían realizarse. Todo ello provocaba un significativo incremento del número de operarios necesarios, la necesidad de supervisión y el volumen de stocks en línea para evitar posibles problemas de suministro.

En este contexto se planteaban diferentes estrategias en relación con los proveedores favorecidas por el hecho de que para la mayor parte de los componentes existían diferentes proveedores potenciales. La elección venía condicionada por los costes de transacción, concurriendo tres características de las transacciones: la especificidad de los bienes o servicios, la frecuencia de las entradas y el grado de incertidumbre en el servicio. En un extremo se planteaba la estrategia de proveedor único, que permitía un precio ajustado por las economías de escala, pero también un mayor riesgo de rotura del stock por problemas logísticos o de calidad. En el otro extremo se encuentra el modelo basado en la falta de vínculos estables entre clientes y proveedores, donde una transacción no supone una relación a posteriori. Por contra, clientes y proveedores en cada transacción analizan sus opciones y

⁸² Una operación tan sencilla como el premontaje de los amortiguadores suponía, para cada modelo, la existencia de un mínimo de cuatro tipos diferentes de amortiguador y cinco de muelles que eran premontados junto a la línea, existiendo un stock de cada modelo a disposición del operario. Teniendo en cuenta que el embalaje tenía unas dimensiones de 1200*1000*1000 mm es fácil imaginar la complejidad del sistema logístico para mantener el flujo de todos los componentes. Si se considera el caso de los espejos retrovisores la variedad se multiplicaría por el número de colores ofertados.

eligen la óptima. Entre ambas opciones se plantearon toda una serie de opciones intermedias basadas en la existencia de proveedores múltiples para una misma materia prima, pieza o componente elemental. De esta forma el cliente se aseguraba el flujo regular de componentes pudiendo cambiar de proveedor ante cualquier problema de calidad o de cumplimiento de las entregas. Pese a sus aparentes ventajas en cuanto a la flexibilidad en la elección del proveedor y la capacidad de negociación por parte del cliente, su eficiencia decrece conforme el producto incrementa su grado de especificidad para el ensamblador, ya que supone la no posibilidad de utilizar ese producto para otros posibles clientes potenciales, lo que repercute directamente en el coste.

El Lean Management se sitúa en un rango intermedio pero cambia fundamentalmente la naturaleza de la relación con los proveedores y la propia naturaleza del producto objeto de la transacción. El proveedor de primer nivel participa junto al ensamblador en el diseño del producto y gestiona todo el flujo de subcomponentes entregando, generalmente en secuencia, el producto completo para ser montado directamente (Taylor, 1994; 45 y sig). El tamaño del proveedor es fundamental para poder desarrollar un proyecto conjunto con el ensamblador de ingeniería concurrente. Un proyecto de este tipo precisa una inversión en I+D e ingeniería durante un periodo mínimo de tres o cuatro años⁸³ (Kamath y Liker, 1994; 156). Por otro lado, al producirse esta alianza estratégica proveedor/ensamblador, este último accede a la tecnología y know-how del proveedor, luego para que sea eficaz debe existir confianza mutua consolidada y un horizonte de colaboración a largo plazo (Shapiro 1985). En este proceso la tecnología juega un papel fundamental ya que (Kamath y Liker, 1994; 158 y sig) el ensamblador no puede mantenerse en la primera línea de desarrollo de todas las tecnologías que se aplican en los diferentes elementos o componentes que conforman el producto final.



⁸³ La renovación de los modelos viene a producirse cada cinco años, aunque tiende a reducirse el periodo, y con el cambio de modelo se incorporan los cambios de ingeniería más significativos a nivel de componentes. Otros elementos como sistemas de suspensión o los relativos al desarrollo de los motores, sistemas híbridos, ... implican periodos de desarrollo significativamente más largos.

Figura 2.3-33. Modelo Lean de relación con proveedores (Klier, 1994)

Así, los ensambladores mantienen el control de algunos elementos que marcan una fuente clara de ventaja competitiva y su “core business”. Fundamentalmente afecta al diseño, motores, cajas de cambio o sistemas híbridos de tracción.⁸⁴ En otros casos las marcas asumen desarrollos compartidos de nuevos motores o cajas de cambio, como es el caso de nuevos motores de gasolina 1600 fruto de la colaboración PSA-BMW. Para el resto de componentes que se incorporan al vehículo la ingeniería concurrente marca el eje central del compromiso cliente-proveedor. En cuanto a los aspectos empresariales, Helper (1991; 16) define este compromiso como “el grado de certidumbre que tiene el proveedor sobre la estabilidad de las compras por los clientes reflejan sus intenciones de formas diversas, entre los que se incluyen inversiones, integración vertical, contratos formales que ligan a ambas partes y acuerdos o contratos verbales que impulsan a las empresas a permanecer fieles a los acuerdos y a actuar correctamente en el marco de los términos pactados, siendo el factor clave el mantenimiento de su reputación en los mercados”. Este comportamiento “honesto” no está libre de intereses económicos a largo plazo, ya que (McMillan, 1990) se han realizado valoraciones para objetivar la valoración de este comportamiento, lo que se valorará de forma significativa cara a la obtención de futuros contratos. Con todo ello se penaliza las acciones que, sin ser contrarias a los términos explícitos del acuerdo si lo son a las ideas que subyacen en él, lo que provoca pérdidas a la parte que no ha actuado de buena fe (Gundlach, Achrol y Mentzar, 1995; 81). Todo lo expuesto genera un modelo de flujos radicalmente diferente al tradicionalmente denominado modelo Fordista, en el que los proveedores se van situando a diferentes niveles siendo solo un número reducido de ellos los que aportan sus componentes directamente al ensamblador final (Klier, 1994; 12).



Figura 2.3-34. Jerarquía de necesidades en la cadena de suministro (Liker, 2010; 332)

⁸⁴ En los últimos años también se ha producido que algunas grandes marcas utilizan motores y otros elementos de otras empresas competidoras, en base a acuerdos de cooperación. Así, FORD utiliza motores diesel de pequeña cilindrada 1400 y 1600 cc. y de cilindrada intermedia 2000 cc. de origen PSA, Volvo de origen RENAULT de cilindrada 1.6 y 2.0.

Desde este punto de vista, el ensamblador se aleja del planteamiento tradicional en el que la función de compras se apoya en la competencia entre los diferentes proveedores potenciales para obtener las condiciones que maximizan la aportación a los objetivos corporativos con un horizonte a corto plazo; para centrar su actividad en el desarrollo y afianzamiento de acuerdos a largo plazo con proveedores escogidos por su calidad y compromiso mutuo. De la misma forma, para que el sistema rinda sus frutos, debe extenderse aguas arriba con los proveedores de orden superior. Como nos indica Taiichi Ohno, este proceso en Japón no se consolidó hasta finales de la década de los setenta o principios de los ochenta, aunque es un proceso continuo en el que se ha de cuidar e incentivar. En el caso particular de Toyota, el nivel inferior de proveedores se incorporó formalmente en 1970 (Bamford, 1994; 54) pero en otras empresas el proceso fue más lento.

Liker plantea la jerarquía de necesidades de la cadena de suministro por analogía con la pirámide motivacional de Maslow (Liker, 2010; 332 y sig). El paso de un nivel a otro se produce cuando todos los niveles inferiores están suficientemente cubiertos y, en el caso de que un nivel inferior pierda esta condición de cobertura, las necesidades de orden superior dejan de ser explicativas de la cadena y el peso de la influencia retrocede hasta el nivel no satisfecho. Por otro lado, la velocidad con que se produce este cambio se incrementa conforme se baja en la pirámide.

2.3.6.3. PRINCIPIOS EN QUE SE FUNDAMENTA EL TPS

En la bibliografía, los principios en que se fundamenta el TPS no están totalmente definidos, pues existe una significativa disparidad entre los autores más referenciados (Richards, 1996; Karlsson y Ahlström, 1996; Liker 2010). El conjunto de principios propuesto por Liker se ha desarrollado totalmente conforme al texto original, por ser la más completa, mientras que en las otras dos se han enumerado los principios que los conforman.

Richards (1996) establece siete principios para el Lean Production:

1. Identificar y eliminar funciones y procesos no necesarios.
2. Eliminar inventarios a través del JIT.
3. Reducir costes de estructura y mejorar la comunicación reduciendo la burocracia.
4. Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
5. Optimizar la calidad.
6. Introducir continuamente nuevos modelos.
7. Aumentar la flexibilidad.
8. Mejorar la interacción con el entorno.

Karlsson y Ahlström (1996) plantearon nueve principios, alternativos a los de Richards (1996), a los que posteriormente se añadió (Soriano-Meier y Forrester, 2002) el compromiso de la dirección con el modelo Lean, quedando:

- ✓ Eliminación del gasto superfluo.
- ✓ Mejora continua.
- ✓ Cero defectos.
- ✓ Sistema JIT.

- ✓ Equipos multifuncionales
- ✓ Sistema PULL.
- ✓ Descentralización de la toma de decisiones.
- ✓ Integración de funciones.
- ✓ Optimización del sistema de información vertical.
- ✓ Compromiso de la dirección con el modelo Lean (Soriano-Meier y Forrester, 2002).

Por último, Liker (2010; 79-84) propone catorce principios encuadrados en cuatro secciones:

Sección I: Filosofía a largo plazo.

Principio 1. Base sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo.

- Tenga un sentido filosófico de propósito que reemplace cualquier toma de decisiones basada en el corto plazo. Trabaje, crezca y alinee a toda la empresa hacia un propósito común que supere el ganar dinero. Comprenda su lugar en la historia de la empresa y trabaje para situar a la empresa en un nivel más alto. La misión filosófica es el fundamento de todo el resto de principios.
- Genere valor para el cliente, la sociedad y la economía –esté es su punto de partida-. Evalúe toda función de la empresa según su capacidad para lograrlo.
- Sea responsable. Luche por decidir su propio destino. Actúe con confianza y fe en sus propias capacidades. Acepte la responsabilidad por su conducta y mantenga y mejore las capacidades que le permitirán producir valor añadido.

Sección II: El proceso correcto producirá los resultados correctos.

Principio 2. Cree procesos en flujo continuo para hacer que los problemas salgan a la superficie.

- Rediseñe los procesos de trabajo para lograr un flujo continuo de alto valor añadido. Esfuércese por reducir a cero el tiempo en que cualquier proyecto de trabajo esté parado o esperando a que alguien trabaje en él.
- Defina un flujo para mover rápidamente el material y la información así como para enlazar los procesos y el personal de modo que los problemas salgan a la superficie.
- Haga evidente el flujo por toda su cultura organizativa. Es la clave para un proceso de mejora continua verdadero y para el desarrollo eficaz del personal.

Principio 3. Utilice sistemas pull para evitar producir en exceso.

- Suministre a sus clientes, aguas abajo en el proceso de producción, lo que quieran, donde quieran y en la cantidad que quieran. La reposición de material basándose en consumo es el principio básico del just-in-time.
- Minimice su trabajo en proceso y el almacén de inventario, almacenando cantidades pequeñas de los productos y reponiéndolos frecuentemente según lo que el cliente se lleva realmente.
- Sea receptivo a los cambios diarios en la demanda del consumidor en lugar de confiar en programaciones y sistemas informáticos que siguen la evolución de un inventario poco económico.

Principio 4. Nivele la carga de trabajo (heijunka). (Trabaje como la tortuga, no como la liebre).

- Eliminar el despilfarro es solo un tercio de la ecuación para lograr el éxito del lean. Es tanto o más importante evitar sobrecargar a la gente y a los equipos y eliminar los desequilibrios en el programa de producción. Sin embargo esto es algo que por lo general no entienden las empresas que intentan implantar los principios lean.
- Trabaje para nivelar la carga de trabajo de todos los procesos de fabricación y servicio como alternativa al enfoque de gestionar la producción mediante lotes, que es el caso más habitual en la mayoría de empresas.

Principio 5. Cree una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera.

- La calidad para el cliente impulsa su proposición de valor.
- Use todos los métodos modernos disponibles de aseguramiento de la calidad.
- Incorpore en su equipo la capacidad de detectar problemas y de pararse automáticamente. Diseñe un sistema visual para avisar al equipo o a los líderes del proyecto de que una máquina o un proceso necesita su asistencia. El jidoka (las máquinas con inteligencia humana) es el fundamento para «incorporar» la calidad.
- Incorpore en su organización sistemas para resolver fácilmente problemas y ponga en vigor contramedidas.
- Incorpore en su cultura la filosofía de parar o bajar el ritmo a fin de lograr una buena calidad a la primera a fin de mejorar la productividad a largo plazo.

Principio 6. Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado.

- Utilice en todos los puntos métodos, estables y repetibles, para mantener: la previsibilidad, los plazos de entrega y las salidas regulares de su proceso. Ése es el fundamento del flujo y del sistema pull.
- Capture los conocimientos acumulados sobre un proceso hasta un momento dado mediante estandarizar las mejores prácticas actuales. Deje que la expresión creativa e individual mejore ese estándar; luego incorpore esa mejora en un nuevo estándar de modo que cuando un empleado se traslade usted pueda traspararle los conocimientos al nuevo empleado.

Principio 7. Utilice el control visual de modo que no se oculten los problemas.

- Use indicadores visuales sencillos para ayudar a la gente a determinar inmediatamente si están en una condición estándar o se han desviado de ella.
- Diseñe sistemas visuales sencillos para el lugar donde se haga el trabajo, para apoyar el flujo y el sistema pull.
- Reduzca sus informes a una hoja de papel siempre que sea posible, incluso para sus decisiones financieras más importantes.

Principio 8. Utilice sólo tecnología fiable y absolutamente probada que dé servicio a su gente y a sus procesos.

- Use la tecnología para apoyar a las personas, no para reemplazarlas. A menudo lo mejor es diseñar un proceso manualmente antes de añadirle tecnología para darle apoyo.

- Las nuevas tecnologías a menudo son poco fiables y difíciles de estandarizar y, por tanto, ponen en peligro el «flujo». Un proceso probado que funciona por lo general tendrá preferencia frente a una nueva tecnología no probada. Lleve a cabo ensayos reales antes de adoptar nuevas tecnologías en los procesos de negocio, en los sistemas de producción o en los productos.
- Rechace o modifique las tecnologías que entren en conflicto con su cultura o que puedan perturbar la estabilidad, la fiabilidad o la previsibilidad.
- Sin embargo, anime a su personal a que tenga en cuenta las nuevas tecnologías cuando examine nuevos enfoques para el trabajo. Implemente rápidamente una tecnología que se haya estudiado meticulosamente si se ha probado mediante ensayos que puede mejorar el flujo de sus procesos.

Sección III: Añada valor a la organización mediante el arrollo de su personal y de sus socios.

Principio 9. Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía la enseñen a otros.

- Haga crecer a sus líderes internamente, en lugar de obtenerlos de fuera de la organización.
- No vea el trabajo de un líder como simplemente ejecutar tareas y gestionar bien el personal. Los líderes deben ser modelos ejemplares de la filosofía de la empresa y de su manera de hacer negocios.
- Un buen líder debe comprender el trabajo diario con gran detalle de modo que pueda ser el mejor maestro de la filosofía de su empresa.

Principio 10. Desarrolle personal y equipos excepcionales que sigan la filosofía de su empresa.

- Cree una cultura estable y fuerte en la que los valores y creencias de la empresa se compartan ampliamente y vivan durante un período de muchos años.
- Forme a individuos y equipos excepcionales para que trabajen dentro de la filosofía corporativa de modo que logren resultados excepcionales. Trabaje muy duro para reforzar la cultura continuamente.
- Use equipos multifuncionales para mejorar la calidad y la productividad y fomentar el trabajo en flujo resolviendo los problemas técnicos difíciles. La autonomía se produce cuando el personal usa las herramientas de la empresa para mejorar la empresa.
- Haga un esfuerzo continuo por enseñar a los individuos a trabajar juntos como equipo para lograr objetivos comunes. Debe aprenderse el trabajo en equipo.

Principio 11. Respete su red extendida de socios proveedores, desafiándoles ayudándoles a mejorar.

- Tenga respeto por sus socios y proveedores y trátelos como una extensión de su empresa.
- Desafíe a sus socios externos de negocio a que crezcan y se desarrollen. Muéstreles que los valora. Fíjeles objetivos desafiantes y asístales para que puedan conseguirlos.

Sección IV La resolución continua de los problemas fundamentales impulsa el aprendizaje organizativo.

Principio 12. Vaya a verlo por sí mismo para comprender a fondo la situación (genchi genbutsu).

- Solucione los problemas y mejore los procesos yendo a la fuente y observando personalmente y verificando los datos en lugar de teorizar según lo que otros o la pantalla del ordenador le están diciendo.
- Piense y hable basándose en datos verificados personalmente.
- Incluso la alta dirección y los ejecutivos deberían ir y ver las cosas por sí mismos, de modo que tengan más que una comprensión superficial de la situación.

Principio 13. Tome decisiones por consenso lentamente.

- No elija una única dirección y vaya por ese camino hasta que haya considerado concienzudamente alternativas. Cuando haya elegido una, muévase rápidamente pero con cuidado por ese camino.
- Nemawashi es el proceso de debatir los problemas y las soluciones potenciales con todos los afectados, para recoger sus ideas y llegar a un acuerdo sobre el camino que se va a tomar. Este proceso de consenso, aunque lleva tiempo, ayuda a ampliar la búsqueda de soluciones, y una vez se ha tomado una decisión, el escenario está listo para una implementación rápida.

Principio 14. Conviértase en una organización que aprende mediante la reflexión constante (hansei) y la mejora continua (kaizen).

- Una vez haya establecido un proceso estable, utilice las herramientas de mejora continua para determinar la causa raíz de las ineficiencias y aplicar contramedidas efectivas.
- Diseñe procesos que no requieran casi inventarios. Esto hará visible el tiempo y los recursos malgastados visibles a todo el mundo. Una vez que se exponen los despilfarros, tenga empleados que apliquen un proceso de mejora continua (kaizen) para eliminarlos.
- Proteja la base del conocimiento organizativo desarrollando personal estable, con promociones lentas y sistemas de sucesión muy cuidadosos.
- Use hansei (reflexión) en los hitos clave y después de que finalice un proyecto a fin de identificar todos sus puntos débiles. Desarrolle contramedidas para evitar cometer de nuevo los mismos errores.
- Aprenda mediante estandarizar las mejores prácticas, en lugar de reinventar la rueda con todo nuevo proyecto o director.

Los principios de Richards no recogidos por Liker son: *reducir los ciclos de fabricación y diseño, introducir continuamente nuevos modelos, aumentar la flexibilidad y mejorar la interacción con el entorno*. En este último caso no se puede considerar la falta de relación pues está explícitamente incluida en la misión de Toyota. En el caso de la propuesta de Karlsson y Ahlström (1996) la correspondencia es prácticamente total y la optimización del sistema de información (comunicación) vertical está prácticamente incluida en el desarrollo de los principios 9 y 14 de Liker. En cuanto a la aportación de Soriano-Meier y Forrester (2002), ésta es solo aplicable en empresas ajenas a la corporación Toyota.

2.3.7. EL FPS (FORD PRODUCTION SYSTEM) COMO FUSIÓN DEL TPS Y LA CULTURA FORD

Los textos que desarrollan el FPS suelen incluir una frase de Ghandi: “*We must be the change we want to see*”⁸⁵, que refleja que el factor clave del cambio en la organización son las personas que trabajan en la Compañía: el capital humano. Esta idea se refleja en la filosofía operativa del FPS: hacer productos en la secuencia requerida por los clientes de una manera predecible y estable con el coste más reducido, en el mínimo tiempo total y con la calidad más elevada.

MISIÓN DE TOYOTA VERSUS LA DE FORD	
Toyota Motor Manufacturing North America	Ford Motor Company
Como compañía americana, contribuir al crecimiento económico de la comunidad y de Estados Unidos.	Ford es líder mundial en automoción y en artículos relacionados con ella, así como en servicios de nuevas industrial como la aeroespacial, comunicaciones y servicios financieros.
Como compañía independiente, contribuir a la estabilidad y al bienestar de sus miembros.	Nuestra misión es mejorar continuamente nuestros productos y servicios para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, dejándonos prosperar como negocio y devolviendo un retorno razonable a nuestros accionistas, los propietarios de nuestro negocio.
Como compañía del grupo Toyota, contribuir al crecimiento global de Toyota añadiendo valor a nuestros clientes.	

Tabla 2.3- 13. Misión de Toyota versus Ford (Liker 2010; 140)

Sin embargo, de las diferencias que se pueden observar en la tabla 2.3-13, entre las misiones definidas por Ford y Toyota, se puede concluir que aunque Ford haya avanzado sensiblemente en el desarrollo de una cultura Lean propia, todavía existen grandes diferencias desde la misma base sobre la que se desarrolla su estrategia empresarial: la misión.

El FPS es “*un sistema de producción ajustado, flexible y disciplinado, definido por un conjunto de principios y procesos que emplean grupos de gente capaz y potenciada aprendiendo y trabajando juntos con seguridad en la producción y entregas de productos que consistentemente exceden las expectativas del cliente*”. Al igual que otras empresas Ford adaptó el TPS a la cultura de la compañía e inició un largo camino para su despliegue a todos los niveles de la organización. En el caso de General Motors se denomina Global Manufacturing System (GMS) que es una copia directa del TPS y fruto de la colaboración entre ambas compañías (Liker, 2010; 132). En otros sectores Dell y Zara son dos empresas que están implantando el Lean management (Liker, 2010; 32).

El FPS se construye sobre cinco principios y tres comportamientos básicos. Estos últimos reflejan comportamientos ya desarrollados en el TPS. En primer término el papel primordial del capital humano y su desarrollo mediante el aprendizaje continuo que permita desarrollar las capacidades y habilidades de todos los miembros de la organización. En segundo término el enfoque a los procesos, y a su continuo desarrollo en aras de lograr los máximos niveles de eficacia y eficiencia.

⁸⁵ “*Nosotros debemos ser el ejemplo del cambio que queremos que se produzca*” (Ghandi).



Figura 2.3-35. Comportamientos básicos del FPS (Tajada, 2008)

Los principios básicos sobre los que se apoya el FPS son (Factoria Ford, 1966):

1. Grupos de trabajo efectivos. Se basa en tres elementos básicos: formación, comunicación y entrenamiento que soportan equipos de trabajo efectivos basados en personas competentes, motivadas, con iniciativa y confianza mutua.
2. Cero desperdicios, cero defectos. Implica un esfuerzo sostenido para eliminar cualquier elemento que no aporte valor al producto.
3. Alinear la capacidad con la demanda del mercado. Implica ajustar los requerimientos de los mercados, minimizar el tiempo de diseño y fabricación así como el que transcurre entre el pedido y la entrega maximizando simultáneamente la capacidad efectiva de fabricación para cubrir la demanda inmediata.
4. Optimizar el proceso de producción. Implica incrementar la capacidad de producción ajustándola a la demanda existente y optimizando su rendimiento mediante la eliminación de todos los tiempos improductivos y maximizando el rendimiento del mantenimiento de la maquinaria e instalaciones en fiabilidad y estabilidad.
5. Utilizar el coste total como guía. Todos los elementos que influyen en el coste deben ser objeto de estudio para su reducción efectiva

En la tabla 2.3-14 se ha planteado la correlación entre los principios básicos del TPS y los principios y comportamientos básicos de FPS. Conforme se puede observar existen cuatro elementos que carecen de correspondencia. Por un lado, el FPS no incluye la toma de decisiones por consenso ni la estabilidad y desarrollo de la red de proveedores como principios básicos. En el segundo caso Ford mantiene una política de relación con proveedores en el sentido indicado por los principios de Toyota, pero sin el nivel de obligatoriedad que exige un principio básico. En cuanto a los principios o comportamientos básicos del FPS que no se recogen explícitamente en el TPS, aparecen dos casos claramente diferenciados. El primero es la utilización del coste total como guía para la toma de decisiones, mientras que Toyota utiliza una variante del coste directo basada en el valor añadido, Por último el FPS recoge como comportamiento básico el respeto por las personas, elemento que no aparece explícitamente en el TPS pues se da totalmente por sobrentendido.

El FPS se representa como un conjunto de engranajes que interrelacionan entre sí de tal forma que cualquier movimiento de uno de ellos afecta a los demás. El engranaje interior marca el objetivo básico de la Compañía: superar las expectativas del cliente en calidad, coste y tiempo de entrega. Su movimiento viene asociado al de los otros tres engranajes, que constituyen los pilares básicos:

- ✓ Personas motivadas, potenciadas, capaces y flexibles.
- ✓ Productos y materiales fluyendo continuamente.
- ✓ Máximo nivel mundial en fiabilidad y mantenibilidad.

Principios y comportamientos básicos FPS	Principios básicos TPS
Grupos de trabajo efectivos.	Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía la enseñen a otros.
	Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado
	Desarrolle personal y equipos excepcionales que sigan la filosofía de su empresa
Cero desperdicios, cero defectos.	Cree procesos en flujo continuo para hacer que los problemas salgan a la superficie
	Cree una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera.
	Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado
	Vaya a verlo por sí mismo para comprender a fondo la situación (genchi genbutsu).
Alinear la capacidad con la demanda del mercado.	Utilice sistemas pull para evitar producir en exceso
	Nivele la carga de trabajo (heijunka). (Trabaje como la tortuga, no como la liebre)
Optimizar el proceso de producción.	Cree procesos en flujo continuo para hacer que los problemas salgan a la superficie
	Use el control visual de modo que no se oculten los problemas.
	Use sólo tecnología fiable y absolutamente probada que dé servicio a su gente y a sus procesos
Aprendizaje y mejora continua	Conviértase en una organización que aprende mediante a reflexión constante (hansei) y la mejora continua (kaizen).
Guiado por procesos y resultados.	Base sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo
Utilizar el coste total como guía.	
Respeto por las personas.	
	Tome decisiones por consenso lentamente,
	Respete su red extendida de socios proveedores, desafiándoles ayudándoles a mejorar.

Tabla 2.3-14. Correspondencia entre los principios del TPS y del FPS. Fuente: elaboración propia.

Estos tres engranajes, relativos a factores internos, son los que interactúan con la corona exterior. El hecho de que la corona engrane con los tres pone de relieve que tanto los elementos que conforman la corona, y que constituyen la base de la interrelación con los clientes y con la cadena logística de proveedores, y con los pilares del FPS deben estar perfectamente coordinados para que el conjunto del sistema desarrolle su actividad con eficacia y eficiencia, pues cualquier fallo detiene el mecanismo. En la corona se sitúan cinco elementos:

1. Relación de socio con los proveedores.
2. Procesos y productos robustos.
3. Entrega en plazo fijado.
4. Servicio post-venta.
5. Planificación de la capacidad.

Supplier	Material	QTY	PRICE	AMOUNT	QTY	PRICE	AMOUNT	QTY	PRICE	AMOUNT	QTY	PRICE	AMOUNT	QTY	PRICE	AMOUNT	QTY	PRICE	AMOUNT
+ Q1	1.1.1	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.2	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.3	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.4	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.5	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.6	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.7	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.8	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.9	Lot 1000000000	0.15	6.15															
	1.1.10	Lot 1000000000	0.15	6.15															

Provee

The dashboard displays a grid of 15 charts showing various performance metrics over time. Below the charts is a table with 6 rows and 3 columns. The first column contains icons: a green plus sign, a 'Q1' box, a car icon, a dollar sign icon, a smiley face icon, and a tree icon. The second column is labeled 'Nº' and the third 'Objetivo'.

Icon	Nº	Objetivo
+	1.	
Q1	2.	
Car	3.	
\$	4.	
😊	5.	
Tree	6.	

Proveedor 1 nivel

Figura 2.3-36. Herramientas básicas para el alineamiento y el seguimiento de los objetivos

La sincronización del mecanismo se realiza mediante un despliegue de políticas a todo lo largo y ancho de la organización. A nivel de planta el proceso se inicia con la definición de los objetivos de Planta mediante los medibles (SQDCME⁸⁶):

- ✓ Seguridad de las personas.
- ✓ Calidad.
- ✓ Entregas.
- ✓ Coste.
- ✓ Moral.
- ✓ Medio ambiente.

Definidos los objetivos que debe cumplir la planta junto a los medibles asociados a ellos, se despliegan las políticas hasta nivel del grupo de trabajo. Los operarios comparten y proponen acciones para alcanzar los objetivos y medibles, de su línea o área, alineados con los objetivos SQDCME de la Planta. El seguimiento de los objetivos a través de los diferentes niveles se realiza mediante el Master Schedule, que se convierte en una herramienta mediante la cual seguir la planificación de todas las acciones necesarias para conseguir los objetivos asegurando un seguimiento eficaz.

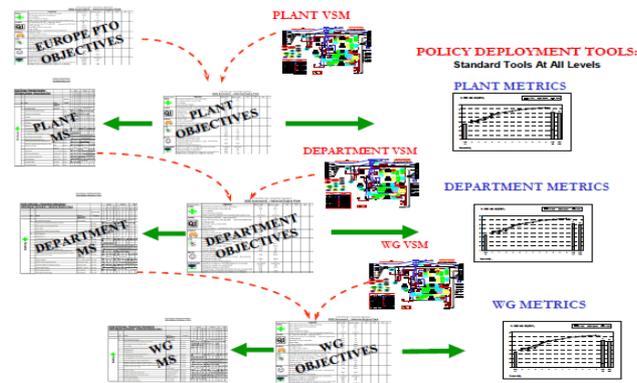


Figura 2.3-37. Despliegue de los objetivos desde la planta a los grupos de trabajo

Personal motivado, potenciado, altamente capaz y flexible

Implica que, a todos los niveles, los empleados estén guiados por objetivos comunes y que sean responsables de la mejora continua de los procesos consistentemente con una filosofía de fabricación Lean.

Con el FPS, la pirámide organizativa se invierte (pirámide de la derecha) y se añade un nuevo puesto en la organización: el jefe de equipo, o monitor, que coordina al grupo de trabajo. En esta nueva organización la comunicación fluye en ambas sentidos, pues los grupos de trabajo tienen claros sus roles y responsabilidades y toda la estructura está involucrada en

⁸⁶ Security, Quality, Delivery, Cost, Moral and Environment.

la mejora continua. De esta forma se sigue la política de Toyota⁸⁷ de “enseñar a la gente a pensar de forma diferente y a pensar por la organización”. “El TPS debería ser llamado en la actualidad el Sistema de Producción Pensante. En esencia, para implantar realmente la fabricación ajustada o sin desperdicios, la Compañía tiene que aprender a pensar de forma diferente. Para triunfar, todo el mundo debe comprometerse a pensar por la Compañía.”

El T.P.S. fundamenta su desarrollo en las actividades de los pequeños grupos que son la base sobre la que se articulan las mejoras en costes, cantidad y calidad, así como la mejora en la dimensión humana (Monden, 1996; 25) (Nakamura, 1997; 25). Este cambio en la gestión de los recursos humanos hacia la participación activa y comprometida en la mejora continua ha conllevado un gran esfuerzo en la formación del personal de planta y una progresiva transformación de los puestos de trabajo ampliando sus funciones y, con ello, la cualificación necesaria para desempeñarlos. Todo ello en un cambio de la estructura organizativa que va eliminando niveles buscando una estructura significativamente más plana y, por ello, mas efectiva para la resolución de los problemas gracias a las ventajas que comporta, con el objetivo último de limitar a siete los niveles efectivos. Ford Motor Co. plantea que: “los grupos de trabajo son autónomos, están altamente motivados y comprometidos con la mejora continua y, lo más importante, tienen un elevado sentido de la propiedad hacia sus máquinas y lugar de trabajo. Ellos son los que implementan todas las herramientas del FPS”.

En la figura 2.3-38 se recogen las herramientas propias de FPS. Es evidente que lograr que sean conocidas y manejadas con fluidez por todo el personal de planta ha sido, y sigue siendo, una tarea compleja y muy costosa, pues se realiza en el horario laboral. En el caso de la Factoría de Almussafes el Centro de Formación proporciona:



Figura 2.3-38. Herramientas del FPS en Planta (Tajada, 2008)

- ✓ Cursos de las diferentes herramientas Ford adaptados a los diferentes niveles.
- ✓ Formación profesional FP1, FP2 y FP3 de la rama Mecánica.
- ✓ Cursos de carácter tecnológico adaptados a las necesidades de los puestos de trabajo: robótica, autómatas,...
- ✓ Cursos de Mejora continua y Lean Management.

⁸⁷ Terayuki Minoura, presidente de Toyota Motor Manufacturing North America.

- ✓ La Escuela Técnica de Ingeniería Industrial Ford imparte el título de Ingeniero Técnico Mecánica y el próximo curso se iniciará el Grado en Ingeniería Mecánica.
- ✓ Otros cursos relativos a la problemática propia de la Compañía.

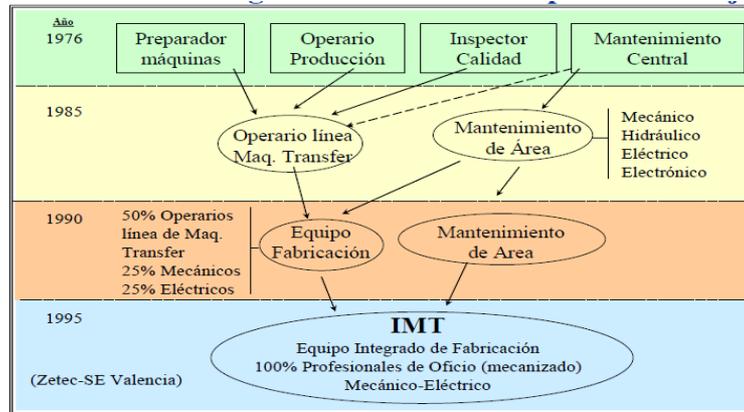


Figura 2.3-39. Evolución en la cualificación de los operarios (Tajada, 2008)

Un ejemplo de la evolución de la cualificación precisa para desempeñar los puestos de trabajo lo proporciona la Planta de Motores. En la figura 2.3-40 se puede observar como al inicio de las actividades, en 1976, se puede observar como las funciones quedaban totalmente diferenciadas: preparador de máquina, operador de producción, inspector de calidad y mantenimiento (considerado como un departamento a nivel de planta). Diez años después aparece la figura del “operario línea y maquinaria transfer” que recogía las figuras de preparador de máquinas, operario de producción e inspector de calidad adicionándola algunas operaciones de mantenimiento preventivo. Por otro lado el mantenimiento pasaba a ser del área concreta atendiendo a las problemáticas concretas de cada una de las áreas.

En 1990 de avanzó en el traspaso de operaciones de mantenimiento a los operarios como paso previo a que en 1995 se integraran todas las operaciones en los IMT.

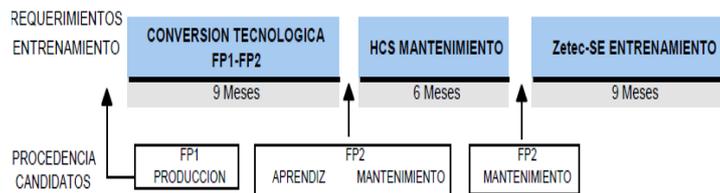


Figura 2.3-40. Formación de un IMT en la Planta de Motores de Almussafes (Tajada, 2008)

Mantener el primer nivel mundial en mantenibilidad y fiabilidad

Implica que equipos y procesos deben estar diseñados y mantenidos al máximo nivel mundial para asegurar la seguridad, estabilidad, flexibilidad y calidad que consistentemente satisfagan o superen las expectativas de los clientes.

El Mantenimiento Productivo Total de Ford FTPM es un sistema basado en los Grupos de Trabajo con el objetivo principal de maximizar la eficiencia de los equipos y máquinas. Este esfuerzo cooperativo mejora la productividad, calidad y coste total del ciclo de vida de los equipos. El FTPM debe incluir en todo el ciclo de vida incluyendo: RCM (Reliability Centred Maintenance), PDM (Mantenimiento Predictivo) y PM (Mantenimiento Preventivo). Su misión fundamental es la eliminación de siete importantes fuentes de desperdicio (waste): fallos de equipos, reglajes y ajustes, espera y pequeñas paradas, tiempos de ciclo largos, defectos de calidad, baja eficiencia, averías.

Este esfuerzo en mantenimiento es especialmente en los sistemas de fabricación flexibles pues las diferencias vienen asociadas a la forma de utilizar los equipos. De hecho, en un estudio que duro tres años y se analizaron 95 sistemas de fabricación flexible en estados Unidos y Japón, más de la mitad de los instalados en ese momento. La automatización flexible cambia el terreno de la competencia, trasladándolo de la fabricación a la ingeniería. “Durante más de 10 años, los fabricantes estadounidenses han tratado de aminorar sus desventajas con los japoneses mediante inversiones en automatización flexible. Pero contar con la tecnología y usarla acertadamente son dos cosas harto diferentes (...) en comparación con los japoneses las empresas estadounidenses utilizan los nuevos equipos de forma acusadamente inflexible e ineficaz. La diferencia (...) no tiene su origen en los equipos que se emplean, sino en la forma de gestión” (Jaikumar, 1987).

Productos y materiales fluyendo continuamente

Implica la aplicación del Lean Production y la flexibilidad para lograr un flujo continuo de materiales y productos en aras de alcanzar una programación secuenciada de vehículos. La herramienta que permite optimizar el flujo es el Flujo de Material Sincronizado (SMF). Este sistema que produce un flujo continuo de materiales y productos dirigido por un programa nivelado, fijo y en secuencia, utilizando los conceptos de flexibilidad y fabricación ajustada (Lean Manufacturing) que permite:

- Envíos más pequeños y frecuentes permiten reducir los inventarios.
- Programas que proporcionan estabilidad a nuestro proceso de fabricación para poder producir los productos que nos demandan los clientes con una fiabilidad del 98%.
- Capacidad para adaptarse rápidamente a la demanda de nuestros consumidores.
- Capacidad para eliminar el desperdicio y reducir el inventario.

En síntesis, los dos factores clave son el equilibrio del trabajo entre los grupos y la utilización de un sistema pull que permite una mejor gestión de los materiales y la reducción de los stocks. Este cambio en la percepción sobre el papel de los proveedores lo refleja Galgano

(2004; 17 y 18) al indicar que pasaron de ser “adversarios con los que la relación solo podía ser de enfrentamiento” a partir del principio de que “los proveedores constituyen un recurso y que se debe alcanzar una relación de socios con el mayor número posible de proveedores”.

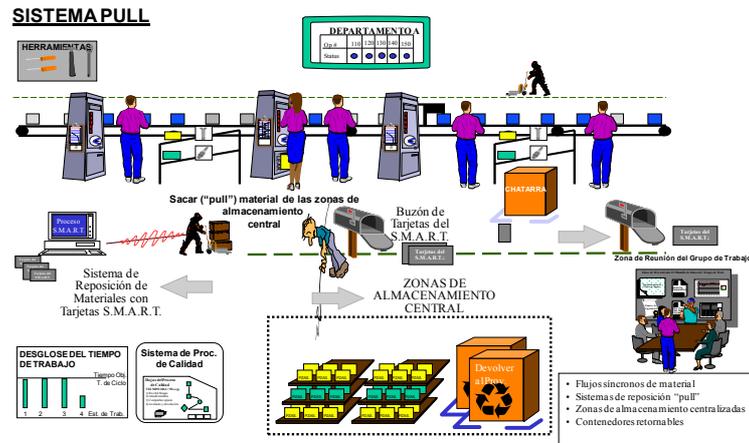


Figura 2.3-41. Esquema básico de un sistema pull (Tajada, 2008)

Exceder las expectativas del cliente en calidad, coste y tiempo

El objetivo central es lograr el liderazgo mundial en el sector de la automoción, lo que implica lograr el tiempo más reducido en el diseño y lanzamiento de nuevos productos, lográndolo con el coste más reducido y con el mayor nivel de calidad y la más elevada valoración por parte de los clientes.

Galgano (2004; 19-20) completa este concepto de valor desde el enfoque del Lean Management, recogiendo las aportaciones de P. Drucker, Ph. Kotler y M. Porter, proponiendo que el valor “*está representado por las capacidades de satisfacer las exigencias del cliente con un determinado precio y en un cierto instante*”. Además, propone que el concepto de valor tiene asociado de forma implícita el de recursos, ya que el valor se obtiene introduciendo recursos en las diversas fases que se desarrollan para obtener el producto/servicio, incluyendo tanto recursos materiales como inmateriales, entre los que destaca la creatividad.

Taiichi Ohno (1988; 35) destaca que “*lo que todos controlamos es la cronología desde el momento del pedido del cliente hasta que se realiza el cobro. Durante el proceso todos estamos reduciendo ese tiempo y eliminando el desperdicio que no añade valor*”.

Por último destacar cuatro indicadores básicos del FPS:

- FTT. Capacidad de producir bien a la primera: Es el porcentaje de unidades que completan un proceso bien a la primera sin ser reparadas fuera de la línea, chatarra, re trabajadas, etc

- DTD. Tiempo Total Muelle a Muelle: Es el tiempo que transcurre desde la descarga de las materias primas hasta que los productos acabados están listos para su envío
- BTS. Fabricar según programa: Porcentaje de unidades programadas para un día que se fabrican en el volumen, la secuencia y mezcla correctas
- OEE. Eficiencia Global de los Equipos: Mide la disponibilidad, eficiencia e índice de calidad de un equipo ó máquina del cuello de botella de la línea.

2.4. LOS EQUIPOS DE MEJORA EN EL LEAN PRODUCTION. ANTECEDENTES Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO DEL Q.O.S. (QUALITY OPERATING SYSTEM) DE FORD MOTOR Co.

Un grupo de trabajo es aquel en el que sus componentes interactúan esencialmente para compartir información y tomar decisiones, a fin de ayudar a cada miembro a desarrollarse dentro de su área de responsabilidad (Hitt, Black y Porter, 2006; 450).

El equipo de trabajo se puede definir como “un conjunto formado por un número reducido de personas con habilidades técnicas y personales complementarias, que interactúan para el logro de un propósito común que requiere un esfuerzo conjunto y sinérgico que facilite la obtención de un resultado del que todos son responsables de forma colectiva” (Camisión, Cruz y González, 2007; 1152).

En la literatura sobre trabajo en equipo aparecen tanto la denominación de grupo de mejora como equipo de mejora. En el presente trabajo se han utilizado de forma indistinta en función de la fuente utilizada. Pese a ello, y en lo posible, se ha mantenido preferentemente la denominación de equipo por ser la utilizada en la documentación de la compañía Ford.

Los equipos de mejora juegan un papel fundamental en la TQM y en el Lean Management, ya que su uso generalizado es considerado la espina dorsal de todo proceso de calidad. El soporte de un sistema de resolución de problemas se basa en soluciones que tienen el propósito de ser duraderas, ya que inciden en las causas raíz de las mismas. Los equipos de mejora facilitan que sean las personas más cercanas al problema, y por lo tanto las mejor informadas, las que lo estudien, propongan las soluciones y los implanten (JMA, 1987; 102).

La metodología de los equipos de mejora tiene como origen la propuesta de JUSE⁸⁸. A partir de este método se desarrollaron las metodologías ISO, Six Sigma, DMAIC, Sundstrom... así como la correspondiente al grupo de mejora Kaizen enunciada por Imai. Sobre esta base conceptual las empresas, directamente o a través de consultoras especializadas, han desarrollado metodologías concretas.

En el presente apartado se recogen los correspondientes a dos empresas que han tenido una gran relación con la Universidad Politécnica de Valencia: Alstom y Ford. Junto a

⁸⁸ Japan Union of Scientists and Engineers.

ellas se ha incluido la desarrollada por un proveedor del sector de automoción Pirelli, que plantea algunos elementos diferenciales y que permite complementar la escala de volúmenes diarios de producción: desde semanas por unidad a miles de unidades diarias, pasando por las 1700-2100 unidades que diariamente produce una factoría de automóviles; pero siempre con las máximas exigencias de eficiencia, calidad y seguridad que todo el sector del transporte exige de forma especialmente acusada.

Los equipos de mejora constituyen un pilar de la *gestión total de la calidad*, lo que se refleja en su imbricación con los propios principios de la GCT: el tercer principio propone la “participación y compromiso de los miembros de la organización, el sexto “el trabajo en equipo”, el noveno “la administración basada en hechos y apoyada en indicadores y sistemas de evaluación” y, por último, el undécimo “la gestión de los procesos” y el duodécimo “la mejora continua de los conocimientos, procesos, productos y servicios” (Moreno Luzón, Périsonet y Gonzalez-Cruz, 2001; 34 y 47).

Siguiendo a Camisón cabe distinguir entre: *comités de calidad, círculos de calidad, equipos de mejora y grupos autónomos o autodirigidos* (Camisón, Cruz y González, 2007; 1158)⁸⁹.

Por su importancia para el desarrollo del trabajo de investigación se ha dedicado un apartado completo al desarrollo de la evolución de la metodología de trabajo de los grupos de mejora desde sus orígenes. Cabe destacar que en la Factoría de Almussafes ha sido posible observar esta evolución desde los inicios de los Círculos de Calidad, a finales de la década de los setenta, hasta la actualidad.

En el trabajo de campo se ha seguido escrupulosamente la normativa 8 D's (Ford Motor Co., 2003), oficial de la Compañía, en el contexto definido por el sistema Q.O.S. (Quality Operating System).

	Comités de calidad	Círculos de calidad	Equipos de mejora	Grupos autónomos o autodirigidos
Procedencia	De la misma o diferente área funcional y/o el mismo nivel jerárquico.	Misma área funcional y mismo nivel jerárquico.	De la misma o diferente área funcional y/o el mismo o diferente nivel jerárquico	Multifuncionales
Objetivos	Soporte para el diseño e implantación del programa de gestión de calidad	Estudiar problemas de calidad en su área de trabajo	Calificar procesos, mejora de la calidad y productividad, disminución de no conformidades	Realización de su tarea y a la vez búsqueda de la mejora continua de procesos
Participación	Obligada	Voluntaria	Obligada	Obligada
Temporalidad	Se crean para tomar decisiones que contribuyan a la implantación del	Sólo plantean sugerencias, y la dirección decide. Menor	Se crean para tomar decisiones que resuelvan el problema; en	Toman decisiones para mejorar un proceso; en ocasiones esta

⁸⁹ El marco de referencia está basado en Katzenbach y Smith (2005).

	sistema. Elevada implicación en las acciones propuestas	implicación	ocasiones esta decisión debe ser supervisada por la dirección. Elevada implicación en las acciones propuestas.	decisión debe ser supervisada por la dirección. Elevada implicación en las acciones propuestas.
Vínculos con la estructura organizativa	Equipos paralelos	Mantienen la estructura organizativa	Equipos paralelos	Integrados en la estructura organizativa

Tabla 2.4.-1. Clasificación de equipos relacionados con la Gestión de la Calidad (Camisón, Cruz y González, 2007; 1158)

2.4.1. METODOLOGÍAS GENÉRICAS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE MEJORA

Las diferencias entre equipo y grupo (Robbins y Judge; 2009; 324) se pueden resumir en cuatro aspectos: meta, sinergia, responsabilidad y aptitudes.

GRUPOS DE TRABAJO		EQUIPOS DE TRABAJO
Comparten información	Meta	Desempeño colectivo
Neutral (a veces negativa)	Sinergia	Positiva
Individual	Responsabilidad	Individual y colectiva
Aleatorias y variadas	Aptitudes	Complementarias

Tabla 2.4.-2. Diferencias entre grupo y equipo (Robbins y Judge; 2009; 324)

Por su lado la eficiencia del equipo viene condicionada por cuatro factores básicos (Robbins y Judge, 2009; 328):

Contexto.

- Recursos adecuados.
- Liderazgo y estructura.
- Clima de confianza.
- Evaluación del desempeño y sistemas de recompensa.

Composición y aptitudes de los miembros.

- Personalidad.
- Asignación de roles.
- Diversidad.
- Tamaño de los equipos.
- Flexibilidad de los miembros.
- Preferencias de los miembros.

Diseño del trabajo.

- Autonomía.
- Variedad de aptitudes.
- Identidad con la tarea.
- Significación de la tarea.

Proceso.

- Propósito común.
- Metas específicas.
- Eficacia del equipo.
- Niveles de conflicto.
- Pereza social.

A la hora de construir e incrementar la eficacia y eficiencia de los equipos es importante recoger las aportaciones de Katzenbach y Smith (2005) que recogen las aportaciones realizadas hasta los primeros años de década de los noventa:

- ✓ Prestar especial atención a las primeras reuniones y acciones.
- ✓ Establecer normas claras de comportamiento y para el comportamiento del grupo.
- ✓ Roles de liderazgo compartido.
- ✓ Asignar responsabilidades individuales y compartidas.
- ✓ Objetivos claramente definidos.
- ✓ El resultado es fruto del equipo.
- ✓ Los resultados se miden basándose en datos objetivos.
- ✓ Se deben favorecer las discusiones abiertas.

A los que se deben añadir los factores en los que debe incidir la dirección para favorecer el éxito de los grupos de mejora (Camisón, Cruz y González, 2007; 1166):

1. Incrementar el grado de intensidad de las interrelaciones entre el equipo y el resto de los miembros de la organización. Incide en la necesidad de crear canales de comunicación abiertos con la finalidad de impulsar flujos de comunicación entre los miembros del equipo y entre ellos y el resto de la organización.
2. Dotar al equipo de un determinado grado de autonomía dentro de la organización. Para ello se delegará la capacidad de toma de decisiones respecto a las tareas y procesos en los que sus miembros están involucrados y se reconocerá, en toda la organización, la figura y la autoridad del líder o enlace del equipo.
3. Mantener un determinado grado de intensidad del vínculo, referido a las relaciones de los miembros del equipo con los miembros de áreas funcionales de los que proceden.
4. Disponibilidad de recursos. La dirección debe proporcionar al equipo los recursos que este necesita para cumplir sus propósitos.
5. Favorecer la internalización de la misión del equipo, tanto de los objetivos colectivos como de la forma en que estos contribuyen al logro de los objetivos corporativos.
6. Diseñar y aplicar un sistema de recompensas adecuado. Este sistema debe estar diseñado bajo tres premisas básicas: valorar y premiar el resultado colectivo; estar orientado al reconocimiento y no al valor económico de la recompensa, así como lograr una percepción positiva de los miembros del equipo.

La aportación del trabajo en equipo a la consecución de los objetivos de la empresa dependerá de varios factores, entre los que se encuentran: el contexto en el que se implante

(Mueller, Procter y Buchanan, 2000; Salas, Burke y Cannon-Bowers, 2000; Currie y Procter, 2003; Yauch, 2007), de las políticas de recursos humanos que tiene la empresa (Currie y Kerrin, 2003; Currie y Procter, 2003) y de y de las características que termine adquiriendo el equipo (Salas, Burke y Cannon-Bowers, 2000).

2.4.1.1. Metodología JUSE

El método de trabajo propuesto por la JUSE (Japan Union of Scientists and Engineers) constaba de siete etapas:

1. Detectar los problemas más significativos. Como herramienta se propone la utilización del diagrama de Pareto.
2. Identificar las posibles causas. Como herramientas se proponen el brainstorming para la generación de ideas y el diagrama de Ishikawa.
3. Identificar las causas que constituyen la raíz del problema. Como herramientas se proponen el análisis estadístico en base al muestreo, diagramas de dispersión y estratificación.
4. Definición de las medidas correctoras y priorización de las mismas.
5. Puesta en marcha de las acciones correctoras.
6. Verificación de los resultados.
7. Propuestas de medidas para evitar la repetición del problema.

Esta metodología para el trabajo del grupo recoge las experiencias de Juran y Deming. Del primero de ellos se incluyen (Juran y Gryna, 1998):

- ✓ La utilización de herramientas sencillas de análisis como los diagramas de Pareto e Ishikawa.
- ✓ La utilización de los costes de no calidad para la justificación de los proyectos y para la definición de las prioridades.
- ✓ La distinción entre los problemas crónicos y los nuevos Aquellos que son crónicos deben tener asociado un protocolo de resolución, para restablecer el funcionamiento del sistema a la vez que nos indica que no se ha profundizado suficientemente en sus raíces, por lo que se debe trabajar en eliminar las causas profundas.
- ✓ La necesidad de que el lenguaje en que se desarrollan los proyectos sea entendido por el personal de planta (u operarios) y por el de los directivos.
- ✓ La utilización exhaustiva del SPC (Statistical Process Control).

Por el lado de Deming se recogen, junto a la utilización del SPC, la rueda de Deming con sus cuatro fases: Planificar (Plan), Ejecutar (Do), Comprobar (Ckek) y Actuar (Act), que hacer girar la rueda permitiendo la mejora efectiva.

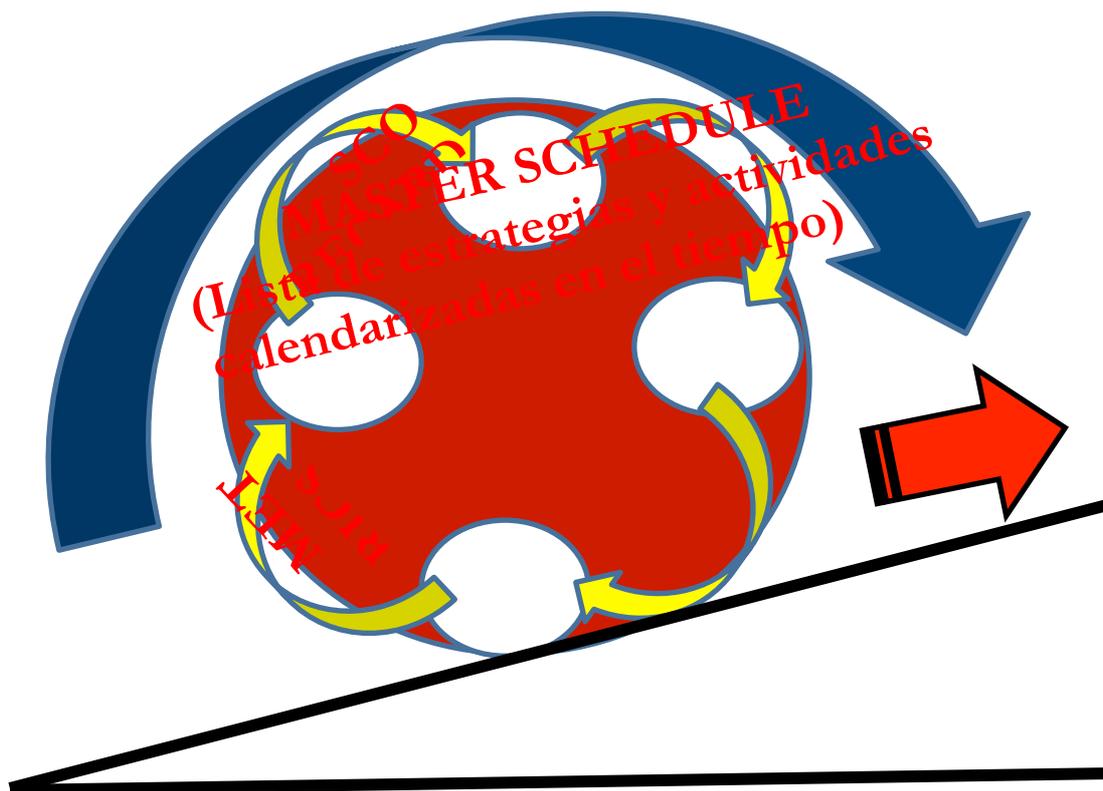


Figura 2.4-1. La Rueda de Deming (A partir de Imai, 1986; 61)

Estas etapas o fases básicas se pueden descomponer en otras más concretas (de Domingo-Acinas, 2007):

Planificar:

- Definir el problema.
- Analizar el problema.
- Identificar las causas del problema.
- Definir las propuestas de mejora.

Ejecutar:

- Organizar la implantación de las mejoras.
- Implantar las mejoras.

Comprobar:

- Comprobar los resultados (eficacia y eficiencia de los resultados alcanzados)⁹⁰.
- Comparar los resultados con los objetivos iniciales.

⁹⁰ Se entiende por eficacia lograr el objetivo marcado, mientras que eficiencia es obtener determinados resultados con los recursos marcados (de Miguel, 2000; 27).

Actuar:

- ✓ Consolidar las mejoras.
- ✓ Informar al personal de los resultados.
- ✓ Planear nuevas propuestas.

2.4.1.2. Metodología de los círculos de calidad

En 1962 el Dr. Kaoru Ishikawa funda la revista “Control de Calidad para Mandos” y plantea propuesta de constituir “círculos de lectura” mediante los cuales, y gracias al trabajo en equipo, se puedan discutir y analizar los problemas. La primera definición fue de la Ishikawa que los define como un pequeño grupo compuesto por trabajadores voluntarios, que resuelven los problemas de los niveles más operativos de la organización, perteneciendo sus integrantes a la misma área de trabajo y habitualmente es el propio grupo quien determina los problemas a resolver. Tienen como objetivo principal mejorar la calidad de los procesos y el entorno de trabajo (Ishikawa, 1989b).

Los fundamentos de los círculos de calidad son las enseñanzas relativas al control de calidad, a las relaciones humanas, a la motivación y al enfoque participativo para la solución sistemática de cierto tipo de problemas.

Un *Círculo de Calidad* se puede definir como un grupo de empleados del mismo taller u oficina que, junto a su mando directo, se reúnen voluntariamente durante un tiempo definido a la semana para la identificación de sus problemas en el trabajo, a la búsqueda de sus causas y al desarrollo de soluciones; para implantarlas dentro de los límites de sus propias competencias, o para proponerlas a otras personas adecuadas en cada caso (Muñoz, 1995). Los círculos funcionan de modo totalmente integrado en las estructuras ya existentes en la empresa incorporándose una nueva figura: el facilitador. Sus principales misiones son:

- ✓ Formación de los líderes de los círculos.
- ✓ Colaboración en la formación de los miembros de los círculos.
- ✓ Relaciones con la dirección.
- ✓ Desarrollo del programa y estímulo a la participación.
- ✓ Coordinación de la actividad de los círculos.
- ✓ Control y medida de los resultados.
- ✓ Programación de las presentaciones a la dirección.

Del facilitador dependerá, en buena parte, el éxito del programa especialmente en las fases iniciales, siendo especialmente importante mantener siempre vigentes los principios de los Círculos de Calidad:

- Voluntariedad: la participación es una oportunidad, no una obligación.
- Participación activa de todos los integrantes.
- Equipo: el éxito o el fracaso es del equipo.
- Formación: se proporciona la formación oportuna para la identificación, el análisis y la solución de problemas.
- Creatividad: se debe estimular utilizando las herramientas apropiadas: brainstorming, etc.
- Se seleccionan proyectos relacionados con el trabajo de los miembros.

- Apoyo de la dirección.

El método de resolución de problemas de los Círculos de Calidad se compone de once etapas:

1. Percepción del problema.
2. Definición del problema.
3. Análisis de problema.
4. Generación de muchas posibles soluciones.
5. Valoración de las soluciones propuestas.
6. Selección de la solución mejor.
7. Comprobación de la solución mejor.
8. Desarrollo de un Plan de Acción.
9. Presentación a la Dirección del Plan de Acción.
10. Implantación del Plan de Acción.
11. Control continuo de los resultados (Muñoz, 1995).

2.4.1.3. Metodología de Imai

Masaaki Imai es probablemente quien más ha contribuido a la popularización de la palabra japonesa “KAIZEN” en el contexto de gestión empresarial que estamos tratando en este estudio, mediante la publicación de su libro con el mismo título en 1986.

En el aspecto concreto de equipos de mejora para resolución de problemas, Imai adopta el ciclo de Deming y lo presenta del siguiente modo:

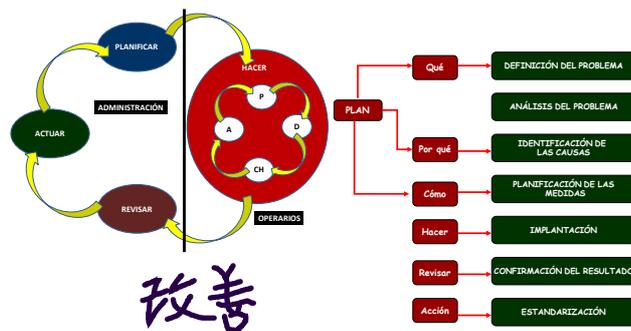


Figura 2.4-2.: Ciclo de Imai. Basado en Imai (1986; 76)

2.4.1.4. Metodología ISO

Contenida en la norma UNE-EN-ISO serie 9000, la 9004 contiene una descripción de las directrices relativas a la mejora continua de la calidad. La metodología propuesta consta de las siguientes etapas (de Domingo-Acinas y Arranz, 2007):

- 1- Implicar a todos los miembros de la organización. Fase de concienciación por parte de la dirección.
- 2- Seleccionar un proyecto de mejora de la calidad, a partir de un estudio previo, si es posible cuantitativo, en el que se argumenten los motivos, el alcance y la trascendencia de la actividad objeto del proyecto.

- 3- Investigar las causas potenciales.
- 4- Deducir relaciones causa-efecto.
- 5- Implantar acciones de tipo preventivo y/o correctoras.
- 6- Comprobar los resultados de la mejora.
- 7- Conservar las mejoras y continuar el proceso.

2.4.1.5. Metodología Six Sigma. DMAIC

La mejora de procesos hace referencia a una estrategia consistente en encontrar soluciones que eliminen las causas raíz de los problemas de rendimiento de los procesos existentes en la compañía. Los esfuerzos de mejora de procesos buscan arreglar estos problemas eliminando las causas de variación del proceso, pero dejando intacta su estructura básica. En la terminología Seis Sigma los equipos de mejora de procesos encuentran las X's (causas) críticas responsables de las Y's (defectos) no deseadas que se producen en los procesos. Los equipos de mejora de procesos utilizan un proceso de cinco etapas (Pande, Neuman y Cavanagh, 2004; 13-17):

D: Definir el problema.

- Identificar el problema.
- Definir los requisitos.
- Establecer el/los objetivos.
- Clarificar el alcance de los requisitos del cliente.

M: Medir los defectos y el funcionamiento del proceso.

- Validar el problema/proceso.
- Redefinir el problema/objetivo.
- Medir las etapas clave.
- Medir el rendimiento de los requisitos.
- Obtener datos de la eficiencia del proceso.

A: Analizar los datos y descubrir las causas de los problemas.

- Desarrollar las hipótesis sobre las causas.
- Identificar las causas raíz.
- Validar las hipótesis.
- Valorar operarios VA y NVA y cuellos de botella.

M: Mejorar el proceso y eliminar las causas de los defectos.

- Desarrollar ideas para eliminar la causa raíz.
- Estandarizar la solución y medir los resultados.

C: Controlar el proceso para asegurarse de que los defectos no vuelvan a aparecer.

- Establecer medidas estándar para mantener el rendimiento.
- Corregir las desviaciones si es que se producen.

Los beneficios para los empleados de la organización incluyen la motivación de los mismos, la implementación de cultura de trabajo y la mejora de procesos. La ventaja de tener este tipo de procedimientos con los empleados es el hecho de que hacer cambios para mejorar se vuelve una tarea más corta y sencilla para ellos, por lo que la mejora continua se logra más fácil. La calidad y los beneficios para los clientes son algo que van relacionado ya que al tener un producto de mejor calidad, la empresa se vuelve más atractiva para los clientes y esto

genera una imagen de la misma que ayuda a que los empleados también se motiven y se hagan las mejoras en todos los aspectos (Brue y Howes, 2006).

2.4.1.6. Metodología de Sundstrom

Al considerar el trabajo diario de los grupos de mejora se deben considerar nueve factores estructurales para facilitar el trabajo de los equipos e incrementar su capacidad para alcanzar los objetivos minimizando el consumo de recursos (Sundstrom, 1999):

1. *Estructura del equipo*: incluye la asignación de responsabilidades, limitaciones que marcan su ámbito de trabajo, recursos disponibles, etc.
2. *Los roles y directrices para los coordinadores del programa de grupos o equipos* para que proporcionen a cada uno de ellos el soporte que precisan, junto a la coordinación de las actividades de todos ellos.
3. *Un proceso de selección* de los componentes de los equipos en aras de asegurar un adecuado conjunto de competencias, habilidades y conocimientos necesarios para la realización de la tarea con eficacia y eficiencia.
4. *Procesos de formación* que permitan desarrollar habilidades, competencias o conocimientos generales, o específicos para la tarea, en el caso que se considere necesario.
5. *Sistemas de medidas suficientemente precisas y estándares claramente definidos* que sirvan de base a un sistema de realimentación lo más rápido posible.
6. *Sistemas de información eficaces* que permitan a los equipos disponer de la información necesaria así como una interconexión entre equipos y con el exterior.
7. *Sistemas de información eficientes* que den un soporte eficaz a los equipos.
8. *Sistemas de reconocimiento y recompensas* que contemplen a los individuos, al equipo, basadas en el esfuerzo, en los resultados y a la posible cooperación entre grupos.
9. *Espacios de trabajo y reunión* que permitan la interacción personal de los miembros del equipo.

2.4.1.7. Metodología Scholtes-Joiner-Streibel

El enfoque de Scholtes-Joiner-Streibel (2003) basa la resolución de los problemas en la comprensión de sus causas reales a partir de datos, combinando la utilización de los métodos estadísticos, los de la lógica clásica, y los métodos de M. Knowles en el área de desarrollo de grupos y organizaciones.

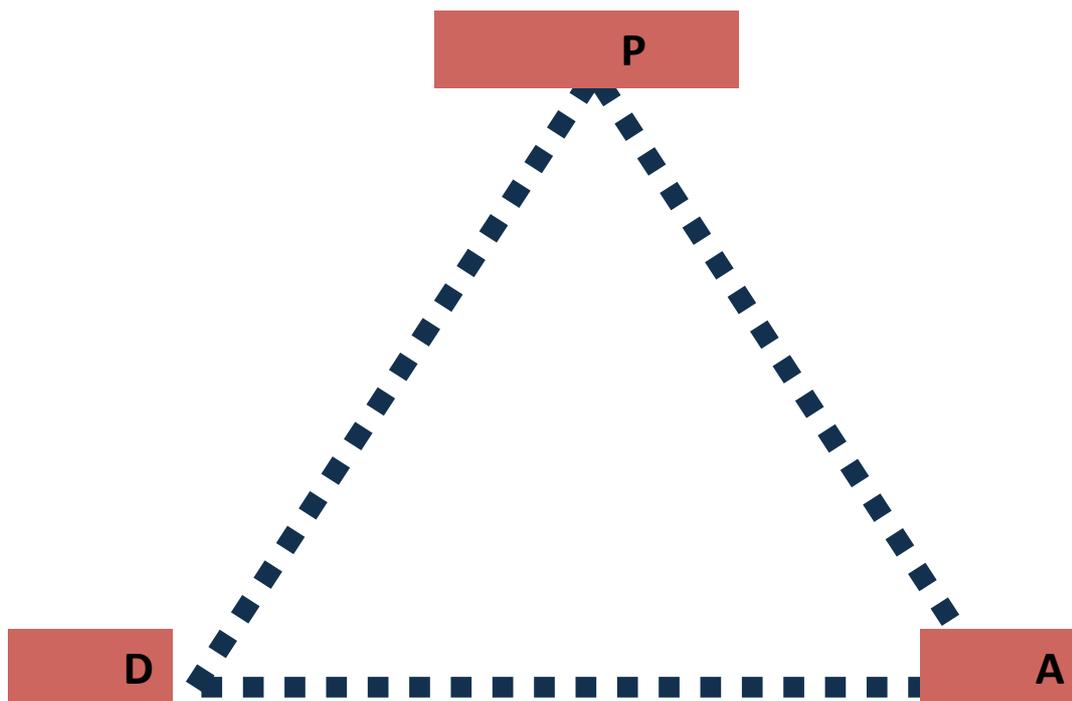


Figura 2-4-3.: El Triángulo de Joiner (Joiner, 1994; 11)

El triángulo de Joiner reúne los tres elementos fundamentales para dar una gran estabilidad al progreso de la empresa: la utilización del método científico, trabajando en equipo, para mejorar la calidad:

- **Mejorar la calidad**, siempre evaluada desde la perspectiva del cliente, debe ser una ocupación cotidiana. Se debe conocer el “índice de satisfacción del cliente” para lo que precisa el apoyo del subsistema de mercadotecnia de la empresa y debe medirse objetivamente por medio de características relevantes. Estos “índices o indicadores de calidad” deben ser conocidos por todo el personal de la empresa, ser transparentes y tener credibilidad. La evaluación del resultado de las acciones de mejora debe ser realizada fundamentalmente basándose en su incidencia sobre los indicadores.
- **Método científico**, entendido como la cultura de “hablar con datos” (Imai, 1986; 48), como base para toda toma de decisiones y de la gestión en general.
- **Trabajo en equipo**. Basándose en equipos operativos con objetivos acordes con los generales. Entre los aspectos clave para la eficiencia del proceso de mejora cabe resaltar:
 - Participación activa de la alta dirección.

- Necesidad de una estrategia a largo plazo.
- Existencia una red eficaz que proporcione coordinación, dirección y soporte.
- Una cultura empresarial que apoye a los equipos.
- Apoyo decidido a la formación en sus diferentes facetas.
- Desarrollar metodologías de evaluación de los proyectos que los valore con objetividad y eficacia.
- Lograr la aceptación emocional por parte del personal.

El método consta de seis fases o etapas, cada una de las cuales se puede subdividir en actividades concretas:

1) Preparando el terreno.

- ✓ Seleccionar el proyecto de mejora.
- ✓ Escoger a los miembros del equipo y otros actores.
- ✓ El Líder del equipo.
- ✓ El asesor de calidad.
- ✓ Miembros del equipo de mejora.
- ✓ Establecer las bases para el desarrollo del trabajo en grupo.

2) Poniéndose en marcha.

- ✓ Entender el proceso, sus restricciones y su problemática.
- ✓ Establecer los objetivos del proyecto de mejora.
- ✓ Establecer metas de desarrollo del equipo.
- ✓ Definir los criterios y normas para la toma de decisiones.
- ✓ Establecer normas para que las reuniones sean efectivas.
- ✓ Establecer sistemas de documentación eficientes.
- ✓ Desarrollar un primer plan de mejora.
- ✓ Identificar los recursos necesarios para desarrollar el plan de mejora.
- ✓ Determinar los servicios de apoyo que puedan ser necesarios.
- ✓ Explorar los temas de la calidad relacionados con el problema abordado.
- ✓ Establecer los objetivos de las primeras reuniones.
- ✓ Preparar, realizar y evaluar la primera reunión.
- ✓ Planificar reuniones regulares y con el equipo guía.

3) Investigar el proceso.

- ✓ Entender el proceso y sus implicaciones aguas arriba y aguas abajo.
- ✓ Recopilar datos útiles.
- ✓ Identificar las causas fundamentales de los problemas.

4) Analizar datos y buscar soluciones.

- ✓ Buscar patrones en los datos.
- ✓ Explorar las soluciones alternativas.
- ✓ Desarrollar estrategia para mejoras adicionales.
- ✓ Detallar un plan para la mejora continua.
- ✓ Desarrollar soluciones apropiadas.
- ✓ Planificar y ejecutar cambios.
- ✓ Identificar las necesidades y preocupaciones del cliente.
- ✓ Estudiar el uso del tiempo.

- ✓ Localizar problemas recurrentes.

5) Actuar.

- ✓ Eliminar los errores.
- ✓ Suprimir lo innecesario.
- ✓ Reducir la variación.
- ✓ Rediseñar el producto o proceso.
- ✓ Estandarizar los procedimientos.
- ✓ Vigilar el resultado de todos los cambios.
- ✓ Documentar el progreso.
- ✓ Ver si se necesitan investigaciones adicionales.

6) Conclusión.

- ✓ Evaluar el proceso de equipo.
- ✓ Evaluar los resultados de equipo.
- ✓ Organizar los archivos.
- ✓ Hacer la presentación final.
- ✓ Recomendar actividades de seguimiento.

2.4.2. METODOLOGÍAS DE ALGUNAS EMPRESAS MULTINACIONALES RELEVANTES PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE MEJORA

Las empresas multinacionales han estandarizado metodologías propias de forma que las diferentes factorías puedan aprovechar los desarrollos de sus homólogas. Dado que en el presente trabajo se ha centrado la atención en el sector de la automoción, se han considerado las metodologías de dos empresas muy relevantes en la Comunidad Valenciana: Ford Motor Co., y Alsthom, que han difundido sus metodologías entre sus proveedores, junto a y la de un proveedor muy especial en el sector de la automoción: Pirelli. Además, y como reflejo de los grandes complejos industriales japoneses se ha desarrollado la del grupo Canon.

2.4.3.1. Metodología CANON

Esta metodología, tal y como se refleja en la figura 2.4-4, modifica el ciclo de Deming para los grupos de mejora planteando un segundo círculo en la fase del “DO”.

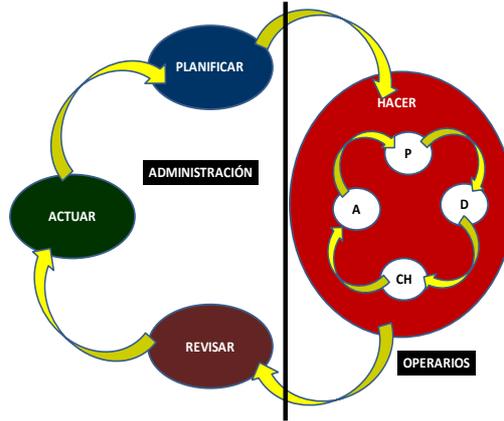


Figura 2-4-4: Ciclo de Deming modificado para los grupos de mejora. Fuente: elaboración propia a partir de Japan Management Association (1987)

En la tabla siguiente se recoge la metodología de pequeños grupos de Canon.

Formar un grupo	De 6 a 8 miembros
Fijar una meta	Investigar las condiciones actuales Seleccionar un problema a resolver
Planificar la actividad	Hacer un programa y dar un rol a cada miembro
Analizar del problema	Identificar las causas
Encontrar una solución	Solicitar consejo a ingeniería
Ponerla en acción	Asegurar que todos los miembros entienden lo que debe hacerse
Chequear el resultado	
Logro	
Reconocimiento oficial	
Búsqueda de una nueva meta	

Tabla 2.4-2. Metodología de pequeños grupos de Canon (JMA, 1987)

La figura 2.4-5 refleja el proceso general en seis etapas interrealimentadas de la empresa Canon.

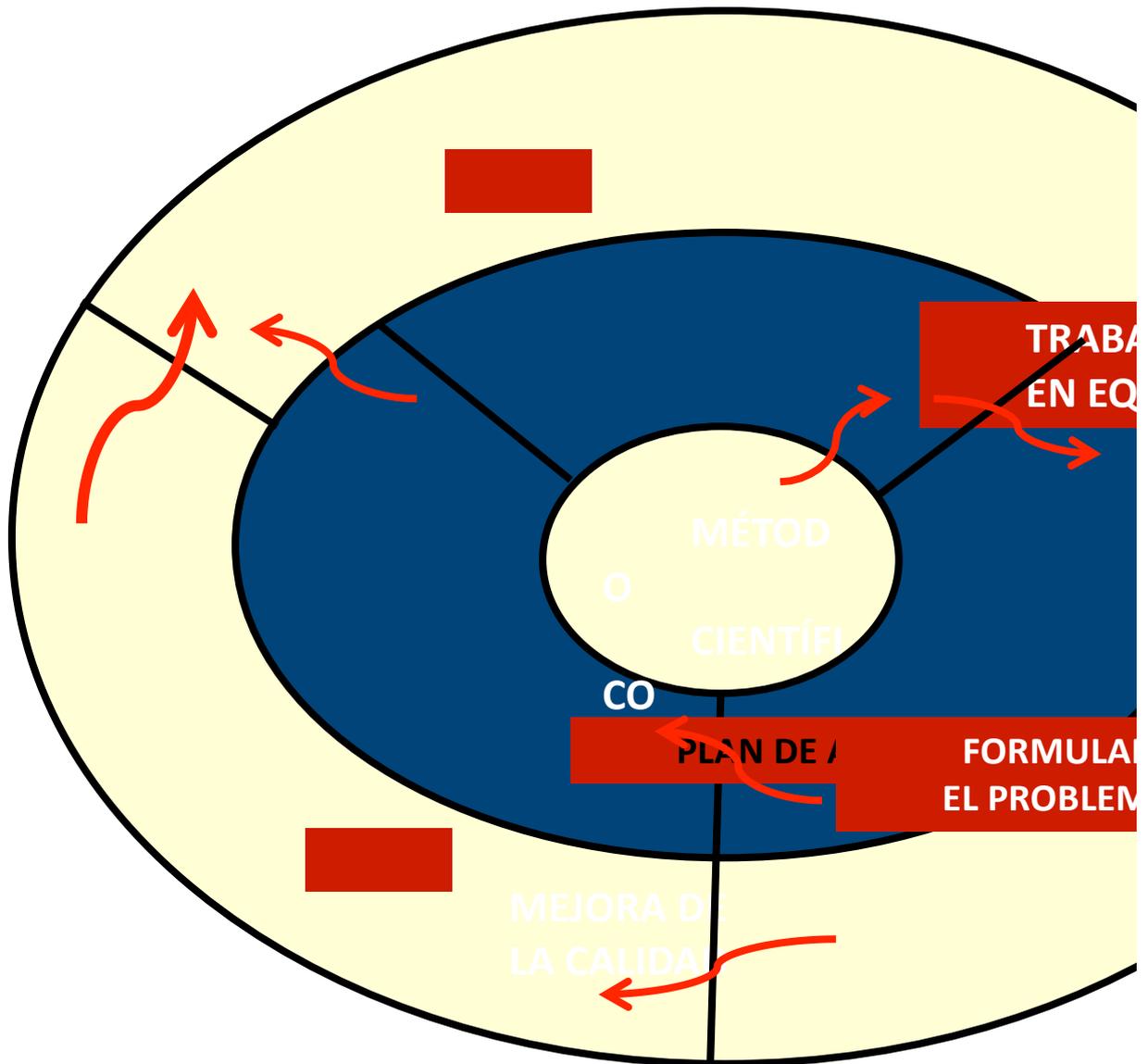


Figura 2.4-5. Metodología Canon (JMA, 1987; 60)

2.4.3.2. Metodología ALSTOM. “Quality Focus-Eradicate Problems”

Mantiene el esquema básico de la metodología Six Sigma (DMAMC), manteniendo las cuatro primeras etapas y desglosando la última, control, en cuatro: verificar, controlar, estandarizar y cerrar. A continuación se indica el contenido concreto de cada una de ellas:

- **Verificar:**

Se inicia con una toma de datos programada que permite constatar que los resultados, obtenidos en las pruebas piloto, son válidos en las condiciones reales de producción.

- **Controlar:**

Consta de dos partes. La primera es la monitorización de todo el proceso de implementación de las medidas permanentes de corrección asegurando que se realizaran eficaz y eficientemente. La segunda tiene como objetivo la monitorización del proceso para asegurar que la eficacia de las medidas se mantiene a lo largo del tiempo.

- **Estandarizar:**

El proceso de mejora genera un know-how que debe ser sintetizado y documentado; de forma que pueda ser utilizado para introducirlo por analogía en otros procesos definiendo nuevos estándares más exigentes. Con ello se produce un proceso de difusión-absorción en la propia factoría y en otras de similares características.

- **Cerrar:**

El equipo deja de existir formalmente y para ello se convoca una última reunión con los siguientes puntos básicos:

- Agradecer el esfuerzo realizado.
- Comentar los logros alcanzados y su relevancia.
- Animar a todos a seguir buscando oportunidades de mejora que permitan mantener el incremento de la productividad y, como consecuencia de la competitividad.

Quedando finalmente estructurado en 12 etapas:

- 1. Definir.**

- 1.1. Definir el problema.
- 1.2. Alcance, acotar los límites del problema.
- 1.3. Resultados esperados. Objetivos de mejora.
- 1.4. Indicadores a utilizar.
- 1.5. Recursos accesibles al equipo.

- 2. Medir.**

- 2.1. Recoger datos relevantes sobre defectos y posibles causas.
- 2.2. Diseñar un plan de muestreo.
- 2.3. Analizar el patrón de los datos.

- 3. Analizar.**

- 3.1. Identificar las causas raíz y confirmarlas con datos.
- 3.2. Resultado: una teoría comprobada y confirmada.

- 4. Mejorar.**

- 4.1. Generar, evaluar y seleccionar soluciones para las causas raíz identificadas.
- 4.2. Valorar riesgos y hacer pruebas piloto de soluciones.
- 4.3. Desarrollar planes de implantación y ejecutarlos.
5. **Verificar.**
 - 5.1. Usar datos para evaluar las soluciones.
 - 5.2. Validarlo en la realidad. Verificar si las soluciones funcionan.
6. **Controlar.**
 - 6.1. Asegurar que los medios para conseguir el resultado están en su lugar en el tiempo previsto. Monitorizar la implantación hasta el final.
 - 6.2. Controlar que las mejoras se mantienen a lo largo del tiempo.
7. **Estandarizar.**
 - 7.1. Capitalizar el know-how recién adquirido.
 - 7.2. Evitar repeticiones del mismo tipo de problema.
 - 7.3. Aplicar en otras partes si es inmediatamente posible.
 - 7.4. Documentar.
8. **Cerrar.**
 - 8.1. Finalizar la acción y liberar a las personas de equipo.
 - 8.2. Comunicar los resultados de la acción.
 - 8.3. Dar reconocimiento.
9. **Verificar.**
 - 9.1. Comprobar que los efectos beneficiosos de las mejoras comprobados en las pruebas piloto siguen teniendo el efecto positivo en la producción real.
10. **Controlar.**
 - 10.1. Asegurar que la implantación se lleva a cabo realmente y que las medidas implantadas se mantiene a lo largo del tiempo.
11. **Estandarizar.**
 - 11.1. Aplicar lo aprendido a otros procesos en la medida de lo posible y modificar los procedimientos de trabajo internos.
12. **Cerrar.**
 - 12.1. El equipo deja formalmente de trabajar. Se reconocen el esfuerzo y los logros alcanzados.

2.4.3.3. Metodología PIRELLI

La metodología G.E.C. (Gruppi de Efficienza e Qualità) consta de cinco fases: planteamiento, análisis, diagnóstico, corrección y auditoría (Pirelli, 1987). Al igual que en el caso de FORD con la metodología 8D, el proceso lleva asociado una serie de formularios que normalizan su desarrollo y facilitan el proceso en las trece subetapas, o pasos, en que se desarrolla. No difiere significativamente del resto, siendo la diferencia más significativa el énfasis que se pone en la “*estratificación del problema*” donde éste se subdivide en elementos homogéneos, lo que facilita la identificación de las medidas correctoras apropiadas.

Fase 1: Planteamiento.

- Paso 1: Escoger el problema utilizando como herramientas el análisis de los costes de no calidad, el diagrama de Pareto y la estratificación.

- Paso 2: Probar la necesidad. Valoración del “coste de no hacer nada”.
- Paso 3: Definir el Problema: Identificar claramente el objetivo del equipo.

Fase 2: Análisis.

- Paso 4: Estratificar el problema y subdividirlo en elementos característicos homogéneos, para facilitar la identificación de acciones correctivas.
- Paso 5: Recoger y Clasificar los datos y su representarlos gráficamente de la forma más conveniente de cara al diagnóstico.

Fase 3: Diagnóstico.

- Paso 6: Formular hipótesis sobre las causas. Análisis Causa-Efecto
- Paso 7: Valorar las causas con objeto de limitar la investigación alrededor de las causas más probables o prioritarias, debe efectuarse una valoración para identificarlas de entre todas las relacionadas en el análisis causa-efecto.
- Paso 8: Verificar las causas y comprobar de las relaciones lógicas entre las causas prioritarias y los efectos observados.

Fase 4: Corrección.

- Paso 9: Valoración de posibles acciones correctivas, su coste y su efecto en cuanto a ahorro.
- Paso 10: Proponer los remedios y solicitar a la Dirección de autorización y del presupuesto para la aplicación de las acciones propuestas.
- Paso 11: Aplicar las soluciones.
- Paso 12: Verificar los resultados.

Fase 5: Auditoría.

- Paso 13: Confirmar los resultados mediante los controles necesarios, una vez transcurrido un tiempo desde la aplicación de las acciones correctivas.

2.4.3. METODOLOGÍA 8D DE FORD MOTOR Co.

La metodología 8 D es un proceso estandarizado para la resolución de problemas que viene asociado a un documento que recoge el informe y el seguimiento del proceso en todas sus fases.

La metodología se desarrollo para superar los nueve problemas que restan efectividad a las metodologías tradicionales (Ford Motor Co. 8D's, 2000; 5 y 6).

- ✓ Descripción incorrecta del problema. Para desarrollar con eficacia el proceso es necesario que el problema esté descrito de forma clara, concreta y concisa.
- ✓ Aceleración del proceso de resolución de problemas que limita su eficacia.
- ✓ Poca participación del equipo.
- ✓ No se sigue un proceso lógico para establecer prioridades y analizar y revisar los problemas.
- ✓ Falta de conocimientos técnicos suficientes en los miembros del equipo incluyendo los de carácter estadístico y de resolución de problemas.
- ✓ Impaciencia de la dirección que distorsiona el proceso y que puede conducir a errores.

- ✓ Confusión de una causa potencial como una causa raíz, lo que genera una solución incorrecta.
- ✓ No implantar con efectividad las medidas correctoras permanentes a causa de su coste.
- ✓ Falta de información registrada sobre el problema actual o sobre sus antecedentes.

Las ocho disciplinas, o etapas, están cronológicamente secuenciadas, aunque en algún caso se pueda alterar la secuencia. Concretamente cuando al detectar errores en la definición de las causas raíz se deba incidir antes en la prevención de la incidencia que en la puesta en la elección y verificación de las medidas correctoras permanentes.

La metodología implica la utilización de herramientas y técnicas como: SPC, Ishikawa Basic Quality Tools,...; en las que los monitores están adecuadamente formados por la Compañía.

A continuación se resumen las ocho disciplinas a las que, como fase previa, se añade la toma de consciencia del problema.

1ª Disciplina: Conformar el equipo.

El grupo o equipo de mejora tiene un tamaño que oscila entre 4 y 10 miembros. En esta primera disciplina se desarrollan cuatro aspectos del grupo y de su trabajo:

- ✓ Factores a considerar en la elección de los participantes.
- ✓ Las acciones a desarrollar para que los miembros del grupo se identifiquen con él y para facilitar su coordinación, eficacia y eficiencia.
- ✓ Asegurar que los roles grupales quedan correctamente asignados.
- ✓ Fomentar la eficiencia del grupo en base a unas relaciones de comprensión y confianza mutua en base a una comunicación efectiva.

En el primer apartado, además de la definición del tamaño ya comentado, se deben definir los apoyos de que debe disponer el grupo (ingeniería de planta, costes,...), y del nivel de experiencia que debe reunirse en el grupo para facilitar su labor. En esta misma línea también se definirán en esta etapa las previsibles incorporaciones en el grupo para adaptar su composición a las necesidades que comportan las diferentes etapas que se han de desarrollar a lo largo de todo el proceso.

En el segundo apartado, en algunos documentos denominado “precalentamiento”, se incluye el conocimiento por parte de todos los componentes de quién es cada uno y por qué forman parte del equipo⁹¹. En segundo término debe quedar asumido por todos el objetivo y el plan de reuniones, así como la agenda de estas.

⁹¹ En una factoría con miles de personas en plantilla este punto es de suma importancia, pero lo es todavía más cuando los componentes provienen de diferentes factorías.

En relación con los roles, (D-TOPS considera cinco roles básicos: líder, impulsor, secretario, facilitador, escribano⁹² y gestor de tiempos).

Se finaliza la etapa con la elaboración de los apartados correspondientes del informe 8D.

2ª Disciplina: Descripción del problema.

El objetivo final de la segunda disciplina es concretar el problema del cliente externo/interno y, tras ello, recoger todos los datos relevantes relativos al problema, a sus posibles causas iniciales y a sus consecuencias y junto a la mutua comprensión cliente/equipo. De esta forma proporciona la base sobre la que estudiar y analizar las posibles causas y suposiciones que deben ser analizadas, así como los datos adicionales que deben ser recogidos para la fase siguiente.

Las etapas establecidas para esta disciplina son:

- Recogida y revisión de los datos disponibles.
- Analizar si el problema se puede concretar o si debe ser subdividido en dos o más subproblemas que si lo sean que darían paso a nuevos procesos de mejora.
- Definición del problema.
- Aplicar la técnica de los escalones para conocer las causas profundas del problema más allá de los síntomas.
- Desarrollo del perfil del problema.
- Confirmar el perfil del problema con el cliente interno-externo.
- Elaborar los elementos del informe 8-D correspondientes a este apartado.

La revisión de los datos disponibles viene condicionada por los tres tipos de problemas:

- Tipo 1: El comportamiento o resultado real nunca ha alcanzado las expectativas.
- Tipo 2: Se trata de un problema emergente que se ha detectado como consecuencia de la desviación respecto de las expectativas u objetivos. Se relaciona con las primeras etapas del producto o proceso.
- Tipo 3: El proceso que inicialmente cumplía las expectativas se ha descontrolado y se aleja progresivamente de ellos.

Incluye la realización del diagrama completo de flujo del proceso. La información para ello está disponible en planta.

La definición del problema implica superar las dificultades de los diferentes lenguajes enunciado por Juran, de forma que sea capaz de describir todas las aristas del problema, y que sea interpretado por todos los niveles de la misma forma, sin ambigüedades. En el “desarrollo del perfil del problema” se completa al identificar todos los síntomas y establecer sus límites, tanto si es externo como interno, ya que solo la visión del cliente puede validar este análisis inicial.

⁹² La diferencia entre el secretario y el escribano radica en que el primero toma notas y elabora actas, mientras que el segundo va apuntando ideas, gráficos, etc.

El formulario de descripción del problema permite un recorrido sistemático basándose en las preguntas básicas: ¿qué?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿de qué tamaño?, bajo un esquema es/no es que se acompaña de información a conseguir.

3ª Disciplina: Implantación y verificación de las medidas provisionales de contención.

En problemas complejos⁹³ puede ser necesario establecer medidas provisionales que impidan que el problema fluya aguas abajo del proceso, antes de que se definan y establezcan medidas correctoras de carácter permanente.

Incluye los pasos siguientes:

1. Decidir si es necesaria la implantación de una medida provisional.
2. Elegir la mejor medida provisional.
3. Realizar la prueba de viabilidad (prueba piloto).
4. Desarrollar el plan de acción e implantar la medida provisional.
5. Realizar el seguimiento de la eficacia de la medida provisional.
6. Cumplimentar los apartados correspondientes del formato 8D.

4ª Disciplina: Definir y verificar las causas raíces.

Su objetivo es identificar todas las causas potenciales del problema para aislar y verificar la causa o causas raíz.

Las etapas a desarrollar son:

- Revisión y actualización de la descripción del problema.
- Identificación de las causas potenciales.
- Realización de pruebas para identificar las causas probables, es decir aquellas que explican todos los datos realizando suposiciones realistas.
- Identificar la causa raíz.
- Verificar la causa o causas raíz.
- Cumplimentar los apartados correspondientes del formato 8D.

5ª Disciplina: Definir y verificar las medidas correctoras permanentes (MCP) (PCA).

Esta disciplina incluye seis etapas:

1. Reevaluar la composición del equipo para adecuar su composición a las capacidades y conocimientos requeridos para desarrollar las últimas etapas del proceso.
2. Generar un abanico completo de medidas correctoras permanentes posibles y seleccionar la más adecuada, que en esta etapa queda como propuesta, pendiente de validación.
3. Reevaluar las medidas correctoras provisionales (ICA's) sus resultados y toda la información recogida durante el periodo transcurrido.

⁹³ Por ejemplo: en el caso de detectarse masilla en algunos de los orificios de la carrocería por problemas del robot que la aplica, es preciso que los operarios del área de enmasillado verifiquen estos puntos antes de que la carrocería pase al horno y se endurezca la masilla. Además, se asignará un puesto temporal en la cabecera se TRIM para verificar y solucionar el problema en todas las carrocerías hasta que desaparezca el problema. De esta forma se evitará que se vean afectados todas aquellas operaciones, que pueden ser muchas, en las que intervienen estos orificios.

4. Evaluar las medidas correctoras propuestas prestando especial atención a los posibles efectos secundarios que pudieran generar.
5. Elección de la medida correctora permanente a implantar.
6. Cumplimentar los apartados correspondientes del formato 8D.

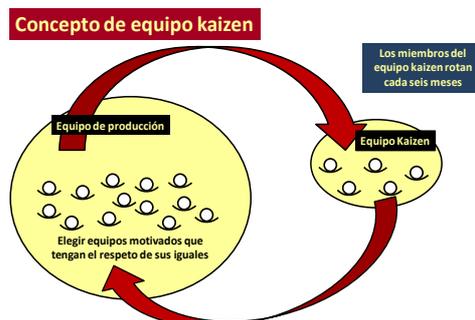


Figura 2.4-6. Concepto de equipo kaizen Ford. Fuente: documentación interna Ford

6ª Disciplina: Implantar las medidas correctoras permanentes (MCP).

Tiene como objetivo implantar las medidas correctoras permanentes estableciendo, en paralelo, las medidas de control necesarias para monitorizar el proceso, así como definir e implantar las medidas provisionales de contingencia si fueran precisas.

Consta de nueve etapas:

1. Reevaluar la composición del equipo y reajustarlo.
2. Desarrollar el Plan de Implantación.
3. Prevenir los posibles problemas en las etapas críticas del plan.
4. Eliminar las medidas provisionales de contención.
5. Implantar las medidas correctoras permanentes, realizar el seguimiento y la preparación de las medidas de contingencia ante las posibles contingencias consideradas.
6. Controlar el proceso estableciendo los sistemas de control apropiado para asegurar que se han eliminado las causas raíz y que se ha resuelto el problema del cliente.
7. Formalizar los cambios.
8. Notificar a todo el personal afectado de las medidas adoptadas y sus implicaciones.
9. Cumplimentar los apartados correspondientes al formulario 8D.

7ª Disciplina: Definir y verificar las medidas correctoras permanentes (MCP) (PCA).

Su objetivo es modificar los sistemas, prácticas y procedimientos necesarios para evitar la reincidencia del problema y de otros similares. Incluye la identificación de las oportunidades de mejora, llamados flecos del proceso de cambio, y el impulso del proceso de mejora continua para resolverlos.

Incluye cuatro apartados:

1. Revisión del proceso actual para detectar los factores que contribuyeron al problema y, que de no ser definidos y aislados, podrían relanzar el problema u otros similares.
2. Identificar los cambios a realizar en los sistemas, prácticas y procedimientos para evitar la reincidencia.
3. Elaboración de recomendaciones para mejorar el proceso modificado.
4. Cumplimentar los apartados correspondientes del formato 8D.

8ª Disciplina: Cerrar el proceso y felicitar al equipo

Incluye la documentación de los resultados, una última revisión de “enfriamiento” (Warning-down) y una pequeña celebración.



Figura 2.4-7. Niveles kaizen en Ford. Fuente: documentación interna FORD

2.5. APRENDIZAJE Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO COMO MARCO GENERAL DE REFERENCIA DE LA MEJORA CONTINUA

La esencia de la actividad de los equipos de mejora es aprovechar la experiencia, las habilidades y las capacidades de los operarios de la factoría para mejorar la eficacia y la eficiencia de las operaciones, incluyendo en muchos casos a los proveedores de primer nivel, pues la ingeniería concurrente, el DFA (Design for Assembly) y DFM (Design for Manufacturing) están plenamente incorporadas en el sector.

Acciones tales como modificar el proceso de una operación para eliminar NVA (elementos o tiempos sin valor añadido), o proponer una mejora en el diseño de un componente que facilite su ensamblado, son tareas habituales que adquieren su verdadero significado cuando, desde un enfoque organizativo, se analizan desde la perspectiva del aprendizaje y de la gestión del conocimiento. De la misma forma que los servicios especializados de un hospital, una gran parte de las actividades realizadas en planta precisan una combinación de destrezas, capacidades, habilidades y saber hacer (know-how), por lo que son intensivas en conocimiento. La mejora continua tiene como uno de sus pilares

fundamentales la actividad de los equipos de mejora que sacan a la luz los problemas, reales o potenciales, y aplican la experiencia y los conocimientos de sus integrantes para su resolución. Este simple planteamiento de la actividad de los grupos de mejora supone la movilización de diferentes formas y tipos de conocimiento. Por un lado se utilizan conocimientos técnicos y explícitos de los componentes del grupo y, de otro el que proviene de la experiencia, siempre compleja de transmitir de años de trabajo en las diferentes líneas o procesos, que es un conocimiento tácito. Además, aparece la problemática inherente al aprendizaje, especialmente el que se genera durante el desarrollo e implantación de los procesos de mejora.

Todos estos elementos han sido analizados y desarrollados por la gestión del conocimiento por lo que este campo de la gestión empresarial aporta, en primer término una base conceptual y, en segundo, una fuente de nuevas posibilidades de desarrollo de la mejora continua al fusionar los modelos, conceptos y herramientas clásicos de la mejora continua con los desarrollados para la gestión del conocimiento.

El estudio de la influencia de los intangibles, y entre ellos especialmente del conocimiento, surge como una consecuencia de las diferencias de facturación generadas en empresas del mismo sector con recursos tangibles parecidos. Estos trabajos han conducido al análisis de los mecanismos internos de las organizaciones que generan y desarrollan estos recursos intangibles, considerando los recursos y capacidades propios de la empresa como fuente de la ventaja competitiva y reconociendo al conocimiento como el principal de estos recursos (Nonaka, 1991; Grant, 1996a; Spender 1996a; Bontis, 1999; Davenport y Prusak, 2001; Zack, McKeen y Sing, 2009).

Las organizaciones están continuamente usando y generando conocimiento. Este conocimiento puede adquirirse del entorno, clientes, competidores, proveedores o de otras fuentes; pero también puede generarse en la misma organización.

Amposen (1991; 12) propone que *“el aprendizaje organizacional es el proceso de codificación y comunicación a través de las cuales el conocimiento individual se convierte en conocimiento organizativo, el cual es accesible por todos los miembros de la organización”*. Por su parte, Argyris y Schön (1978; 73) la definen como: *“cualquier cambio que afecte en alguna medida la teoría de acción de la organización con resultados relativamente persistentes. Sólo si la teoría de acción de la organización es modificada en alguno de sus componentes, se puede hablar de que la organización ha aprendido”*. En paralelo al considerar el problema desde la perspectiva de la *organización que aprende*. Se han desarrollado diversas teorías de cómo las organizaciones aprenden, entre las cuales destacan las de Argyris y Schon (1978), Senge (1992), Nonaka y Takeuchi (1999) y Crossan, Lane y White (1999). En general, todas coinciden en que el proceso de aprendizaje organizacional involucra tres entidades: los individuos, el grupo y la organización, quienes interactúan mediante la generación, la absorción, la difusión y la utilización del conocimiento, donde la comunicación, el estilo de aprendizaje y la cultura son hilos conductores del aprendizaje organizacional. Pedler, Burgoyne y Boydell plantean que es aquella que *“facilita el aprendizaje de todos sus miembros, y continuamente se transforma a sí misma”* (Pedler, Burgoyne y Boydell, 1997; 3), mientras que Garvin (1993) la define como

aquella que es hábil en la adquisición y transferencia de conocimiento y en la modificación de su comportamiento como reflejo del nuevo conocimiento.

Así para Huber (1991), una organización aprende si alguna de sus unidades adquiere conocimiento que reconoce como potencialmente útil para la organización... una organización aprende algo incluso si ninguno de sus componentes aprende ese algo. El autor vincula el aprendizaje organizacional con el conocimiento por parte de alguna o algunas unidades componentes de la organización. Asimismo, el autor considera que la organización puede aprender algo, aunque no todos sus miembros aprendan ese algo. Por lo tanto, para Huber el aprendizaje organizacional es algo que trasciende el aprendizaje de los miembros integrantes de la organización, para que la organización aprenda, no es necesario que todos los individuos que la conforman aprendan. Huber, estima que el aprendizaje que tiene lugar en el nivel agregado a la organización, es el resultado de la calidad con que se llevan los siguientes procesos: adquisición de conocimiento, distribución de la información, interpretación de la información y almacenamiento del conocimiento (memoria organizacional).

El nivel de competitividad de una empresa está influenciado no sólo por la intensidad de conocimiento de la misma, sino también por el grado de utilización de ésta en la producción de bienes y servicios. Las organizaciones deben centrarse en el aumento de valor de sus productos mediante el incremento de conocimiento en sus actividades, buscando esta adición continua de valor mediante el desarrollo de una serie de capacidades (Tissen, Andriessen y Lekanne Deprez, 2000). Pero no sólo las grandes empresas están obligadas a prestar atención al conocimiento corporativo. Cualquier empresa intensiva en conocimiento por pequeña que sea requiere mejorar estos procesos⁹⁴.

La gestión del conocimiento proporciona un nuevo enfoque para analizar la mejora continua y para facilitar su encaje en los modelos organizativos occidentales y, con ello, su introducción y posterior desarrollo. Desde un enfoque operativo en los grupos de mejora el conocimiento, fundamentalmente tácito, que poseen los miembros del grupo se aplica a la resolución de los problemas que afectan a su área de trabajo. El sistema tradicional de organización de las líneas de montaje, en el sector de automoción, limitaba en buena medida la efectividad de los grupos de mejora. En este modelo el supervisor, o encargado de línea, la controlaba en toda su extensión, siendo responsable de de los relevos, materiales, materiales, permisos para ir al médico, etc.; por ello era relativamente complejo que el personal de línea se implicara de forma activa en la resolución de los problemas existentes, pues esa no era su labor. De hecho, la formación en estudio del trabajo, métodos y tiempos, y rebalanceo de líneas se realizaba a partir del nivel de encargado de línea⁹⁵. Con la segmentación de las líneas

⁹⁴ Al considerar las empresas intensivas en conocimiento también de incluye a las que necesitan combinar varias tecnologías básicas en sus procesos productivos, empresas que necesitan gran coordinación entre diferentes actividades, y en general cualquier organización que tenga una elevada proporción de trabajadores altamente cualificados (Blackler, 1995).

⁹⁵ La formación de los supervisores en relación con el estudio del trabajo se articulaba mediante el curso "Industrial Engineering, estandarizado por Ford Europa de 100 horas de duración, que les proporcionaba la capacidad para realizar las funciones de supervisor. Por esta acción formativa también debían pasar los ingenieros recién contratados. En la Factoría de Almussafes de Ford España este curso era impartido por profesores del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia. El mantenimiento del nivel correcto de estimación del "rating" lo

en secciones gestionadas por un “monitor” la problemática cambio radicalmente, fundamentalmente por tres razones:

1. Los operarios se sientan propietarios de su área del proceso.
2. En los tableros situados junto a la mesa del monitor se encuentran todos los QPS asociados a los puestos de trabajo, gráficos de calidad, etc.
3. La función de mejorar su área recae sobre el grupo.

En este nuevo contexto organizativo de las líneas el responsable de los operarios del área es el monitor, incluyendo el mantenimiento de las QPS actualizadas, así como el control del material auxiliar, relevos, etc. Actualmente los programas de formación⁹⁶ en estudio de trabajo incluyen a operarios en proceso de incremento de grado, lo que facilita mucho el despliegue de la mejora continua en las plantas.

El resultado del proceso de aprendizaje organizativo es el conocimiento organizativo. Nonaka plantea la creación de conocimiento como el núcleo central del aprendizaje organizativo (Nonaka y Takeuchi, 1999; Nonaka e Ichijo, 1997;). El conocimiento organizativo ha de estar disponible, distribuido y compartido por un significativo número de miembros de la organización (Duncan y Weiss, 1979), y, ya sea nuevo o mejorado, supone el cambio en el nivel cognitivo y en la capacidad para el comportamiento colectivo vinculado al mismo, reconociendo la interrelación entre ambos campos (Argyris y Schön, 1978). Para que efectivamente se genere aprendizaje organizativo, el conocimiento generado debe permanecer retenido por los miembros de la organización individualmente, en su propia memoria o en sus estructuras de comportamiento, y almacenado en algún soporte que permita su uso posterior por el conjunto de los miembros de la organización (Hedberg, 1981), con independencia de la posible rotación de los mismos (Levitt y March, 1988; Leavy, 1998). Entre los autores que han profundizado en los soportes destacamos las aportaciones de Huber (1991) y Koenig (2006). Sin cuestionar su relevancia desde un enfoque organizativo parecen más relevantes las aportaciones que se elevan sobre los aspectos operativos de los soportes y del almacenamiento para profundizar en los procesos de adquisición, retención y recuperación del conocimiento (Levitt y March, 1988; Girod, 1995).

En resumen los conceptos de aprendizaje organizativo, conocimiento organizativo y organización de aprendizaje enmarcan la gestión del conocimiento que desde un enfoque de los grupos de mejora se podría plantear como: un proceso dinámico, que basado en las personas, genera, aplica, almacena y transfiere conocimiento con el fin de mejorar los resultados en una organización y las capacidades de los propios individuos.

realizaba el Grupo Staff de la Compañía, que periódicamente realizaba las pruebas oportunas a los ingenieros de todas las plantas, para asegurar la fiabilidad de los cronometrajes.

⁹⁶ En la formación de los monitores en el área de estudio del trabajo también corrió a cargo de profesores del Departamento de Organización de Empresas de la UPV, en el marco de un amplio programa de formación que incluía: calidad, psicología, seguridad...

2.5.1. CONOCIMIENTO, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Los conceptos de gestión del conocimiento, innovación tecnológica y aprendizaje organizativo interrelacionan con los elementos del Lean Management, y como consecuencia de la mejora continua, considerada como un elemento incluido en la filosofía Lean. De forma análoga se ha producido en relación con la calidad total, que en las organizaciones occidentales inicio su introducción previamente y donde la mejora continua también constituye un pilar de su estructura. El conocimiento proporciona las respuestas a las preguntas ¿saber qué?, ¿saber cómo? y ¿saber por qué? (Quinn, 1992; Moreno-Luzón, 2001; Kahara y George, 2002).

Morcillo plantea como comportamientos básicos de la tecnología: el conocimiento, el know-how y los medios; definiéndola como: “un conjunto de conocimientos, formas, métodos, instrumentos y procedimientos que permiten combinar diferentes recursos (tangibles e intangibles) y capacidades (saber hacer, talento, destreza, creatividad) en los procesos⁹⁷ productivos y organizativos para lograr que estos sean eficientes” (Morcillo, 1997; 23-24).

Este planteamiento nos permite relacionar tecnología y conocimiento de forma directa, ya que el conocimiento es “la forma en la que hay que actuar para lograr el objetivo marcado” (Rapp, 1981; 93). El concepto de tecnología es ambiguo ya que “el término tecnología se emplea con casi tantas acepciones distintas como autores han abordado el tema” (Child, 1974; 14). La tecnología tiene dos elementos: un problema a resolver con un resultado deseado y un conjunto de actividades mediante las cuales alcanzar el resultado marcado (Thompson, 1967). Ketheringham y White lo reflejan diciendo que puede expresarse como “saber como + verbo + complemento (Ketheringham y White, 1984).

⁹⁷ Proceso: conjunto de acontecimientos, acciones y actividades secuenciadas que se producen en un contexto determinado (Pettigrew, 1997; 338), por lo que el proceso es la representación tácita de un cambio al relacionar temporalmente los diferentes conjuntos de datos que se han obtenido en una serie de instantes determinados. (Strauss y Corbin, 1990; 144 y sig).

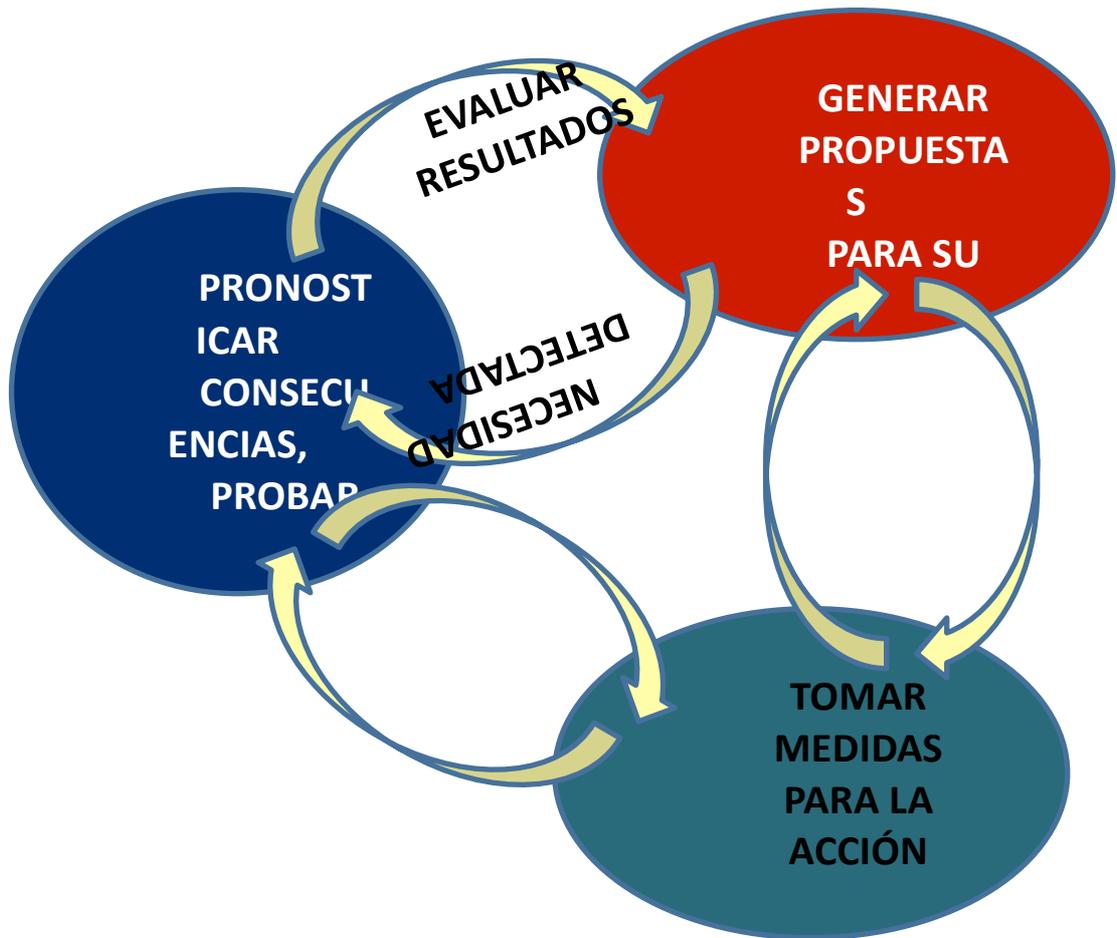


Figura 2.5-1. Elementos básicos de la tecnología (Morcillo, 1997; 24)

La innovación supone, en general, “un cambio que requiere un considerable grado de imaginación; constituye una ruptura relativamente profunda de las normas establecidas para hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente una nueva capacidad” (Nelson, 1974; 65). Por ello, es fundamental la generación de una cultura innovadora, que permita cambiar de forma oportuna los métodos de producción y no sea capaz de adaptarse a las nuevas situaciones y exigencias del mercado en que compite la empresa (Roberts, 1987; Leonard-Barton, 1995; Bhatt, 2001; Lundval y Nielsen, 2007; Wadhwa, Ducq y Saxena, 2008; Fugate, Stank y Mentzer, 2009, anter, Joel y Schidt, 2009).

Desde finales del siglo XX se empieza a considerar que la innovación continua es un concepto que fusiona la mejora continua, el aprendizaje organizativo y la innovación (Boer y Gertsen, 2003; Kondou, 2003; Readman y Bessant, 2007). De este modo, la innovación se entiende como una serie de pasos mediante los cuales, se consigue un proceso, producto, técnica o servicio útil a partir de nuevas ideas o de desarrollo de las ideas actuales (Gee, 1981;

Tonnessen, 2005). Ofreciendo, de este modo, una solución inédita a problemas, respondiendo a las necesidades de las personas, grupos, empresas o de la sociedad (Boer y Gertsen, 2003; Baptista et al, 2006; Maqsood y Walker, 2007; Lyons, Chatman y Joyce., 2007, Rodríguez-Castellano, Hageminster y Ranguelow, 2010).

2.5.2. CONCEPTO DE CONOCIMIENTO Y TIPOLOGÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN EMPRESARIAL

Para aproximarnos al concepto de conocimiento revisaremos distintas definiciones del partiendo de las principales perspectivas existentes. Siguiendo a Davenport y Prusak (2001; 6), *“conocimiento es una mezcla fluida de experiencia estructurada, valores, información⁹⁸ contextual, y perspicacia profesional que proporciona un marco para la evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información. Se origina y se aplica en la mente de las personas. En las organizaciones se encuentra con frecuencia imbuida no sólo en documentos o bases de datos, sino también en rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas”*. Al considerar a la persona no como espectador sino como actor, se puede definir el conocimiento como un proceso humano dinámico de justificación de las creencias personales en pos de la verdad o *“una convicción justificada”* (Nonaka y Takeuchi, 1999; Lee y Choi, 2003).

Por su parte, Von Krong (1998) considera que el conocimiento tiene una naturaleza activa y subjetiva que depende del individuo, al ser un acto de creación y construcción creativo, no universal y dependiente de la percepción humana de la realidad. Probst, Raub y Romhardt (2001) definen el conocimiento como un conjunto de cogniciones y habilidades que los individuos utilizan para solucionar problemas con una eficiencia determinada. Mientras que Bueno (2002) O'Dell, Grayson y Essaides (2001) afirman que, a diferencia de la información, el conocimiento versa sobre creencias y compromiso, el saber, los significados y sobre la acción. Una definición más reciente es la de Arbnor y Bjerke (2009), para quienes el conocimiento es el resultado de una cuidadosa planificación, a través de la decodificación de la información, que va desde la simple aritmética hasta la experimentación y más.

En cuanto a las dimensiones del conocimiento, a partir de las aportaciones de Polany (1966), diferentes autores han analizado las dimensiones epistemológica, ontológica y sistemática del conocimiento:

- La dimensión epistemológica es la clasificación más significativa y que más repercusiones y trascendencia ha tenido en los estudios y trabajos sobre la gestión del conocimiento, conocida por los trabajos de Polanyi (1962, 1966),

⁹⁸ Los elementos más simples de los hechos conocidos son los datos. Éstos no son más que registros objetivos sobre un hecho real. Dentro de un contexto empresarial, el dato es definido como un registro de transacciones. Los datos no tienen un significado intrínseco. Los datos describen únicamente una parte de lo que pasa en la realidad y no proporcionan juicios de valor o interpretaciones, y por lo tanto no son orientativos para la acción. Deben ser estructurados y procesados con el fin de adquirir significado para el sujeto y puedan ser interpretados. Cuando los datos son contextualizados, categorizados, procesados y condensados se convierten en información. La información tiene un principio y una intención. Como Drucker manifiesta según nos registra Davenport y Prusak: *‘la información son datos dotados de relevancia y propósito’* (Davenport y Prusak, 2001: 225).

Nelson y Winter (1982), Hedlund (1994), Von Krogh, Roos y Slocum (1994), Spender (1996a), Brown y Duguid (1998), Leonard-Barton y Sensiper (1998), Nonaka y Takeuchi (1999), Zack (1999) y Scharmer (2000) entre otros, basándose en la naturaleza del conocimiento, hace referencia en los procesos cognitivos del ser humano y en los modelos mentales, a partir de la distinción entre conocimientos tácito y explícito.

- La dimensión ontológica, basándose en el sujeto del conocimiento, relaciona la cognición individual con la social de la empresa y distingue entre conocimiento a nivel individual, de grupo, organizativo y las relaciones interorganizativas (Argyris y Schön, 1978; Prahalad y Bettis, 1986; Andreu y Sieber, 1999).
- La dimensión sistémica diferencia, basándose en su procedencia, entre conocimiento externo e interno. El conocimiento externo es el saber que procede del exterior de la empresa, es un conocimiento explícito (Bueno, 1999) y es posible adquirirlo en el mercado (Andreu y Sieber, 1999). Por el contrario, el conocimiento interno es el saber que se gesta en el interior de la empresa, puede ser explícito y tácito (Bueno, 1999), siendo prácticamente imposible adquirirlo en el mercado y es estratégicamente valioso al ser difícil de imitar por los competidores (Zack, 1999).

Pese a este cambio de dirección en la percepción del conocimiento, en las corrientes filosóficas occidentales de finales del pasado siglo, Nonaka y Takeuchi (1999) consideran que en la cultura occidental se sigue imponiendo la concepción cartesiana del conocimiento que establece dos formas de pensamiento básicas; el deductivo, donde se hace uso la implicación analítica o descomposición, y el pensamiento inductivo, donde se utiliza la implicación sistemática o composición. Es necesario estudiar las organizaciones y considerar hasta qué punto el conocimiento es individual. Aunque la sociedad la formen individuos, gran parte del conocimiento que éstos encierran es modelado y sostenido por prácticas sociales (Halbwachs, 1992; Takeuchi, 2001).

2.5.2.1. Conocimiento tácito y explícito

El primer investigador que hizo la distinción entre conocimiento tácito y explícito fue Nonaka (1991) a partir de los trabajos de Polanyi⁹⁹ (1962 y 1966). En los países occidentales el conocimiento se entiende, fundamentalmente, por todo aquello que puede expresarse de forma explícita, bien sea verbalmente o mediante otro tipo de lenguaje como es el matemático. Por el contrario en la cultura japonesa coexiste con el explícito otro tipo de conocimiento, mucho más extenso, que se denomina “conocimiento tácito” y que es difícil de

⁹⁹ Para clarificar los dos conceptos Polanyi ilustró sus diferencias con el aprendizaje de montar en bicicleta. En este ejemplo muestra que pese a los muchos consejos que un maestro pueda dar al alumno inexperto en cuanto a la posición del cuerpo, la necesidad de un mínimo de velocidad para mantener el equilibrio, etc., todo novato debe aprender el arte de montar en bicicleta por sí mismo. Polanyi muestra así que hay cierto tipo de conocimiento que difícilmente es articulable en palabras, y que no puede ser transferido sin un contacto directo con el medio, la práctica y la experimentación. Este tipo de conocimiento lo denominó tácito, en contraposición del conocimiento explícito.

expresar, pero que está enraizado en la experiencia y las acciones de los individuos y que contiene aspectos personales de cada individuo.

El conocimiento explícito es aquél que puede ser codificado, no necesitando un contacto cara a cara para transferirlo (Augier y Teece, 2005), almacenado y transmitido mediante un lenguaje formal y sistemático¹⁰⁰. Pueden ser expresados a través de fórmulas matemáticas y principios universales, a simples reglas heurísticas basadas en la experiencia. No depende de un contexto específico para que tenga significado, por lo que puede ser fácilmente transferible, porque implica menos costos (Cavusgil, Calantone y Zhao, 2003). Este conocimiento podría asociarse a un razonamiento cartesiano, perfectamente expresable y justificable, mientras que el tácito estaría relacionado con un pensamiento más intuitivo, de difícil comunicación e imposible de justificar en términos cuantitativos. La civilización occidental siempre ha sentido preferencia por el conocimiento explícito¹⁰¹. Para dar un valor práctico a los conocimientos tácitos es necesario externalizarlos, hacerlos conscientes, en definitiva, convertirlos en conocimientos explícitos¹⁰² (Cook y Brown, 1999).

El conocimiento tácito, por el contrario, está enraizado en la experiencia y por tanto está vinculado con los valores e ideales de los individuos, y por ello no se puede codificar y formalizar fácilmente, es difícil de articular en palabras y por tanto es difícil de almacenar y transmitir y, en consecuencia, de compartir. Además, es contextual, está vinculado al conjunto de circunstancias que envuelven un hecho, precisando unas condiciones concretas bajo las cuales puede ser aplicado, y con la característica adicional de que sólo puede ser adquirido mediante la práctica y la experiencia. Se compone básicamente de actitudes, capacidades y determinados conocimientos abstractos y complejos. Las características del conocimiento tácito lo convierten en un recurso intangible y, por tanto, un activo estratégico –escaso, valioso, difícil de imitar, transferir y sustituir– fuente de ventaja competitiva sostenible (Grant, 1996a; Bueno, 1998; Nonaka y Takeuchi, 1999; Nonaka y Teece, 2001).

La frontera entre conocimiento tácito y explícito no es nítida. Son complementarios, ya que toda actividad llevará asociada una mezcla de los dos conocimientos más o menos equilibrada, teniendo que ser considerada como dos posibles estados de todo conocimiento (Guía, 1999). Nonaka y Takeuchi (1999) fundamentan su “modelo dinámico de creación del conocimiento” en el supuesto crítico de que “el conocimiento humano se crea y expande a través de la interacción social del conocimiento tácito y explícito” (Nonaka y Takeuchi, 1999; 68).

Puede ser dividido en dos dimensiones (O’Dell, Grayson y Essaides, 2001):

¹⁰⁰ También se consideran explícitos los conocimientos técnicos de fácil transmisión.

¹⁰¹ Las empresas occidentales tienen gran tradición en el manejo de los conocimientos explícitos, desde el modelado de problemas operativos, pasando por la descripción de procedimientos en manuales, hasta los más sofisticados sistemas de información.

¹⁰² Lo cual no es siempre posible por las barreras que surgen en el proceso de externalización, que son diferentes cualitativa y cuantitativamente para cada individuo.

- Dimensión técnica (conocimiento tácito técnico). Incluye las destrezas o actividades que una persona ha desarrollado con la experiencia y que se suele englobar en el término know-how (saber hacer).
- Dimensión cognitiva (conocimiento tácito cognitivo). Referida a esquemas, modelos mentales, percepciones y creencias desarrollados e interiorizados que influyen en la conducta.

El desarrollo del conocimiento tácito se realiza considerando tres dimensiones. La primera es la dimensión corporal, representada por las habilidades o destrezas físicas para realizar determinadas tareas. La segunda dimensión incluye el 'know-how' o saber-hacer, las habilidades técnicas y el conocimiento incorporado en operaciones, productos y servicios. Por último, la dimensión cognoscitiva, como la define Hedlund (1994; 75), que incluye los modelos mentales, las creencias y valores, y que a menudo se expresa en forma de intuiciones, percepciones subjetivas o incluso de emociones. Los conocimientos tácitos se encuentran almacenados en las empresas a distintos niveles (Cuervo, 2001: 168-169):

- a) En la mente de los individuos: la mayoría de los trabajadores de una empresa tienen un conocimiento personal completo sobre cómo realizar las tareas en las que se han especializado que no son capaces de explicar.
- b) Depositados en los grupos de trabajo: este conocimiento tácito es distinto de los que tiene cada uno de sus miembros individualmente.
- c) Asociados a la empresa en su conjunto: éstos forman un cuerpo de conocimientos extremadamente complejo y es evidente que ningún individuo ni ningún grupo puede abarcarlo en su totalidad, sólo la empresa en su conjunto es la depositaria de estos conocimientos¹⁰³.
- d) Vinculados a las relaciones de cooperación establecidas con otras empresas: estas relaciones generan una tupida red de relaciones sociales de la que eventualmente, si el acuerdo de cooperación se mantiene, surge un nuevo conocimiento.

En el ámbito empresarial se considera el conocimiento y la habilidad para crearlo y utilizarlo como una importante fuente de ventaja competitiva sostenible de la empresa (Wiig, 1997; Malholtra, 1998; Davenport y Prusak, 2001; Nonaka, Toyama y Konno, 2001; Salazar, 2004).

¹⁰³ El conocimiento tácito que enfatiza el Toyota Production System puede ser resumido en cuatro principios básicos:

- Principio 1: todo trabajo debe estar perfectamente especificado en cuanto a contenido, secuencia, tiempos y resultado.
- Principio 2: Toda conexión consumidor-proveedor debe ser directa, y debe ser en un sin ambigüedades si-o-no camino de enviar preguntas y recibir respuestas.
- Principio 3: la ruta para cada producto o servicio debe ser simple y directa.
- Principio 4: Toda mejora debe ser realizada conforme al método científico, bajo la guía de un profesor, y al nivel más bajo posible en la organización.

Todos los principios requieren que las actividades, conexiones y vías de flujo hayan sido construidas para señalar (alertar) de los problemas automáticamente. Es la continua respuesta a los problemas lo que hace este aparentemente rígido sistema tan flexible y adaptable a las circunstancias cambiantes. (Spear y Bowen, 1999).

2.5.2.2. Conocimiento individual y social

En la cultura occidental el conocimiento siempre se ha considerado una facultad individual. El mismo Nonaka planteó que el conocimiento, en un sentido estricto, sólo puede ser creado por individuos. Por todo ello las organizaciones deben servir como soporte y proporcionar el contexto necesario a los individuos en la generación de conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1999; Moreno-Luzón, 2001).

El conocimiento individual reside en las mentes y habilidades corporales de los individuos, siendo específico del contexto y personal. Puede ser el sustento del conocimiento social o colectivo (Von Krogh, Roos y Slocum 1994), al incorporar a su acervo común diferentes habilidades como el lenguaje oral, corporal y escrito que facilitan su transmisión colectiva.

En los últimos años se ha observado un creciente interés por el conocimiento radicado en grupos y organizaciones, desarrollándose nuevos conceptos como “comunidades de prácticas” (Senge, 1990; Wenger y Lave, 1991; Stewart, 1996; Manville y Foote, 1996; Raelin¹⁰⁴, 1997; Wenger, 1997; Wenger y Snyder, 2000; Lesser y Storck, 2001; Wenger, McDermott y Snyder, 2002) o “conocimiento organizativo” (Von Krogh y Roos, 1995; Brown y Duguid, 1998; 91) consideran que aunque el conocimiento es habitualmente entendido exclusivamente como individual, una gran cantidad de éste se produce y posee colectivamente. El conocimiento organizativo se basa en la interactividad y la comunicación y requiere la interacción de las personas durante un tiempo prolongado. La coordinación entre los miembros del grupo sólo se puede conseguir a través de la propia realización de la actividad a lo largo del tiempo, lo que Penrose (1962) denomina “aprender haciendo”. Así cada tarea se adaptará y sincronizará a las demás como la maquinaria de un reloj. Las actividades están enclavadas en las prácticas y rutinas organizativas, normas, comportamientos y ritos de una organización (Spender, 1996a; 73). Por todo ello la empresa no debe considerarse sólo como una simple suma de tangibles e intangibles, sino como una compleja combinación e interacción de recursos y capacidades. Las corporaciones, en su propia actividad empresarial, crean de forma dinámica nuevas capacidades específicas a la explotación de sus recursos (Tece, Pisano y Shuen, 1997).

Actualmente no existe unanimidad en cuanto al número de niveles existentes en el conocimiento social, pudiendo encontrar estudios en los que se diferencian cuatro agentes: individuos grupos, la organización y nivel interorganizativo (clientes, proveedores y competidores) (Nonaka, 1991 y 1994; Nonaka y Takeuchi, 1999), o únicamente los tres primeros (Lindsley, Brass y Thomas, 1995; Crossan, Lane y White, 1999; Bueno y Salmador, 2000). En el aspecto en que sí hay unanimidad es en que cada uno de los niveles dispone tanto de conocimiento tácito como explícito (Martínez y Ruíz, 2006).

¹⁰⁴ J.A. Raelin (1997) desarrollo un modelo de trabajo de tres dimensiones basado en el aprendizaje, el cual ilustra la interacción entre las *formas de conocimiento*, tácitas y explícitas, y los *modos de aprendizaje*, teórico y práctico, tanto a nivel individual como colectivo. La comunidad de práctica, atendiendo a sus características, aparece en los niveles tácito, práctico y colectivo.

2.5.2.3. Tipología de Spender

Cruzando las dos clasificaciones del conocimiento ya desarrolladas: la primera en función de su naturaleza (tácito y explícito) y la segunda en función del colectivo que lo sostiene (individual y social), se pueden definir cuatro tipos específicos de conocimiento (Spender, 1993). Siguiendo la nomenclatura propuesta por Spender para nombrar a cada uno de estos conocimientos se recogen en la siguiente tabla.

	INDIVIDUAL	SOCIAL
EXPLÍCITO	Consciente	Objetivado
TÁCITO	Automático	Colectivo

Tabla 2.5-1. Tipos de conocimiento (Spender, 1993; 39)¹⁰⁵

Cook y Brown (1999) afirman que ningún tipo de conocimiento debe valorarse por encima de los demás, cada uno tiene su función en el desempeño empresarial. Cada una de ellos se apoya y alimenta de los restantes. Por tanto se debe fomentar el crecimiento y la transmisión de todos ellos, puesto que su desarrollo sólo puede realizarse de manera conjunta:

- Conocimiento consciente (individual y explícito): Este tipo de conocimiento al ser individual que puede ser fácilmente articulable y compartido con otras personas. Puede haberse aprendido fuera de la empresa, en algún centro académico o universitario, o bien puede tratarse de un conocimiento basado en la experiencia. Al ser explícito, por lo tanto codificable, y de fácil transmisión e independiente de las condiciones del entorno donde se aplique. Además, no está imbuido de una práctica colectiva, ni necesita de la interacción con otros conocimientos y habilidades específicos para su desarrollo y aplicación.

Una teoría basada en este tipo de conocimiento intentaría resolver problemas organizativos individuales así como el *problema de agencia* (Spender, 1996a; 52).

- Conocimiento automático (individual y tácito): Este tipo de conocimiento hace referencia al conocimiento tácito de un individuo. Puede estar expresado en el “saber-hacer” de un operario experimentado o en los modelos mentales de funcionamiento de un negocio adquiridos por un directivo tras años de experiencia. Por ser un conocimiento tácito es difícil de transmitir, por tanto también difícil de imitar por parte de otras empresas. Su aprendizaje necesita por lo general un tiempo prolongado y un contacto directo con el medio donde se realiza la actividad asociada al conocimiento. Puesto que la propiedad del conocimiento es del individuo, hay que motivarle y retenerle en la organización para mantener la ventaja competitiva. Sin embargo este tipo de conocimiento,

¹⁰⁵ Se ha tomado esta tabla o matiz de su primer artículo, el de 1993, aunque aparece reiteradamente en Spender (1994a, 1994b, 1996a y 1996b).

por ser individual, se transmite al pasar las personas de unas empresas a otras; por lo tanto no cumple todas las características asociadas a una ventaja competitiva sostenible (Lippman y Rumelt, 1982; Barney, 1991).

- Conocimiento objetivado (social y explícito): Este conocimiento está difundido por toda la organización, influye en todas las prácticas operativas de la organización, se puede localizar en las normas y reglas que guían las actuaciones de la organización (Spender 1994a; 359). Otra característica propia de este tipo de conocimiento es que está claramente basado en el almacenamiento y gestión de la información: datos económico-financieros, información de mercados, procedimientos operativos, estándares, sistemas de producción basados en reglas, etc. No aporta desarrollo, modificación o evolución del conocimiento. El aprendizaje significaría, en todo caso, el proceso de almacenamiento y recuperación (Spender, 1996b; 71).
- Conocimiento colectivo (social y táctico): Es un tipo de conocimiento implícito que se manifiesta en la práctica organizativa (Spender, 1994a; 360). Comprende tanto prácticas, comportamientos, rituales y procedimientos operativos, como significados cognitivos, afectivos, simbólicos y culturales. Tiene dos dimensiones, una de carácter operativo y otra de carácter conceptual. Este conocimiento colectivo es un concepto dinámico, mantenido, generado y aplicado colectivamente dentro de un modelo de relaciones sociales (Spender, 1994b; 397). Este conocimiento colectivo es relativamente inamovible, no trasladable y relativamente inimitable (Spender, 1996b; 73). Una teoría basada en este tipo de conocimiento se focalizaría más sobre los procesos de producción del conocimiento que en su apropiabilidad, o expresado de otra forma: “la empresa debe poner medios para que este aprendizaje tenga lugar, y para que sea retenido y aplicado” (Spender, 1996a; 56).

Desde este punto de vista operativo podemos considerar que el conocimiento colectivo se ve reflejado en un conjunto complejo de rutinas organizativas. Este tipo de capacidades se caracterizan por su naturaleza intangible y colectiva (Nelson y Winter, 1982; Leonard-Barton, 1995; Winter, 1996). Este tipo de conocimiento es el más seguro y estratégicamente el más significativo. Está claro para Spender que la empresa debe poner los medios necesarios para que este aprendizaje tenga lugar, y para que sea retenido y aplicado. El conocimiento colectivo es el más difícil de imitar y transferir.

2.5.2.4. Otras tipologías de conocimiento

Anderson (1993) propone una taxonomía del conocimiento en forma de dicotomías. Estas dicotomías son las siguientes:

1. *Conocimiento integrado y conocimiento no integrado*. Conocimiento Integrado es el conocimiento que está presente dentro de un sistema, producto o artefacto tecnológico, o en las personas. Una organización puede usar conocimiento

integrado en un producto tecnológico sin poseer el conocimiento que viene asociado a ella.

2. *Conocimiento tácito y conocimiento formal.* El estudio del conocimiento tácito ha sido estudiado con profundidad (Teece, 1981; Davis, 1986; Dosi et al., 1988; Von Hippel, 1994).
3. *Conocimiento basado en investigación y desarrollo (I+D) y conocimiento basado en la experiencia.* Malerba (1992) adiciona dos formas más de conocimiento: interno y externo mientras que Garud (1997) presenta otra taxonomía de conocimiento identificando tres tipos: *conocer-por qué* (know-why) o aprendizaje por búsqueda o indagación, *conocer-cómo* (know-how), y *conocer-qué* (know-what); a las que Lundvall (1997) añade otra forma de conocimiento: *conocer-quié*n (know-who) también denominado aprendizaje por interacción, y Arrow (1962) el aprender haciendo (learning by doing).

Desde la perspectiva de la mejora continua el aprendizaje por indagación, por interacción y el aprender haciendo son los más importantes. El primero de ellos toma como base para la investigación sobre las causas profundas que han generado el problema; el segundo como referente de la interacción entre clientes y sus proveedores; y en el último caso por ser el aprendizaje asociado a la experiencia en las líneas. A continuación se desarrollan brevemente.

- Aprendizaje por búsqueda o indagación.

El aprendizaje por indagación está relacionado con la búsqueda sistemática y organizada de nuevo conocimiento. Éste es un concepto amplio que incluye un completo espectro de actividades desde la investigación básica hasta el descubrimiento de las características óptimas de diseño de un producto o el descubrimiento de las características de diseño deseadas por un mercado. Sinónimos de aprendizaje por búsqueda son *investigación y desarrollo (I+D)*, y *aprendizaje por estudio* (Garud, 1997; Johanson, 1992). El *aprendizaje por búsqueda* se produce principalmente en empresas y es asociado cercanamente con producción, mientras que "*aprendizaje por exploración*" se genera en universidades y centros de investigación.

- Aprender haciendo (learning by doing).

Este concepto fue introducido por Arrow (1962). El saber-cómo (know-how) reside en los individuos, en rutinas organizativas y en prácticas de manufactura (Garud, 1997). Siguiendo a Arrow, aprender haciendo toma sitio en la etapa de manufactura después que el producto ha sido diseñado. Aprender haciendo genera principalmente conocimiento tácito. Freeman reformula el concepto de aprender haciendo, transformándolo en el concepto más específico "aprender produciendo" (Freeman, 1988).

- Aprender usando.

Una parte del saber-cómo (Know-how) implica la creciente adopción de tecnología. Rosenberg elabora este aspecto e introduce el concepto de ‘aprender usando’ (Rosenberg, 1982).

- Aprender interactuando.

Lundvall (1997) plantea que el aprendizaje constituye el elemento clave en el análisis de los sistemas de innovación, y resalta la relevancia del aprendizaje entre usuarios y productores, planteando que la innovación con éxito es en alto grado dependiente de cercanos y persistentes contactos usuario-productor. La razón es que, particularmente en procesos complejos de innovación, las empresas son casi siempre capaces de tener o desarrollar todo el conocimiento requerido y habilidades dentro de ellas mismas. Especialmente si la información requerida es tácita y difícil de formalizar el aprendizaje se genera durante los contactos interpersonales.

En el contexto del presente trabajo de investigación el aprendizaje por búsqueda o indagación se genera especialmente en los procesos de lanzamiento de un nuevo modelo. Con este fin se crea un Planta Piloto que tiene la responsabilidad de seguir todo el proceso de introducción del nuevo modelo hasta que se alcanza la producción normal. Entre otras funciones finaliza el proceso de diseño de los componentes y subconjuntos, que conformarán el producto final, comprobando el ajuste y su facilidad de montaje así como su compatibilidad con los otros elementos con los que debe encajar. Ante cada pequeño problema se debe indagar hasta perfilar, junto con el proveedor, todas las características y propiedades. La experiencia de pasados lanzamientos se une al histórico de mejoras propuestas para componentes análogos de otros modelos como base para el desarrollo del nuevo componente.

Siguiendo con el caso particular del lanzamiento de un nuevo modelo, el aprender haciendo tiene básicamente dos etapas: la fase de lanzamiento inicial y la primera etapa del régimen normal que se incluye en el lanzamiento. En la primera se definen los procedimientos de montaje sobre carrocerías estáticas, sobre las que después se entrena a los operarios que realizarán la operación en línea. En esta etapa se perfilan los elementos de montaje y la secuencia de las operaciones. Por ejemplo en el ruteado de los mazos de cables se define la forma de colocación en función de la posición del operario, las posibles interferencias con otros elementos y se comprueba que los sistemas de soporte son los óptimos. Posteriormente se van introduciendo carrocerías¹⁰⁶ del nuevo modelo en línea, para comprobar en las condiciones reales de trabajo si se puede ajustar el procedimiento o alguna característica de diseño de menor importancia para facilitar el ensamblado o el ajuste final. El aprendizaje mediante la utilización se produce, por ejemplo, cuando se introduce una nueva estación automatizadas o semiautomatizada. Dos ejemplos son la introducción de carros Hoffu¹⁰⁷ y los

¹⁰⁶ Inicialmente alguna carrocería aislada y posteriormente con el proceso totalmente definido se va incrementando la frecuencia.

¹⁰⁷ Carros guiados que acompañan al operario a la misma velocidad que la línea a lo largo de la estación de trabajo, al final de la cual vuelven automáticamente para acompañar al nuevo vehículo. En el carro se sitúan herramientas, piezas

sistemas de Kitting¹⁰⁸. La introducción del primer carro Hoffu supuso un importante aprendizaje tanto por la problemática inherente a su instalación en el contexto del conjunto de instalaciones fijas de la planta, como de las oportunidades que presentaba esta innovación en otros puntos de la planta con las mejoras de coste y ergonomía que supondría. La misma problemática surgió con la incorporación de las cajas kitting que actualmente se encuentran en diferentes líneas. Todo lanzamiento de un nuevo modelo implica un profundo rebalanceo de todas las líneas que viene asociado a las modificaciones de ingeniería y de componentes que comporta.

El aprendizaje por interacción se produce fundamentalmente cuando en un grupo de mejora se incluye personal del proceso cliente y del proceso proveedor, que puede ser externo. Al conocer ambas partes la problemática de la otra es posible encontrar mejores soluciones y se conocen mejor las tecnologías utilizadas y las oportunidades que presentan.

2.5.3. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. CONCEPTO Y NIVELES EN LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Sin ánimo de ser exhaustivos se han recogido las definiciones más significativas de la gestión del conocimiento:

- La gestión del conocimiento (GC) incluye no sólo los procesos de creación, adquisición y transferencia del conocimiento, sino que también incluye el reflejo de ese nuevo conocimiento en el comportamiento de la organización (Garvin, 1993).
- La GC comprende la identificación de categorías de conocimiento necesarias para apoyar la estrategia empresarial global, la evaluación del estado actual del conocimiento de la empresa, y la transformación de la base de conocimiento actual en una nueva y poderosa base de conocimiento, rellenando las lagunas (Gopal y Gagnon, 1995).
- La GC consiste en conseguir el conocimiento preciso para la persona adecuada en el momento justo, con el fin de que pueda tomar la mejor decisión (Petrash, 1996).
- La GC es *“el proceso de captura de la experiencia colectiva de una empresa, allá donde resida, y de su posterior distribución en aquel lugar donde pueda ayudar”* (Hibbard, 1997).
- La GC es *“una función que planifica, coordina y controla los flujos del conocimiento que se producen en la organización en relación con sus actividades y con su entorno con el fin de crear ciertas competencias esenciales”* (Bueno, 1998).

pequeñas y todos aquellos elementos que puedan facilitar la labor del operario. Deben su nombre a la factoría de Mazda en Hoffu.

¹⁰⁸ En lugar de que el operario recoja las piezas en las estanterías, estas se colocan en cajas que se sitúan en el interior del vehículo con todas las piezas que se han de instalar en una parte del proceso en ese vehículo concreto. Las cajas llegan secuenciadas con los vehículos por lo que se eliminan gran cantidad de estanterías, se simplifica el trabajo del operario de línea y se evitan posibles errores.

- La GC comprende los siguientes aspectos: producción, reproducción, distribución, utilización y la multiplicación de conocimiento relevante (Schüppel, Müller-Stewn y Gómez, 1998).
- La GC es “la identificación y análisis del conocimiento, tanto el disponible como el requerido, así como la planeación y control de acciones para desarrollar activos de conocimiento con el fin de alcanzar los objetivos organizacionales” (Macintosh, 1997).
- La GC es una estrategia consciente para dirigir los conocimientos apropiados a determinadas personas en el momento justo, y de ayudar a los empleados a intercambiarlos y ponerlos en acción, de tal modo que sirvan para mejorar el rendimiento de la organización (O'Dell y Grayson, 1998).
- La GC incluye la formalización y acceso a la experiencia, conocimiento y expertos para la creación de nuevas capacidades, el estímulo a la innovación y la mejora del valor que se le da al cliente (Beckman, 1999).
- La GC es el proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar la información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en un área específica de interés (Davenport y Prusak, 2001).
- La GC es el proceso sistemático en el ámbito organizacional para crear, transferir, almacenar y aplicar el conocimiento de los empleados, de forma tal que otros puedan utilizarlo para ser más eficaces y productivos en sus trabajos (Alavi y Leidner 2001).
- Para Gupta y Sharma (2004) la GC es la “colección de procesos que gobiernan la creación, disseminación, y utilización de conocimiento”.
- Combinación holística de medidas para gestionar personas, procesos y tecnologías (Afiouni, 2007).

Cuando la información se combina con la experiencia, los valores y las percepciones de los individuos en un contexto determinado, ante un problema concreto, se obtiene conocimiento. El conocimiento va más allá de los datos y la información e implica acción, aplicación a problemas concretos, convertirse en una base sólida en la toma de decisiones. Como definió Malhotra (1997) “la gestión del conocimiento es la combinación de sinergias entre datos, información, sistemas de información, y la capacidad creativa e innovadora de seres humanos”. Afiouni (2007) indica que actualmente la gestión de los recursos humanos está desconectada de la gestión del conocimiento, que al conjuntarse, pueden ayudar a mejorar el desempeño de las organizaciones. Por ello los sistemas para la gestión de los recursos humanos pueden contribuir a prolongar la ventaja competitiva, facilitar el desarrollo de competencias en una empresa específica, producir relaciones sociales complejas, incrustadas en la historia y cultura de las empresas y generar conocimiento tácito en la organización (Grant, 1995, 1996b.; Bacon, 2001; Ericksen y Dyer, 2005)

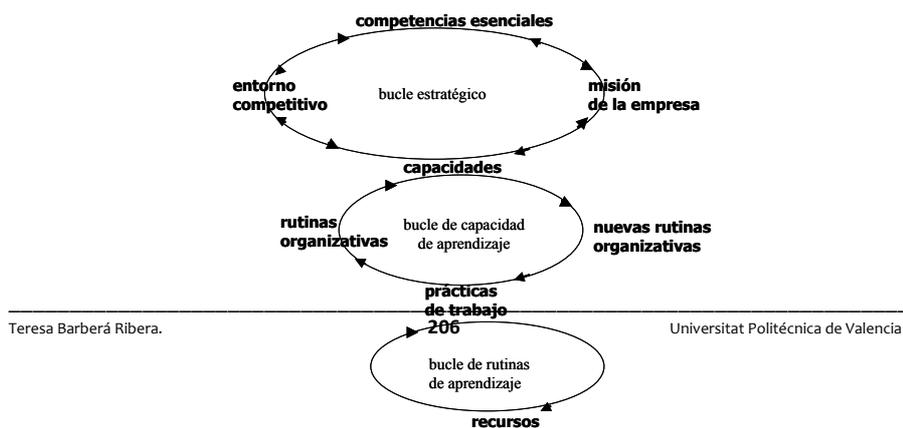
En la gestión del conocimiento se pueden definir tres perspectivas o niveles: estratégica, táctica y operativa.

- La *perspectiva operativa*: implica la generación, desarrollo, transmisión y aplicación, en todo su potencial, del conocimiento de la empresa en el negocio diario. Sus posibles aplicaciones se pueden plasmar en muy diferentes actividades

entre las que se pueden destacar: programas de aprendizaje y capacitación, realizar programas de lecciones aprendidas en los distintos proyectos y departamentos de la organización, desarrollar programas de benchmarking y transmisión de las mejores prácticas. Los equipos de mejora se encuentran inmersos en el ámbito operativo de la gestión del conocimiento aunque, evidentemente, su desarrollo solo es posible si se articulan correctamente los marcos táctico y estratégico. En el caso del Kaizen Imai plantea este mismo concepto al desarrollar la “Administración Kaizen” (Imai, 1986; 125 y sig), que proporciona el marco estratégico, y los sistemas que conforman el marco táctico en los que los grupos desarrollan su actividad. La gestión del conocimiento pretende un uso sistemático y organizado del conocimiento en una organización. Su objetivo es facilitar y mejorar la adquisición, generación, almacenamiento y utilización del conocimiento para obtener mejores resultados, un aumento de competitividad y una mayor capacidad de adaptación. Este planteamiento es análogo al desarrollado por Morin al definir las funciones del I+D: inventariar, vigilar, evaluar, proteger y enriquecer (Morin, 1985; Morcillo, 1991; 43).

- La perspectiva táctica: implica el establecimiento de políticas concretas en el campo del conocimiento dentro de la organización para alcanzar las estrategias definidas por la empresa.
- La perspectiva estratégica: pretende el desarrollo y explotación del conocimiento disponible, que debería abarcar tanto la propia empresa de manera global, con una visión a medio y largo plazo de la situación deseable y alcanzable por la empresa en los posibles escenarios futuros. Esta dimensión se centra en tres aspectos:
 1. Diseñar las estructuras organizativas necesarias para fomentar el conocimiento.
 2. Establecer las políticas para el desarrollo de los profesionales del conocimiento que forman la organización.
 3. Definir la estrategia empresarial respecto al conocimiento disponible y necesario para competir.

La empresa debe basar su ventaja competitiva en capacidades relevantes o valiosas que aporten valor a los clientes (Grant, 2002). La teoría de recursos y capacidades considera que las empresas tienen recursos heterogéneos y difíciles de imitar, como el saber-hacer tácito o la reputación. Definir la cartera de conocimientos distintivos, así como la cartera de



productos, es una decisión estratégica determinante. Los conocimientos especializados son fruto del aprendizaje colectivo en la organización, especialmente en la coordinación de las diversas habilidades de producción y en integración de las múltiples tecnologías. También englobarían la competencia en la organización del trabajo y la entrega de valor. Estos conocimientos forman las denominadas “*competencias nucleares*” de la organización, concepto introducido por Prahalad y Hamel (1990). Las competencias nucleares se desarrollan a través de un proceso de aprendizaje a partir de la combinación de los recursos estándares, o disponibles en los mercados, con rutinas organizativas. El aprendizaje es importante porque determina el grado de originalidad y especificidad de la competencia nuclear. Esta transformación se realiza en distintos niveles. El primer nivel lo constituye el desarrollo de capacidades a partir de recursos estándar, generando prácticas de trabajo eficientes. Personas y grupos en la empresa aprenden a utilizar y buscar nuevos recursos para resolver problemas en una determinada situación organizativa. A este aprendizaje se le denomina bucle de aprendizaje de rutinas. El segundo aprendizaje crea capacidades a partir de la combinación de las prácticas de trabajo y rutinas organizativas. A este aprendizaje se lo denomina bucle de aprendizaje de capacidades. El último proceso de aprendizaje, denominado estratégico, convierte las capacidades en competencias nucleares.

Figura 2.5-2. El aprendizaje en los procesos de desarrollo de competencias nucleares y capacidades. (Andreu y Ciborra, 1996; 126)

La identificación de las competencias nucleares de una corporación y las estrategias de alianzas para su explotación y adquisición no bastan. Debe existir una renovación continua de las ventajas competitivas de estas capacidades. La “Teoría de Recursos y Capacidades” reconoce esta necesidad de continua evolución y cambio. Las empresas deben establecer las estrategias para desarrollar nuevas capacidades (Wernerfelt, 1984). Esto queda reflejado en el concepto de “*capacidades dinámicas*”, definidas como la habilidad de una organización para integrar, construir, y reconfigurar las competencias internas y externas para adaptarse a un entorno que cambia con rapidez (Teece, Pisano y Shuen, 1997; Helfat, 1997; Eisenhardt y Martín, 2000) Las capacidades dinámicas reflejan la habilidad para alcanzar formas nuevas e innovadoras de ventaja competitiva.

La consideración del conocimiento como un activo estratégico es el principal objetivo de estudio de la dirección estratégica basada en conocimiento (Eisenhardt y Santos, 2002). Contribuciones empíricas recientes (Lee y Choi, 2003; Chuang, 2004) demuestran que los aspectos vinculados al elemento humano de la organización son especialmente significativos para los resultados de la gestión del conocimiento. Diversas publicaciones recientes (Alvesson y Karreman, 2001; Gloet y Berrell, 2003; Haesli y Boxall, 2005; Afiouni, 2007; Kang, Morris y Snell, 2007) propone orientar el foco de atención de la GC hacia esta faceta humana de la organización.

2.5.4. PROCESO DE CREACIÓN DE CONOCIMIENTO DE NONAKA Y TAKEUCHI

Una de las más influyentes teorías relacionadas con la creación del conocimiento organizacional es la de Nonaka y Takeuchi, publicada en inglés en 1995. Estos autores opinan que las empresas occidentales consideran como conocimiento aquello que puede expresarse de forma explícita, mediante números o palabras. Cada vez que se realiza una conversión se está generando conocimiento. La combinación de los dos tipos de conocimiento, tácito y explícito, da lugar a cuatro tipos diferentes de conversiones (figura 2.5-3).

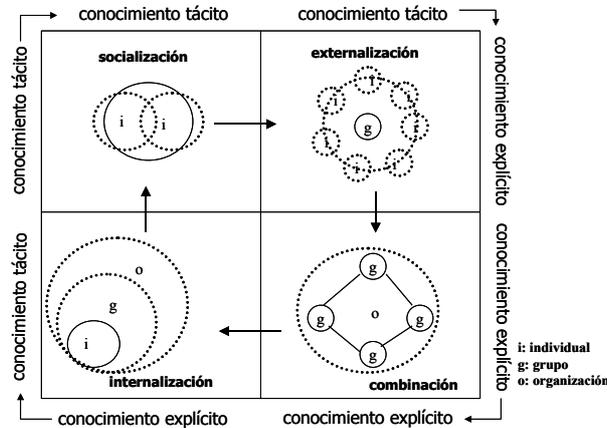


Figura 2.5-3. Conversión del conocimiento. Fuente: Nonaka y Konno (1998; 43)

- **Socialización:** es el proceso de compartir experiencias y crear conocimiento tácito, por ejemplo el contraste de modelos mentales o habilidades técnicas. Se puede producir por observación, imitación y práctica. La socialización es una forma muy limitada de creación de conocimiento. Sin embargo, no hay que despreciar su importancia, pues como se verá, la creación del conocimiento es una cadena de conversiones, y la ruptura en cualquier punto de ésta puede dificultar el proceso. Produce “*conocimiento simpatizado*”.
- **Externalización:** es el proceso de articulación del conocimiento tácito en conceptos explícitos, mediante hipótesis y modelos que al ser aplicados provocan reflexión, diálogo e interacción entre individuos. Esto se realiza mediante la observación y luego la descripción. Externalizar es convertir ideas, habilidades e imágenes a un lenguaje codificado. Para Nonaka, esta conversión es la “*quintaesencia*” del proceso de creación del conocimiento. Produce “*conocimiento conceptual*”.
- **Combinación:** es el proceso de sistematizar los conceptos dentro del sistema de conocimiento, combinando, añadiendo y seleccionando conocimientos explícitos. Es un proceso de recopilación e integración de nuevos conocimientos, combinándolos en un sistema de conocimiento mayor. Los conocimientos explícitos se intercambian y combinan por medio de documentos, modelos, reuniones, etc. Produce “*conocimiento sistémico*”.

- **Internalización:** es el proceso de asimilación del conocimiento explícito, convirtiéndolo en tácito, principalmente mediante el aprendizaje por la acción. Este proceso se consigue introduciendo el conocimiento explícito en las prácticas diarias. El conocimiento aprendido se internaliza en forma de modelos mentales compartidos o nuevo “saber hacer” técnico. Esta forma de conversión está relacionado con la creación del conocimiento tácito mediante el trabajo, lo que se conoce con la expresión “aprender-haciendo” (Penrose, 1962; 53). Genera “conocimiento operacional”.

Estas cuatro fases conforman un modelo completo de creación de conocimiento organizativo (Nonaka, 1991; Nonaka y Takeuchi, 1999; Nonaka y Konno, 1998; Nonaka, Toyama y Konno, 2001; Von Krogh, Ichijo y Nonaka, 2001). De todos estos procesos únicamente el de “externalización” permite generar conocimiento nuevo en el sentido de Kant. Sin embargo con los otros podemos convertir conocimientos individuales en conocimiento organizacional y aumentar la capacidad de los individuos para generar conocimiento nuevo por transmisión de conocimientos y enriquecimiento de sus modelos mentales.

El proceso iterativo de creación de conocimiento nuevo organizacional de Nonaka y Takeuchi (1999) tiene las siguientes cinco fases:

- 1) Compartir el conocimiento tácito (socialización). Para ello se deben favorecer las condiciones en las que sea posible el diálogo entre grupos de individuos de distintas áreas y rangos, y debemos dejar que se autorganicen..
- 2) Creación de conceptos (externalización). A partir de una reflexión y diálogo en Equipo se pretende generar un modelo mental compartido que pueda ser plasmando en palabras y datos (conocimiento explícito) y probado.
- 3) Justificación de conceptos. Validación del concepto generado y evaluación en función de costes, beneficios y contribución a la mejora.
- 4) Construcción de un arquetipo (combinación). Plasmación explícita del concepto. Por ejemplo, un prototipo o una prueba piloto.
- 5) Transmisión del conocimiento (internalización) (Nonaka y Takeuchi, 1999; 70 y sig). El conocimiento recién creado, justificado y modelado debe ser asumido por la organización y pasar a formar parte de sus modelos mentales.

2.5.4.1. La espiral de creación del conocimiento de Nonaka y Takeuchi

Este modelo asume que la creación de nuevas ideas y conceptos en una organización se realiza mediante el diálogo continuo entre conocimiento tácito y explícito. Por otra parte, aunque considera que la creación del conocimiento se realiza en última instancia en la mente de las personas, reconoce que la interacción entre los individuos es esencial en el proceso creador. Nonaka y Takeuchi (1999) plantean diferentes niveles de interacción social por los que el conocimiento va pasando en su proceso de creación, transformación y legitimización. Aunque hay que destacar que la interacción social existe siempre de manera informal en todos los niveles, es conveniente institucionalizarlo en estructuras organizativas que fomenten y faciliten la creación de conocimiento. Estas conversiones implican una relación entre individuos y grupos dentro de la organización para que se produzcan.

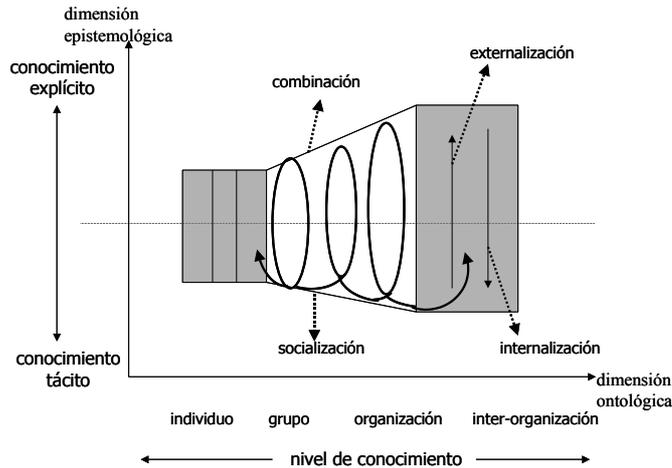


Figura 2.5-4. Espiral de creación de conocimiento organizativo (Nonaka y Takeuchi, 1999; 73)

La creación del conocimiento organizativo se consigue a través de una interacción continua y dinámica entre el conocimiento tácito y explícito. En este proceso van integrándose mayor diversidad de conocimientos a medida que se avanza en la espiral.

Esta espiral empieza en la socialización del conocimiento tácito de varios individuos, con diferentes perspectivas, experiencias y formaciones. En este proceso, el conocimiento individual pasa a un contexto social en el cuál puede ser ampliado. La socialización necesita el contexto adecuado y un clima de confianza entre los miembros del grupo para que se produzca de forma que las perspectivas individuales sean articuladas y los conflictos resueltos. El contexto de socialización se suele encontrar en la práctica empresarial en los equipos de proyecto autogestionados. En estos equipos se necesitan perspectivas y conocimientos de diferentes áreas de la empresa. La combinación de modelos mentales y competencias son la fuente de la innovación. Leonard-Barton denomina a este proceso “abrasión creativa”, en él se combinan intencionadamente personas con diferentes habilidades y valores con el fin de concebir soluciones creativas (Leonard-Barton, 1992).

2.5.5. APRENDIZAJE Y GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

Como ya ocurriera con el concepto de conocimiento, no existe una única explicación acerca de lo que es el aprendizaje ni de cómo se desarrolla dentro de la organización (Fiol y Lyles, 1985; Huber, 1991; Weick, 1991; DiBella y Nevis, 1998; Vera y Crossan, 2005).

El incremento de la velocidad de los cambios del entorno ha obligado a las empresas a promover de forma sistemática el aprendizaje en las empresas como base para el desarrollo de ventajas competitivas, siendo uno de los factores básicos la velocidad a la cual la empresa es capaz de aprender y generar productos o servicios innovadores en base a este conocimiento (Senge, 1990). Este aprendizaje puede desarrollarse a distintos niveles: individual, grupal y organizativo. En cada nivel de aprendizaje existe un proceso crítico diferente: en el individual, el proceso crítico es la interpretación; en el grupal, la integración; y en el organizativo, la institucionalización (Inkpen y Crossan, 1995).

La integración del aprendizaje en la organización se genera en el tercer nivel, el organizativo, pudiéndose abordar desde dos enfoques. El primero es el técnico e individual, que consiste en un proceso cognitivo donde se procesa, interpreta y responde de manera eficaz a la información externa e interna (Argyris, 1978; Levinthal y March, 1993). La segunda reconoce el aprendizaje organizativo como un proceso social y cultural, en la que el aprendizaje surge de las interacciones sociales, fundamentalmente en el lugar de trabajo (Brown y Duguid, 1991).

El aprendizaje organizativo ha sido tratado como resultado o como proceso. Como resultado de los procesos organizativos y, como consecuencia, de las rutinas que definen el comportamiento (Levitt y March, 1988); así como del proceso de detección y corrección de errores (Argyris y Schön, 1978; Kolb, 1984). Senge (1990) definió las organizaciones de aprendizaje como lugares donde las personas expanden continuamente su capacidad de crear los resultados que realmente desean, donde se alimentan patrones de pensamientos nuevos y expansivos, donde se da libertad a las aspiraciones colectivas, y donde las personas están continuamente aprendiendo cómo aprender conjuntamente; mientras que Garvin (1993) las definió como aquéllas que son expertas en crear, adquirir y transferir conocimiento así como en modificar su comportamiento para reflejar nuevos conocimientos y visiones.

Se entiende por aprendizaje organizativo el proceso de adquisición, almacenamiento, transferencia y aplicación del conocimiento que tiene por objeto incrementar la capacidad de una organización de tomar acciones efectivas y mejorar su desempeño (Revilla, 1996). Leonard-Barton (1992) propone que el proceso de generación del conocimiento consta de cuatro fases sucesivas: resolución compartida de problemas; experimentación; Implementación e integración de nuevos procesos y herramientas y aplicación y difusión del conocimiento. Con un planteamiento similar, Nonaka y Takeuchi (1999) y Nonaka y Konno (1998) proponen un ciclo continuo y acumulativo de generación, transformación e integración del conocimiento definido por dos variables niveles de conocimiento, tácito y explícito, y dos niveles individual y organizativo. También destacan los trabajos de Kim (1993), que resalta la conexión entre los niveles individual y colectivo del conocimiento, y el realizado por Boisot y Mack (1995) en el que se considera el aprendizaje organizativo como un ciclo continuo de

desarrollo interno del conocimiento de cinco fases, dependiendo de las variables codificación y difusión del conocimiento.

Las empresas deben enfrentarse al problema de la comunicación de los nuevos conocimientos a todos los miembros de la organización para que puedan ser compartidos e integrados en las rutinas organizativas (Revilla, 1996 y 1998). No obstante, el proceso no es sencillo ya que el conocimiento es por naturaleza intangible (Nonaka y Konno, 1998: 42), lo que impide que éste sea eficazmente difundido a menos que, simultáneamente se produzca una transferencia de los modelos mentales que han generado dichos conocimientos. Por ello el aprendizaje organizativo proviene de las mejoras conseguidas por los individuos y depende del grado en que los modelos individuales se comparten (Kim, 1993). Martínez-León (2003) plantea una escala para medir el aprendizaje en las organizaciones en la que se consideran siete elementos:

1. *Captación* de información por el individuo.
2. *Consideración*, cuando el individuo la relaciona con sus modelos mentales previos.
3. *Reflexión* al analizar y sintetizar la información.
4. *Interpretación* al analizar la información ya relacionada con sus modelos mentales, valores y principios asociando significados y generando conocimiento.
5. *Evaluación*. Se produce cuando el individuo da valor al conocimiento en base a su relevancia.
6. *Integración*. Se produce cuando el conocimiento se integra con los modelos mentales preexistentes y se acumula en la memoria.
7. *Implementación y difusión* de la parte de la información que la memoria retiene. El resto de la información que no se incluye en los modelos mentales se desaprovecha y se pierde.

2.5.5.1. Aprendizaje individual

El aprendizaje individual se puede desarrollar en dos niveles (Kim, 1993). En primer término asociado a la propia ejecución de los procesos, aprendiendo rutinas para desarrollar las tareas concretas, de forma que rutinas y aprendizaje se realimenten mutuamente (Know-how); y, en segundo término, asociado a la comprensión y utilización del conocimiento (Know-what) por parte del individuo que, por su propia naturaleza, viene influenciado por los *modelos mentales* de cada persona. El primero de ello se conoce como *aprendizaje operacional* y el segundo como *aprendizaje conceptual*.

El proceso de aprendizaje incluye los modelos mediante los que se desarrolla el aprendizaje individual y mediante los que sus resultados quedan retenidos al interrelacionándose con los modelos mentales previos de los individuos. La organización aprende a través de los individuos que la conforman utilizando fuentes internas y externas para el aprendizaje, pero considerando estos procesos no desde una perspectiva individual sino colectiva o grupal. Los cambios producidos en los modelos mentales que conforman los

marcos de referencia colectivos de los grupos¹⁰⁹ pueden influir lentamente sobre los marcos de referencia de otros individuos. Este efecto de influencia, que siempre se ejerce en ambos sentidos, se refleja en la modificación de las rutinas¹¹⁰ organizativas las cuales a su vez influyen sobre los marcos de referencia individuales de los individuos. Es importante destacar que no todos los grupos tienen la misma capacidad de influencia, siendo especialmente significativo el papel de los cuadros directivos en los casos en que se ejerce un liderazgo efectivo.

Los procesos de aprendizaje y de cambio de rutinas son fundamentales en el caso del despliegue de la mejora continua y del Ford Production System y, por ello, se le ha prestado una especial atención. Conforme se desarrolló en el apartado 2.3 para el éxito del despliegue es fundamental lograr el cambio de la actitud de los operarios en las líneas, donde se les solicita una actitud proactiva en el avance constante hacia niveles superiores de productividad, calidad, ergonomía, seguridad, etc. Por ello, conocer estos mecanismos proporciona una guía importante para el éxito del despliegue y para la sostenibilidad de los avances logrados.

Algunas de las definiciones más conocidas del término “aprendizaje” en la literatura son:

- El aprendizaje es el proceso por el que se crea el conocimiento a través de la transformación de la experiencia (Kolb, 1984).
- "El aprendizaje es la adquisición de un conocimiento o habilidad (...) puede ser definido como el incremento de la capacidad de un sujeto para tomar acciones efectivas" (Kim, 1993; 38).
- "El aprendizaje es la adquisición de información para construir nuestra base de conocimiento" (Schein, 1993; 86).
- “El aprendizaje puede significar o bien un producto (algo aprendido) o bien un proceso que da lugar a dicho producto” (Argyris y Schön, 1996; 3).
- Es el proceso en el cual las personas adquieren nuevas habilidades o conocimientos con el propósito de ampliar su ejecución” (Rosenberg, 2001).
- “El aprendizaje es un proceso por el cual se producen cambios relativamente estables en la forma que vemos las cosas y nos comportamos en la búsqueda de nuestros objetivos” (Williams, 2001; 68).

Kim (1993) desarrolló un modelo para reflejar la problemática de este proceso, denominado “Rueda del Aprendizaje de Kim” que consta de cuatro eslabones o etapas:

- 1) Se obtienen experiencias concretas en el lugar de trabajo.
- 2) Se reflexiona sobre estas experiencias, intentando comprender lo que ha ocurrido y porqué.
- 3) Se construyen conceptos y generalizaciones basadas en la propia experiencia.

¹⁰⁹ De este modo surge el modelo mental colectivo u organizativo o, en palabras de Senge (1990): la visión compartida, que se nutre de los modelos mentales individuales.

¹¹⁰ El término rutina incluye formas, reglas, procesos, estrategias y tecnologías con las que organizaciones son construidas y a la vez operan. También se incluye la estructura de creencias, paradigmas, códigos, culturas y conocimientos que apoyan las rutinas formales. Estas rutinas son transmitidas a los medios de la organización mediante la socialización, formando una memoria colectiva, independiente de los actores individuales (Levitt y March, 1988; 326).

- 4) Se prueban los nuevos conceptos y generalizaciones enfrentándolos a nuevas experiencias.

Este modelo estructura en dos bucles de aprendizaje: bucle simple y de bucle doble (single and double loop learning) aplicándose tanto en el ámbito individual como en el organizacional. Así, el aprendizaje de bucle simple individual tiene lugar cuando el periodo de aprendizaje lleva asociado un cambio en el comportamiento de la persona. En cambio en el aprendizaje de bucle doble individual se hace referencia al proceso a través del cual el individuo ejerce influencia sobre el modelo mental del mismo y viceversa. En el caso del aprendizaje colectivo el bucle simple se produce cuando las acciones individuales originan cambios intencionados en las acciones colectivas. En el caso del aprendizaje de bucle doble a nivel colectivo éste se produce cuando los modelos mentales individuales se transforman en modelos mentales colectivos.

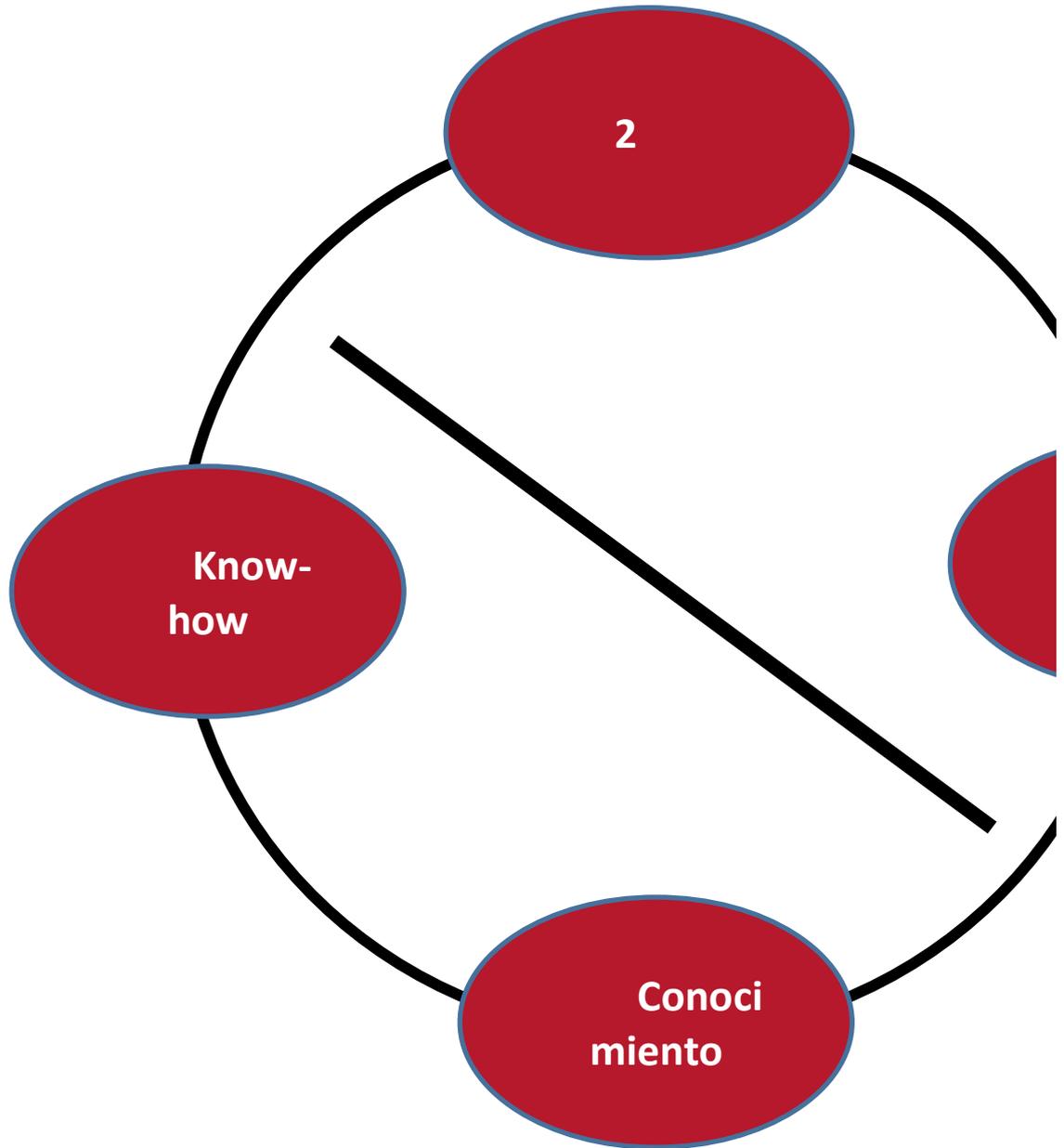


Figura 2.5-5. La Rueda del aprendizaje de Kim (1993)

En la figura 2.5-5 se ha representado la “Rueda de Aprendizaje de Kim”. Los dos primeros eslabones desarrollan el aprender porqué (know-why) y los dos últimos el aprender como (Know-how). Cuando el individuo comienza a compartir sus conocimientos sobre el know-why y el know-how con otras personas, empieza el aprendizaje organizacional (Argyris, 1977). Según Kim(1993) la parte más importante del aprendizaje ocurre en el puesto de trabajo

y no en el aula y el aprendizaje más efectivo es social y activo, y no individual y pasivo, por ello este enfoque ha sido fundamental a la hora de plantear el trabajo en planta con los grupos de mejora.

2.5.5.2. Aprendizaje organizativo y conocimiento organizativo

El objetivo del aprendizaje organizativo es aumentar la eficacia y la eficiencia en la empresa que tiene como variables fundamentales la velocidad y flexibilidad del aprendizaje. Senge (1990) propone que la velocidad a la cuál una organización aprende puede ser la única fuente de ventaja competitiva sostenible. El aprendizaje organizativo permite generar ventajas competitivas sostenibles, como consecuencia de las diferentes capacidades de la empresa para poder recoger y absorber el conocimiento (Lei, Hitt y Bettis, 1996 y 1999; Crossan y Berdrow, 2003).

Argyris (1977) define el aprendizaje organizativo como el proceso de detección y corrección de errores, de forma el proceso de aprendizaje se genera a través de la acción en el contexto de las actividades de la organización. Por lo tanto, el aprendizaje gira en torno de las *comunidades de práctica* y al *aprender haciendo*, generando un cambio en el comportamiento. Plantea el nexo con el desempeño de forma que la experiencia conduce al aprendizaje, y éste mejora el desempeño. Además, analiza el efecto de la movilidad de los trabajadores sobre el aprendizaje, en base a su influencia sobre la localización y situación de la experiencia en la organización.

Si el entorno es estable, el aprendizaje puede ser adaptativo, o bien simplemente mantener el conocimiento existente o adquirido anteriormente. Fiol y Lyles (1985; 807) diferencian entre aprendizaje de bajo nivel, referido a ajustes sobre lo previamente realizado, y aprendizaje de alto nivel, en el que se desarrollan complejas reglas y asociaciones con respecto a nuevas acciones. El aprendizaje de bajo nivel es consecuencia las repeticiones y se basa en las rutinas tiene un impacto limitado y a corto plazo sobre la organización. El de alto nivel pretende ajustar normas y reglas en vez de comportamientos, teniendo lugar en contextos ambiguos o en los que existe una cierta situación crítica. Sus repercusiones son a largo plazo y en toda la organización. El mismo concepto es expresado por Senge (1990) cuando diferencia entre aprendizaje adaptador y generativo. El primero implica únicamente responder a cualquier tipo de cambio, adaptarse a él, lo cual parece ser algo lineal y causal; al contrario del generativo, que implica la capacidad de ser capaz de ver las nuevas formas de entender las cosas, o de comprender los sucesos y cambios.

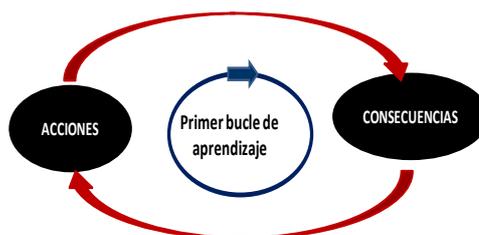


Figura 2.5-6. Aprendizaje de doble bucle de Argyris (Sarriegui, 1999, 62)

En estos casos es necesario el aprendizaje generativo o lo que Argyris denomina aprendizaje de doble bucle (Figura 2.5.8). El aprendizaje de doble bucle debe poner en tela de juicio de forma sistemática las premisas que subyacen en la manera de actuar en el negocio. Este aprendizaje es descubrimiento y lleva a averiguar las razones que están más allá de los acontecimientos. Está ligado a la reeducación mediante el cambio de los modelos mentales y a pautas de conducta bien arraigados presentes en individuos y grupos. El aprendizaje de doble bucle surge como base para superar las limitaciones del aprendizaje de bucle único, que al estar basado en la corrección de las consecuencias, desarrolla las habilidades y capacidades que facilitan este proceso de corrección. Implica el desarrollo estructurado de procesos de aprendizaje dentro de la organización que en general, se suelen basar en proyectos de colaboración multidisciplinar de periodos razonablemente amplios.

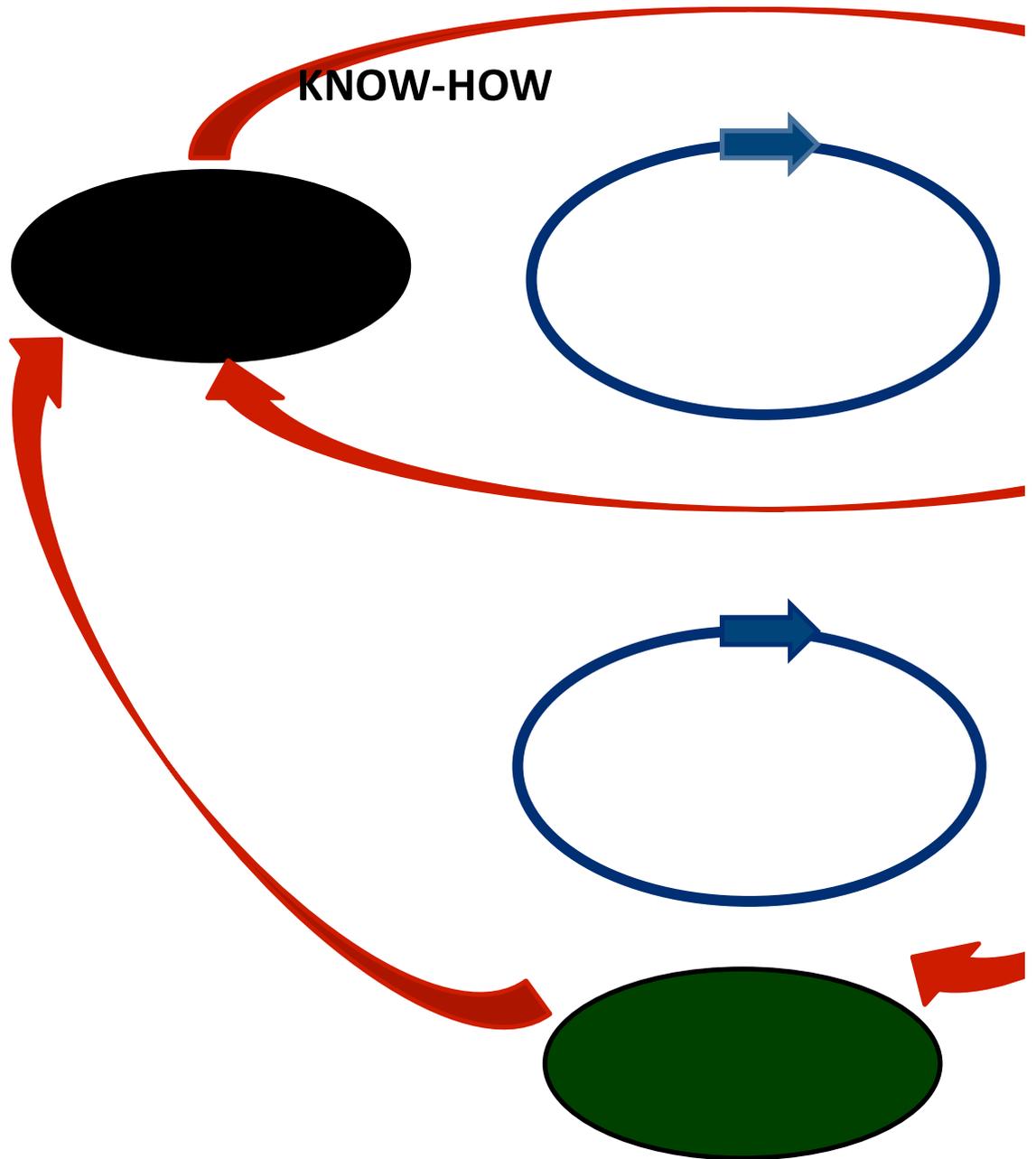


Figura 2.5-7. Aprendizaje de doble bucle de Argyris (Sarriegui, 1999; 62)

Un modelo mas completo fue desarrollado por O'Dell, Jackson y Essaides (2001) que se refleja en la figura adjunta¹¹¹.

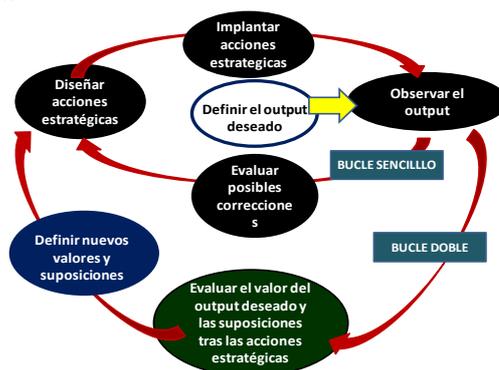


Figura 2.5-8. Aprendizaje de doble bucle (O'Dell, Grayson y Essaides, 2001)

La interrelación entre aprendizaje y gestión del conocimiento ha generado tres líneas de desarrollo académico con fronteras difusas: *aprendizaje organizativo* (AO) (Crossan, Lane y White, 1999), *conocimiento organizativo* (Nonaka y Takeuchi, 1999) y *organización de aprendizaje* (Senge, 1992).

El interés académico sobre el aprendizaje organizativo (AO) surge a partir del trabajo seminal de Cyert y March (1992), al considerar que es una variable clave para explicar los motivos por los que unas empresas obtienen mejores resultados (Fiol y Lyles, 1985; Nevis, DiBella y Gould, 1995; Chaston, Badger y Sadler-Smith, 2001; Spender, 2008). Algunos autores, como (Kandemir y Hult, 2005 y Kieser y Koch, 2008), plantean que en muchos casos puede constituir la única ventaja competitiva sostenible a largo plazo. El propósito del aprendizaje organizacional es la generación de nuevo conocimiento y su utilización, especialmente como fundamento de la innovación continua (Leonard-Barton, 1992; Nonaka y Takeuchi, 1999), y, en paralelo la mejora del desempeño organizativo (Senge, 1992; Fiol y Lyles, 1985; Inkpen y Crossan, 1995; Argyris y Schön, 1996).

Aunque existe una aceptación extendida del concepto de aprendizaje organizativo y de su importancia estratégica, tal y como afirman Bell, Whitwell y Lukas (2002) y en palabras de Fiol y Lyles (1985: 803): “ninguna teoría o modelo de aprendizaje organizativo está ampliamente aceptada”.

Los estudios teóricos definen el aprendizaje organizativo como:

¹¹¹ Kolb (1984) describe un modelo del ciclo de aprendizaje en el que la experiencia se traduce en conceptos, lo que a su vez se utiliza como guía en la elección de nuevas experiencias. De esto el aprendizaje se entiende como un ciclo de cuatro etapas:

1. Experiencia concreta
2. Observación.
3. Formación de conceptos abstractos y generalizaciones.
4. Prueba de dichos conceptos en nuevas situaciones.

- Detección y corrección de errores (Argyris y Schön, 1978 y 1996; Walsh y Ungson, 1991).
- Desechar y crear nuevo conocimiento (Hedberg, 1981).
- Adaptación al cambio (March y Olsen, 1982; Nelson y Winter, 1982).
- Cambio (Nelson y Winter, 1982; Simon, 1991; Cyert y March, 1992; Crossan, Lane y White, 1999).
- Compartir conocimiento (Dibella, Nevis y Gould, 1996; Spender, 1996b; y Cummings, 2003).
- Creación de aprendizaje (Kolb, 1984; Senge, 1992; Kim, 1993; Schein, 1993).
- Desarrollo de conocimiento (Fiol y Lyles, 1985; Levinthal y March, 1993).

El término aprendizaje se suele relacionarse con una mejora en el rendimiento organizativo (Senge, 1992; Leonard-Barton, 1992; Schein, 1993; Thomas, Gioia y Ketchen, 1997), aunque algunos autores como Huber (1991) y Barnett (1994) afirman que puede darse el aprendizaje sin una mejora en el rendimiento organizativo para lo cual deben coincidir que el conocimiento generado sea apropiado a las necesidades y que sea implantado o desarrollado de forma apropiada (Tsang, 1997).

Por último, queda definir los niveles de la organización a los que se desarrolla la creación del conocimiento. Nonaka y Takeuchi (1999), plantean cuatro niveles de creación de conocimiento: individual, grupal, organizativo e interorganizativo, aunque los tres primeros son los más citados

- Individual (Hedberg, 1981; Fiol y Lyles, 1985; Kim, 1993; Fiol, 1994; Grant 1996b; Crossan, Lane y White, 1999; y Williams, 2001). El aprendizaje individual es un proceso mediante el cual el individuo genera conocimiento a partir de la interpretación y asimilación de información de todo tipo (...) tanto de carácter tácito como explícito (Kim, 1993).
- Grupal (De Geus, 1988; Schein, 1993; Crossan, Lane y White, 1999). El aprendizaje grupal es el proceso mediante el cual los grupos formales e informales, también denominados comunidades de práctica, asimilan e interpretan el conocimiento individual generando nuevo conocimiento que se comparte entre los miembros del grupo (Crossan, Lane y White, 1999). El resultado del aprendizaje grupal se transfiere e integra en la organización mediante el aprendizaje organizativo, que consiste en un proceso dinámico y continuo de socialización, combinación y externalización en el cual la organización interpreta y asimila la información, generando conocimiento que se en nuevas pautas de comportamiento y “rutinas organizativas” tendentes a facilitar el logro de los objetivos organizativos (Nonaka y Takeuchi, 1999; Kim, 1993).
- Organizacional (Kim, 1993; Day, 1994; Nonaka y Takeuchi, 1999; Crossan, Lane y White, 1999, Kululanga 2001, Moreno-Luzón, Pérís-Bonet y Gonzalez-Cruz, 2001; Armstrong y Foley, 2003).

- **Interorganizativo.** Los tres niveles anteriores están íntimamente relacionados y retroalimentan el proceso organizativo global, generándose así un modelo de aprendizaje multinivel (Crossan, Lane y White, 1999). Se centra fundamentalmente en el papel del aprendizaje en las alianzas, grupos estratégicos, “joint ventures” y relaciones entre organizaciones en general (Kogut y Zander, 1995; Hedlund y Nonaka, 1993; Nonaka y Takeuchi, 1999; Miner y Mezas, 1996; Cuervo, 2001). Nosotros no lo consideramos en nuestras explicaciones, dado que nuestra investigación se centra principalmente en el estudio la capacidad de aprendizaje de la organización individualmente considerada.

2.5.5.2.1. Niveles y capacidades estratégicas asociadas

El concepto de nivel de aprendizaje valora el grado de radicalidad y profundidad del aprendizaje desarrollado por la organización. Se han considerado cuatro clasificaciones: Argyris y Schön (1978), Fiol y Lyles (1985), McGill, Slocum y Lei (1992) y por último Inkpen y Crossan (1995). Es importante destacar que una organización puede aprender en más de un nivel concreto-

Clasificación de Argyris y Schön (1978):

Argyris y Schön (1978) distinguen entre aprendizaje en "bucle simple" (*single loop learning*), el "bucle doble" (*double loop learning*) y, por último la capacidad de "aprender a aprender". El aprendizaje en "bucle simple" se genera cuando: *"los miembros de la organización responden a cambios en los entornos interno y externo de la organización mediante la detección de errores que entonces corrigen, para mantener los rasgos centrales de la teoría en uso organizativa"* (Argyris y Schön, 1978; 18). Incluye la adopción de medidas correctoras de los errores, sin cuestionar su origen, así como la reorientación de la acción organizativa en base a las mismas, pero sin modificar esencialmente la teoría organizativa que se encuentra en uso. Este aprendizaje aborda el problema desde un enfoque conservador, que facilita la estabilidad, el desarrollo planificado de los procesos de aprendizaje y una adecuada toma de decisiones, pero dificulta la introducción de posibles innovaciones. Argyris (1999; 103), afirma que: *"el aprendizaje de un solo circuito es apropiado para los aspectos rutinarios y repetitivos; y ayuda a desempeñar el trabajo cotidiano"*.

El segundo nivel de aprendizaje es el de "bucle doble" que se refiere a: *"aquellos tipos de autocrítica organizativa que resuelven incompatibilidades normativas mediante el establecimiento de nuevas prioridades y ponderaciones de las normas, o mediante la reestructuración de las normas mismas junto con las estrategias y asunciones asociadas"* (Argyris y Schön, 1978; 24). Implica el cambio radical de la "teoría en uso organizativa" que es la que realmente orienta la acción de la organización. No se limita a la simple adopción de medidas para corregir los errores, sino que supone, además, una revisión y transformación profunda de las asunciones que sustentan la acción. *"El aprendizaje de doble circuito es más apropiado para los aspectos complejos no programables"* (Argyris, 1999; 103).

El tercer nivel consiste en la capacidad de "aprender a aprender", en el que la organización cuestiona su propia capacidad de aprendizaje, tanto en "bucle simple" como en "bucle doble". Cuando se produce genera un incremento de la capacidad de aprendizaje de la organización. Swieringa y Wierdsma (1995) utilizan la expresión "Metaprendizaje" (*Meta-Learning*).

Clasificación de Fiol y Lyles (1985).

Plantean dos niveles de aprendizaje distintos, distinguiendo entre el aprendizaje de "bajo nivel" (*lower-level learning*) y el de "alto nivel" (*higher-level learning*). El primero se corresponde con un aprendizaje en "bucle simple", esto es, aquél que no altera los rasgos centrales de la "teoría en uso" asumida por la organización, comportando, únicamente, la incorporación de cambios en la acción organizativa para corregir los errores cometidos. Por otro lado, el aprendizaje de "alto nivel" se identifica con el de "bucle doble" y sí implica la modificación profunda de la "teoría en uso organizativa".

Clasificación de McGill, Slocum y Lei (1992).

Proponen los conceptos de "aprendizaje adaptativo" (*adaptive learning*) y "aprendizaje generativo" (*generative learning*). El "aprendizaje adaptativo" constituye el nivel de aprendizaje más básico, que persigue la máxima eficiencia alcanzando los objetivos existentes y manteniendo los resultados organizativos (innovación y desempeño) dentro de los límites que marcan las normas y los valores definidos en la organización, todo ello sin plantear el marco definido por la "teoría en uso". El "aprendizaje generativo" eleva el nivel lo que produce como resultado un cambio profundo en los valores de las "teorías en uso", así como en sus estrategias

Clasificación de Inkpen y Crossan (1995).

Definen dos niveles de "aprendizaje: incremental" y "aprendizaje radical". El primero es aquel que supone pequeños cambios en los modelos de comportamientos observados, sin cambiar los paradigmas existentes. Por el contrario, el segundo supone cambios radicales.

Relaciones entre las clasificaciones

Las anteriores clasificaciones pueden resumirse en la tabla siguiente:

	Aprendizaje de bajo nivel	Aprendizaje de alto nivel	Aprendizaje de nivel superior
Argyris y Schön (1978)	"bucle simple" (<i>single loop learning</i>)	bucle doble" (<i>double loop learning</i>)	"aprender a aprender"(To learn to learn)
Fiol y Lyles (1985)	"bajo nivel" (<i>lower-level learning</i>)	"alto nivel" (<i>higher-level learning</i>)	
McGill, Slocum y Lei (1992)	"aprendizaje adaptativo" (<i>adaptive learning</i>)	"aprendizaje generativo" (<i>generative learning</i>)	
Crossan et al. (1995)	"aprendizaje: incremental"(step	"aprendizaje radical"(radical	

	to step learning)	learning)	
--	-------------------	-----------	--

Tabla 2.5.2. Relaciones entre los niveles de conocimiento. Elaboración propia.

2.5.5.2.2. Requisitos para la generación del conocimiento

Inkpen (1996) propone que la creación de conocimiento es un proceso dinámico y continuo que implica interacciones entre diferentes niveles organizativos, precisando la participación de un conjunto de personas que extienden y difunden su conocimiento¹¹² (Inkpen, 1996; 139). Pero para que la creación de conocimiento se desarrolle de manera eficaz y eficiente deben cumplirse unas condiciones que deberán tener en cuenta en el diseño organizativo. Nonaka y Takeuchi (1999) consideran cinco factores:

- *Intención*: la dirección de la creación y aplicación del conocimiento debe que estar determinada por los objetivos y misión de la organización. Esta dirección puede materializarse mediante las competencias nucleares de la organización.
- *Autonomía*: al promover la autonomía en los individuos y grupos de una organización se aumentan las posibilidades de éxito. Si la fuente de la innovación es el conocimiento tácito de los individuos, éstos deben disponer de cierta independencia para extraerlo y desarrollarlo, 3M proporciona un claro ejemplo en esta línea.
- *Fluctuación y caos creativo*: las situaciones de crisis suelen ser el desencadenante de las innovaciones. Estas crisis suelen hacer reconsiderar los puntos de vista, hábitos y rutinas. Además, la tensión generada ante un desafío o la necesidad de solventar un problema facilita la colaboración de los miembros y el compromiso de los individuos.
- *Redundancia*: la conversión de conocimiento implica un cierto solapamiento de la información y conocimiento de los individuos en la organización. Para poder transmitir el conocimiento tácito se deben compartir experiencias y se debe tener un lenguaje común. Desde un punto de vista de eficiencia en el procesado de la información la redundancia tiene un efecto negativo. Pero, en paralelo facilita la transmisión del conocimiento tácito y crea canales de comunicación informales dentro de la empresa que mejoran la confianza mutua entre individuos.

¹¹² Estas empresas reconocen que la creación del conocimiento no es simplemente un procesamiento de la información. El proceso de desarrollar este conocimiento tácito hasta culminarlo en una innovación requiere de un reconocimiento y gestión de este tipo de conocimiento en todos los niveles jerárquicos de la empresa. Esto se ha de reflejar en un compromiso de la dirección, y sobre todo, en una cultura corporativa adecuada.

La gestión de la generación del conocimiento, además de esta dimensión operativa, tiene un componente estratégico importante. Las empresas deben crear conocimiento que añada valor a sus procesos productivos y a los bienes y servicios que ofertan, por lo que es de vital importancia reconocer cuál es el conocimiento especializado que está creando el valor que aprecian los clientes en sus productos. Pero también tendrán que anticipar el futuro y prever cuales serán los conocimientos necesarios el día de mañana y habrá que adquirir.

- *Variedad necesaria*: supone poseer una gran variedad de capacidades y estar dotados de una cierta flexibilidad. Los miembros de la empresa deben disponer de información en la cantidad, calidad y plazo que necesitan. Esta variedad puede ser mejorada mediante la rotación del personal, lo que permite estrechar los vínculos entre unidades.

Bueno (2001), desde una perspectiva integradora, define cuatro factores facilitadores –*personas, organización, tecnología y mercado (entorno)*– sobre los que se desarrolla el proceso de creación, medición y gestión de intangibles. El facilitador *personas* hace referencia al conocimiento (explícito o tácito e individual o social) que poseen las personas o grupos, así como su capacidad para generarlo. Una aportación complementaria es la de Benavides y Quintana (2003) que identifican cuatro factores facilitadores –*las tecnologías de información, la estructura organizativa, la cultura y la gestión de personas*– que denominan sistemas organizativos para la dirección del conocimiento.

En definitiva se trata de motivar a los individuos para que desarrollen su capacidad de aprendizaje y compartan conocimiento (Nemeth y Nemeth, 2001). Para ello se precisa el desarrollo de un entorno y de un clima laboral que favorezcan no sólo la eficiencia en resolución de problemas, sino también un clima de confianza y compromiso (Denton, 1998; DiBella y Nevis, 1998; Bueno, 2003).

2.5.5.2.3. Barreras al aprendizaje organizativo

El concepto de *barreras al aprendizaje* se refiere a las condiciones que dificultan u obstaculizan el aprendizaje en el ámbito de la organización. En la literatura se plantean distintos tipos de barreras al aprendizaje, entre las que destacan las propuestas por Senge (1992), ampliada por Probst y Büchel (1997), las propuestas por Geranmayeh (1992)¹¹³, Argyris (1993) y, por último Watkins y Marsick (1993)¹¹⁴.

¹¹³ El "Aprendizaje Supersticioso" (Superstitious Learning): consiste en creer que determinadas rutinas o formas de hacer conducen al logro de resultados exitosos sin tener ninguna prueba que evidencie que esto es cierto, e incluso, existiendo pruebas que demuestran lo contrario. Esta creencia impide la revisión de dichas rutinas y, por lo tanto, el aprendizaje de la organización. El "Mito de la Infalibilidad" (The Infalibility Myth): es el mito asociado a la idea de que los directivos nunca cometen errores (algo similar al "mito del equipo administrativo" planteado por Senge). La consecuencia de la asunción de este mito es la imposibilidad de cuestionar muchas de las actuaciones y decisiones de los directivos que, en ocasiones, conducen a errores y, por lo tanto, la dificultad de impulsar el aprendizaje de la organización. "Matar al Mensajero" (Shooting the Messenge): consiste en castigar al portador de una mala noticia. Ésta es la mejor vía para evitar que las personas de una organización pongan de manifiesto los fracasos o los errores, no dando pie, de este modo, a la erradicación de las causas de los mismos. Se impide, por lo tanto, el cuestionamiento de las asunciones y acciones que han podido conducir a tales fracasos o errores, bloqueando el aprendizaje. Las "Trampas de Competencia" (Competency Traps): con frecuencia, la adquisición de un alto grado de competencia en la práctica de una determinada rutina o forma de trabajo dificulta el aprendizaje, pues las personas se muestran reacias a abandonar rutinas que dominan, y a tener que realizar el esfuerzo asociado al aprendizaje de otras nuevas rutinas.

¹¹⁴ La "incapacidad aprendida" (learned helplessness): se corresponde con situaciones caracterizadas por la total pasividad y desmotivación de los individuos ante las oportunidades de aprendizaje. Es frecuente cuando durante mucho tiempo éstos han sido acostumbrados a no tomar iniciativas propias, o incluso han sido habitualmente recompensados por no asumir responsabilidades. Estas circunstancias favorecen el desarrollo de una reducida capacidad de aprendizaje por parte de los individuos. La "visión de túnel" (tunnel vision): se identifica con la propia incapacidad para verse a uno mismo o ver una situación desde un punto de vista sistémico y actuar en consecuencia. Las personas son conscientes de

Senge (1992), quien plantea siete barreras al aprendizaje, o condiciones que constituyen obstáculos para que una organización aprenda. Dichas barreras son las siguientes:

- "*Yo soy mi puesto*": cuando las personas de una organización sólo se preocupan por las tareas propias de su puesto y no sienten responsabilidad alguna por el efecto de su actividad en otras partes de la organización, ni por lo que ocurre en el resto de la misma.
- "*El enemigo externo*": se refiere a la práctica generalizada de echar la culpa de los errores a los demás, no reconociendo nunca los propios errores. Imposibilita la corrección, así como que se cuestionen las premisas en las que se fundamentan las propias acciones, impidiendo, de este modo, el aprendizaje.
- "*La ilusión de hacerse cargo*" consiste en pensar que responder con agresividad a los problemas es sinónimo de proactividad. La agresividad es, a menudo reflejo de una reactividad disfrazada, más que proactividad siendo negativa para el aprendizaje.
- "*La fijación en los hechos*" consiste en prestar atención tan sólo a lo inmediato, sin ir más allá de los problemas visibles e ignorando aquellos procesos soterrados y a largo plazo, que constituyen la causa de problemas futuros. Bloquea el aprendizaje a nivel "generativo" dejando espacio, únicamente, para un aprendizaje meramente "adaptativo".
- "*La parábola de la rana hervida*" se refiere a la incapacidad de ver cambios lentos y graduales, siendo solamente sensibles a los cambios rápidos y bruscos. Como consecuencia de dicha incapacidad la organización adopta medidas para adaptarse a estos últimos, pero no para adaptarse a los primeros. El resultado es, a menudo, que para cuando se da cuenta de éstos ya es demasiado tarde y no le queda tiempo para la adaptación.
- "*La ilusión de que se aprende con la experiencia*" se fundamenta en la creencia de que la experiencia directa constituye la fuente principal de aprendizaje, puede impedir la comprensión de muchos fenómenos que tienen efectos a largo plazo, limitando, por lo tanto, la capacidad de aprendizaje real de la organización.
- "*El mito del equipo administrativo*" se fundamenta en la creencia de que el equipo directivo está formado por un grupo de personas capacitadas para resolver todos los problemas.¹¹⁵

Argyris (1993) plantea un enfoque alternativo que posteriormente fue ampliado por Probst y Büchel (1997):

su propia perspectiva, pero no de la complejidad de la situación en su conjunto. Al no considerar otras perspectivas sobre la situación, las posibilidades de aprendizaje quedan muy limitadas. El "aprendizaje truncado" (truncated learning): éste es propio de situaciones en las que el proceso de aprendizaje es interrumpido o sólo parcialmente implantando. Esto ocurre en aquellas organizaciones que no han asumido realmente la necesidad de aprender y realizan operaciones de "maquillaje" orientadas a incorporar pequeños cambios, pero sin llegar a implicarse en procesos de cuestionamiento profundo de sus modos de hacer que les obligue a cambiar radicalmente. Las tentativas orientadas en esta última línea se paralizan con frecuencia, imposibilitando que el proceso de aprendizaje se materialice al más alto nivel.

¹¹⁵ Para superar las barreras al aprendizaje apuntadas, Senge (1992) propone, como solución, la práctica de las cinco "Disciplinas del Aprendizaje" que él mismo diferencia: dominio personal, modelos mentales, visión compartida, aprendizaje en equipo y pensamiento sistémico.

- La "*Incompetencia Competente*": se corresponde con aquellas situaciones en las que la acción de los individuos produce resultados contraproducentes para sus intenciones por actuar de acuerdo con sus "teorías en uso". En estos casos, los individuos son incompetentes, precisamente, por aplicar competentemente sus "teorías en uso".
- Las "*Rutinas Defensivas*": "son acciones o prácticas que impiden a los individuos o partes de la organización experimentar miedo o confusión" (Argyris, 1993; 27). Tienden a ser adoptadas por los individuos para protegerse de los efectos de situaciones perjudiciales o amenazadoras. Los individuos son incapaces de aprender, al no ser capaces de admitir los errores y reorientar su acción para corregirlos.
- El "*Autoengaño*": se identifica con aquellas situaciones en las que los individuos permanecen ciegos a las incongruencias de sus acciones niegan que éstas existan, autoengañándose. De este modo, el aprendizaje, tanto individual como organizativo, se ve dificultado, al no aceptar la posibilidad de mejorar las propias acciones mediante la corrección de las incongruencias.
- El "*Malestar Organizativo*": el es la situación que se genera, cuando un elevado número de personas de la organización se niegan a aceptar las incongruencias y los errores, se crea un clima de malestar generalizado. La gente no se siente bien pero, al mismo tiempo, es incapaz de cambiar la situación. Los síntomas del "*malestar organizativo*" son, de acuerdo a Argyris (1993), los siguientes:
 - Criticar a la organización, pero sin aceptar la responsabilidad de corregir los errores.
 - Acentuar lo negativo, minimizando lo positivo.
 - Aceptación de valores que se saben irrealizables, pero actuando como si no lo fuesen.

Probst y Büchel (1997) añaden dos barreras a las planteadas por Argyris:

- Los "*Privilegios y Tabúes*": los privilegios que poseen ciertos miembros de la organización, pueden constituir factores de bloqueo al aprendizaje. Los individuos muestran habitualmente resistencia para abandonar sus privilegios. Por ello, todo aquello que implique cambio y cierta amenaza a la situación privilegiada actual sea rechazado. Por lo tanto, el cuestionamiento del *status quo* establecido y, como consecuencia de ello, el aprendizaje, no son favorecidos. Del mismo modo, los tabúes existentes en la organización también representan formas de resistencia al aprendizaje. Muchos tabúes, relativos a las normas que deben regir la acción de los individuos, no son cuestionados por la inseguridad y el sentimiento de amenaza que su cuestionamiento genera en muchos individuos. De esta forma, no se favorece el aprendizaje de nuevas normas o patrones de comportamiento.
- La "*Patología de la Información*": en muchas ocasiones, los bloqueos al aprendizaje se derivan de la incapacidad para el tratamiento de la información. En efecto, un tratamiento deficiente de la información puede conducir a la toma de decisiones equivocadas, o bien, a la adopción de comportamientos inapropiados,

por el hecho de no contar con una base de conocimiento suficiente o correcto de la realidad.

Se resumen, a continuación, las principales barreras diferenciadas por los distintos autores:

AUTOR	BARRERAS AL APRENDIZAJE
SENGE (1992)	"Yo soy mi puesto", "el enemigo externo", "la ilusión de hacerse cargo", "la fijación en los hechos", "la parábola de la rana hervida", "la ilusión de que se aprende con la experiencia", "el mito del equipo administrativo"
GERANMAYEH (1992)	"Aprendizaje supersticioso", "mito de la infalibilidad", "matar al mensajero", "trampas de competencia"
ARGYRIS (1993)	"Incompetencia competente", "rutinas defensivas", "autoengaño", "malestar organizativo"
WATKINS Y MARSICK (1993)	"Incapacidad aprendida", "visión de túnel", "aprendizaje truncado"
PROBST Y BÜCHEL (1995)	"Privilegios y tabúes", "patología de la información"

Tabla 2.5.3.: Barreras al aprendizaje. Fuente: elaboración propia

2.5.5.2.4. Facilitadores al aprendizaje organizativo

La literatura ha destacado el importante papel jugado por la Gestión de Recursos Humanos (Jones y Hendry, 1994; Kamoche y Mueller, 1998). Así mismo diferentes estudios han señalado el efecto positivo de estrategias específicas de recursos humanos sobre el aprendizaje (McGill y Slocum, 1993; O'Dell y Grayson, 1998; y Williams, 2001).

La bibliografía consultada (Hedberg, 1981; Leonard-Barton, 1992; Brown y Duguid, 1991; McGill, Slocum y Lei, 1992; Ulrich, Jick y Von Glinow, 1993; Nevis, DiBella y Gould, 1995; Weick y Westley 1996; Tannenbaum, 1997; Goh y Richards, 1997; Barret, 1998; Lei, Slocum y Pitts, 1999) enumera una gran cantidad de los factores que facilitan el aprendizaje organizativo, entre los que destacan:

- Experimentación, búsqueda de nuevas ideas y mejora continua.
- Observación, apertura e interacción con el entorno.
- Aceptación de los errores como consecuentes de la toma de riesgo.
- Heterogeneidad y diversidad.
- Diálogo, comunicación, interacción y construcción social.
- Practicas de formación y desarrollo continuo de todos sus miembros.
- Delegación y participación o influencia de los trabajadores en la toma de decisiones.
- Trabajo en equipo, importancia del grupo, espíritu colectivo, colaboración.
- Trabajadores con deseos de aprender.
- Liderazgo comprometido.
- Estructura organizativa y directiva poco jerarquizada y flexible.

- Conocimiento de objetivos y estrategias organizativas, acceso a la información.
- Creatividad, improvisación y sentido del humor.
- Evaluación del rendimiento.

2.5.5.2.5. El equipo como catalizador del proceso de aprendizaje

El paso de un conocimiento y aprendizaje individual a un conocimiento y aprendizaje organizacional requiere necesariamente que los individuos compartan, comparen y contrasten sus modelos mentales de manera frecuente y regular. Dado que, además, en las empresas una buena parte de los problemas importantes pendientes de solución son problemas fronterizos (es decir, que se manifiestan en los límites interdepartamentales, y que por lo tanto serán difícilmente solucionables por un solo individuo), resolver problemas mediante equipos interdepartamentales parece una opción ideal. Para resolver problemas trabajando en equipos interdepartamentales, mediante la utilización de un método de generación de conocimiento, se necesitan individuos preparados, con determinadas habilidades, y un contexto que facilite el desarrollo del trabajo.

La integración de conocimiento que tiene lugar en los equipos multidisciplinares llevan a Whitehill (1997) a afirmar que el hecho de que las actividades relacionadas con la creación de conocimiento se basen, en muchas ocasiones, en el trabajo en equipo tiene su razón de ser en que es mucho más difícil replicar o imitar el resultado de un equipo multifuncional que hacerlo con el de individuos sueltos. De la misma forma, a través de la creación de grupos de trabajo la organización puede acumular el conocimiento y la habilidad de sus miembros y compartirla en un foro legítimo. Pero el propósito de formar grupos de trabajo no es meramente intercambiar conocimiento en un lugar común de reunión, sino que también facilita el contacto cara a cara entre miembros clave de la compañía durante el tiempo del proyecto, ayudando ese contacto frecuente al desarrollo de una comprensión de las asunciones y perspectivas de cada miembro del grupo acerca de aspectos organizativos críticos (Nonaka, 1994; Shrivastava, 1983) -esto es, facilitando lo que en el proceso de aprendizaje organizativo denominábamos la puesta en común de los modelos mentales individuales para desarrollar un modelo mental compartido-. Así, los miembros del equipo crean nuevos puntos de vista gracias al diálogo y el intercambio de opiniones, pudiendo ello conllevar un conflicto y un desacuerdo considerable. Pero es precisamente esta situación de conflicto la que empuja a los miembros a cuestionar las premisas existentes y a ser conscientes de su experiencia de una nueva forma, lo que hace que sea precisamente esta interacción dinámica la que facilite la transformación del conocimiento personal o individual en conocimiento organizativo (Nonaka, 1991; Nonaka y Takeuchi, 1999). Además de lo anterior, el razonamiento subyacente a la formación de un equipo es, siguiendo a Nonaka (1991), que un grupo puede producir ideas en mayor cantidad y calidad que cualquier individuo medio, lo cual va a potenciar la creación de conocimiento organizativo.

	Occidentales	Orientales
Nivel de interacción conocimiento tácito/explicito	Individual	Grupo
Modos de conversión más utilizados	Externalización y combinación	Internalización y socialización

Voluntad organizativa	Definida	Ambigua
Autonomía	Individual elevada	Grupal elevada
Velocidad de integración del conocimiento	Lenta	Rápida
Valoración del nivel en que se comparte el conocimiento	Escaso	Importante
Redundancia de información y de las tareas	Baja	Alta
Procesos de gestión del conocimiento más importantes	Adquisición, distribución y aplicación	Creación
Plazo en que se esperan los resultados	Corto	Largo

Tabla 2.5-4. Diferencias entre occidente y oriente en el ámbito de la creación de conocimiento organizativo. Elaboración propia a partir de (Nonaka y Johansson, 1985; Cohen, 1998; Nonaka y Takeuchi, 1999)

Desde otra perspectiva, Wruck y Jensen (1994) explican el papel de los equipos en la creación de conocimiento haciendo alusión a la asignación de los derechos de decisión. Según estos autores, la asignación de los derechos de decisión es más compleja cuando el conocimiento específico requerido para resolver un problema y/o implementar su solución está disperso entre varios individuos —cual es el caso de la creación de conocimiento en la organización—. En estas situaciones, se puede recurrir a la creación de un equipo de individuos cada uno de los cuales posee porciones relevantes del conocimiento específico, siendo así asignados los derechos de decisión al equipo.

2.6. LOS MODELOS DE CARTERA COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES.

En el presente apartado se plantean los fundamentos de los modelos de cartera, como herramienta de apoyo a la toma de decisiones, desde sus inicios en área financiera hasta el modelo de cartera de I+D que ha servido como punto de partida para el desarrollo de un modelo para la gestión de los proyectos de mejora asociados a los programas de sugerencias y de los grupos kaizen-blitz. Las similitudes entre ambos problemas permiten adaptar el modelo con facilidad, máxime cuando el problema tratado es significativamente más sencillo. Además, en el apartado 2.5 se han desarrollado las relaciones entre conocimiento, I+D y mejora continua, por lo que asentado el paralelismo conceptual la aplicación de la analogía es consistente.

2.6.1 ORÍGENES Y ETAPAS DE LOS MODELOS DE CARTERA.

Los orígenes del concepto “análisis de cartera” están asociados a las inversiones financieras. Este tipo de inversiones se caracteriza por la rentabilidad a un plazo determinado, que es variable por su propia naturaleza, fluctuando en el tiempo como consecuencia de un conjunto de variables. En algunos casos es posible conocer estadísticamente la influencia de algunas de ellas, con un grado de error controlado, pero en otros casos no lo es ya que en las cotizaciones de los valores, o de los activos en general, pueden influir coyunturas difícilmente previsibles como los desastres naturales, los cambios legislativos, conflictos bélicos, etc.

Además influyen lo que Godet (1991) define como los efectos contraintuitivos y los casos que la causa es subjetiva, por lo que efecto antecede a la causa¹¹⁶. El análisis estructural, la metodología de los impactos cruzados y el diseño de escenarios pueden limitar el nivel de incertidumbre y facilitar el proceso de toma de decisiones (Godet, 1991 y 1993).

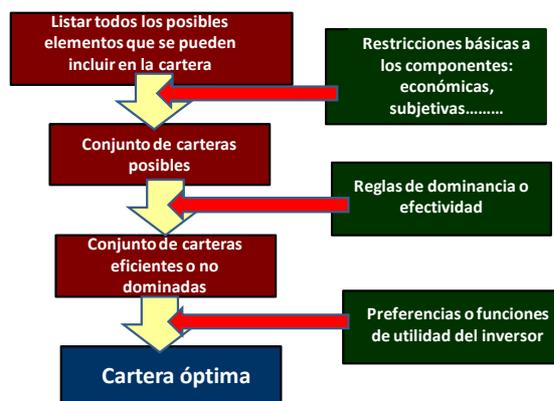


Figura 2.6.-1. Etapas en el diseño de cartera (Markowitz, 1956)

El riesgo del inversor radica en esta variabilidad por lo que para lograr una rentabilidad dada se aborda el problema de minimizar el riesgo mediante una cartera de valores que compense los riesgos individuales de sus componentes. Como es lógico al aumentar la rentabilidad que busca el inversor, también se incrementa el riesgo que debe asumir en el conjunto de la cartera.

El inicio de los modelos de cartera para las inversiones financieras corresponde a los trabajos de Markowitz (1952 y 1956) y Sharpe (1963) con el objetivo último de lograr la combinación de elementos que permita la máxima rentabilidad con un nivel de riesgo determinado. El modelo de Markowitz, también denominado *rentabilidad/riesgo*, parte de la premisa de que las rentabilidades de los diferentes componentes de la cartera se comportan como variables aleatorias con funciones de distribución conocidas. La rentabilidad esperada de la cartera es la media ponderada, en base al porcentaje en la inversión total mientras que el riesgo se mide con la varianza de la rentabilidad de los elementos que componen la cartera. El objetivo final es determinar el conjunto de componentes a incorporar a la cartera y la proporción entre ellos que proporciona la combinación más apropiada en términos de riesgo y rentabilidad. Siguiendo el proceso de la figura 2.6-1 para aplicar esta metodología es necesario conocer:

- La rentabilidad esperada de las diferentes carteras.
- El riesgo estimado de las diferentes carteras.

¹¹⁶ Se produce cuando los decisores asumen que se va a producir el cambio de tendencia y toman sus decisiones bajo esta premisa, lo que genera en algunas ocasiones que finalmente se produzca como consecuencia de las decisiones tomadas.

- La relación riesgo-rentabilidad máxima que está dispuesta a asumir la organización.

En la primera se realiza una lista de los productos¹¹⁷ que pudieran ser objeto de ser incluidos en la cartera. El paso siguiente es analizar estas posibles componentes en base a las restricciones del inversor, incluyendo las de carácter económico, las subjetivas, etc. De este proceso se genera el conjunto de posibles carteras aceptables bajo las restricciones impuestas.

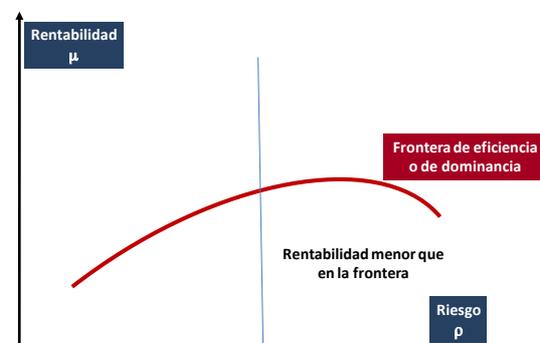


Figura 2.6-2. La regla de dominancia de Markowitz (Markowitz, 1956)

El tercer paso consiste en identificar las carteras eficientes o no dominadas para lo cual se pueden utilizar diferentes reglas como la “media-varianza” (Markowitz, 1956) o la “dominancia estocástica” (Fishburn, 1964; Whitmore, 1970 y Ferguson, 1973). El elevado número de posibilidades conlleva que para la aplicación de los criterios de dominancia sean fundamentales los algoritmos y su informatización (Porter, Wart y Ferguson, 1973; Levi y Sarnat, 1970). Definido el conjunto de posibles carteras el proceso de decisión abandona el campo cuantitativo para entrar en la experiencia del inversor y en la relación riesgo-rentabilidad que desea asumir.

Para un nivel dado de riesgo, admitido por el inversor, la curva proporciona la rentabilidad máxima que se puede alcanzar. La curva de utilidad de un inversor representa el nivel de rentabilidad que espera lograr para cada nivel de riesgo; por ello es una curva creciente válida entre unos niveles de riesgo aceptables. El óptimo se encontraría en el punto de tangencia entre la curva de dominancia y la de utilidad del inversor. Para un nivel dado de riesgo admitido por el inversor la curva de dominancia proporciona el nivel máximo de rentabilidad a la que puede aspirar.

¹¹⁷ Son muchas las alternativas que tiene el inversor: acciones, deuda pública, fondos de inversión, monedas, metales preciosos,.....

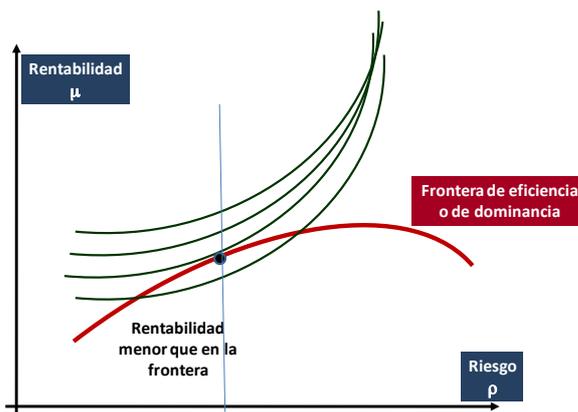


Figura 2.6-3. Relación curvas de utilidad del inversor y frontera de dominancia Markowitz (1956)

La regla de dominancia de Markowitz (1952) indica que entre dos carteras α y β el inversor preferirá la cartera α si la rentabilidad media de α es mayor que la de β y la varianza de α es menor que la de β . Si solo se cumple una de las restricciones no existe regla y queda al arbitrio del inversor en función de sus preferencias riesgo/rentabilidad esperada. La frontera proporciona para cada riesgo la rentabilidad mínima admisible para la cartera. La curva tiene una pendiente positiva pues al incrementarse el riesgo debe aumentar la rentabilidad esperada para que tuviera sentido aceptar el incremento del riesgo. A partir de un determinado nivel de riesgo la curva deja de tener sentido práctico, y en el rango de riesgo aceptable entre dos carteras con el mismo riesgo el decisor escogerá aquella que le proporcione mayor rentabilidad, y ante dos carteras con la misma rentabilidad la del mínimo riesgo.

Mahajan y Wind (1985) proponen que la cartera óptima no necesariamente debe coincidir con las carteras eficientes. Su propuesta es partir de la cartera actual y compararla con las carteras eficientes analizando posibles estrategias para evolucionar hacia ellas.

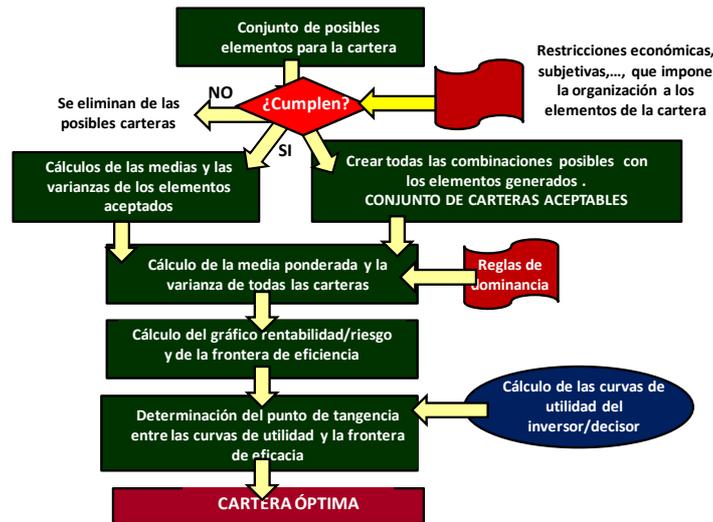


Figura 2.6-4. Proceso de desarrollo del modelo de cartera de Wind (1974)

En este mismo trabajo también proponen desarrollar en paralelo una matriz similar a la de McKinsey –General Electric que relacionaras el atractivo del mercado con la posición del producto y posteriormente combinar los resultados de ambos caminos proporcionando una visión más amplia del problema, siguiendo la tercera de las condiciones indicadas anteriormente. Por último Cardozo y Wind (1985) introducen la metodología de escenarios para valorar posibles evoluciones del entorno, lo que liga el desarrollo de carteras con los trabajos que relacionan la prospectiva y la planificación estratégica M. Godet y el grupo LIPSOR (Laboratory for Investigation in Prospective Strategy and Organization). Esta fase inicial ha tenido un lógico desarrollo que queda fuera del contexto del presente trabajo, pues su desarrollo se ha planteado solo como base sobre la que se inicia el desarrollo de los modelos de centros de estrategia.

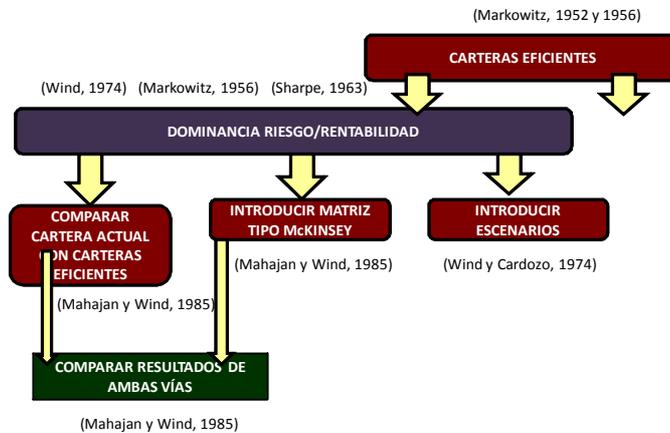


Figura 2.6-5. Etapas iniciales de los modelos de cartera financier. Fuente: elaboración propia.

2.6.2. MODELOS DE CARTERA PARA CENTROS DE ESTRATEGIA.

El desarrollo de los modelos de cartera para *centros de estrategia*¹¹⁸ se ha desarrollado por una doble vía. Por un lado se desarrollaron a partir de los modelos de cartera financiera, adaptando el método a las características propias del problema abordado, buscando una complementariedad de los elementos de la cartera y generar un efecto sinérgico (Markowitz, 1952 y 1956; Sharpe, 1963; Wind, 1974; Wind y Cardozo, 1974; Wind y Mahajan, 1981; Mahajan, Wind y Bradford, 1982; Mahajan y Wind, 1985). En paralelo desde finales de la década de los sesenta se desarrollaron toda una serie de modelos de cartera ligados fundamentalmente a productos y mercados. Grandes consultoras y corporaciones desarrollaron una serie de modelos para facilitar los procesos de decisión (Boston Consulting Group, 1976; Wind y Claycamp, 1976, Hofer, 1977, Patel y Younger, 1978; Robinson, Hichens y Wade, 1978; Shell, 1980; Ohmae, 1982; Hax y Majluf, 1984).

La extensión del planteamiento financiero al desarrollo de modelos de cartera para centros de estrategia se fundamenta en considerarlos (negocios, producto-mercado, etc.) como análogos a las inversiones. Pese a la clara analogía, existen tres aspectos que marcan importantes diferencias:

- Las carteras de carácter financiero tienen como característica, inherente a la propia naturaleza de los mercados financieros, el gran abanico de elementos que pueden formar parte de la cartera, proporcionando una amplia variedad de rentabilidad y riesgo. Por el contrario en el caso de los centros de estrategia el número de alternativas es mucho más reducido.
- El coste de cambio de elementos de la cartera es muy distinto. En el caso de la cartera de productos financieros las entradas y salidas de elementos tienen coste mínimo y los tiempos necesarios para la entrada/salida también lo son. En cambio en el caso de los centros de estrategia los costes de salida son, en la mayor parte de los casos elevados y conllevan periodos temporales largos. Además deben considerarse otros factores además del riesgo y la rentabilidad.
- En el caso de carteras financieras no existen límites de inversión en los diferentes elementos, ni en el sentido de aumentar el volumen de inversiones ni en disminuirlo. En el caso de los centros de estrategia es radicalmente diferente, ya que estas modificaciones pueden suponer la variación de la estrategia marcada.

Por todo ello, se definen tres condiciones (Wind y Robertson, 1983):

- 1- Incluir los resultados de estrategia potenciales complementando las consideradas inicialmente (existentes).

¹¹⁸ Por centro de estrategia se entiende cualquier unidad dentro de la empresa respecto de la cual se pueda desarrollar y poner en práctica una estrategia: productos, productos/segmentos de mercado,...

- 2- Incluir en el cálculo la rentabilidad los costes asociados a las barreras de entrada y salida de nuevos centros; es decir el gasto que genera el desarrollo de los nuevos centros de estrategia o de eliminación.
- 3- Complementar el análisis de cartera desarrollando bajo esta línea con otros modelos análogos¹¹⁹.

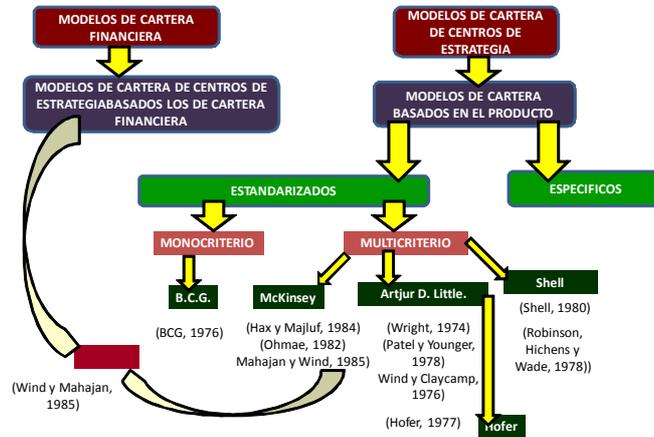


Figura 2.6-6. Inicio de los modelos de cartera para centros de estrategia. Elaboración propia.

En la figura 2.6-6 se han representado gráficamente la doble vía por la que se desarrollaron los modelos de cartera relativos a centros de estrategia hasta la convergencia de ambos planteamientos inicialmente propuesta por Mahajan y Wind (1985). Este esquema simplificado podría haberse extendido con los modelos derivados de cada una de las cuatro líneas básicas. Así, por ejemplo, a partir de la matriz de Arthur D. Little se desarrollaron las matrices de: Hofer (1977), Patel y Younger (1978), Wind, Mahajan y Swire (1983). No se ha profundizado en este sentido pues el objetivo del apartado es enmarcar el modelo de cartera propuesto como continuación de una línea de desarrollo que se inicia en el área financiera y que constituye la base conceptual sobre la que se desarrolló la cartera de I+D (Roussel, Saad y Erickson, 1991), que a su vez, ha sido la base sobre la que se ha planteado una primera aproximación a un modelo de cartera como soporte a la toma de decisiones para la gestión de los proyectos surgidos de los programas de sugerencias y los *kaizen blitz* en el contexto de la mejora continua.

En la línea de los modelos de cartera de centros de estrategia no derivados de los de carácter financiero el primer paso lo constituyó la matriz del Boston Consulting Group (1976), desarrollada con el objetivo de proporcionar una herramienta que facilitar los procesos de

¹¹⁹ Entre ellos el modelo General Electric-Mc Kinsey (Wind y Mahajan, 1981), el modelo de Arthur D. Little (Wright, 1974), el modelo de Shell Chemical (Shell Chemical Co., 1980), o en modelos derivados (Hussey, 1978 y McNamee, 1984).

toma de decisiones de sus clientes, relativas a la cartera de productos de la empresa y a las estrategias a seguir para cada uno de ellos.



Figura 2.6-7. Matriz del Boston Consulting Group (BCG, 1976)

Parte de de dos premisas básicas a las que se añadieron posteriormente:

- La cuota de mercado constituye un factor determinante como consecuencia de que la experiencia, volumen de ventas y coste unitario son influidos por ella. Incluye los efectos de las curvas de experiencia y aprendizaje.
- La tasa de crecimiento del sector puede ser la variable independiente para explicar la necesidad de capital circulante y de la necesidad de inversión en equipos e instalaciones.

Gale (1972) extendió las premisas de partida incorporando tres más:

- 1) La tasa de crecimiento es inversamente proporcional a la madurez del mercado. Por ello al aumentar la madurez disminuyen las inversiones y, en el caso de haber alcanzado una posición fuerte, se incrementará el flujo positivo de caja.
- 2) El hecho de poseer una mayor cuota de mercado genera una mayor rentabilidad pues permite aprovechar las ventajas de las curvas de aprendizaje y experiencia junto con el efecto de las economías de escala.
- 3) En mercados de alto crecimiento es más factible incrementar la cuota de mercado, aunque puede precisar elevadas inversiones.

Este modelo tuvo una gran serie de modelos derivados como fueron los de: Moose y Zanon (1972), Wind y Claycamp (1976), Rochet (1981) y Walker (1984).

El primero de los modelos multicriterio fue la matriz General Electric-McKinsey, incorporaba las Strategic Business Units (SBI), superando el enfoque de productos mercados e introduciendo la posibilidad de incorporar otras tipologías de unidades descendiendo a los niveles inferiores de la empresa.

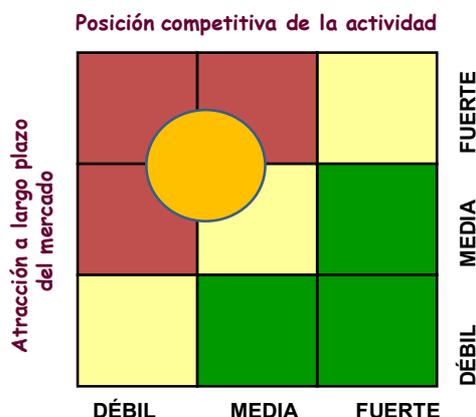


Figura 2.6-8. Matriz General Electric-McKinsey. A partir de Mahajan y Wind (1985)

El modelo parte del principio de que el potencial de inversión de un centro de estrategia es función de su posición frente a la competencia y del atractivo del mercado. Para la valoración de ambas magnitudes se utilizan las valoraciones ponderadas de un conjunto de factores, en total se definen nueve sectores para cada uno de los cuales se definen las estrategias genéricas básicas. En la ponderación se incluyen factores relativos a: mercado, competencia, tecnología, variables sociopolíticas, económicas y financieras. Aunque inicialmente el conjunto de variables a considerar era mayor. Mahajan y Wind (1985) plantearon un conjunto de quince factores que son los más utilizados. De ellos seis se refieren al atractivo del sector y el resto a los puntos fuertes de la empresa que se subdividen en dos bloques: posición del mercado y fortaleza competitiva.

- 1) Atractivo del sector.
 - I. Tamaño del mercado.
 - II. Crecimiento del mercado.
 - III. Rentabilidad.
 - IV. Existencia de ciclos definidos.
 - V. Capacidad de superar los efectos de la inflación.
 - VI. Contexto mundial.
- 2) Puntos fuertes de la empresa.
 - a) Posición en el mercado.
 - I. Cuota de mercado nacional.
 - II. Cuota en el mercado mundial.
 - III. Crecimiento de las cuotas.
 - b) Fortaleza competitiva.

- I. Calidad.
- II. Tecnología.
- III. Costes.
- IV. Marketing.
- V. Rentabilidad relativa.

Siguiendo con la línea marcada por el BCG el volumen de ventas se incluye en el modelo trazando un círculo, con centro en el punto definido para el centro de estrategia por sus valores en las dos dimensiones de la matriz, de forma que su área sea proporcional al volumen de ventas. Inicialmente las nueve zonas en que se divide la matriz se asociaron a tres bloques, conforme se refleja en la figura 2.6-8, zonas que se pueden asociar a estrategias genéricas (Channon y Jalland, 1978). Posteriormente Wind y Mahajan (1981) y Pessemier (1977) las ampliaron a cuatro con diferentes planteamientos e incorporando curvas para delimitar las zonas frente a las tradicionales rectas verticales y horizontales.

El proceso para la aplicación del modelo consta de seis etapas:

- 1) Identificación de los centros de estrategia.
- 2) Definición de los factores relevantes.
- 3) Relacionar los factores y las dimensiones de la matriz.
- 4) Ponderación de los factores para cada una de las dimensiones, establecimiento de las puntuaciones y cálculo del resultado.
- 5) Construcción de la matriz.
- 6) Valoración de las posibles estrategias.

Esta misma empresa General Electric (Steele, 1988) se planteó la necesidad de encontrar los motivos que justificaban las diferencias significativas en el éxito que obtenían las empresas japonesas y las norteamericanas en cuanto a desarrollar e introducir en los mercados nuevos productos, especialmente los de tecnologías avanzadas. Dado que la superioridad a nivel tecnológico no existía proponía incidir en analizar los modelos y herramientas de gestión, apuntando el camino que finalmente desarrolló McKinsey con el desarrollo de la cartera de I+D.

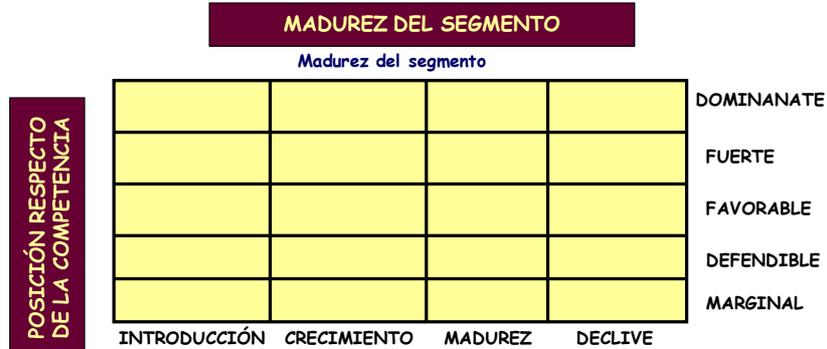


Figura 2.6-9. Matriz de Arthur D. Little o "Matriz ADL" (Wright, 1974)

El modelo ADL tiene como objetivo seleccionar los componentes de la cartera y combinarlos de forma que se generen efectos sinérgicos. Originalmente planteada por Wright (1974) la cartera ADL se desarrolló como una respuesta de la consultora Arthur D. Little a los

problemas que se planteaban a los gestores de la estrategia de las empresas como consecuencia de la incertidumbre del entorno y las dificultades de la diversificación. De hecho Grima (1982), en un trabajo básico de la bibliografía en castellano en este campo, la denomina *Matriz de evolución producto-mercado*, aunque su denominación clásica sea *Matriz ADL*, haciendo referencia a la consultora. La matriz posiciona los centros de estrategia sobre dos ejes cartesianos. Sobre el eje de ordenadas se sitúa la posición competitiva de la empresa medida en base a un conjunto de variables entre las que se encuentran los costes, el nivel tecnológico, etc; mientras que sobre el eje de abcisas se sitúan las etapas del ciclo de vida del producto.

Las secciones en que se ha dividido el eje de ordenadas han variado a lo largo del tiempo y se han propuesto diferentes alternativas, entre ellas sin que exista un consenso claro sobre cuál es la opción más interesante:

- 3 etapas: Wind y Claycamp (1976).
- 4 etapas: Wright (1974) y Barksdale y Harris (1982).
- 5 etapas: Wasson (1974) y Kotler (2000).
- 6 etapas: Hofer (1977).

Crecimiento	Estabilidad	Declive			
Introducción	Crecimiento	Madurez	Declive		
Introducción	Crecimiento	Madurez	Saturación	Declive	
Crecimiento	Agitación	Madurez	Saturación	Declive	Petrificación

Tabla 2.6-1. Alternativas para las etapas del ciclo de vida. Fuente: elaboración propia

El hecho de que un centro de estrategia se encuentre situado en una etapa u en otra no implica que esta situación se favorable o desfavorable por sí misma. El éxito potencial deriva de la posición del centro de estrategia en la matriz y de la congruencia de la estrategia que se está aplicando con la estrategia genérica apropiada para esta posición.

La determinación de la posición competitiva se determina valorando y ponderando seis factores:

- 1) Rentabilidad
- 2) Nivel de integración vertical.
- 3) Nivel de utilización de la capacidad productiva.
- 4) Protección de la innovación mediante patentes.
- 5) Nivel tecnológico (I+D).
- 6) Costes.

La matriz ADL constituye el centro de un modelo para la planificación comercial en el contexto de una empresa diversificada. Se compone de cuatro subsistemas básicos. El primero identifica y analiza las actividades homogéneas elementales de la organización; en el segundo se establece un sistema homogéneo que debe seguir el sistema de información de la empresa, normalizando las comunicaciones entre departamentos y con la alta dirección. En tercer lugar se establecen estrategias independientes pero coordinadas interfuncionalmente y, por último, se aplican una serie de test, o pruebas, que se desarrollan para verificar la coherencia entre la

información de los mercados y la de carácter económico financiero; así como con la existente entre las estrategias definidas para cada unidad y la gestión que realmente se está realizando.

El proceso de construcción y explotación de la matriz consta de seis fases:

1. Identificación de los centros de estrategia.
2. Clasificación de los centros de estrategia en función de la posición en el ciclo de vida.
3. Determinación de la posición competitiva de los centros de estrategia.
4. Elección de las estrategias básicas que mejor se adaptan a cada centro de estrategia.
5. Confrontar las estrategias con los resultados financieros
6. Análisis de los riesgos inherentes a las estrategias seleccionadas.

Patel y Younger (1978) aportaron una herramienta muy relevante al modelo de Arthur D. Little al comparar en el plano X/Y el porcentaje de rentabilidad sobre los activos y el porcentaje de autofinanciación. Definiendo las áreas correspondientes a cada etapa del ciclo de vida es fácil detectar las posiciones atípicas para analizarlas en profundidad para detectar las amenazas u oportunidades que reflejan.

Hofer (1977) propuso un modelo derivado del de Wright situando sobre el eje de abscisas la posición competitiva y sobre el de ordenadas las etapas de evolución. Quizás la mayor aportación fue situar sobre el círculo cuya área era proporcional al volumen del segmento un sector circular que representaba la cuota de la empresa, información que posteriormente se ha añadido a otras matrices.



Figura 2.6-10. Matriz Hofer (Hofer, 1977)

2.6.3. MODELO DE CARTERA PARA PROYECTOS DE I+D

La gestión del I+D se ha desarrollado siguiendo las pautas seguidas en la gestión tradicional. Así desde la definición de las funciones del I+D (Morin, 1985) hasta las diferentes clasificaciones de las estrategias tecnológicas (Freeman¹²⁰, 1974; Urban y Hauser¹²¹, 1990).

¹²⁰ Ofensiva, defensiva, imitativa, dependiente, tradicional y oportunista.

La misión estratégica del I+D es explotar el potencial de mejora del posicionamiento competitivo en las tecnologías que son importantes para el desarrollo integral de la empresa o corporación. El modelo de cartera de I+D se desarrolló para facilitar y objetivar el proceso de toma de decisiones a la hora de definir el presupuesto de I+D y de repartirlo entre los diferentes proyectos, ya en curso o en embrión, de forma que se potencien los resultados globales de la empresa o corporación. Las funciones del I+D son tres:

1. Defender, apoyar y expandir las actividades existentes.
2. Iniciar actividades nuevas.
3. Ensanchar-profundizar la capacidad tecnológica.

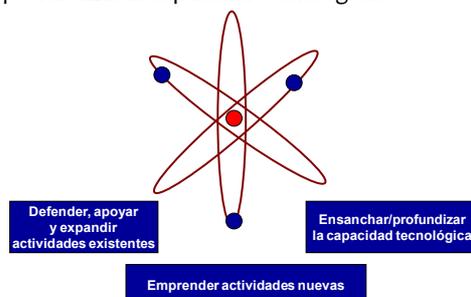


Figura 2.6-11. Funciones de I+D (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 19)

Bruce (1982) analizó desde un enfoque macroeconómico la relación a largo plazo entre la rentabilidad y los recursos invertidos en I+D y capital productivo. Sin embargo el problema planteado por J. Ketteringham en el seno de la consultora Arthur D. Little era de carácter microeconómico, al problema al que se enfrentaban sus clientes, y las empresas en general, era optimizar la utilización de los recursos destinados al I+D.

En la figura 2.6-11 se recoge el ciclo a realizar para lograr la imbricación de la gestión del I+D con la estrategia corporativa y de negocio. Este proceso se plantea bajo unas premisas que nacen de los propios planteamientos generales a la hora de diseñar una estrategia:

- ❖ Situaciones riesgo beneficio favorables.
- ❖ Que los resultados alcanzados estén alineados con los objetivos del negocio.
- ❖ Que los resultados previstos se logren en los plazos marcados

Estas líneas básicas chocan con la natural incertidumbre asociada a los procesos de I+D, sobre todo cuando se abordan proyectos de niveles crítico y fundamental y, además, con:

- ❖ Recursos financieros limitados.
- ❖ Tiempo limitado.
- ❖ Equipo humano dedicado limitado.
- ❖ Incertidumbre básica acerca de los resultados (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 24).

¹²¹ Las divide entre estrategias reactivas: sensible a los clientes, imitativa, segunda pero mejor y defensiva; y estrategias proactivas: Basada en el I+D, emprendedora, adquisitiva y basada en el marketing.



Figura 2.6-12. Niveles del I+D (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 120 y sig)

En el caso de la I+D incremental evidentemente el nivel de incertidumbre desciende radicalmente, pero la posible ventaja competitiva alcanzada también es más débil y más difícil de mantener. La gestión del I+D plantea una serie de decisiones de carácter organizativo y otra serie de cuestiones que inciden directamente en su relación con la estrategia global de la empresa. Roussel, Saad y Erickson (1991; 122) proponen como más significativas las siguientes:

Decisiones organizativas típicas.

- ¿Deberíamos centralizar o descentralizar el control del desarrollo de aplicación?
- ¿Deberíamos integrar la capacidad de I+D de nuestras recientes adquisiciones o gestionarlas de forma independiente?
- ¿Cuáles son los cambios en la organización que pueden reducir el tiempo de desarrollo de un producto?
- ¿Deberíamos crear un área funcional de investigación de mercados en I+D?
- ¿Dónde deberíamos ubicar geográficamente las instalaciones de I+D?

Cuestiones estratégicas subyacentes.

- ¿Responde I+D adecuadamente a las necesidades del negocio?
- ¿Responde I+D a los objetivos corporativos?
- ¿Se comunica I+D de forma eficaz con el exterior y el interior de la empresa?
- ¿Atrae nuestro I+D a los mejores científicos e ingenieros?
- ¿Utiliza eficazmente sus recursos I+D?

Arthur D. Little (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 25-39) define tres etapas en la gestión de I+D en las organizaciones considerando para ello dos áreas: “Contexto de gestión y estratégico” y “principios operativos”. La primera con tres apartados: filosofía, organización y tecnología/estrategia de I+D; y la segunda con seis apartados: financiación, asignación de recursos, fijación de objetivos, establecimiento de prioridades, medida de los resultados y evaluación de los progresos.

La primera generación se caracteriza por la ausencia de un marco estratégico a largo plazo, considerando los gastos de I+D como un gasto general. El control sobre las tecnologías a desarrollar pertenecen al área o departamento de I+D, sin que exista una conexión explícita con la estrategia corporativa, centrándose primero los desarrollos tecnológicos y planteándose posteriormente sus posibles desarrollos comerciales. En resumen I+D decide el qué, cuándo, por quién y por qué; configurando el área como una estructura muy independiente sobre la que la Dirección General solo puede decidir si aprueba o no el presupuesto.

La segunda generación se caracteriza por una filosofía de gestión en la que se intenta lograr un equilibrio entre los objetivos estratégicos y los propios de los equipos de I+D. Se introduce el modelo organizativo matricial para la gestión de los proyectos y el marco estratégico del proyecto. No se logra la integración del área I+D en la estrategia corporativa. “La gestión del I+D de segunda generación intenta ligar el I+D y la tecnología a las necesidades del negocio, con base a proyectos individuales, sugerir activamente el modo en que la I+D y la tecnología pueden interactuar constructivamente para establecer un plan de negocio que ninguna de las dos podría establecer por separado. El director del proyecto es el responsable de lo que se va a hacer, cuando y a qué coste. Los directores de línea son los responsables de la asignación del personal y de asegurar la calidad de los resultados

La tercera generación del I+D parte de un enfoque estratégico holístico en el que el área de I+D rompe con su aislamiento (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 38). Establece prioridades regularmente de acuerdo con sus costes/beneficios y a las contribuciones a los objetivos comerciales y corporativos, a sus marcos temporales y a sus riesgos asociados. Las líneas maestras para medir los resultados y los progresos están enraizadas en el principio de gestión por objetivos.

En el presente apartado se resume el método desarrollado por Ph.A. Roussel, K.N. Saad y T.J. Erickson, para analizar la cartera de I+D de una empresa¹²², por ser el referente más cercano al problema objeto del trabajo. La cartera de I+D podría considerarse como una variedad de los centros de estrategia que incorpora una problemática específica. En total el modelo utiliza ocho variables.

1. Coste anual del proyecto de I+D en cada uno de los ejercicios previstos.
2. Coste total del proyecto de I+D hasta su finalización.
3. Probabilidad de éxito calculada como producto de las probabilidades asociadas al éxito técnico y al comercial.
4. Madurez tecnológica.
5. Posición competitiva tecnológica frente a los competidores.
6. Atractivo del proyecto
7. Impacto competitivo de las tecnologías incorporadas al proyecto

¹²² Existe un modelo previo (Harris, Shaw y Sommers, 1983) basado en dos matrices análogas a la propuesta por el Boston Consulting Group. La primera de ellas se refiere al negocio como tal reflejando en abscisas la posición competitiva y en ordenadas el atractivo de la industria (sector), mientras que la segunda se focaliza en la tecnología reflejando en abscisas la posición tecnológica y en ordenadas la relevancia de la tecnología,

8. Tiempo de realización del proyecto.

Para calcular el atractivo del proyecto se consideran once factores que se ponderan para proporcionar la valoración final en este apartado:

1. Encaje con la estrategia corporativa o de negocio.
2. Mérito de la innovación y relevancia estratégica para el negocio.
3. Retorno de la inversión en términos económicos y de conocimiento.
4. Impacto competitivo de las tecnologías. Probabilidad de éxito técnico.
5. Probabilidad de éxito comercial.
6. Probabilidad de éxito global.
7. Coste de I+D hasta la finalización o hasta el punto de decisión.
8. Tiempo hasta la finalización o hasta el punto de decisión. Inversión en capital y/o marketing requerida para explotar la innovación.

En el caso de la posición competitiva tecnológica esta se divide en seis niveles: dominante, fuerte, favorable, sostenible y débil mientras que la madurez tecnológica en: embrionaria, crecimiento, madurez y envejecimiento (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 88 y 61), donde se puede apreciar el paralelismo con las etapas de la vida del producto utilizadas en las matrices ADL y de Hofer. En relación a estas últimas niveles Roussel (1984) define los valores o características que los definen en cuanto a comercialización, conocimiento de los competidores sobre el conocimiento que soporta el proyecto, la sostenibilidad de la ventaja comercial y la posibilidad de previsión sobre la evolución técnica, el retorno de la inversión y los costes totales de I+D.

Para definir el presupuesto modificado y a toma de decisiones asociada se consideran cuatro matrices similares a las desarrolladas para los centros de estrategia y dos cuadros que recogen las inversiones por productos y por ejercicio, y por productos nivel de I+D:

- Posición tecnológica & incertidumbre tecnológica.
- Retorno potencial & probabilidad de éxito.
- Periodificación de la inversión.
- Nivel tecnológico & inversión.
- Conocimiento de la tecnología & conocimiento del mercado.

A continuación se recogen los cuadros comparados entre las carteras inicial y final.

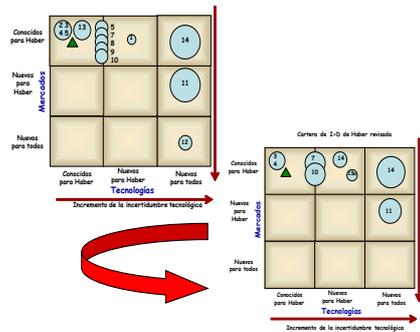


Figura .2.6-13. Incertidumbre tecnológica frente a incertidumbre del mercado.
Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)

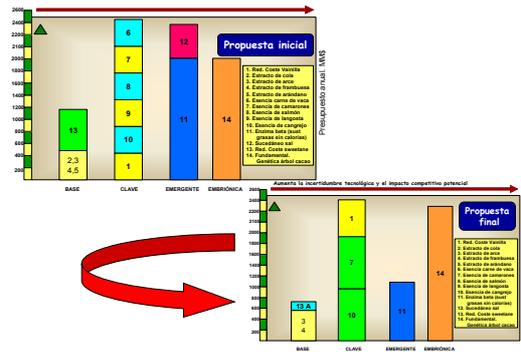


Figura .2.6-14. Inversión por proyectos y nivel de I+D. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)

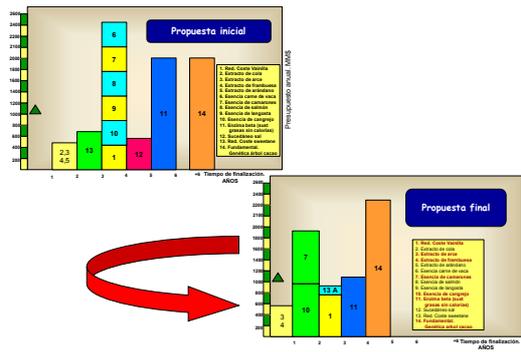


Figura .2.6-15. Inversión por proyectos por ejercicios contables. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)

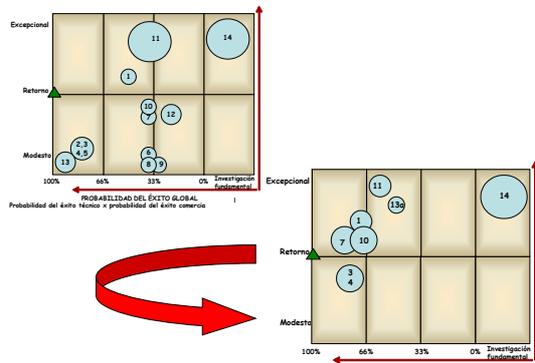


Figura .2.6-16. Probabilidad de éxito global rente a retorno de la inversión. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)

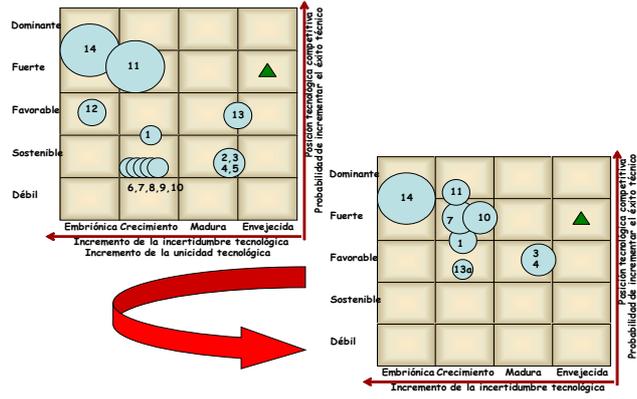


Figura .2.6-17. Incertidumbre tecnológica frente a posición tecnológica. Elaboración propia a partir de (Roussel, Saad y Erickson, 1991)

CAPÍTULO 3

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Por metodología se entiende “una colección de métodos para la solución de problemas gobernados por un grupo de principios comunes filosóficos que tienen como meta la resolución de problemas” (Kettinger, Teng y Guha, 1997; 58). El objetivo del presente apartado es justificar la metodología utilizada para el desarrollo del trabajo de investigación como consecuencia de los objetivos y de las restricciones impuestas por la empresa, así como la planificación de las actividades a desarrollar.



Figura 3.1. Factores a considerar para la elección de la metodología. Elaboración propia

3.1. INTRODUCCIÓN. METODOLOGÍA UTILIZADA

En el presente apartado se justifica la metodología utilizada en función de los objetivos marcados, de la propia naturaleza del fenómeno analizado y las restricciones existentes, así como de las influencias del entorno. Para ello se ha partido de considerar los dos grandes conjuntos de metodologías: cuantitativas y cualitativas, para luego concentrar la atención en las metodologías cualitativas, y especialmente en la evaluativa, que es la que finalmente ha sido utilizada como consecuencia de los criterios indicados anteriormente.

3.1.1. METODOLOGÍAS CUANTITATIVAS VERSUS CUALITATIVAS

La investigación empírica en el campo de las ciencias sociales dispone de un amplio abanico de términos y modelos para realizarla. La elección entre las metodologías potencialmente aplicables supone un primer problema, pues no se puede afirmar que exista una metodología óptima (Taylor y Bogdan, 1992) y, por el contrario, cada una de ellas aporta ventajas, inconvenientes y limitaciones. Un primer nivel en la decisión es la elección entre abordar el trabajo desde un enfoque cualitativo o cuantitativo, optando por unas u otras metodologías en función de los casos o situaciones (Ruiz-Olabuenaga, 1996; 9) y de la propia capacidad heurística¹²³ de las metodologías consideradas. Sin embargo, la propia complejidad

¹²³ Por capacidad heurística de un sistema se entiende la capacidad para realizar de forma inmediata innovaciones positivas para sus fines. Es un rasgo característico de los seres humanos, que puede definirse como: “el arte o ciencia del

inherente a los problemas analizados implica la necesidad de superar este clásico dilema, asumiendo que es conveniente combinar ambos enfoques (Wright, 1996; Brewer y Hunter, 2006), en aras a comprender mejor el proceso, así como su variabilidad y sus implicaciones.

Las principales diferencias entre las metodologías cualitativas y cuantitativas se pueden asociar en tres causas (Stake, 1995; 37):

- El papel que juega el investigador: personal o impersonal.
- La función que juega el conocimiento en el proceso: se construye conocimiento nuevo o se verifica y contrasta el conocimiento existente.
- El objeto del trabajo de investigación, diferenciando si se persigue la comprensión del proceso existente o la explicación con el análisis de las causas.

En relación con el papel que juega el investigador en la investigación de carácter cuantitativo este se sitúa en el exterior, totalmente neutral, para realizar el análisis estadístico de los datos y su posterior interpretación sin que puedan influir prejuicios, valores personales o experiencias previas. Por el contrario, en el caso de las metodologías de investigación de carácter cualitativo, los investigadores están inmersos en el proceso, observando, analizando e interpretando los acontecimientos que se producen, teniendo en cuenta el entorno en que se producen y asumiendo que la interpretación se realiza desde la perspectiva que tienen los investigadores en el contexto social (Bryman, 1988 y 2007). Cuando la investigación tiene como objetivo conocer los acontecimientos en profundidad, tal como se producen, con total objetividad utilizando los instrumentos estadísticos oportunos, el diseño experimental depende fundamentalmente de las distribuciones de los datos correspondientes a las variables consideradas (Ruiz-Olabuenaga, 1996; 13 y sig). Tanto los tamaños muestrales como las herramientas a utilizar dependen de la existencia o no de patrones de distribución y los valores de sus parámetros. El objetivo final es contrastar una teoría o modelo preexistente en base a contrastar hipótesis basadas en él con los datos obtenidos en el experimento. Este es un proceso iterativo en el que progresivamente se va mejorando el modelo teórico hasta contrastar su validez, con unos errores máximos admitidos

	<i>Cuantitativa</i>	<i>Cualitativa</i>
Paradigma teórico	Positivismo	Etnografía
Presuposición básica	Existe una verdad objetiva en torno a las organizaciones que se revela a través del método científico	La realidad organizativa se construye socialmente
Lógica	Hipotética-deductiva	Inductiva
Objetivos	Fiabilidad y validez	Autenticidad y complejidad
Método básico	Encuestas	Observación, entrevistas

Tabla 3.1.-1. Metodologías cualitativas versus cuantitativas. Fuente: (Lee, 1991)

descubrimiento y de la invención para resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral". Una teoría científica posee un alto valor heurístico si es capaz de generar nuevas ideas o inducir nuevas invenciones.

En relación con el papel a jugar por el conocimiento, la investigación cualitativa es especialmente eficaz para comprender un fenómeno y generar una teoría, mientras que la cuantitativa lo es para contrastar y comprobar todos los aspectos relativos a la teoría previamente formulada (Ruiz-Olabuenaga, 1996).

Respecto del tercer apartado, la investigación de carácter cualitativo adopta un enfoque sistémico en el que se analiza el problema globalmente, holísticamente¹²⁴, considerando la influencia que tiene el entorno en el proceso objeto de estudio (Bryman, 1988). Por su lado, las metodologías de investigación de carácter cuantitativo parten de un conocimiento previo sobre los elementos o conceptos objeto del fenómeno estudiado. El esfuerzo se concentra en el descubrimiento de las causas que provocan el fenómeno y sus propiedades no observadas, así como en valorar las posibles influencias de otros aspectos que podrían introducir variaciones.

Mason marca los elementos que caracterizan la investigación cualitativa (Mason, 1996):

1. *Se realiza en el mismo lugar de los hechos.* Las variables que definen el proceso no están perfectamente definidas. Por ello, el investigador debe seguir las diferentes etapas del proceso registrando toda la información relevante para posteriormente ordenarla y analizarla.
2. *Es interpretativa.* Los datos tomados del proceso deben ser analizados e interpretados en función de las condiciones del entorno en el instante de producirse. Además, al jugar un papel muy importante el factor humano, muchas de las reacciones de los actores, reflejadas especialmente en el lenguaje corporal, deben ser interpretadas en el momento de producirse. Por todo ello, tanto el análisis y valoración de los datos recogidos durante el proceso, como las valoraciones “in situ”, la interpretación es consustancial a la propia esencia de la investigación cualitativa en el campo de las ciencias sociales.
3. *Los métodos de obtención de los datos son flexibles.* Ya que deben adaptarse a las variaciones inherentes a los propios procesos, y sensibles a las influencias del entorno.
4. *El enfoque holístico.* Con el que se aborda el estudio del proceso o del fenómeno conlleva la búsqueda de un equilibrio entre la atención a los detalles y la definición de los subprocesos básicos que explican el comportamiento del conjunto, así como de las influencias del entorno o contexto.
5. *Los resultados surgen de la dinámica que se produce en el proceso, de la que los investigadores no son ajenos.* Por ello es importante definir desde el inicio el papel

¹²⁴ Según el Diccionario Espasa Calpe (2003), el holismo es una doctrina epistemológica, opuesta al atomismo, que considera que una realidad compleja no se reduce a la suma de sus elementos, sino que constituye un sistema global regido por leyes propias.

que ha de jugar el investigador y que este sea constante a lo largo del proceso para no desvirtuar los resultados.

En resumen, la investigación cualitativa se concentra en la comprensión del fenómeno analizado, en base a la observación y análisis de los hechos, mientras que la investigación cuantitativa lo hace en lograr conocer las causas y su influencia relativa en aras de explicar y controlar el proceso o fenómeno asociado (Stake, 1995; 35 y sig). Además, cuando la investigación se refiere a fenómenos sociales en el propio contexto donde se producen las metodologías cualitativas son las más adecuadas.

Desde un enfoque cualitativo también se puede obtener una primera aproximación acerca de la clasificación de las variables en dependientes e independientes. El “análisis estructural” (Godet, 1993) sitúa en el plano motricidad-dependencia¹²⁵, las variables internas del fenómeno y las relativas al entorno o contexto, definiendo cinco áreas.

Las variables independientes se pueden asociar con las situadas en la zona 1, mientras que las dependientes corresponden a la zona 4. Esta sencilla herramienta además saca a la luz las variables que, si bien fueron consideradas inicialmente, realmente no intervienen (zona 3) y aquellas que por ser *simultáneamente muy motrices y muy dependientes generan inestabilidad*.

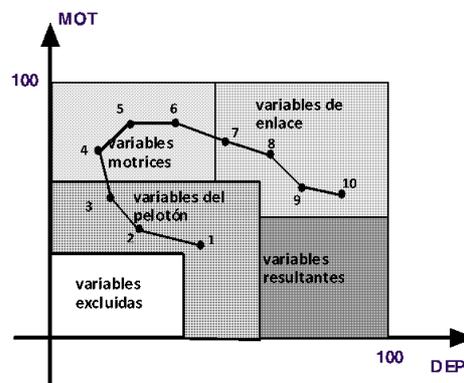


Figura 3.1-2. Clasificación de las variables MICMAC. Basado en Godet (1993)

De esta sencilla valoración de las influencias directas de unas variables sobre otras se puede reducir significativamente el número de variables a considerar en el estudio. De hecho, las variables excluidas y las resultantes o dependientes pueden ser excluidas. Las primeras

¹²⁵ Por motricidad se entiende la capacidad que posee una variable para influir sobre el resto de las variables consideradas en el estudio. En el caso de considerar las relaciones directas la motricidad de una variable se mide por el número de variables sobre las que influye directa y significativamente. Si se considera el caso de las relaciones indirectas de orden n, la motricidad de una variable viene determinada por el número de caminos de orden n que tiene como origen la variable considerada y como destino el resto de las consideradas en el estudio.

Por dependencia se entiende la capacidad que posee una variable para ser influida por el resto de las variables consideradas en el estudio. En el caso de considerarse las relaciones directas la dependencia de una variable se mide por el número de variables que influyen directa y significativamente sobre ella. Si se considera el caso de las relaciones indirectas de orden n, la dependencia de una variable viene determinada por el número de caminos de orden n que tienen como destino la variable considerada y como origen el resto de las consideradas en el estudio. Godet (1991).

como consecuencia de que al no influir sobre las demás y, a la vez, no ser influidas, se puede afirmar que realmente no participan significativamente en el proceso ni a nivel de relaciones directas ni considerando las relaciones de orden superior. En el segundo caso, estas variables reflejan síntomas, muchas veces muy evidentes, pero que realmente son solo una consecuencia y por ello pueden ser excluidas sin que afecte a los resultados del estudio. Al considerar las relaciones de orden superior se toman en consideración no solo las consecuencias derivadas de las relaciones directas, que son las que pueden reflejar los observadores, sino que salen a la luz posibles efectos contraintuitivos derivados de las relaciones de orden superior que, en otro caso permanecerían ocultas.

3.1.2. PROBLEMÁTICA Y RESTRICCIONES DEL CASO OBJETO DEL ESTUDIO

El proceso de selección de la metodología viene condicionado por las características inherentes al proceso o fenómeno objeto del estudio, y al entorno en el que se desarrolla, junto a los objetivos de la investigación (Morgan y Smircich, 1980). En este caso concreto la metodología a utilizar viene condicionada por las restricciones asociadas al esquema con que se desarrolla la actividad formativa y en trabajo en la planta que vienen impuestos por parte de la Compañía. Un factor especialmente significativo radica en que se acompaña al grupo durante todo el proceso, lo que tiene simultáneamente efectos positivos y negativos. Por un lado supone una falta de perspectiva sobre el desarrollo de las diferentes actividades, pues el investigador está dentro del proceso, pero por otro lado permite obtener una visión completa sobre todos los aspectos del proceso y sobre el comportamiento de los miembros del grupo. Este factor es fundamental ya que solo algunos factores pueden ser previstos y analizados, mientras que la mayor parte de los elementos van surgiendo a lo largo del proceso de forma natural, por lo que deben ser recogidos para posteriormente ser evaluados o interpretados. La entrada de los investigadores en el grupo se realiza sin generar tensiones, pues se inscribe en el contexto de una actividad formativa que es conocida por el personal de la factoría pues se lleva realizando con un formato u otro más de veinte años. Además, la mayor parte de los mandos intermedios han cursado este módulo, lo que facilita que el acceso a los puestos y a toda la documentación se realice sin dificultades, pese a la interferencia que supone en la actividad habitual. Además, conforme se ha indicado en el apartado 3.5.1, La composición de los grupos ha sido muy variable, condicionada por factores de carácter formativo en algunos casos, a lo que se debe añadiría la disparidad de los objetivos personales con que los participantes abordaban la actividad.

Al estudiar el comportamiento de un grupo es fundamental lograr una mínima interferencia entre las relaciones entre sus componentes. Además, la mayor parte de los mandos intermedios ya han cursado este módulo, lo que ayuda a que faciliten todo lo posible el acceso a la línea, a la documentación y a los operarios; todo ello pese a que siempre supone una interferencia en las actividades habituales en la línea.

3.1.3. METODOLOGÍA APLICADA EN EL ESTUDIO: JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTOS

3.1.3.1. Soporte teórico de la metodología cualitativa-evaluativa

La metodología de investigación evaluativa, que está fundamentada en el principio de los recursos limitados (Legge, 1984), nace como una alternativa dentro del conjunto de metodologías de la investigación aplicada, utilizadas para abordar el estudio directo de los problemas sociales. Se lleva a cabo por razones prácticas y pretende obtener conocimientos que sean de utilidad a corto plazo, denominados objetivos primarios, así como otros efectos deseados a largo plazo (Weiss, 2003). La investigación evaluativa, en este sentido, sería una forma especial de la investigación aplicada destinada a evaluar programas íntimamente relacionados con aspectos tales como (...) los sistemas de salud, el entrenamiento de personas para puestos de trabajo, etc. Por ello ha sido ampliamente utilizada en el campo de la empresa y especialmente en los estudios de mercado y de comportamiento del consumidor (Clemente, 1989).

Esta metodología de investigación evaluativa se puede definir como el intento de contribuir a la solución de los problemas sociales a través del análisis de los éxitos de los programas efectuados en el pasado, lo que permite prever retroalimentación eficaz a los problemas actuales, así como probar nuevas ideas (Cook, Leviton y Shadish, 1985). Dooley destaca la relevancia del papel de los investigadores indicando que, además de poseer una serie de habilidades de investigación, posean también las habilidades de mantener relaciones interpersonales y públicas adecuadas (Dooley, 1995).

Legge (1984) asocia la labor del investigador-evaluador con la del consultor, destacando las siguientes características a las que Clemente (1989) añade una adicional:

- Su actividad debe seguir normas establecidas, como es el caso de las metodologías de investigación reconocidas.
- Sus aportaciones y su conocimiento serán aplicados por las organizaciones para las que trabaja.
- Los evaluadores reconocen tener obligaciones hacia los patrocinadores y financiadores del proyecto lo cual, a su vez, limita significativamente sus actuaciones (Legge, 1984).
- El proceso de investigación evaluativa penetra en la esfera de la toma de decisiones en las organizaciones, es decir, en el proceso de comprensión, aceptación, reorganización, adaptación, y aplicación de los resultados. La justificación del esfuerzo que supone para la organización y sus componentes la realización de un estudio de este tipo se justifica si se tiene como objetivo la creación de un mecanismo de realimentación que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones (Clemente, 1989).

Al interpretar las experiencias el investigador debe situar muchos elementos en un mismo punto o instante, debe alcanzar una unidad psicológica y emocional y debe enfrentarse en todo momento a un proceso que es iterativo y dinámico (Miles y Huberman, 1994). Al ser una actividad cuyo desarrollo se fundamenta básicamente en las capacidades, habilidades y aptitudes de los componentes del grupo, así como de los factores que influyen en el entorno, el factor cualitativo es el fundamental. Por otro lado, como uno de los objetivos básicos planteados inicialmente ha sido profundizar en la dinámica del proceso en aras de hacerlo sostenible y para mejorar los resultados, considerando los objetivos ligados al Master Schedule, por lo que el investigador ha de recoger, analizar e interpretar la información recogida. Por ello, la metodología utilizada ha de poseer un carácter cualitativo e interpretar la evaluación de los resultados como eje de desarrollo, lo que nos conduce a una metodología cualitativa-evaluativa; todo ello sin menoscabo de que todos aquellos aspectos que pueden ser analizados de forma cuantitativa lo serán como apoyo de la línea fundamental.

En relación con los objetivos de la investigación, recogidos en el apartado 1.2.2., tres de ellos implican un alto nivel de valoración e interpretación de las opiniones o reacciones de los miembros del grupo. En primer lugar la definición de los criterios para optimizar la composición de los grupos en base a datos objetivos y a la valoración de su comportamiento en una dinámica grupal condiciona la metodología. Por otro lado el desarrollo de la documentación a cumplimentar por el personal de línea así como de las escalas utilizadas para valorar las aportaciones a las diferentes líneas básicas del *Master Schedule*, supone que, además de pasar cuestionarios sobre los problemas que les han surgido o sobre las ventajas e inconvenientes que consideran posee el documento, observar a los componentes del grupo directamente y, posteriormente, comentar con ellos las incidencias junto con las alternativas de mejora. Idéntica problemática conlleva el modelo de cartera para la clasificación del conjunto de proyectos de mejora propuestos a través de los diferentes cauces abiertos.

3.2. CONTEXTO EN EL QUE SE HA DESARROLLADO LA TOMA DE DATOS

En el presente apartado se enmarca la problemática de las áreas de la factoría en las que se ha realizado el trabajo de campo. Para esquematizar este contexto se ha realizado una breve reseña histórica de la evolución de la factoría, pues en esta evolución se encuentran buena parte de las respuestas a los problemas que hoy se plantean. En este proceso de cambio se han conjugado tres fuerzas: el cambio del sector a nivel global con la introducción de Lean Management, la evolución de la economía y de la estructura industrial de España y la evolución del conjunto de factorías de Ford Europa.

3.2.1. LA EVOLUCIÓN DE LA FACTORÍA DE ALMUSSAFES COMO MUESTRA DE LOS CAMBIOS EN EL SECTOR EN LOS ÚLTIMOS VEINTICINCO AÑOS.

Desde el 14 de julio de 1973, en que se decidió instalar una factoría de automóviles en Almussafes, hasta nuestros días¹²⁶ ha pasado un largo camino que es un claro reflejo de la evolución que ha sufrido el sector.

La planta de motores (Engine Plant) inició sus actividades en septiembre de 1975 y en octubre de 1976 salió la primera unidad del Fiesta integrando las plantas de Assembly, Body, Stamping, y Paint, junto con una planta de recambios (Parts Operations Plant) que completaba el sistema de Ford Europa de recambios y abastecía a todos los concesionarios de España y Portugal. Hasta 1979 las condiciones proteccionistas sobre el grado de nacionalización de los vehículos condicionaron que el 70% de los componentes y elementos del vehículo fueran producidos por proveedores nacionales. Con la liberalización se inició un cambio importante que, además, permitía homogeneizar el vehículo final con los producidos en otras factorías. Este hecho que supuso una reducción en el número de proveedores nacionales y un profundo cambio en la procedencia de los componentes. Desde 1976 los sucesivos cambios del modelo Fiesta, la introducción del CE14, Escort y Orion, en 1981 y sus modificaciones supusieron importantes inversiones que permitieron realizar cambios importantes en las instalaciones. Además, se introdujo la fabricación de los motores ZETEC en una nueva planta de motores.

La factoría inició su actividad produciendo un único modelo realizando prácticamente la totalidad de las operaciones auxiliares y todos los premontajes en el interior de las plantas. Por ejemplo, todos los revestimientos textiles se cortaban y se confeccionaban en la Planta de Montaje, incluidos los asientos. Cada pieza llegaba individualmente, en embalajes de 1000*1000*1200 mm, que se colocaban junto a las líneas y el stock de seguridad en estanterías situadas en cuatro niveles rodeando las líneas y las estaciones de premontaje. En esta etapa, con casi 14.000 trabajadores, la logística interna se basaba en el transporte de los pallet normalizados. Otra característica propia de esta etapa era la actividad del Departamento de Control de Calidad, cuyos miembros se distinguían por sus batas blancas, que eran visibles a lo largo y ancho de todas las plantas verificando las operaciones y los componentes. En la década de los 80's se aceleró el proceso de cambio en busca del incremento de la calidad y de la productividad, junto con un cambio en la gestión con los proveedores asociado con la implantación generalizada de la ISO 9000. En esta etapa la Universidad Politécnica de Valencia colaboró activamente en la formación del personal de fábrica, y de los proveedores de primer nivel, en dos grandes líneas: control de calidad y mejora de la productividad.

Los cambios en el sector se aceleraron y las empresas japonesas rompieron los esquemas tradicionales (Stalk y Hout, 1991; Womack, Jones y Roos, 1990). El proceso se había iniciado en 1950 con los desarrollos de Toyota refinando su sistema de producción, y doce años

¹²⁶ La presencia de Ford en España arranca tras la finalización de la 1ª Guerra Mundial, instalándose una pequeña factoría en Cádiz para una capacidad de 5.000 automóviles del Modelo T anualmente. Tras abandonar la producción causa de los excesivos costes por los aranceles a las importaciones en 1921, se relanzó el proyecto dos años después trasladándose las instalaciones a Barcelona. Esta actividad se mantuvo hasta 1936, existiendo el proyecto de una nueva factoría, todo lo cual se paralizó como consecuencia de la Guerra Civil.

después introduciendo el Just-in-time en toda la compañía. Mazda tardó cuatro años más. En esta etapa del desarrollo de la nueva metodología el enfoque japonés era diferente al utilizado por sus competidores norteamericanos. Taiichi Ohno refleja la diferencia entre Ford y Toyota: mientras Ford empuja a sus proveedores a mantener un nivel de stock de seguridad mientras elimina sus propios stocks, Toyota promueve la colaboración con los proveedores para eliminar los stocks. En la década del los 70's la implantación del JIT en las empresas japonesas se duplicó la productividad de la mano de obra y casi duplicó la rentabilidad sobre los activos utilizados, y todo ello sin necesidad de aportar capital neto (Womack, Jones y Roos, 1990, 199). En palabras de de Stalk y Hout "las diferencias que se pusieron de manifiesto fueron: una productividad sustancialmente mayor, mejor calidad, menores existencias en los almacenes, menos espacio y tiempos medios de acabado del producto mucho más rápidos en el caso de los japoneses, en relación con lo que el cliente reputaba fábricas de funcionamiento óptimo (...) se lograba a pesar del hecho de que la compañía tenía volúmenes de producción mucho más bajos y una variedad mayor que las fábricas del cliente" (Stalk y Hout, 1991;11). Estos hechos hicieron manifestar a B. Henderson, que junto a Abegglen formó el grupo de pineros en reflejar este cambio, que: "hasta que no se expliquen las causas de estas diferencias, habrá que poner en tela de juicio la mayoría de los presupuestos en que se basa la estrategia empresarial" (Henderson, 1984; 10).

	Toyota	Occidental A	Occidental B
Empleados	1.800	3.400	5.000
Producción diaria coches	1.800	1.140	816
Producción por empleado	1.00	0.34	0.16

Tabla: 3.2-1. Comparación Toyota versus competidores occidentales (Stalk y Hout, 1991; 157)

En la figura 3.2.1 se pueden observar las diferencias en productividad, medida en vehículos/operario/año y el índice de rotación del stock en proceso, entre las empresas norteamericanas de automoción y sus competidores japonesas. Siendo muy significativas las diferencias en productividad todavía lo son mucho más las diferencias de stocks en proceso, que en el caso de Toyota alcanza las 300 renovaciones anualmente (Abegglen y Stalk, 1985).

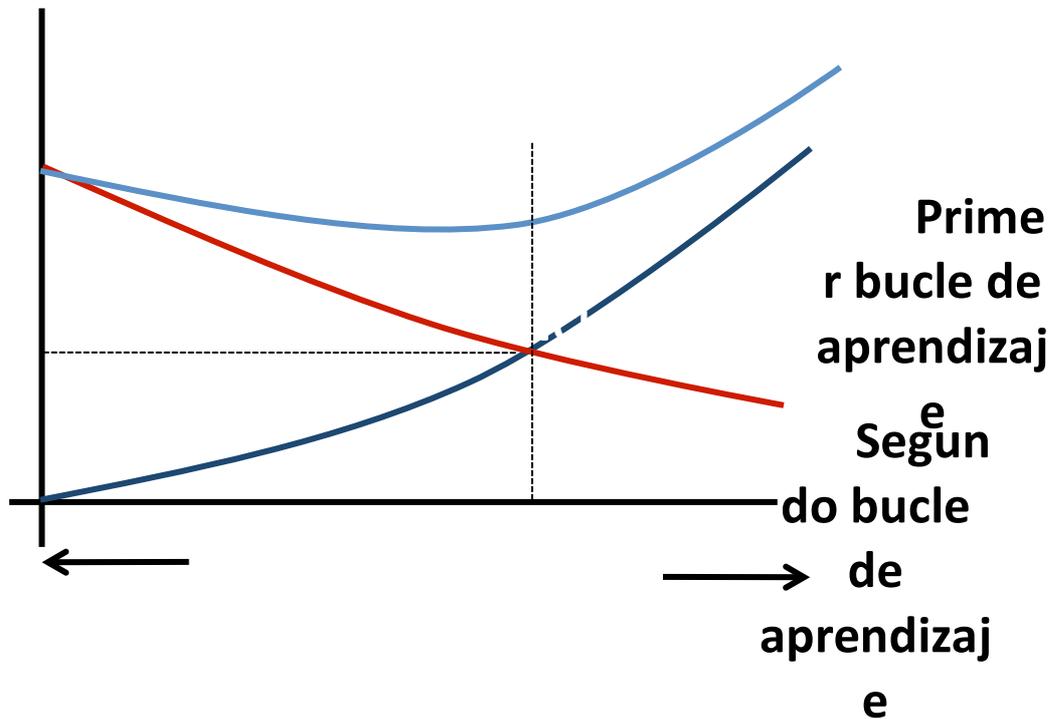
INDUSTRIAL	TRADICIONAL	FLEXIBLE
Tamaño del lote	Grandes series	Pequeñas partidas
Flujo	Movimiento a través de los centros	Organizado en función del producto
Programación	Centralizada	Local
Tiempos de entrega	100	100
Productividad	100	150-300

Tabla: 3.2-2. Comparación grandes series versus sistemas flexibles (Stalk y Hout, 1991; 58)

	COMPETIDOR USA	COMPETIDOR JAPONES
Volumen anual (unidades)	10.000.000	3.500.000
Número de productos acabados	11	38
Unidades por empleado	43.100	61.400
Empleados		
Directos	107	50
Indirectos	135	7
Total	242	57
Coste unitario por producto comparable	100\$	49\$

Tabla: 3.2-3. Ejemplo resultados sistema flexible versus grandes lotes (Stalk y Hout, 1991; 62)

Estas diferencias se reflejan también en otros dos aspectos: los tiempos de ciclo y en la incorporación de los avances tecnológicos a la fabricación de los modelos de mayor volumen de ventas. Este hecho se puede observar en las tablas 3.2-2 y 3.2-3 (Stalk y Hout, 1991; 40-41). Mientras en occidente en las décadas de los 70's y los 80's el esfuerzo se concentraba en la reducción de los costes concentrando sus operaciones, los fabricantes líderes en Japón encontraron un nuevo factor de ventaja competitiva en la flexibilidad. En palabras de Taiichi Ohno: "nació de la necesidad de fabricar muchos modelos de automóvil, en pequeñas cantidades, en el mismo proceso de fabricación". Poniendo el énfasis en el just-in-time, con unas relaciones estrechas con los proveedores, un riguroso sistema de Calidad Total, un flujo productivo simplificado y con unos mecanismos de programación de la producción que posibilitan la toma de decisiones por los empleados a pie de línea. (Stalk y Hout, 1991; 55-61).



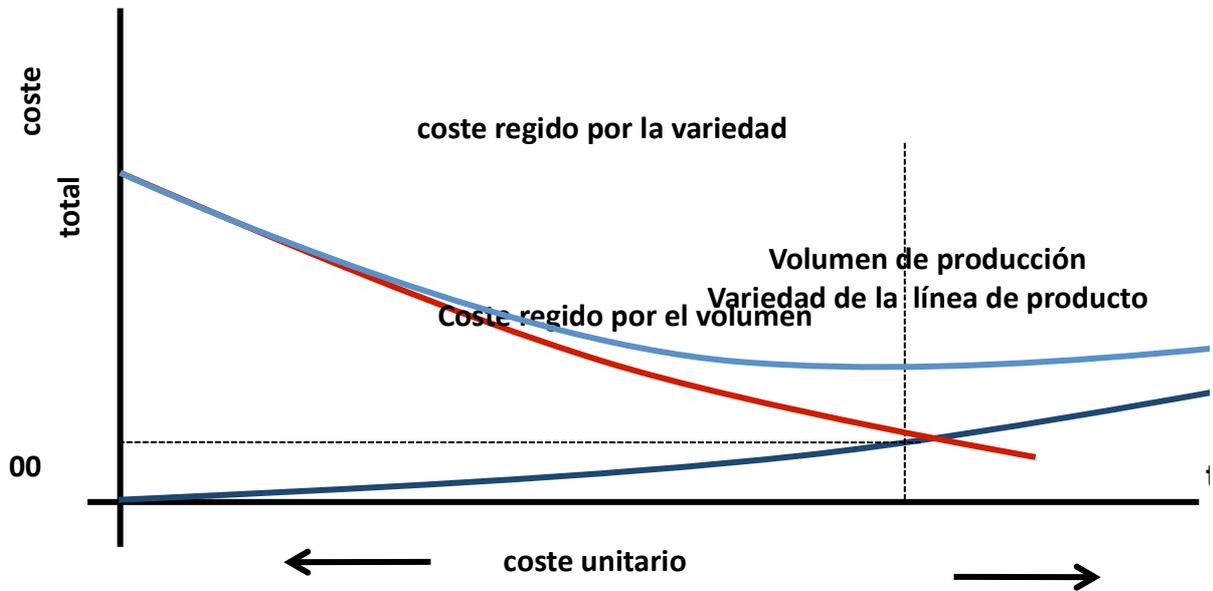


Figura: 3.1-1. Trade off tradicional versus el incremento de la variedad
(Stalk y Hout, 1991; 58)

La justificación de esta ventaja competitiva la aportaron Stalk, Hout y Abegglen en base a la superación del modelo tradicional, que asociaba la evolución de los costes regidos por la variedad y los regidos por el volumen para la definición del punto óptimo del coste total. Los cambios introducidos por el Toyota Production System permiten modificar las curvas sensiblemente desplazando el punto de equilibrio sensiblemente hacia un nivel de variedad mucho mayor que lo que permiten los procesos diseñados bajo el paradigma tradicional. Este hecho se puede reflejar en el caso de Yanmar Diesel, empresa dedicada a la fabricación de una completa gama de motores marinos que se ha situado junto a Volvo, MAN y Mercedes como líderes de este mercado a nivel mundial. En 1973 esta empresa se enfrentó a una decisión estratégica: adoptar el paradigma tradicional y reducir un 75% su gama de productos para duplicar su productividad en cinco años o introducir el nuevo paradigma que suponía el modelo TPS, todavía no aplicado en este sector. Los resultados fueron ilustrativos con un incremento de la productividad de más del 100%; los costes de fabricación descendieron entre un 40 y un 60%, según los productos; el punto de equilibrio descendió desde el 80 al 50% de la utilización de la capacidad máxima. (Stalk y Hout, 1991; 60 y sig). Estas diferencias generaron un impulso para adoptar los principios, modelos y prácticas que soportaban. Este profundo cambio no afectaban solo a los sistemas productivos, sino que abarcaba una nueva filosofía para la integración de la cadena de suministro y el marco de la TQM (Gestión Total de la Calidad).

En el caso de la factoría de Almussafes se ha recorrido un largo y complejo camino en el desarrollo de la variedad. En primer lugar la factoría de Almussafes tiene capacidad para producir cuatro modelos totalmente diferentes con todas sus variantes en sus líneas, incluyendo los modelos con volante a la derecha y a la izquierda, diferentes niveles de

equipamiento y opciones. Este esfuerzo llega más allá del problema logístico de componentes y subconjuntos que un observador puede apreciar observando las líneas: las diferencias no solo se centran en los elementos que se pueden incorporar o no al vehículo, las propias carrocerías conllevan un elevado nivel de variabilidad en función de los mercados de destino final del vehículo, que precisan accesorios diferentes y protecciones especiales pues los vehículos van desde los países árabes hasta Finlandia o Rusia. Así, y dado que cada vehículo viene perfectamente definido cuando entra en proceso es necesario que pasen varios miles de vehículos para que aparezca uno exactamente igual¹²⁷.

En septiembre de 1996 se inauguró el Parque de Proveedores Juan Carlos I, para albergar a los proveedores de primer nivel, con una superficie de 660.000 m². Posteriormente fue ampliado en 770.000 m², alcanzando los actuales 1.430.000 m². En este periodo se había reducido notablemente el número de componentes que se incorporaban al vehículo así como el número de premontajes que se realizaban junto a la línea para abastecerla. Aunque menos espectacular desde el punto de vista de las inversiones, se produjo un cambio muy importante desde el punto de vista de la gestión del proceso productivo: el progresivo del punto de secuencia hasta situarlo en el punto en que la carrocería entra en la planta de montaje. Este avance del punto constituyó el factor clave para secuenciar los componentes en el mismo orden que los vehículos, factor que daba carta de naturaleza a la posibilidad de establecer un parque de proveedores.

La incorporación de los círculos de calidad en las diferentes plantas no llegó hasta 1980, siendo pionera la planta de motores. Trece años después esta planta recibió el galardón Q₁, máximo premio a la calidad dentro de Ford Motor Company, que premia el esfuerzo y los niveles de calidad alcanzados, y que capacita a la planta para concurrir al desarrollo de futuros proyectos dentro de la Compañía. En 1992 las plantas de montaje y carrocerías (Body and Assembly Operations) reciben el galardón Q₁ y en 1993 se logra la certificación ISO-9002 en las plantas de motores, montaje y carrocerías. En 1995 comienza el programa "FORD 2000" en que se reorganizan las operaciones de la Compañía en Europa y Norteamérica y las plantas de montaje y carrocerías reciben la certificación ISO-9001.

- 1991: Q₁. Engine Plant.
- 1993: ISO-9000 and Henry Ford Technology Award.
- 1993: ISO-9002.
- 1994: Europe Safety Award and Henry Ford Technology Award.
- 1997: Henry Ford Tech. Award.
- 1998: FTPM for Checkpoint "C".
- 1998: FPS Checkpoint "A" achieved.

¹²⁷ Cuando un vehículo sale de La línea de OK con alguna diferencia respecto de la configuración explicitada en el pedido que generó su fabricación se vende a los empleados a precio especial bajo la denominación de off-standard y se vuelve a lanzar el pedido. No se supera uno al mes, lo que con una fabricación de 2200 vehículos en tres turnos y 1600 en dos, supone un porcentaje mínimo.

- 1998: ISO 14001 Environmental Award.
- 1998: F.P.S.Checkpoint “A”.
- 1999: F.P.S.Checkpoint “A” requirements rolled-out to all Areas (Stamping-Body-Paint-Assembly).
- 2000: F.P.S. Implementation Award.
- 2000: F.P.S. New I.S.R. Assessment requirements implemented in all Areas.
- 2001: ISO 9001 Certification Granted.
- 2001: F.P.S. ISR Assessment Level 3.4 achieved.
- 2002: F.P.S. ISR Assessment Level 5.5 achieved.
- 2003: F.P.S. ISR Assessment Level 5.7 achieved.
- 2004: F.P.S. ISR Assessment Level 7.7 achieved.
- 2005: F.P.S. ISR Assessment Level 8.3 achieved. (Best Plant in Europe).
- 2006: F.P.S. ISR Assessment Level 9.4 achieved. (Best Plant in Europe).
- 2007: F.P.S. ISR Assessment Level 9.8 achieved. All Elements at level 10 (Best Plant in Europe).
- 2008: F.P.S. ISR Assessment Level 9.8 maintained even whih the modification of the whole plant to assembly the new Fiesta and future models. (Best Plant in Europe).

3.3. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL TRABAJO DE CAMPO

Los objetivos para estas acciones kaizen han sido:

- ✓ Formación de carácter práctico adecuada al nivel del equipo y a los objetivos relativos a Lean Management y Mejora Continua.
- ✓ Realizar los proyectos propuestos por las Plantas desde el análisis inicial hasta su redacción y presentación ante los responsables de las plantas implicadas.
- ✓ Revisar la correcta utilización de la documentación interna de FORD relativa al proceso ejecutado y a la establecida para la planificación y control de la implantación del Proyecto de Mejora.
- ✓ Detección de puntos donde se genera desperdicio (waste) en planta, desarrollando a continuación todo el proceso de análisis de problemas, planteamiento de las acciones correctoras oportunas así como la planificación de las mismas.

3.3.1.CONTEXTO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La forma de aplicar la metodología vino condicionada por la planificación de la actividad, la cual dependía fundamentalmente de los objetivos a alcanzar, los participantes y la disponibilidad de las plantas para liberar a los participantes de su trabajo en la planta. En el periodo en que se realizó el trabajo de campo el tamaño de los equipos osciló entre 6 y 14 participantes con las composiciones siguientes:

- Ingenieros de nueva contratación dentro del conjunto de actividades que realizan en su formación de entrada en la empresa.
- Ingenieros y licenciados en prácticas que van a iniciar un periodo de estancia en la factoría para realizar su proyecto final de carrera.
- Monitores y supervisores de línea y, ocasionalmente, superintendentes de área.
- Operarios en promoción para incremento de grado.
- Operarios y monitores destinados a la Pilot Plant para el lanzamiento de nuevos modelos.

Managers e Ingeniería de Planta	3
Ingenieros recién contratados	2
Ingenieros y licenciados en prácticas PFC	2
Monitores, supervisores y superintendentes.	4
Operarios en proceso de promoción	8
Monitores e ingenieros adscritos a la Pilot Plant	3

Tabla 3.3-1. Composición de los equipos

3.3.2. PRINCIPALES ETAPAS DE LA ACCIÓN KAIZEN

Dadas las diferencias de composición de los equipos, y de las pequeñas diferencias en los objetivos que se les había marcado por parte de la empresa, la estructura de la actividad kaizen también sufrió pequeños ajustes sobre la programación de actividades estándar que se desarrolla en el presente apartado.

Presentación y configuración de los equipos (3.5 horas).

Aunque la composición del equipo es conocida con suficiente antelación, no se conocen otros datos de los participantes. Por otro lado, normalmente provienen de diversas plantas y áreas sin que haya existido entre ellos una colaboración anterior. Se informa a los participantes los objetivos, contenidos, actividades, prácticas, metodología y evaluación de la acción formativa así como de las restricciones impuestas. En una segunda etapa se comienza la realización una evaluación de las características personales para el trabajo en equipo. Para ello

se realiza una dinámica grupal¹²⁸, sobre la que los dos profesores observan y registran las conductas manifestadas por los participantes cuya procedencia ha sido relativamente heterogénea. Al mismo tiempo, esta actividad favorece el conocimiento mutuo y las relaciones interpersonales entre los integrantes del equipo. Por último se procede a una toma de datos sistemática sobre los participantes en relación con sus conocimientos, habilidades y capacidades. Este subproceso se configura en base a cuatro elementos:

- ✓ Test sobre los roles grupales autopercebidos.
- ✓ Prueba de diagnóstico inicial o conocimientos previos: Métodos y Tiempos, Lean Production y Ford Production System.
- ✓ Test de liderazgo de Bass y Avolio, adaptación española realizada por la Universidad de Sevilla.
- ✓ Cuestionario de creatividad.

En algunos casos se configuraron los equipos, y, en otros, se dejó al equipo definir los subequipos de trabajo de forma libre, con la idea de comprobar si la hora de formar los equipos es importante equilibrarlos tanto a nivel técnico como a nivel de características personales. Dejarlo al azar podría beneficiar mucho a alguno de los subequipos y conllevar el fracaso de otros. Según Belbin (1995) la combinación de estos roles en los equipos influye de manera decisiva en el resultado. Los equipos equilibrados que funcionan bien son los formados por personas con roles cuyas contribuciones se complementan

La prueba de diagnóstico inicial, o valoración del nivel de conocimientos previos, que puede ser especialmente importante para conocer el nivel de partido de los nuevos ingenieros y de los alumnos que realizan el Proyecto Fin de Carrera, con el fin de poder completar su formación en los aspectos prácticos que van a necesitar en su trabajo en planta. En el caso de los operarios y monitores es importante para aclarar algunos conceptos que no siempre están realmente claros, por lo que se pueden producir errores. Con los resultados obtenidos se ajustan los contenidos de formación a las necesidades reales. En un proceso como este integrado en el área de Formación de la Factoría se tienen que desarrollar capacidades y habilidades de carácter eminentemente práctico, pero si los participantes carecen de los conocimientos, terminología y herramientas básicas, o no alcanzan el nivel adecuado de dominio de los mismos, es el momento de detectarlo y resolverlo explicándolos o dirigiéndolos a las fuentes adecuadas para ello.

Sesión de formación teórica

Esta sesión tiene una duración entre 4 y 7.5 horas en función de los objetivos fijados para cada acción formativa y de los resultados de la prueba de conocimientos previos. Los contenidos se dividen en dos bloques: fijos y ocasionales.

Contenidos fijos:

¹²⁸ Normalmente se aplica una adaptación, para este contexto concreto, de la dinámica grupal “Construcción de una torre”

- La mejora continua en el sector de la automoción, evolución casos y ejemplos. La necesidad de mejorar como base de la productividad y como consecuencia de la competitividad.
- La mejora continua y el Lean Management en el contexto del Ford Production System.
- Revisión de técnicas y modelos de mejora continua.
- Revisión de la metodología para desarrollar y plantear las mejoras en Ford Motor Co.
- Revisión de los documentos a cumplimentar por el equipo para presentar y justificar la mejora: QPS, CCAR, Hoja de Priorizaciones,...
- Revisión del método de evaluación del ahorro aproximado de la mejora propuesta.
- Evaluación de proyectos realizados por otros equipos anteriormente para ilustrar que todo puede ser mejorado, como documenta la mejora y como evaluar el ahorro.

Contenidos ocasionales:

- Revisión de conceptos fundamentales de métodos y tiempos: MTM.
- La evaluación del ritmo de trabajo, a partir del visionado de diferentes videos.

3.4. REPRESENTATIVIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS

Desde un punto de vista cuantitativo 63 casos analizados no pueden considerarse una muestra representativa, en sentido estricto, para un estudio de carácter cuantitativo; pues tanto las áreas donde se han realizado las mejoras como la composición de los equipos

presentan un elevado grado de heterogeneidad. Por un lado tanto la problemática propia de cada planta, el estilo de dirección y la propia cultura de las plantas, como crisol de las aportaciones de sus componentes y la influencia de sus características técnicas, hacen que cada una de las plantas deba ser analizada de forma diferenciada. Por otro lado, la composición de los equipos también ha sido muy heterogénea: desde becarios de proyecto final de carrera hasta coordinadores de FPS, pasando por monitores en proceso de incremento de grado.

Sin embargo, bajo el enfoque cualitativo utilizado, basado en la metodología evaluativa ha permitido soslayar las dificultades que planteaba el trabajo de campo. Esta metodología al ser esencialmente interpretativa contempla tanto la flexibilidad en la obtención de los datos como el hecho de que los resultados surgen de la dinámica que se produce en el equipo, donde los investigadores son elementos activos. Bajo este enfoque el

seguimiento de las actividades formativas con mejoras en las plantas durante dos años y medio, excepto en la Planta de Motores, con 22 acciones kaizen de las que han surgido 63 proyectos de mejora totalmente documentados, que han sido desarrollados por un total de 158 participantes, con los que se han convivido durante toda la jornada laboral mientras se ha desarrollado la acción, se puede considerar como significativa, máxime cuando entre los equipos se ha instruido a los coordinadores FPS quienes serán quienes impulsen estas acciones en su respectivas plantas.

3.5. RESUMEN Y ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO

En este apartado se resumen los hechos observados más significativos relativos a las 23 acciones kaizen en las que se ha colaborado. En el contexto de esta nueva etapa de la extensión de la mejora continua, en el marco del F.P.S., se desarrollaron otros conjuntos de actividades para lograr alcanzar todos los niveles y todas las áreas en las diferentes plantas en las que no participaron profesores de la UPV.

En las carpetas correspondientes a las diferentes acciones desarrolladas se ha recogido toda la información y los comentarios de los investigadores y a ellas se podría recurrir para aclarar las posibles dudas.

3.5.1. COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS Y RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Equipo.	2007-1.
Motivo:	Inicio del despliegue en la factoría
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Managers
Plantas implicadas:	Assembly-Paint
Número de proyectos finalizados:	4 No incluidos

Tabla 3.5-1. Datos básicos equipo 1

Equipo.	2007-2.
Motivo:	Inicio del despliegue en la factoría
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Managers
Plantas implicadas:	Assembly-Paint
Número de proyectos finalizados:	4 No incluidos

Tabla 3.5-2. Datos básicos equipo 2

A las dos primeras acciones asistieron los Area Manager. Durante los tres días tuvieron dedicación exclusiva a la acción kaizen durante el turno central. Se planteó y desarrolló siguiendo el esquema y los contenidos utilizados en Alemania como primera etapa del “despliegue” de este nuevo esfuerzo a nivel europeo. En estas dos acciones sirvieron para definir algunos instrumentos que ya quedaron como estándar para las acciones siguientes, entre ellas el formato estándar EXCEL para cinco puestos consecutivos en línea.

Equipo.	2007-3.
Motivo:	Inicio del despliegue en la factoría
Número de componentes:	12
Dirigido a:	Ingeniería de Planta. Assembly
Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	No se realizaron proyectos.

Tabla 3.5-3. Datos básicos equipo 3

Esta tercera acción fue específica para la Ingeniería de Planta. Dado el completo conocimiento de las técnicas y el total acceso a la información de los participantes tuvo un planteamiento diferente: centrado en Lean-Management, herramientas de Continuous Improvement y en los problemas con los equipos (motivación, liderazgo, comunicación,...).

A la finalización de esta acción se replanteó la forma de realizar las futuras acciones incorporando nuevos elementos que permitieran mejorar la eficacia y la eficiencia de las acciones a realizar en los meses siguientes, así como el proyecto de desarrollar una línea de investigación siguiendo un doble eje: el desarrollo de un modelo de cartera que facilite la selección de los proyectos a implementar en función de su aporte a las líneas básicas del Master Schedule y, por otro lado, la influencia de la composición del equipo desde el enfoque de los roles que mejor pueden desarrollar sus miembros.

Desde el inicio se partía de una importante restricción pues tanto los objetivos como la composición de los equipos vienen definidos por la empresa, por lo que el margen de actuación de la investigación viene restringido a estos límites.

Equipo.	2007-4. P.
Motivo:	Inicio del despliegue en la factoría
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Pilot Plant. Lanzamiento.
Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-4. Datos básicos equipo 4

El equipo estaba formado por monitores asignados a la Planta Piloto temporalmente para preparar un lanzamiento y, por ello, especialistas reconocidos en sus áreas respectivas. Equipo desequilibrado, en relación con el reparto de los roles, con un exceso de implementadores, finalizadores y especialistas. También se daba una alta incidencia de roles

sociales. El plan de trabajo se planteó bajo la premisa de que cada participante realizaría un proyecto individual que venía definido por la Planta. Finalmente se concluyeron cuatro proyectos. La dinámica del equipo vino condicionada por la restricción de proyectos individuales, lo que condujo a que cada participante buscara el apoyo de los compañeros con más experiencia en la materia objeto de la dificultad con la que había tropezado. La capacidad de influencia del instructor quedaba desdibujada ya que no podía hacer frente a ocho proyectos simultáneos.

En los dos y días medio hábiles para desarrollar los proyectos se percibió claramente que era necesario focalizar los esfuerzos en un número reducido de proyectos. Por otro lado, también se evidenció que era muy interesante distanciar entre sí las fechas en las que se realiza el trabajo en planta. Al extender temporalmente el proceso los participantes tendrían tiempo para madurar las ideas, conversar con los compañeros implicados en los diferentes turnos, recabar información. Estas ideas se aplicaron a partir de esta acción y, además a partir de ocho participantes entraría un segundo instructor para atender correctamente a los equipos.

También se planteó la posibilidad de analizar la posible influencia que tendría pasar los cuestionarios al principio y ajustar los subequipos a las características de los participantes, así como proporcionar una guía a los instructores para compensar las deficiencias que fuera más allá de las impresiones que se pueden obtener en el contacto en el aula de unas pocas horas. Por otro lado, dado que era la intención de los responsables del proyecto global del despliegue de las acciones kaizen, que se expusieran los proyectos al final de cada acción, se propuso que la duración se extendiera a cuatro días completos. La próxima acción se plantearía como prueba piloto distanciando las sesiones tres o cuatro días. Este nuevo esquema para la realización de la acción kaizen pasó a denominarse KAIZEN-4.

Equipo.	2008-5. A.
Motivo:	Programa formación coordinadores FPS
Número de componentes:	6
Dirigido a:	Monitores- FPS
Plantas implicadas:	Assembly-Body-Paint-MP&L
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-5. Datos básicos equipo 5

Los coordinadores FPS son los futuros impulsores de la mejora continua en su planta realizando, además, funciones de coordinación y apoyo a los equipos. Uno de los participantes era un cerebro claro, y muy eficaz sobre todo en aspectos logísticos. Como conjunto el equipo era equilibrado, muy participativo y muy motivado ante el reto que tenían que afrontar. Son jóvenes con amplia experiencia en línea que estaban siguiendo un completo programa de formación para desarrollar sus capacidades y habilidades en el marco de la mejora continua. Formaron un equipo cohesionado con un significativo número de roles importantes para su tarea compartidos. El hecho de haber sido elegidos para desarrollar esta actividad de alguna forma anticipaba los resultados de los cuestionarios sobre roles. La dinámica del equipo

estuvo basada en la participación de todos en todos los proyectos, repartiéndose los papeles de forma natural en función de su experiencia y capacidades. Al ser coordinadores de FPS se impuso la condición adicional de que los proyectos no pertenecieran a sus respectivos puestos de trabajo, para que descubrieran nuevas áreas, así como que se finalizara íntegramente toda la documentación asociada a los proyectos, para asegurar su total dominio de la misma, y que en caso de dudas el instructor resolviera todos los posibles problemas.

En esta ocasión la acción kaizen ya adoptó el formato de cuatro días. En la sesión inicial se incluyó un cuestionario de conocimientos previos, como herramienta para conocer los puntos sobre los que se debía incidir en la parte formativa de la acción, junto con los cuestionarios de liderazgo, creatividad y roles autopercebidos, para utilizar los resultados para estudiar si sería posible mejorar la eficiencia y la eficacia de los equipos aprovechando las características de sus componentes. En este equipo con seis miembros, y cinco efectivos por una enfermedad, no tuvo repercusión pues se realizó al final de la actividad. Se incluiría a partir de este equipo pero no con el mismo protocolo: en unos casos se realizaría al final, y se analizaría a posteriori, y en otros se realizaría en la primera sesión para que los equipos se formaran optimizando la composición en base al equilibrio y complementariedad del equipo tanto a nivel técnico como psicológico. Además en los casos en que el equipo lo precisara el instructor/investigador sabría que papeles desarrollar para impulsar el equipo a la consecución de los objetivos. Esto supone una distorsión pero no hay que olvidar que entre los objetivos de la empresa está lograr unos objetivos a nivel de formación y a nivel de mejora efectiva y que solo su logro justifica la continuidad.

Equipo.	2008-6. P.
Motivo:	Programa formación para aumento de grado
Número de componentes:	7
Dirigido a:	Monitores
Plantas implicadas:	Assembly-Paint
Número de proyectos finalizados:	3

Tabla 3,5-6. Datos básicos equipo 6

Los participantes están inmersos en un programa específico de formación dirigido a desarrollar sus capacidades y habilidades cara a su promoción e incremento de grado. En estos equipos el perfil de los participantes suele corresponder a monitores con gran experiencia en línea, motivados y con buenas habilidades sociales. Al inicio solo se pasaron los cuestionarios de creatividad y el de conocimientos previos, dejando el resto para el último día tras la presentación de los proyectos.

Se generaron dos equipos de forma natural: Puertas-Trim y Chasis-Prechasis-Final. El monitor de Paint se unió al más pequeño, aunque cara a la presentación se asumió que el equipo era único y que todos aparecerían en todos los proyectos. El equipo resultó muy complejo de coordinar pues mientras uno de los equipos funcionaba autónomamente el segundo exigía atención constante, y los resultados reflejaron esta diferencia en la dinámica de los dos equipos. Al evaluar los resultados de los test de estilos de liderazgo y roles se

encontró parte de la respuesta. Por un lado los roles predominantes en todo el equipo fueron los de especialista y el de implementador; pero mientras en el primer equipo aparecían otros roles importantes en términos significativos, en el segundo equipo eran los fundamentales en todos los miembros con la existencia de dos claros monitores muy críticos. Este segundo equipo resultó muy complejo de coordinar, pese a la amplia experiencia de sus componentes y su motivación, pues se tardaba mucho en definir los problemas, buscar la información, procesarla y generar alternativas de solución; de la misma forma la elección de la mejor también resultó compleja.

La parte formativa de la acción se completó en los aspectos relativos al cálculo de los tiempos ciclo, tack-time y rebalanceos mediante diagramas Yamazumi incluyendo opciones para todo lo cual se desarrolló material específico que ya quedó preparado otras acciones kaizen. El decalaje de las fechas fue lo que permitió que se pudiera disponer del material y utilizarlo en otras acciones donde se detectaran carencias similares. Al final se pasó un nuevo cuestionario sobre conocimientos con el doble de extensión que incidía en los mismos conceptos pero de diferente forma y por duplicado para comprobar que se habían alcanzado los objetivos

Equipo.	2008-7. A
Motivo:	Despliegue en la factoría
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Monitores y operarios.
Plantas implicadas:	Todas
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-7. Datos básicos equipo 7

Equipo.	2008-8. P
Motivo:	Despliegue en la factoría
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Monitores y un manager
Plantas implicadas:	Todas
Número de proyectos finalizados:	5

Tabla 3.5-8. Datos básicos equipo 8

Equipo.	2008-9. A
Motivo:	Despliegue en la factoría
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Monitores y un manager
Plantas implicadas:	Todas
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-9. Datos básicos equipo 9

Con el equipo 2008-7 se inició una serie de tres acciones kaizen no inscritas en un programa de formación específico donde esta actividad constituye solo una etapa más. En estos tres casos la acción kaizen tenía sentido por sí misma. El esquema de trabajo para estos tres equipos se modificó en el sentido de que al no estar la acción kaizen inscrita en un programa mas amplio, en el que se pueden repartir las fechas sin afectar a la organización de las plantas, ajustando la acción a una semana en el turno central dejando el miércoles para que trabajen en los proyectos apoyados por coordinadores FPS.

Equipo 7. Se generaron dos equipos razonablemente equilibrados que funcionaron de forma prácticamente autónoma. Partiendo de los resultados de los cuestionarios y de la información previa sobre su experiencia y formación, se definieron en base a una estructura equilibrada de roles y de experiencia. Cada instructor/investigador asumió uno de los equipos. La puesta en común se realizaba diariamente a las 16.00 en el Centro de Formación. Por primera vez se repitió el cuestionario de roles autopercebidos tras la presentación final de los trabajos ante los responsables de las plantas, para observar si se hubieran producido variaciones al vivir esta experiencia.

Equipo 8. Equipo muy equilibrado que solo precisó un empuje inicial. Se organizan en equipos de 3/4 componentes, composición que cambia de jornada en jornada para aprovechar la experiencia y capacidades de todos donde son necesarias. Al ser muchos los participantes y trabajar en lugares muy alejados un investigador trabaja con cada equipo yendo de uno a otro para mantener la dinámica. Al final de cada jornada 16.00 se realizaba la reunión general donde todos informan de los progresos, se realizaban aportaciones y se marcaba el trabajo a realizar hasta la semana siguiente. Además de cubrirse prácticamente todos los roles con claridad había dos coordinadores-impulsores que, además, colaboran perfectamente entre sí.

Equipo 9. La composición del equipo tenía un elevado peso de especialistas e implementadores. Se conformó el equipo con los componentes elegidos de cada planta que no habían participado en el equipo anterior dos semanas atrás. Por ello se mantuvo la dinámica pero al no ser un equipo autónomo los investigadores asumieron un mayor protagonismo para impulsar y coordinar. Los resultados fueron muy positivos.

Equipo.	2009-10. A.
Motivo:	Plan formación becarios Proyecto (PFC)
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Becarios
Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	1

Tabla 3.5-10. Datos básicos equipo 10

Equipo.	2009-11. P.
----------------	-------------

Motivo:	Plan formación becarios Proyecto (PFC)
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Becarios
Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	1

Tabla 3.5-11. Datos básicos equipo 11

Estos dos equipos estaban formados por alumnos en prácticas para realizar su proyecto final de carrera en la Factoría. Solo algunos de ellos desarrollarían su proyecto en las líneas, pues los informáticos, ingenieros de telecomunicaciones,... serán asignados a otras áreas. Solo una mínima parte de ellos ha estudiado Métodos y Tiempos, Estudio del Trabajo o Diseño de Sistema Productivos y Logísticos; por lo tanto partían con importantes lagunas conceptuales que no podían ser resueltas en unas horas. Se diseñó un cuestionario de conocimientos previos específico que eliminaba normativa interna y detalles prácticos, que se utilizaría a partir de estas acciones para adaptar los contenidos de la parte formativa de la actividad con la máxima eficiencia.

Constituyeron dos equipos poco motivados, sin objetivos personales claros y sin conocimientos previos ni experiencia. El investigador debía guiar al equipo asumiendo, además, el rol de impulsor y de buscador de recursos y de coordinador. Solo iban a estar tres meses en prácticas y su proyecto no está ligado a esta actividad. El primer equipo tras un peinado a CHASIS-PRECHASIS para identificar oportunidades se concentraron en el replanteó en el área de kitting de TRIM (sistema A). El segundo equipo lo hizo en el área de kitting de TRIM (sistema B). No se alcanzaron resultados concretos pues no se lograron finalizar. En ambos casos se quedó en la etapa de de croquis del lay-out, de las estanterías, para adaptar el área a las nuevas necesidades de las piezas de dos modelos. Se cubrieron los objetivos a nivel de formación pero no de mejora efectiva.

Equipo.	2009-12. A.
Motivo:	Programa formación coordinadores FPS
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Monitores FPS
Plantas implicadas:	Assembly-Body-Paint. MP&L.
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-12. Datos básicos equipo 12

En este equipo se pudo aprovechar toda la experiencia generada en el anterior equipo de coordinadores FPS, incluyendo los cuestionarios adaptados y las presentaciones y ejercicios que conformaban la parte formativa. Formaron un equipo cohesionado con un significativo número de roles importantes para su tarea compartidos. Como en el equipo anterior el hecho de haber sido elegidos para desarrollar esta actividad de alguna forma anticipaba los resultados de los cuestionarios sobre roles. La dinámica del equipo estuvo basada en la generación de dos equipos de 4 miembros en base a los resultados de los

cuestionarios. A nivel interno la actividad se desarrolló con suma facilidad repartiéndose los papeles de forma natural en función de su experiencia y capacidades. Al ser coordinadores de FPS se impuso la condición adicional de que los proyectos no pertenecieran a sus respectivos puestos de trabajo, para que descubrieran nuevas áreas, así como que se finalizara íntegramente toda la documentación asociada a los proyectos, para asegurar su total dominio de la misma, y que en caso de dudas el instructor resolviera todos los posibles problemas. En el apartado de observaciones al cuestionario de conocimientos previos comentaron su interés por temas de comunicación y resolución de problemas con equipos, por lo que se incluyeron estos contenidos en la parte formativa de la acción. El estudio de los roles fue uno de los aspectos que más tiempo ocupó.

Equipo.	2007-13. P
Motivo:	Programa formación Pilot Plant
Número de componentes:	10
Dirigido a:	Pilot Plant. Lanzamiento.
Plantas implicadas:	Assembly-Paint-MP&L
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-13. Datos básicos equipo 13

Equipo formado por especialistas de las diversas áreas temporalmente adscritos a la Pilot Plant. El equipo se caracterizó en todo momento por su alta motivación y equilibrado tanto a nivel de capacidades técnicas y experiencia, como a nivel de roles. En trabajo se realizó en dos equipos de cinco miembros en función de unos proyectos que ya tenían pensados en sus respectivas áreas, aunque diariamente de intercambiaban miembros para aprovechar la experiencia. La puesta en común se realizaba diariamente a las 16.00 en el Centro de Formación. El cuestionario de conocimientos previos permitió detectar unas lagunas que, además de adaptar la fase formativa de la acción, imponer que toda la documentación se cumplimentara íntegramente. De esta forma se aseguraba que todos habían superado sus lagunas conceptuales detectadas y que no existían dudas sobre su aplicación. En el cuestionario ampliado que se pasó al final de la acción se pudo corroborar este hecho.

Equipo.	2007-14. P
Motivo:	Despliegue en la factoría
Número de componentes:	7
Dirigido a:	Monitores y supervisores
Plantas implicadas:	Todas
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-14. Datos básicos equipo 14.

Equipo.	2007-15. A
Motivo:	Despliegue en la factoría

Número de componentes:	7
Dirigido a:	Monitores y supervisores
Plantas implicadas:	Todas
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-15. Datos básicos equipo 15

Estos dos equipos no estaban asociados a un programa de formación concreto, sino que se trataba de acciones kaizen blitz puras, es decir el objetivo central era la mejora efectiva y la fase formativa tenía como objetivo resolver las posibles lagunas de los participantes en aras del logro de mejoras efectivas. La diferencia fundamental frente a otras acciones similares fue la participación de un Manager. La presencia de un Manager como un miembro mas del equipo, acontecimiento que se repitió con el siguiente equipo, supuso un gran apoyo para sus subordinados que participaban en la acción kaizen, y, en menor medida para el resto, Su capacidad como cerebro-impulsor, juto con su habilidad para coordinar y para solucionar todos los flecos que se plantean en la finalización de los proyectos, fueron muy importantes para el desarrollo de la actividad del equipo. De hecho apuntaba el camino y dejaba que el equipo desarrollara la idea y resolviera las dificultades. De esta forma enseñaba a sus subordinados un estilo de dirección que fomenta el desarrollo profesional basándolo en un autoaprendizaje guiado. Un cerebro claro. Equipo equilibrado y muy participativo. El equipo adoptó la dinámica de participar todos en todos los proyectos, aunque para cada uno se elegía un responsable. En el primero de ellos se dejó al equipo actuar libremente en la configuración de los subequipos, los cuestionarios se pasaron al final de la acción, mientras que en el segundo caso se tomó la decisión a la luz de los resultados de los cuestionarios. En ambos casos el elemento mas significativo de la acción fue el cuestionario de conocimientos previos, ya que permitió resolver una serie de lagunas e interpretaciones incorrectas sobre conceptos clave y, sobre todo, en cuanto a la forma de cumplimentar algunos formatos de la Compañía.

Equipo.	2007-16. A.
Motivo:	Plan de formación de nuevos ingenieros.
Número de componentes:	7
Dirigido a:	Nuevos ingenieros
Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-16. Datos básicos equipo 16

La acción kaizen estuvo inmersa en el contexto de un amplio programa de formación planificado para ocho ingenieros recientemente contratados. La mayor parte de ellos había realizado su proyecto final de carrera en la factoría y, algunos, habían sido alumnos de los investigadores en la carrera. Dado que se conocían perfectamente la base de partida, el plan de formación completo que se había diseñado para ellos y las necesidades del trabajo en planta el diseño de la etapa formativa no precisaba conocer los resultados del test de conocimientos previos. Se solicitó ampliar en dos jornadas la acción en aras de poder desarrollar suficientemente el Estudio del Trabajo y el Lean Production con un enfoque de

ingeniería, que se añadirían a la sesión teórico-práctica habitual para los otros equipos. En este caso el cuestionario de conocimientos previos se adaptó a la tipología de los participantes y tuvo como objetivo adicional que los participantes fueran conscientes de sus lagunas en relación con el trabajo del ingeniero en planta y que se esforzaran en superarlas.

En base a los resultados de los cuestionarios se distribuyó a los participantes en dos equipos con dos proyectos asignados a cada uno de ellos. Estos proyectos provenían de equipos anteriores y habían sido descartados por diversos motivos, sin embargo analizados convenientemente con posterioridad era evidente su potencial. Al estar centrados los proyectos previamente y comentados con Ingeniería de Planta el desarrollo se centró en el desarrollo de los proyectos marcados, la correcta valoración de los ahorros y de los gastos, junto con la completa redacción de toda la documentación interna asociada. Una tarde se dedicó a peinar la planta por equipos, detectar oportunidades y luego discutirlos en equipo.

Equipo:	2007-17. P
Motivo:	Plan de formación coordinadores FPS
Número de componentes:	6
Dirigido a:	Coordinadores FPS
Plantas implicadas:	Assembly-Paint-Body-MP&L
Número de proyectos finalizados:	3

Tabla 3.5-17. Datos básicos equipo 17.

Este equipo de coordinadores FPS constituyó el último de los tres que han pasado por el programa de formación correspondiente durante el periodo que se ha extendido la investigación. Con seis participantes no pareció oportuno generar subequipos de tres sin tener claros los perfiles, a nivel de roles autopercebidos, al inicio de la acción, ya que los resultados se podrían resentir.

La dinámica grupal fue muy participativa, desarrollándose tres proyectos complejos, en la que el liderazgo y la coordinación se alternaban entre tres participantes de forma fluida en función de sus habilidades y competencias reconocidas por el equipo.

El test de conocimientos previos no reveló lagunas significativas ni diferentes de las ya detectadas anteriormente. En mayor o menor medida este hecho podría ser consecuencia del Lean-e-learning¹²⁹. Con posterioridad se pudo observar que la dinámica del equipo se ajustaba a los perfiles de sus componentes.

Equipo:	2009-18. A.
Motivo:	Programa formación para aumento de grado
Número de componentes:	8

¹²⁹ Consiste en un programa de autoaprendizaje por el que pasan los operarios cuando se modifica un proceso o un documento interno que afecta a su trabajo diario. En la planta se han habilitado una serie de cabinas acristaladas e insonorizadas donde los operarios pasan los controles y, tras ello se solventan las dudas y se buscan las causas que han generado la confusión. De esta forma por un lado se aclaran las dudas al operario y, por otro, se recoge información para mejorar la eficacia y la eficiencia de futuras acciones formativas.

Dirigido a:	Monitores
Plantas implicadas:	Assembly-Paint-MP&L
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-18. Datos básicos equipo 18

Equipo.	2009-19. P.
Motivo:	Programa formación para aumento de grado
Número de componentes:	10
Dirigido a:	Monitores
Plantas implicadas:	Assembly-Paint-Body-MP&L
Número de proyectos finalizados:	4

Tabla 3.5-19. Datos básicos equipo 19

Equipo.	2010-20. A.
Motivo:	Programa formación para aumento de grado
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Monitores
Plantas implicadas:	Assembly-Paint-MP&L
Número de proyectos finalizados:	5

Tabla 3.5-20. Datos básicos equipo 20

Equipo.	2010-22. P.
Motivo:	Programa formación para aumento de grado
Número de componentes:	8
Dirigido a:	Monitores
Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	3

Tabla 3.5-21. Datos básicos equipo 22

Estos cuatro equipos corresponden a la inclusión de una acción formativa sobre *Lean Production-Continuous Improvement* dentro del programa de formación de monitores en promoción e incremento de grado. Aunque el listado de participantes y los objetivos se conocían con suficiente anticipación, la composición de los equipos vino determinada por la disponibilidad de las plantas para dejarles libres durante las nueve semanas que duraba el programa completo. Las tres primeras acciones se realizaron de forma consecutiva mientras que el último se retrasó por necesidades de producción. Los participantes se organizaron en equipos de 3/4 componentes, composición que cambia de jornada en jornada para aprovechar la experiencia y capacidades de todos donde son necesarias. La actividad se había estructurado en una jornada inicial que incluían la formación lean, y posteriormente tres jornadas mas separadas entre sí una semana con el objetivo de que pudieran avanzar en los proyectos. La última correspondía a la finalización de las presentaciones, ensayos y, por último por la tarde la presentación ante los responsables. Al final de cada jornada 16.00 se realizaba la

reunión general donde todos informaban de los progresos, se realizaban aportaciones y se marcaba el trabajo a realizar hasta la semana próxima. Además de cubrirse prácticamente todos los roles con claridad había dos coordinadores-impulsores que, además colaboraban perfectamente entre sí. Dada la composición del equipo la componente formativa se concentró en la aplicación de las herramientas de la Mejora Continua (Kaizen) utilizando los sistemas de información de la compañía y los formularios y documentos internos. La detección de los *gaps* se realizó mediante un cuestionario diseñado específicamente.

Equipo 18.

Se generaron dos equipos de cuatro componentes, en base a los resultados de los cuestionarios, de la información previa y de las conversaciones en la presentación. Dada su condición de monitores prácticamente todos traían ideas de mejora de su equipo o de equipos próximos, por lo que se partía de un amplio conjunto de propuestas que fueron evaluadas una a una. Como consecuencia de que de los resultados del cuestionario de conocimientos previos se concluía la necesidad de ampliar unas horas la componente formativa de la acción se redujo el número de proyectos a realizar a cinco.

Equipo 19.

En este caso, con diez participantes, al inicio solo se pasó el cuestionario de conocimientos previos, dejando el resto para la última sesión. Se conformaron libremente dos equipos de tres componentes y uno de cuatro, lo que trajo como consecuencia que se agruparan en función de su área de procedencia: trim-puertas, chasis-prechasis y pintura; lo cual si bien aseguraba un amplio conocimiento de la problemática del área limitaba el trasvase de experiencias de unas áreas a otras. Para evitar este problema se propuso, y se aceptó sin problemas, que cada día se intercambiara un componente de un equipo a otro.

Equipo 20

Los cuestionarios se pasaron al principio de la primera sesión incluyendo directamente los complementos de formación que se habían desarrollado para las sesiones anteriores, pues razonablemente las lagunas serían las mismas, lo que se ratificó con el cuestionario de de conocimientos previos. La composición de los tres equipos fue definida por los investigadores, en base a la información disponible, y se aceptó sin problemas. El último día se volvieron a pasar el cuestionario de autopercepción de roles.

Equipo 21.

Este equipo constituía en cuarto y último, formado exclusivamente por monitores de diferentes plantas. En este caso se volvió a dejar libertad en la constitución de los equipos y los cuestionarios se pasaron el final de la acción kaizen.

Equipo.	2010-21.
Motivo:	Plan de formación de nuevos ingenieros
Número de componentes:	4
Dirigido a:	Managers

Plantas implicadas:	Assembly
Número de proyectos finalizados:	1

Tabla 3.5-22. Datos básicos equipo 21

Equipo atípico que finalmente contó solo con tres participantes efectivos. Con solo tres componentes en el equipo e inexperiencia laboral era de esperar la existencia de importantes carencias. Por su lado el cuestionario de conocimientos previos también reveló significativas lagunas en cuanto Estudio del Trabajo, Métodos y Tiempos y Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos, pues no habían estudiado ninguna de estas materias en sus respectivos estudios universitarios. El trabajo de campo se desarrolló entre la Línea de Puertas y la Planta de Ruedas, esbozándose un proyecto en esta última consistente en un sistema automatizado para la secuenciación de los neumáticos sustituyendo el sistema manual actual. Los resultados desde el punto de vista de complementar su formación fue positiva, no así desde el punto de vista de realizar proyectos de mejora desde la detección de la oportunidad hasta su presentación.

3.5.2. ETAPAS MAS SIGNIFICATIVAS EN RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente apartado se desarrolla la sucesión cronológica de los diferentes acontecimientos que se han ido sucediendo y que han marcado la evolución del trabajo de investigación. Conforme ya se indicó anteriormente las acciones con los equipos de mejora, la composición de los equipos, los objetivos a alcanzar en cada caso, así como la programación ha venido impuesta por la empresa. Por otro lado, la idea de desarrollar una línea de investigación surgió con posterioridad al inicio de las acciones y la configuración final de la acción kaizen también ha sufrido una compleja evolución en función de las experiencias vividas en cada uno de los equipos. Por todo ello, se ha considerado apropiado recoger en el presente apartado las diferentes modificaciones que se han ido incorporando en el desarrollo de las acciones kaizen, de forma cronológica, hasta alcanzar su configuración definitiva en el contexto del presente trabajo. Tanto el modelo como los formatos desarrollados se siguen aplicando con los equipos con los que se ha trabajado posteriormente, aunque los resultados no se han incorporado y que servirán para ampliar el presente estudio.

El proceso se ha realizado mediante una metodología inductiva partiendo del modelo propuesto por Etzioni (1984, 2006) para la toma de decisiones. Esta metodología supera algunas de las dificultades tradicionalmente asociadas con el racionalismo: la gran cantidad de datos a considerar, el tiempo en que los datos mantienen su validez y la capacidad del analista para considerar simultáneamente los diferentes criterios y objetivos, junto a todos los datos y opiniones recogidos. El proceso se inicia definiendo el objetivo, meta o estado final que se desea alcanzar y, en paralelo, determinar la relevancia y la urgencia de los diversos problemas que se plantean para alcanzar la meta o estado final deseado. En lugar de intentar realizar el proceso de toma de decisiones en una sola etapa divide en proceso en decisiones parciales, comenzando por las más importantes, lo que limita el volumen de información que se ha de

tratar en cada una y asegura que siempre esté actualizada. A su vez, permite considerar posibles modificaciones en las variables y circunstancias que influyen en el proceso considerado y, todo ello, permitiendo introducir nuevos problemas que vayan apareciendo conforme avanza el proceso. En cada etapa se selecciona, de entre las posibles soluciones viables, aquella que mejor se ajuste a los objetivos o estado final que se pretende alcanzar. Ante los muchos factores que no eran conocidos al principio del trabajo, el hecho de abordar un problema nuevo sobre el que existe escasa literatura, así como junto a la casi segura aparición de nuevos problemas en el desarrollo del trabajo, esta metodología se revelaba como la más apropiada como soporte del proceso de toma de decisiones asociado al desarrollo de la propia investigación, pues proporcionaba una gran flexibilidad ante el alto grado de incertidumbre con el que se desarrollaría el proceso.

Como objetivo básico se planteó desarrollar un modelo de cartera que facilitara el proceso del equipo de evaluadores que debían decidir sobre la implantación y, como objetivo secundario, desarrollar la documentación necesaria para recoger la información que precisan los evaluadores y la que deben aplicar los miembros del grupo para poder justificar su propuesta. En la parte que se refiere a los miembros del equipo de mejora, el formulario debería guiarles en el proceso de recoger y analizar la información, ayudándoles en los procesos de toma de decisión, así como proporcionando una estimación del importe del ahorro y de su relación con la inversión necesaria para su desarrollo e implantación. De esta forma se evitarían falsas expectativas sobre el ahorro potencial de la mejora, lo que a su vez evitaría posibles efectos negativos sobre la motivación del grupo a la hora de realizar estas tareas. De la misma forma que el resto de la documentación habitualmente utilizada en la planta (CCAR, QPS,...) los formatos debían ser sencillos de cumplimentar e interpretar, y estar desarrollados sobre el mismo soporte informático: EXCEL. De esta forma no se modificarían las rutinas establecidas ni se necesitaría formación complementaria, puesto que todos los monitores de línea lo utilizan habitualmente y, adicionalmente, porque permite un volcado automático de datos sobre una base de datos para realizar sobre ella todos los cálculos y análisis que se pudieran considerar oportunos.

La investigación se desarrolló sobre la base de considerar nueve problemas o cuestiones básicos:

1. Esquema más apropiado para desarrollar las acciones Kaizen Blitz: duración, planificación y contenidos.
2. Valoración de la contribución de los proyectos de mejora a las líneas de objetivos definidas en el Master Schedule.
3. Horizonte temporal a considerar en el modelo de cartera.
4. Información que pueden necesitar los evaluadores: básica y adicional.
5. Información que se debe recoger para argumentar la propuesta de mejora en la presentación ante la Dirección de Planta y cuál debería ser el esquema básico para la presentación.

6. Abordar los problemas específicos que presentan los proyectos relacionados con ergonomía, seguridad y medio ambiente.
7. Ajuste de los contenidos teórico-prácticos a desarrollar.
8. Diseño de la documentación necesaria para recoger y analizar la información.
9. Definición del modelo de cartera.

Esta tarea no se ha desarrollado de forma aislada sino que en paralelo se trabajaba en la introducción de la metodología y filosofía Lean en centros polideportivos y en una mediana empresa del sector metalmecánico. En el primer caso en el contexto del Master Universitario en Gestión y Administración de Entidades y Organizaciones Deportivas, como una actividad práctica, y en el segundo en el marco de colaboración con una empresa de 42 trabajadores que deseaba introducir el Lean como otro pilar para mejorar su competitividad. Su producción se basaba en hornos e instalaciones presurizadas de acabado superficial, y solo en los elementos básicos se podían programar pequeños lotes. Cada pedido era singular, incorporando elementos estándar cuando era posible, aunque en la mayor parte de los casos debían ser adaptados al proyecto. El hecho de abordar una problemática tan diferente a la habitual en los procesos en serie generaba una experiencia muy enriquecedora y complementaria a la desarrollada en una planta de automoción o en sus proveedores de primer nivel.

A continuación se resumen las etapas en que se desarrolló la aplicación de la metodología de Etzioni, que correspondían con una o varias acciones kaizen-blitz en función de los avances realizados y de los encargos que se nos planteaban por parte de la empresa. Fijados los objetivos básicos no era posible fijar una duración ni una planificación, pues los encargos para realizar estas acciones son función de los objetivos de las plantas y de los planes de formación. Por ello, el punto de finalización se fijó en base a lograr que el modelo generado realmente reflejara con un error menor del 5% respecto del número total de proyectos realmente implantados por la empresa. Este objetivo era consecuencia de uno de los objetivos definidos para la investigación que consistía en generar un modelo de cartera que sirviera de apoyo al proceso de toma de decisiones por parte de los responsables del programa. Alcanzado el objetivo se dio por concluida la toma de datos correspondiente a la presente tesis, pero no con la línea de investigación a la que se han añadido 5 acciones y 17 proyectos. Es importante destacar que, a posteriori, solo era posible conocer si se ha implantado el proyecto, pero no los detalles de la evaluación por lo que era necesario partir de un nivel relativamente elevado de error.

Acciones 1, 2 y 3

Las dos primeras acciones se realizaron bajo el programa y los contenidos que se habían seguido en Alemania en el inicio del programa a nivel europeo. La tercera acción del despliegue de acciones planificadas para la factoría. Estuvo dirigida a los ingenieros de Ingeniería de Planta. Tuvo un carácter fundamentalmente formativo en una doble línea:

Continuous Improvement y Lean Management, basado en los textos Kaiz'n de M. Imai (Imai, 1986) y Toyota Production System¹³⁰ de Y. Modem (Modem, 1983).

Al final de la primera sesión se plantearon, durante la comida que se realizó al final de la actividad, las líneas básicas que han marcado el presente trabajo de investigación. Uno de los grupos tomó como parte de su proyecto el desarrollo de un formato para la justificación de las mejoras más habituales: las relativas a la mejora y rebalanceo de un conjunto de puestos en línea. En concreto se abordó el caso de cinco puestos consecutivos y se aplicó en el montaje de los asientos. El formato solo precisa la introducción de los datos básicos en un formato, diseñado en un A3 EXCEL con todos los cálculos automatizados, que incluye los gráficos Yamazumi antes y después, el resumen en tiempo de la mejora lograda, junto con otra información relevante para justificar la mejora. En la segunda y la tercera ediciones se sucedieron en un mínimo lapso de tiempo iniciándose seis líneas de trabajo a comenzar de forma simultánea, que marcarían las bases para acciones posteriores y para alcanzar los objetivos generales marcados:

- Esquema más apropiado para desarrollar las acciones Kaizen Blitz: duración, planificación y contenidos.
- Horizonte temporal a considerar en el modelo de cartera.
- Información que pueden necesitar los evaluadores: básica y adicional.
- Información que se debe recoger para argumentar la propuesta de mejora en la presentación ante la Dirección de Planta y cuál debería ser el esquema básico para la presentación.
- Ajuste de los contenidos teórico-prácticos a desarrollar.
- Definir un esquema básico para la presentación que resuma la posición de partida, la mejora y la situación final prevista. Todo ello con el soporte básico de la documentación de planta: QPS, CCAR, diagrama de Ishikawa y gráficos Yamazumi.

Acción 4

El objetivo fundamental definido para esta sesión fue finalizar la definición de la estructura y la programación de la actividad. Los elementos básicos considerados fueron: la duración, el calendario más apropiado, los contenidos teórico-prácticos a impartir de forma general, necesario para preparar la documentación para entregar, y el número a proyectos a desarrollar en función de número de participantes, teniendo en cuenta que se deben finalizar totalmente. Como nuevas líneas de desarrollo se introdujeron el diseño de la documentación necesaria para recoger y analizar la información y una herramienta para facilitar al grupo el cálculo de los ahorros potenciales en base a la eliminación de los defectos que es uno de los

¹³⁰ Monden, Y. (1983). *Toyota Production System. Practical Approach to Production Management*. Atlanta, GA: Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Enginee.

problemas más habituales. Además, se suscitaron dos aspectos nuevos que no se habían considerado inicialmente: el ajuste de los contenidos teóricos a desarrollar en función de las necesidades reales de los grupos y no con un programa preestablecido, y la disparidad de los resultados y de la dinámica de los grupos pese a partir de una composición aparentemente muy similar. Para el primer apartado se propuso establecer unos contenidos básicos para el primer día de la actividad, junto con una breve evaluación de las necesidades, lo que permitiría ajustar el desarrollo de los contenidos teórico-prácticos en base a los objetivos marcados a la actividad y a las carencias detectadas.

Acción 5

El objetivo fundamental para esta sesión fue ajustar todos los aspectos relativos a la planificación y organización de la acción kaizen-blitz. Aprovechando que los participantes eran futuros coordinadores FPS para las plantas era previsible poder centrar todos los aspectos de forma casi definitiva quedando solo algunos detalles por ajustar.

Se introdujo la planificación en cuatro días completos dejando una semana entre las sesiones 2, 3 y 4. Con ello se dejaba un tiempo suficiente para que los participantes pudieran trabajar en el proyecto, recoger información e ir realizando los documentos relativos al método mejorado, fundamentalmente las QPS y el CCAR que recoge el proceso de implantación. También se introdujeron, como consecuencia de la experiencia de la sesión anterior, los test de liderazgo, creatividad y roles autopercebidos como actividad estándar junto con el cuestionario de conocimientos previos y de evaluación del aprendizaje, para las próximas ediciones de la actividad.

Se introdujo un primer modelo de cartera, a uno y tres años, considerando exclusivamente el ahorro y la eficiencia estimados, y se aplicó a todos los proyectos desarrollados, incluidos los de las ediciones anteriores. Básicamente se proponía representar el ahorro estimado a un año frente al coste, dividiendo el plano en dos partes mediante una diagonal cuya pendiente marcaba la frontera entre la aceptación y un estudio posterior más completo a tres años bajo el mismo esquema. Las conclusiones de este apartado fueron plantar un horizonte temporal más elevado, pues de hecho en todos los casos se debía considerar si la aplicación de la mejora se vería condicionada por los cambios de modelo o por las inversiones en ingeniería de planta que suponen cambios radicales en áreas concretas que pueden anular la repercusión de los cambios propuestos.

Se planteó al grupo la posibilidad de valorar las aportaciones de los proyectos a las líneas de objetivos. La evaluación inicial se realizó de 0 a 10 por todos los participantes y permitió constatar las grandes diferencias en la percepción y en la valoración. Se consideraron como líneas: coste, entrega, ergonomía, seguridad y calidad. Con cuatro proyectos y seis participantes generaron un total de 120 valoraciones de las que solo se alcanzó acuerdo en aquellos casos en que la valoración correspondiente era 0. Surgió la necesidad de definir escalas que fueran fácilmente interpretadas y aplicadas por el personal de planta. Sobre estos datos el último día se perfiló un borrador con una estructura de la escala en cinco escalones, 0-

2-4-6-8-10, de forma que se pudieran considerar valores intermedios por lo equipos pero fijando bien definidos los diferentes tramos.

Acción 6

El objetivo fundamental para esta edición fue consolidar todos los pasos anteriores, introducir una primera versión del formato para el seguimiento técnico-económico del proyecto con los bloques A, B, C, D, E y G; así como proponer una primera propuesta de escalas, para la valoración de la aportación de los proyectos al despliegue de las líneas de objetivos, basadas en las ideas generales que surgieron en la acción anterior.

Los siete componentes del grupo estaban inmersos en un programa de formación para el incremento de grado, dentro del cual está incluido el desarrollo de la actividad Kaizen. A partir de esta edición el formado en cuatro días se consideró como estandarizado y pasó a denominarse *Kaizen 4*. La amplia experiencia de todos los componentes del grupo configuraba a este como especialmente apropiado para la mejora de la propuesta inicial de escalas.

Un claro resultado de esta edición fue la aparentemente clara relación entre la distribución equilibrada de los roles autopercebidos con la dinámica que se generaba en el grupo y con los resultados finalmente logrados. Por ello se tomó la decisión de profundizar en este aspecto y, a partir de esta edición se fueron alternando acciones en las que se dejaba al grupo total libertad a la hora de conformar los equipos de trabajo finales, analizando posteriormente las relaciones entre los datos recogidos en los cuestionarios y los resultados alcanzados incluyendo todas las notas sobre la actividad del grupo y las principales cuestiones surgidas tomadas por los instructores. En los otros casos se conformarían los grupos en base a los datos previos sobre los participantes y los instructores cubrirían los huecos, en el caso de que fuera necesario, para que todos los roles grupales estuvieran suficientemente cubiertos y razonablemente equilibrados. Dada la variabilidad en la composición de los grupos, de los objetivos de los participantes, de los propios objetivos de cada edición y de los proyectos definidos para llevar a cabo, era razonable pensar que el tamaño muestral mínimo para poder obtener resultados cuantitativos relevantes debería ser elevado. Sin embargo, sí que parecía posible que se pudiera llegar a plantear cualitativamente si existe, o no existe, una relación entre el equilibrio a nivel de los roles autopercebidos, liderazgo y creatividad con lo la dinámica realmente desarrollada por el grupo y los resultados alcanzados. De esta forma sería posible decidir sobre una base sólida si pudiera ser interesante profundizar en esta línea de trabajo en aras de mejorar la eficacia y la eficiencia de las actividades en planta a medio plazo. Evidentemente constituiría solo una primera aproximación cualitativa que posteriormente debería ser analizada con los métodos cuantitativos tradicionales.

Con las escalas provisionales definidas se realizó la valoración de los proyectos en curso y de los realizados en las acciones anteriores. En total fueron cinco las valoraciones y se tomó como valor definitivo la media. En ningún caso la desviación fue mayor de tres y en el caso de ergonomía y seguridad la diferencia media fue menor de 1 con ningún valor superior a 1, por lo que en estos dos casos la escala podría considerarse como una primera aproximación válida que solo precisaría ajustes menores; mientras que el resto estaban muy lejos de poder

ser aplicadas por el personal de planta. La razón era evidente, pues ambas se basaban en los conceptos “punto amarillo” y “punto rojo” con que se califican las operaciones en función del nivel de los problemas que plantean y que deben ser resueltos con carácter prioritario.

En el periodo que transcurrió entre esta edición y la siguiente se desarrollaron sendas acciones para analizar desde una visión Lean dos polideportivos municipales. Las grandes diferencias entre ellos por su tamaño, características, antigüedad, modelo de gestión y objetivos conllevaron considerar factores de ponderación. Aplicando estos factores sería posible definir un índice que reflejara de forma conjunta estas aportaciones lo que aplicado al ahorro estimado permitiría discriminar entre unos proyectos y otros en base a su aportación a las líneas de objetivos. En función de las necesidades o metas de la dirección variando los coeficientes se podrían primar unos proyectos sobre otros. Esta experiencia junto con la desarrollada en una mediana empresa dedicada a la construcción de hornos e instalaciones de acabado superficial de 40 trabajadores, que quedó inconclusa, pero permitió analizar la problemática en una pyme que nunca había abordado la introducción de esta nueva filosofía de gestionar la producción y la empresa en general, permitieron introducir la parametrización de algunos de los factores para adaptar el modelo a las objetivos y a las características propias de la empresa. Al parametrizar y primar unos proyectos sobre otros se podría alinear la gestión del buzón de sugerencias con los objetivos marcados a nivel de planta dentro del despliegue de los definidos a nivel estratégico.

La eliminación del desperdicio, y por lo tanto el ahorro efectivo, constituye el eje de la mejora continua y una fuente de recursos que permite desarrollar otros proyectos que, pese a su relativamente baja rentabilidad, presenten significativas mejoras en ergonomía, entrega o medio ambiente cuya rentabilidad no es el factor fundamental y siempre es más difícil de cuantificar económicamente por entrar en juego la probabilidad e información que no está disponible a nivel de los grupos de mejora a nivel de planta. En el caso de los polideportivos se introdujeron otras líneas de objetivos con fueron la “integración en el barrio”, los “servicios a la tercera edad” o la “integración de colectivos especiales”. El caso de las mejoras en seguridad es diferente pues se consideran siempre prioritarias. En todos los casos se decidió incorporar un volumen de inversión máximo para el programa de sugerencias.

La experiencia recogida en todos los casos indicaba que no era posible cuantificar las aportaciones a las diferentes áreas de objetivos, máxime cuando en algunos casos estos se fijan de forma cualitativa. Sin embargo, para poder comparar todos los proyectos que surgen de los programas de sugerencias el mecanismo debe ser ágil y de fácil interpretación. Por ello se optó por un primer filtro en función del ahorro estimado y uno de segundo nivel en el que se analicen los casos que ofrecen dudas desde el punto de vista de su rentabilidad en base a las aportaciones a las líneas de objetivos, lo que permitiría diferenciar aquellos que aporten más a los objetivos marcados. Los ahorros debidos a calidad y entrega son relativamente fáciles de cuantificar, pero los relativos a ergonomía, medio ambiente y seguridad son realmente complejos de valorar económicamente. Los relativos a seguridad no ofrecen problemas ya que en todo caso son implantados, pero ergonomía y medio ambiente generan problemas por no disponerse a nivel de planta de la información necesaria para valorar los ahorros reales que las propuestas pueden generar y por ello suelen tener rotaciones de la inversión muy reducidas, lo

genera que los propios grupos se concentren en otras propuesta que generen un claro retorno. Como consecuencia estas deberían ser analizadas de forma pormenorizada en un nivel superior donde se disponga de la información precisa para ello.

La parametrización se realizó sobre el ahorro estimado a cinco años ya corregido mediante la eficiencia estimada.

Ah5C= Ahorro a cinco años corregido. Se calcula a partir del ahorro estimado incrementándolo en función de su aportación a las líneas de objetivos en función de su relevancia relativa.

$$Ah = \text{Ahorro estimado.} \quad Ah_{Mod} = Ah (1+\phi) / \phi = \phi(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots, a_{n-1}, a_n)$$

Donde $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots, a_{n-1}, a_n$ son las variables sobre las que se fijan objetivos por parte de la empresa u organización.

Planteando un modelo lineal:

$$\phi = \alpha_1 a_1 + \alpha_2 a_2 + \alpha_3 a_3 + \alpha_4 a_4 + \dots + \alpha_{n-1} a_{n-1} + \alpha_n a_n / \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \dots + \alpha_n = 1$$

Donde α_1 son los coeficientes que se deben ajustar para potenciar aquellos proyectos que incidan en los objetivos más importantes en una coyuntura determinada. De esta forma se alinearía la gestión del buzón de sugerencias con los objetivos y la estrategia de la empresa. Estos coeficientes serían fijados por la empresa para potenciar aquellas áreas sobre las que tiene objetivos pendientes o sobre los que se desee incidir por cualquier motivo.

Conforme se puede apreciar en la figura 3.5.1. el primer modelo se basaba en dos etapas básicas en las que se relacionaba el coste de implantación con el ahorro estimado. En la primera se situaba en el eje de abscisas el coste de implantación y en el de ordenadas el ahorro estimado a un año corregido mediante la eficiencia estimada. En la segunda, en el eje de ordenadas se tomaba el ahorro estimado a cinco años corregido mediante el mismo factor. Los proyectos que en la primera etapa no eran capaces de superar un índice de rotación R pasaban a ser analizados con mayor profundidad en la segunda etapa. Los que habían superado este valor por su propia rentabilidad eran capaces de recuperar la inversión con creces en el primer ejercicio y por ello no era necesario ocupar más tiempo para su evaluación. En la segunda etapa se procedía de igual forma, cambiando lógicamente el índice de rotación, dejando los que eran capaces de superar el filtro para ser analizados en función de que supusieran una aportación significativa en ergonomía, medio ambiente, o en cualquiera de las variables que anteriormente se han citado como complejas de valorar económicamente. Este modelo fue el aplicado en los dos polideportivos con éxito y por ello fue tomado como primera etapa.

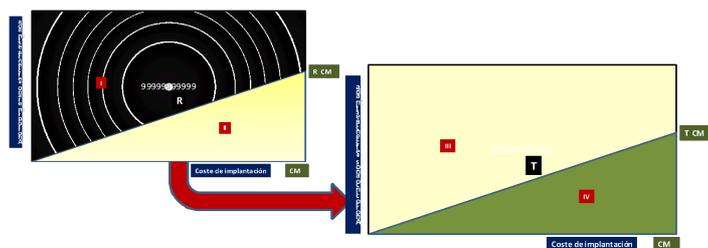


Figura .3.5.1. Modelo de cartera desarrollado para su aplicación en polideportivos. Elaboración propia

Estas ideas se aplicarían en las siguientes acciones en la Factoría de Almussafes, para lo que se generó un propuesta antes de su inicio adaptada al Master Schedule.

Acciones 7, 8 y 9

Al ser tres acciones consecutivas y, que algunas semanas se realizaban en paralelo, se pudo mantener un contacto muy constante con los componentes y, proponiéndose objetivos comunes para las tres:

- Introducción de la segunda versión del formato que recoge el seguimiento económico y técnico del proyecto, en el que se incluía la segunda versión ajustada de las escalas de valoración de la contribución a los objetivos, así como el apartado correspondiente al cálculo del ahorro en base a la reducción de defectos.
- Introducción y desarrollo del formato de seguimiento de la actividad de los grupos.

A diferencia de los casos anteriores en estas tres sesiones los participantes no estaban inmersos en un amplio programa de formación. Muchos de los participantes ya habían participado en ediciones anteriores, por lo que el aspecto formativo pasaba a un segundo plano. Planteándose como objetivo básico desarrollar proyectos concretos que planteaban las plantas junto a otros que se pudieran detectar pero siempre con la condición de ser de rápida implantación, desarrollando completamente la actividad en los cuatro días disponibles para ello.

En relación con el formato general de seguimiento económico del proceso se introdujo una versión mejorada, junto con una propuesta evolucionada de las escalas que miden las contribuciones de los proyectos a los objetivos, en la que se eliminó definitivamente la línea de objetivos relativa a "clima laboral" ("moral") pues no se encontraron elementos de referencia objetivos que permitieran definir una escala. Además se optó definitivamente por un horizonte temporal a cinco años para reflejar los periodos reales de utilidad de los proyectos como consecuencia de los cambios de modelo o cambios de ingeniería de planta.

Se aplicó un formato inicial para la toma de datos para seguir la actividad del grupo y se ajustó en las tres acciones consecutivas. Se consideran cuatro intervalos que vienen definidos por la hora de la comida y las dos pausas que se realizan. Al inicio de cada jornada se

definen las tareas o actividades a realizar. Para cada uno de los cuatro periodos considerados y para miembro del grupo el instructor apunta la tarea que realiza, valora su actitud de 0 a 10 e identifica el rol principal que desempeña y el secundario. Además en el formato se definió un espacio de “observaciones” reservado para cada miembro del grupo y otro general para reflejar todos aquellos elementos que se consideraran como significativos. Al final de la jornada se rellena el último apartado en el que se recogen las actividades que cada uno de los componentes debe realizar durante el periodo que queda abierto hasta la próxima sesión, de forma que todo pueda estar disponible a su inicio. En el formato también se recogen las comunicaciones, e-mail y demás comunicaciones con los instructores. El objetivo último de este documento es poder interpretar los datos meses o años después con una base lo más objetiva posible. Definido el formato definitivo se pasaron a él todas las notas correspondientes a las acciones anteriores, para disponer del formato estandarizado en todo el proyecto, pero sin destruir las notas tomadas por si fuera necesario revisarlas en algún caso.

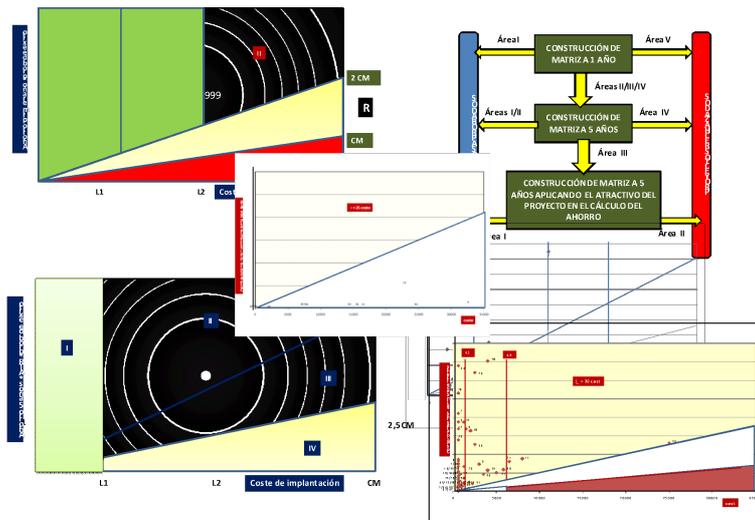


Figura .3.5-2. Algunos de los modelos desarrollados antes del definitivo. Elaboración propia

Sesiones 10 y 11.

En estas dos acciones los participantes eran alumnos de proyecto final de carrera que iniciaban las prácticas en la factoría. Lógicamente su desconocimiento de las plantas, de sus procesos y de su problemática permitía avanzar solo en el plano de comprobar que el formato diseñado ayudaba al grupo en el proceso de recogida e interpretación de los datos.

En el caso de Almussafes la eficiencia estimada se ha considerado de forma global, para reflejar el porcentaje de ahorro que se considera razonable esperar respecto del calculado para el proyecto. De esta forma el mismo equipo debía asumir las restricciones y las limitaciones que había tenido a la hora de calcular el ahorro estimado y el coste y, en base a ello, proponer desde una posición conservadora la tasa de éxito que consideren como razonable.

Otro factor a introducir al analizar los proyectos realizados era la alta rotación a un año de las mejoras que dificultaba la aplicación de la tasa a la hora de establecer un índice ponderado. El primer factor a considerar que las valoraciones de los grupos pueden estar sesgadas, normalmente los costes a la baja y el ahorro al alza, por lo que se deben arbitrar mecanismos de compensación. En segundo término se refiere a los proyectos cuyo coste es nulo o casi nulo, lo que conlleva altísimos índices de rotación, que distorsionarían cualquier comparación.

En el largo periodo transcurrido entre la acción 9 y la 12 se probaron diferentes modelos con los datos recogidos en todos los proyectos desarrollados por todos los grupos. Consecuencia de este análisis de fortalezas y debilidades de cada uno de ellos fue la propuesta con la que se partió al inicio de la siguiente acción.

Acción 12

Al igual que en la acción 5. Los participantes estaban inmersos en un amplio programa de formación para desempeñar la tarea de coordinador FPS en las plantas. Como objetivo de esta acción se determinó ajustar el modelo a la problemática de la Factoría de Almussafes recogiendo las líneas de objetivos reflejadas en el Master Schedule y finalizar el ajuste de las escalas. Para ambos puntos se llevó una propuesta para analizar los problemas que presentaba a la hora de aplicarla en los proyectos realizados en esta acción. Esta evolución del modelo original se basaba en el “Índice de Atractivo del Proyecto” (ATR), el “Índice Ponderado” (IP) junto con y el factor de corrección que afecta al índice ponderado ψ , ($\psi \geq 1$); y un modelo de cartera en tres etapas: ahorro corregido a cinco años frente a coste, ahorro corregido a cinco años incrementado en base al ATR, y análisis de los casos relativos a ergonomía, seguridad y medio ambiente, aunque en el caso de seguridad el estudio se reduce a analizar si realmente se incrementa significativamente.

El “Índice de Atractivo del Proyecto” (ATR) pretende reflejar de forma equilibrada y coherente con los objetivos de la empresa u organización, las aportaciones de cada proyecto al resto de las líneas o ejes donde se definen los objetivos en los diferentes niveles organizativos. Se calcula mediante la rotación de la inversión (RT) y el índice ponderado (IP) de los diferentes ejes sobre las que se fijan objetivos, además de los relativos al coste, de forma que sea posible dar preferencia a un factor u al otro. El Índice Ponderado, conforme se ha definido, puede alcanzar un valor máximo de 10, pero al considerar cinco elementos cuya concurrencia en un proyecto es relativamente poco frecuente el IP no suele superar el 30-40%¹³¹. Dado que las inversiones son generalmente muy reducidas, y como consecuencia las

¹³¹ En el caso de los polideportivos la media de los proyectos estudiados ha sido de 26,8% y en el estudio de los proyectos de la factoría de Almussafes del 16,8%. Evidentemente no son valores representativos pero sí un punto de referencia para estudios posteriores pues conocidos los coeficientes de ponderación se pueden ajustar los resultados a una base común.

rotaciones altas, el ahorro se mide a través de la rotación de la inversión en un año (RT) truncándola a 10^{132} .

$$ATR = (RT + \varphi IP) / 10$$

El "Índice Ponderado" (IP): $IP = \alpha Er + \beta S + \chi Q + \delta MA + \varepsilon D$. $\alpha + \beta + \chi + \delta + \varepsilon = 1$.

Er= ergonomía; S= seguridad, Q= calidad; MA= medio ambiente; D= servicio (entrega).

Los factores de ponderación ($\alpha, \beta, \chi, \delta, \varepsilon$) los definiría la empresa en función del peso que se desee proporcionar a cada uno de los factores¹³³ junto con el nivel de la rotación T mínimo admisible ($T > R, S$) y el factor de corrección que afecta al índice ponderado φ , ($\varphi >= 1$).

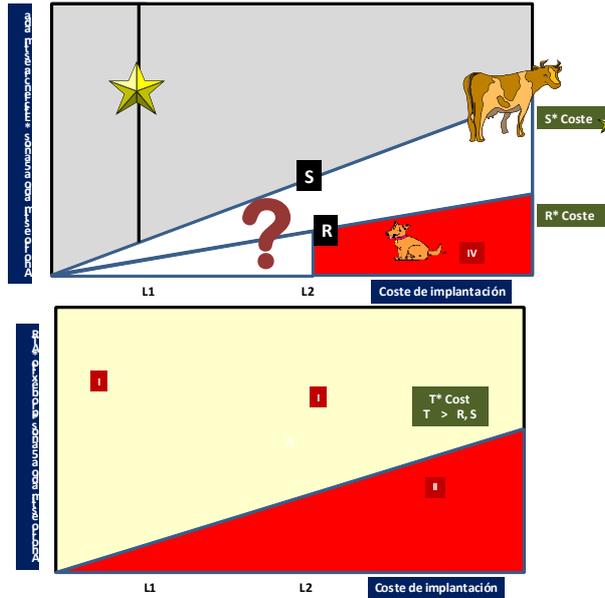


Figura .3.5-3. Modelo finalmente adoptado. Elaboración propia

En las acciones siguientes el modelo, que se detalla en el capítulo 4, se mantuvo junto con el formato diseñado para el seguimiento económico de los proyectos con mínimos cambios consecuencia de la filosofía de mejora continua que ha impregnado el proyecto de investigación desde su inicio. El principal avance en este periodo se produjo en las acciones 14 y 15 donde la presencia activa de D. Tomás Minguet Siurana, Manager de MP&L, permitió definir una propuesta inicial de los valores de los parámetros a efectos de prueba, que no ha

¹³² En las aplicaciones en polideportivos el porcentaje de propuestas de mejora que alcanzan o superan un índice de rotación de la inversión de 10 se ha situado en el 77.77% y en el caso analizado en el presente trabajo el valor ha sido de 62.36%.

¹³³ En la aplicación en polideportivos los valores adoptados fueron ($\alpha=0.15, \beta=0.25, \chi=0.25, \delta=0.1, \varepsilon=0.25$) donde se concedió un peso especial a la calidad, seguridad y servicio, dejando en un segundo plano a la ergonomía y en un tercer plano el medio ambiente.

sido necesario modificar pues con ella el ajuste del modelo a las decisiones realmente tomadas por la empresa, siempre en función de la información disponible, entraba dentro del error definido al principio del trabajo. Evidentemente estos valores no se pueden considerar mas que como lo que son: una propuesta inicial, pero que ha reflejado satisfactoriamente los criterios realmente aplicados.

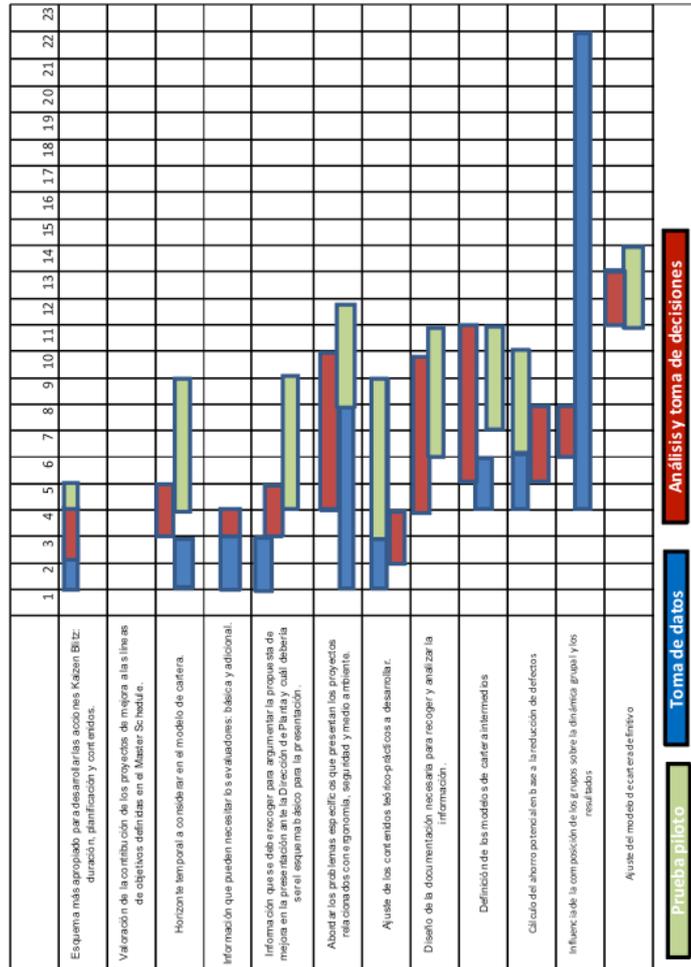


Figura .3.5-4. Cronograma de las principales actividades. Elaboración propia

Por último se resumen los datos más importantes correspondientes a los proyectos analizados.

	Eficiencia estimada	Planta	Atractivo del proyecto (RT+IC)	Rotación a 1 año	Rotación truncada a 10	Índice comb.	Er	Sg	Q	MA	D	Periodo recuperación en meses
	%						max 10					
1	100	P. Op.	14,40	70,06	10,00	4,40	0	10	10	0	4	0,169
2	95	Paint	14,20	370,63	10,00	4,20	8	0	10	6	2	0,032
3	85	Assembly	13,70	1,65	10,00	3,70	7	6	8	0	8	4,533
4	90	Assembly	13,60	-0,78	10,00	3,60	4	2	10	0	8	53,333
5	100	MP&L	13,50	32,33	10,00	3,50	0	0	10	0	10	0,360
6	100	MP&L	13,50	69,31	10,00	3,50	0	0	10	0	10	0,171
7	90	Paint	13,40	36,92	10,00	3,40	0	0	10	2	4	0,316
8	100	Paint	12,90	123,58	10,00	2,90	10	10	2	2	4	0,096
9	100	Assembly	12,90	99,00	10,00	2,90	0	0	10	0	4	0,120
10	85	Assembly	12,60	23,01	10,00	2,60	2	0	8	0	6	0,500
11	90	Paint	12,50	21,00	10,00	2,50	0	0	8	2	0	0,545
12	85	Paint	12,50	40,07	10,00	2,50	0	0	10	0	0	0,292
13	85	Assembly	12,45	10,78	10,00	2,45	4	5	6	0	2	1,019
14	95	MP&L	12,40	295,67	10,00	2,40	0	4	2	2	8	0,040
15	95	MP&L	12,40	41,95	10,00	2,40	0	4	2	2	8	0,279
16	85	Assembly	12,40	14,82	10,00	2,40	4	0	8	0	4	0,759
17	100	Paint	12,25	10,30	10,00	2,25	0	0	5	0	10	1,062
18	70	Assembly	12,10	45,98	10,00	2,10	4	0	6	0	6	0,255
19	85	P. Op.	12,10	532,23	10,00	2,10	0	4	2	0	10	0,023
20	100	Assembly	12,00	224,33	10,00	2,00	8	0	8	0	0	0,053
21	100	Assembly	12,00	27,13	10,00	2,00	10	4	4	0	4	0,427
22	95	MP&L	11,90	44,68	10,00	1,90	0	2	0	4	6	0,263
23	100	Paint	11,85	23,58	10,00	1,85	0	0	5	0	6	0,488
24	90	MP&L	11,80	277,33	10,00	1,80	0	0	2	2	8	0,043
25	100	MP&L	11,80	44,88	10,00	1,80	0	2	0	2	10	0,262
26	85	Assembly	11,80	51,50	10,00	1,80	0	0	4	0	8	0,229
27	95	MP&L	11,75	115,19	10,00	1,75	0	3	0	2	8	0,103
28	90	Assembly	11,50	31,81	10,00	1,50	10	0	6	0	0	0,366
29	85	Assembly	11,50	86,44	10,00	1,50	4	0	6	0	0	0,137
30	80	Assembly	11,40	127,50	10,00	1,40	4	0	4	0	4	0,093
31	95	Assembly	11,40	10,30	10,00	1,40	0	0	4	0	4	1,062
32	70	Assembly	11,40	10,48	10,00	1,40	0	0	4	0	4	1,045
33	85	P. Op.	11,40	66,50	10,00	1,40	4	4	0	0	8	0,178

Figura .3.5-5. Datos fundamentales de los proyectos analizados I. Elaboración propia

	Eficiencia estimada	Planta	Atractivo del proyecto (RT+IC)	Rotación a 1 año	Rotación truncada a 10	Índice comb.	Er	Sg	Q	MA	D	Periodo recuperación en meses
	%						max 10					
34	85	Assembly	11,40	16,71	10,00	1,40	2	0	4	0	4	0,678
35	95	Assembly	11,30	16,81	10,00	1,30	0	0	2	0	8	0,674
36	100	Assembly	11,30	10,33	10,00	1,30	10	2	4	0	0	1,059
37	85	Assembly	11,20	103,96	10,00	1,20	2	0	4	0	2	0,114
38	85	Paint	11,11	15,28	9,61	1,50	0	0	6	0	0	0,737
39	100	P. Op.	11,00	185,67	10,00	1,00	0	0	0	0	10	0,064
40	100	MP&L	10,80	64,52	10,00	0,80	0	0	0	0	8	0,183
41	100	Assembly	10,70	10,64	10,00	0,70	4	2	0	0	4	1,031
42	50	Assembly	10,60	52,28	10,00	0,60	0	0	0	0	6	0,225
43	85	Assembly	10,60	24,37	10,00	0,60	4	0	0	0	6	0,473
44	85	Assembly	10,60	70,61	10,00	0,60	8	2	0	0	3	0,168
45	85	MP&L	10,60	12,50	10,00	0,60	0	0	0	0	6	0,889
46	85	Assembly	10,39	8,69	8,69	1,70	4	2	4	0	4	1,239
47	100	Assembly	10,32	7,82	8,82	1,50	4	0	6	0	0	1,361
48	100	Assembly	10,16	9,96	9,96	0,20	4	0	0	0	2	1,095
49	100	Assembly	10,00	18,38	10,00	0,00	0	0	0	0	0	0,619
50	100	Assembly	10,00	198,79	10,00	0,00	0	0	0	0	0	0,060
51	90	Assembly	10,00	134,62	10,00	0,00	4	0	0	0	0	0,088
52	90	Assembly	10,00	25,05	10,00	0,00	2	0	0	0	0	0,461
53	65	P. Op.	10,00	4,33	10,00	0,00	0	0	0	0	0	2,250
54	60	Assembly	9,98	-0,45	9,38	0,60	0	0	0	0	6	21,943
55	85	MP&L	8,43	7,33	7,33	1,10	0	0	2	0	6	1,440
56	85	Assembly	7,93	5,83	5,83	2,10	10	0	6	0	6	1,756
57	85	Assembly	7,33	5,63	6,63	0,70	2	2	0	0	4	1,809
58	95	Paint	7,00	3,50	4,50	2,50	0	0	6	0	10	2,667
59	95	Assembly	1,87	1,47	1,47	0,40	4	0	0	0	4	4,865
60	95	Assembly	1,87	1,47	1,47	0,40	4	0	0	0	4	4,865
61	100	Body	0,30	-0,70	-0,70	1,00	0	0	2	2	0	40,000
62	95	Tyres	-0,57	-0,87	-0,87	0,30	10	2	0	0	0	90,000
63	95	Assembly	-0,73	-0,73	-0,73	0,00	2	0	0	0	0	43,784

Figura .3.5-6. Datos fundamentales de los proyectos analizados II. Elaboración propia

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE UN MODELO DE CARTERA PARA LA APROBACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS KAIZEN SURGIDOS DE LAS SUGERENCIAS Y DE LOS “KAIZEN BLITZ”

4.1. INTRODUCCIÓN. ORIGEN DE LA PROPUESTA

Conforme se expuso anteriormente, los dos primeros grupos que participaron en este último programa, que tenía como objetivo fundamental profundizar en la aplicación de la mejora continua a todos los niveles y en todo los ámbitos de la factoría, estuvieron formados por gerentes de alto nivel. De esta actividad surgió un documento, que se ha convertido en el modelo para realizar las presentaciones de los grupos, y se planteó el interés de desarrollar un sistema que facilitara el proceso de toma de decisiones acerca de la aprobación, o no aprobación, de los cientos de propuestas que surgen de los grupos de mejora que participan en el programa de sugerencias. Junto a ello se planteó el interés de considerar la valoración de la contribución de los proyectos a las líneas básicas que conforman el Master Schedule, y que marcan el despliegue de objetivos a todos los niveles de la empresa; de forma que se pudiera dar preferencia a aquellas que permitieran incidir en los objetivos pendientes de superar.

El horizonte temporal aplicado en las dos primeras etapas ha sido deferente en los tres casos que han influido en el desarrollo del modelo finalmente propuesto, en el que se consideran cinco años en las dos etapas. En el caso de los polideportivos de consideraron uno y cinco años en el primero y uno y cuatro en el segundo, mientras que en la pyme estudiada se tomaron uno y tres. En los dos primeros casos por exigencia del corto plazo y de los tiempos de concesión; por el contrario en el tercero el horizonte estaba definido a uno y tres años, condicionado a la planificación estratégica que se estaba iniciando a definir en la empresa. Como consecuencia de que en el sector de fabricación de automóviles los cambios de modelo y las grandes inversiones en tecnología de proceso son habituales, el marco de referencia del modelo se ha extendido a un horizonte de cinco años, de forma que sea posible valorar la repercusión real de la mejora a medio plazo considerando el tiempo real en que el cambio generado será realmente efectivo.

La experiencia acumulada en la Planta de Almussafes se ha trasladado a un modelo análogo para la introducción de la *Mejora Continua* en polideportivos, dentro del marco de Master en Organización, Gestión y Administración de Entidades Deportivas¹³⁴, donde cada año se plantean estas acciones en una instalación. Las diferencias de tamaño y de antigüedad de estas instalaciones llevaron a parametrizar el modelo de forma que permitiera ajustarlo con facilidad a cada problemática concreta, aunque siempre bajo la perspectiva de que es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y que por lo tanto no sustituye al analista, solo lo apoya. Además, la difícil valoración de los efectos sobre el medio ambiente, la seguridad y la ergonomía hacen que deba completarse el estudio iniciado con la matriz profundizando en la valoración de estos aspectos. De esta forma ambas aplicaciones se han ido realimentando entre sí hasta generar el modelo que se expone en este apartado. En ambos casos se ha

¹³⁴ También se inició el proceso de implantación en una empresa del sector del metal, fabricante de instalaciones de acabado superficial, pero la crisis económica ha dejado inconcluso. La experiencia fue positiva al constatar que en una empresa que realiza instalaciones singulares con solo algunos elementos estandarizados. La forma de aplicar la mejora continua debía ser significativamente diferente orientando el proceso a estandarizar procedimientos de operación así como el rediseño de los componentes en aras de optimizar los tiempos de montaje en las instalaciones del cliente, pues esta es la parte más compleja de presupuestar y en la que se generan las mayores desviaciones. La filosofía inherente a la mejora continua fue muy bien acogida por los operarios pese a los problemas que todos percibían a corto y medio plazo.

utilizado una ficha resumen del proyecto, desarrollada en EXCEL¹³⁵, que proporciona toda la información necesaria para aplicar el modelo y que, simultáneamente, va guiando al grupo en la recogida y análisis de la información. Esta ficha recoge las aportaciones de todos los grupos y ha ido evolucionando hasta llegar a la forma actual que se ha desarrollado en el anexo 7.1.

4.1.1. RESTRICCIONES

El modelo a desarrollar debía ser sencillo de aplicar y, simultáneamente, capaz de satisfacer las necesidades de los grupos, guiándolos en el proceso de búsqueda y análisis de la información, así como que fuera capaz de proporcionar al comité encargado de valorar las propuestas la información necesaria para la toma de decisiones. Como salida adicional proporcionaría al grupo una valoración aproximada del ahorro potencial que objetivamente podría alcanzarse, y se propondrían unas escalas que permitieran objetivar la valoración del avance en cada una de los ejes de mejora.

4.2. PROPUESTA DEL MODELO DE CARTERA A MEDIO PLAZO (3 o 5 AÑOS)

La propuesta de modelo que se expone en el presente apartado intenta simplificar el proceso de toma de decisiones asociado a la valoración de los proyectos o propuestas que surgen del programa de sugerencias. Lógicamente, la generación de recursos a través del ahorro obtenido constituye uno de los factores básicos de la toma de decisión, pero no puede ser el único pues quedarían sin cubrir áreas o aspectos para los que es complejo estimar el ahorro potencial. Además, el proceso debe ser ágil, objetivo y eficiente en la utilización del tiempo del comité, o comisión de evaluación, en aras de que pueda concentrar su trabajo en los problemas realmente importantes y complejos. Por ello se ha estandarizado el proceso partiendo del documento que sirve de guía al grupo para recoger la información que precisa para justificar su propuesta y al comité para revisar las valoraciones y los cálculos. Con el mismo objetivo se proponen unas escalas, redactadas con el lenguaje que se utiliza a nivel de planta, que permitirán unificar criterios a la hora de realizar las valoraciones de forma objetiva y estandarizada cuando estén totalmente desarrolladas.

El proceso se inicia con la lógica revisión de las valoraciones y los cálculos de la ficha, los cuales en buen parte ya están incluidos en macros excel por lo que se simplifica mucho el proceso. Esta revisión incluye las valoraciones respecto de las escalas de la contribución del proyecto en ergonomía, seguridad, medio ambiente, calidad y servicio o entrega¹³⁶. A partir de esta etapa preliminar el proceso sigue el esquema expuesto en la figura 4.2-1. En una primera fase se aprueban aquellos proyectos que de forma evidente obtienen una clara rentabilidad

¹³⁵ Al utilizar EXCEL se puede extraer toda la información y volcarla directamente en la base de datos ACCESS.

¹³⁶ Delivery se traduce generalmente como *reparto o servicio de reparto y entrega*, de un proceso al proceso siguiente, incorporando las variables de tiempo, cantidad y condiciones en la entrega. Dado que el mismo documento se utiliza en el caso de los polideportivos y próximamente en la gestión de centros de salud se ha traducido como *servicio* de forma que permita un amplio abanico de problemáticas que no se refieren a elementos tangibles.

económica medio plazo y se caracterizan por necesitar una inversión asociada de nivel bajo o medio. Como criterio para la definir el orden para su implantación se propone el nivel de rotación de la inversión.

Medio ambiente y seguridad plantean una problemática difícilmente abordable desde un enfoque exclusivamente económico. La dificultad inherente a la valoración económica de estos factores genera que deban ser analizados desde una perspectiva más amplia. Al contrario que las valoraciones de los ahorros generados como consecuencia de la mejora de la calidad o del servicio (entrega), que pueden ser evaluadas de forma relativamente sencilla, accediendo a la información disponible en planta sobre las reparaciones realizadas, estos factores presentan problemáticas particulares. En el caso de la seguridad la decisión es siempre evidente, pues es un campo prioritario en todas las organizaciones. Ergonomía y medio ambiente plantean una problemática diferente pues se actúa proactivamente disminuyendo drásticamente la probabilidad de que se produzcan lesiones o accidentes en el futuro de forma que esta probabilidad tienda a cero.

Por las razones expuestas en el apartado anterior existe una dificultad intrínseca a la propia naturaleza de los problemas asociados a estas tres áreas para valorar económicamente las propuestas de mejora, y más a nivel de operarios, monitores o encargados de línea.



Figura 4.2-1. Diagrama de las fases del proceso. Elaboración propia

Los proyectos no incluidos en el grupo anterior pasan a ser los que forman la segunda matriz en donde se incrementa la valoración económica mediante un índice que recoge las aportaciones a los ejes anteriormente citados: ergonomía, seguridad y medio ambiente. De la misma forma que en la matriz anterior unos proyectos son aprobados en función de que sean capaces de superar una rotación de la inversión superior a un nivel dado (T), que deberá definir la empresa, y el resto rechazados salvo que su aportación a nivel de

ergonomía, seguridad o medio ambiente aconseje un estudio más completo. El análisis pormenorizado de los tres factores se ha planteado de forma conjunta como consecuencia de que en ocasiones varios proyectos inciden sobre un mismo aspecto, con lo que es mejor analizarlos conjuntamente, y que en otros casos se pueden plantear posibles efectos sinérgicos que puede ser interesante intentar aprovechar.

El hecho de descartar esos proyectos desde el punto de vista de la mejora continua no significa necesariamente que no sean técnicamente válidos, sino que, en algunos casos, quedan fuera del programa por consumir un elevado volumen de recursos que podrían para llevar a cabo un elevado número de proyectos de menor coste y mayor rotación de la inversión.

4.2.1. MATRIZ AHORRO VERSUS INVERSIÓN A MEDIO PLAZO

Como criterio para guiar prioridad en la implantación se plantea como norma general la rotación de la inversión. El modelo relaciona los costes de implantación frente al ahorro potencial estimado, al que se ha aplicado un coeficiente de rendimiento objetivamente alcanzable, siempre manteniendo un criterio conservador. Además se ha incluido un factor progresivo de atenuación del ahorro logrado en cada ejercicio que es común para todos los proyectos. A este coeficiente se le ha denominado “Eficiencia Estimada”¹³⁷. En los proyectos kaizen las inversiones son, en una inmensa mayoría de los casos, reducidas y puntuales, por lo que se simplifica notablemente el problema tradicional de selección de inversiones.

La matriz medio plazo refleja el ahorro total que se generaría en este periodo. Tomando como base el ahorro previsto a un año y extendiéndolo con reducciones anuales. La matriz se divide en cuatro áreas que vienen definidas por los espacios delimitados por dos rectas S y R, de pendiente configurable para cada caso de forma que el modelo se pueda adaptar a las peculiaridades de la empresa y de los objetivos que se pretenden alcanzar¹³⁸.

Al inicio se fijan los parámetros que permiten ajustar el modelo a la problemática concreta de la organización. Estos parámetros son:

- ✓ L3. Es el límite máximo de inversión que se fija para el programa de sugerencias. Es importante fijar ese valor para evitar entrar en desarrollos propios de ingeniería de planta y aprovechar realmente el potencial del personal de planta para mejorar de forma consistente los procesos en que participan y que conocen mejor que cualquier otra persona.
- ✓ L1. Deja a su izquierda a todos aquellos cuyo coste de implantación es prácticamente nulo y como consecuencia por ello la decisión de implantación puede dejarse, en primera instancia, a los propios encargados del área en los

¹³⁷ Este concepto aparece en el modelo de cartera de I+D de Arthur D. Little (Roussel, Saad y Erickson, 1991; 93-120). Se ha adaptado a la problemática concreta de este tipo de proyectos en los que éxito técnico está asegurado pero en los que toda una serie de factores, que varían en cada caso concreto, pueden influir en el rendimiento efectivo.

¹³⁸ En el caso de los polideportivos las pendientes utilizadas fueron 3 y 7.

diferentes turnos, pues son ellos quienes mejor pueden valorar la propuesta por estar directamente implicados en ella. En el caso de que no se aprobara correspondería al responsable de nivel superior del área replantearla y mejorarla, junto con el equipo y los encargados de línea, para finalmente decidir.

- ✓ L2. Marca el límite de las inversiones que podrían ser autorizadas por el responsable del área, dejando las de mayor cuantía niveles superiores de decisión.
- ✓ R. Nivel de rotación de la inversión que marca la frontera entre las propuestas de alto rendimiento y las de rendimiento intermedio.
- ✓ S. Nivel de rotación de la inversión que marca la frontera entre las propuestas de medio rendimiento y las de bajo rendimiento.
- ✓ T. Nivel de rotación de la inversión corregida por el Atractivo del Proyecto que marca la frontera entre las propuestas aprobadas y las rechazadas.
- ✓ N. Número de años que se marcan como horizonte para el cálculo del retorno de la inversión.
- ✓ Porcentajes de reducción anual del ahorro generado por la mejora¹³⁹.

Los valores de N, L1, L2, L3, R y S debe fijarlos la dirección de la empresa junto a los criterios a utilizar para la priorización de puesta en marcha de los proyectos¹⁴⁰.

¹³⁹ En el caso de los polideportivos el criterio adoptado en los dos casos realizados ha sido adoptar porcentajes decrecientes del 25%, 15% y 10% acumulativo.

¹⁴⁰ En el caso de polideportivos el punto de partida se fijó en un horizonte a tres años y los valores de los parámetros: L1=600, L2=2500€, L3= 5000, R= 3 y S=5 pero lógicamente en cada caso se deben definirlos adecuándolos a la problemática concreta del caso.

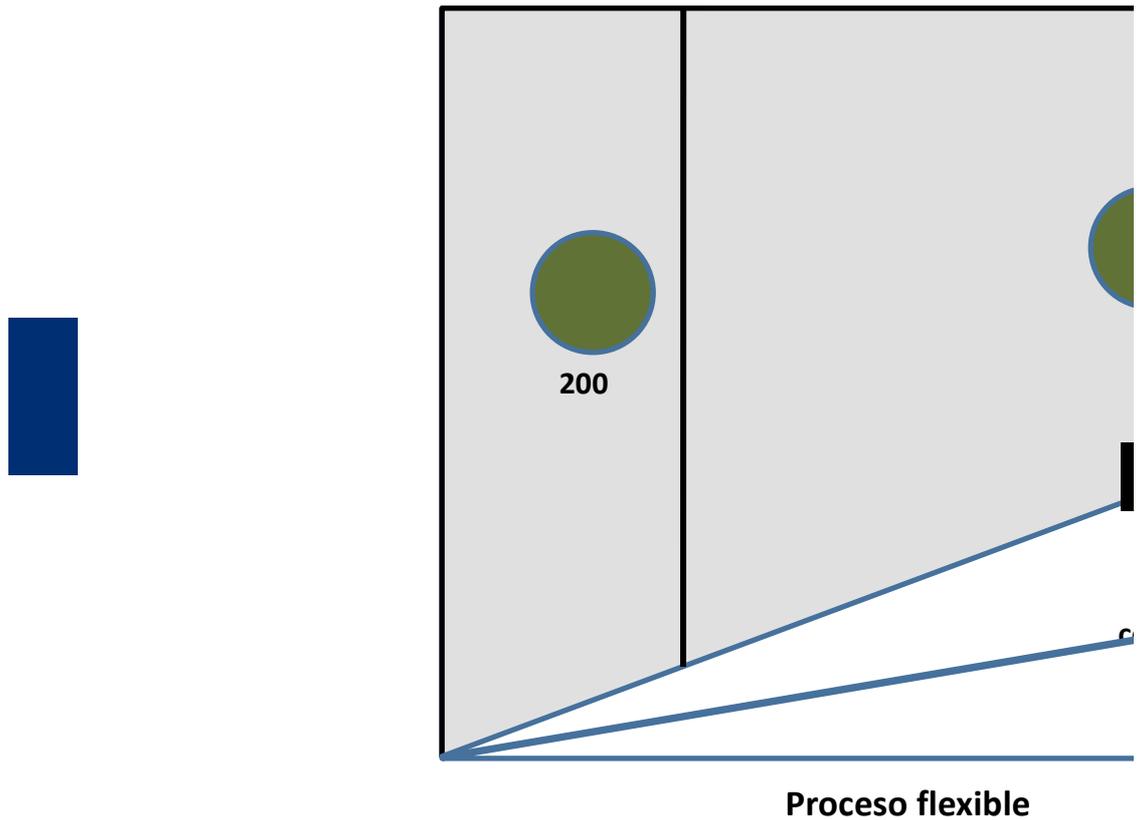


Figura 4.2-2. Paso I. Ahorro a cinco años versus inversión. Elaboración propia

Conforme se puede observar en la figura 4.2.2 se definen cuatro áreas definidas por los dos límites de coste de la inversión y la recta R que delimita la frontera entre aquellos proyectos que cubren sus gastos de puesta en marcha durante el primer año y, aquellos que no. Además se han marcado dos costes límite de proyecto:

Zonas I y II.

Son proyectos caracterizados por ser capaces de generar una importante rotación de la inversión (superior a S), por lo que si no plantean problemas, aguas arriba o aguas abajo de los procesos o en el clima social, la decisión de implantarlas debería ser prácticamente automática. De hecho de no implantarse generarían un sentimiento negativo hacia el programa de sugerencias.

La alta rentabilidad convierte a este grupo de proyectos en fuente de recursos para el sistema global, y en particular para el desarrollo de otros proyectos (área III) que precisen importantes inversiones iniciales y su rentabilidad no sea especialmente significativa pero que aporten avances significativos en ergonomía, seguridad o medio ambiente. En algunos casos pueden asociarse a proyectos black-belt en six-sigma.

Zona III.

Se divide en dos áreas. La primera se caracteriza contener los proyectos de baja y media cuantía de inversión y baja rentabilidad, y la segunda por ser proyectos sin limitación especial de la cuantía de inversión ($I < L3$) y rentabilidad media ($R < Rot < S$). Se analizarán más a fondo en el paso siguiente considerando además de la rentabilidad su aportación a los demás ejes en que se fijen los objetivos de la organización.

Zona IV.

Estos proyectos conllevan importantes inversiones que no son capaces de generar una rotación suficiente de la inversión, consumiendo una importante cantidad de recursos que podrían utilizarse en otros proyectos más rentables. El hecho de ser descartados desde la perspectiva de la mejora continua no significa que queden totalmente descartados ya que si aportaran significativas aportaciones en seguridad, ergonomía o medio ambiente pasarían a la siguiente etapa del proceso.

Esta matriz presenta una clara analogía con la matriz del Boston Consulting Group. Manteniendo la terminología los proyectos estrella corresponderían a los situados en la zona I, pues con una mínima inversión logran una importante rotación de la inversión.

La zona II correspondería a los productos “vaca lechera” pues aunque requieren una inversión significativa logran importantes ahorros. La zona IV correspondería a los proyectos “perro” en el sentido de que consumen un importante cantidad de recursos que podrían financiar otros proyectos de menor presupuesto y de mayor rentabilidad, con el consiguiente coste de oportunidad, generando un rendimiento económico mínimo. Por último, la zona III correspondería a los proyectos “interrogante” para los cuales no se considera suficientemente justificada la inversión en función del valor estimado de la rotación de la inversión, siendo necesario profundizar en sus aportaciones al resto de las líneas de objetivos para justificar la inversión de recursos que precisan.

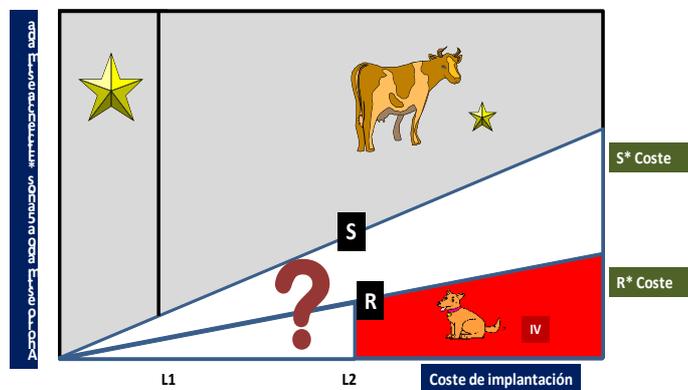


Figura 4.2-3. Paso I. Matriz ahorro & inversión con la terminología del BCG. Elaboración propia

4.2.2. MATRIZ AHORRO VERSUS INVERSIÓN A MEDIO PLAZO AJUSTADO CON EL ATR

El “Índice de Atractivo del Proyecto” (ATR) pretende reflejar de forma equilibrada y coherente con los objetivos de la empresa u organización, las aportaciones de cada proyecto al resto de las líneas o ejes donde se definen los objetivos en los diferentes niveles organizativos.

Se calcula mediante la rotación de la inversión (RT) y el índice ponderado (IP) de los diferentes ejes sobre las que se fijan objetivos, además de los relativos al coste, de forma que sea posible dar preferencia a un factor o a otro.

$$ATR = (RT + \Phi IP) / 10$$

Dado que las inversiones son generalmente muy reducidas, y como consecuencia las rotaciones altas, el ahorro se mide a través de la rotación de la inversión en un año (RT) truncándola a 10¹⁴¹.

El “Índice Ponderado” (IP):

$$IP = \alpha Er + \beta S + \chi Q + \delta MA + \varepsilon D. \quad \alpha + \beta + \chi + \delta + \varepsilon = 1.$$

Er= ergonomía; S= seguridad, Q= calidad; MA= medio ambiente; D= servicio (entrega).

El Índice Ponderado, conforme se ha definido, puede alcanzar un valor máximo de 10, pero al considerar cinco elementos cuya concurrencia en un proyecto es relativamente poco frecuente el IP no suele superar el 30-40%¹⁴². En el apartado 4.6 se analiza estadísticamente este punto sobre la base de los 63 proyectos estudiados.

Los factores de ponderación (α , β , χ , δ , ε) los definiría la empresa en función del peso que se desee proporcionar a cada uno de los factores¹⁴³ junto con el nivel de la rotación T mínimo admisible ($T > R, S$) y el factor de corrección que afecta al índice ponderado Φ , ($\Phi \geq 1$).

¹⁴¹ En las aplicaciones en polideportivos el porcentaje de propuestas de mejora que alcanzan o superan un índice de rotación de la inversión de 10 se ha situado en el 77.77% y en el caso analizado en el presente trabajo el valor ha sido de 62.36%.

¹⁴² En el caso de los polideportivos la media de los proyectos estudiados ha sido de 26,8% y en el estudio de los proyectos de la factoría de Almussafes del 16,8%. Evidentemente no son valores representativos pero sí un punto de referencia para estudios posteriores pues conocidos los coeficientes de ponderación se pueden ajustar los resultados a una base común.

¹⁴³ En la aplicación en polideportivos los valores adoptados fueron ($\alpha=0.15$, $\beta=0.25$, $\chi=0.25$, $\delta=0.1$, $\varepsilon=0.25$) donde se concedió un peso especial a la calidad, seguridad y servicio, dejando en un segundo plano a la ergonomía y en un tercer plano el medio ambiente.

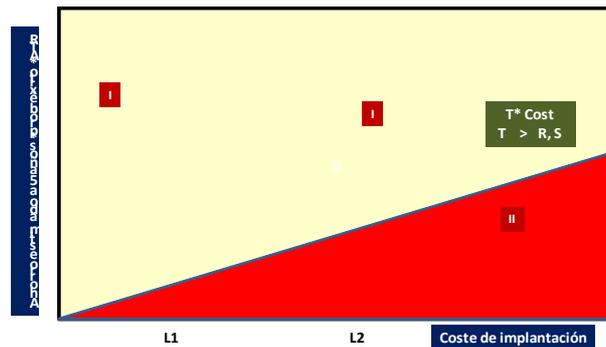


Figura 4.1-3. Ahorro corregido con el ATR versus inversión. Elaboración propia

Los proyectos cuyo ahorro corregido mediante el ATR supere el nivel de rotación dado definido por la organización quedarían aprobados y el resto rechazados, salvo que por plantear una aportación significativa en ergonomía, seguridad o medio ambiente que sean relevantes para el logro de los objetivos marcados sobre estos ejes. Esta contribución deberá ser mayor que un valor Ψ que defina la organización. De esta forma partiendo de las valoraciones iniciales realizadas al cumplimentar la ficha del proyecto, que ya ha sido revisada y ajustada, se pueden eliminar directamente todos aquellos que no superen en ergonomía, seguridad o medio ambiente este umbral Ψ , lo que permite disponer de un criterio objetivo para la toma de decisión sin tener que entrar en la valoración económica de la mejora. Los que superan el umbral pasarían a ser evaluados por la comisión correspondiente.

Con el método expuesto la comisión debería revisar las fichas para comprobar las valoraciones y reajustarlas si no son correctas, lo que es muy simple por estar en Excel, y posteriormente centrarse en el estudio de las más complejas de valorar. Los resultados que se exponen a continuación se refieren a un periodo dividido en dos etapas que condicionan las valoraciones económicas de los proyectos presentados. En la primera la factoría se encontraba a pleno rendimiento, con tres turnos en la Planta de Montaje, lo que arrastraba al resto de las plantas con un volumen diario de 2000 a 2100 unidades, inicialmente con cuatro modelos y posteriormente con tres. En la segunda etapa se redujo un turno de producción con una carga que oscilaba alrededor de los 1500 vehículos al día. Estos volúmenes de producción implican que un pequeño ahorro en la carga de trabajo de los operarios por vehículo suponga un importante ahorro a lo largo del ejercicio, pues los habituales rebalances de las líneas permiten aprovechar estas reducciones de forma efectiva.

Los valores reflejados en el estudio han sido los planteados por los grupos, y que generalmente eran revisados con Ingeniería de Planta que actuaba como staff, pero no los reales que son información interna. Por otro lado, realmente conocer el ahorro efectivo tiene interés para la posible recompensa al grupo dentro del Programa de Sugerencias, pero lo esencial es el proceso de decisión para aprobar, o no la implantación de la mejora en función de su aportación a los objetivos de la planta. Un cálculo al detalle del ahorro con todos sus detalles generaría un sobrecoste que no genera valor, pues finalmente el ahorro efectivo se refleja en los resultados agregados de la línea y de la planta.

En el complejo periodo durante el que se ha desarrollado el trabajo de campo, en un contexto mercado por una recesión económica generalizada, los niveles de exigencia a la hora de aprobar las inversiones han sido especialmente exigentes en cuanto al impacto directo e indirecto sobre los costes asociados a las operaciones. Al ser acciones de corta duración, tres o cuatro días, los grupos se ven en la necesidad de completar uno o dos proyectos por lo que han quedado siempre otros menos rentables, o más complejos de desarrollar, pendientes para que puedan ser finalizados por los operarios implicados en las operaciones.

4.3. RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA RENTABILIDAD DE LOS 63 PROYECTOS ANALIZADOS

En las tres tablas que se incluyen en el presente apartado se ha recogido, proyecto a proyecto, la información más relevante de cada uno de ellos.

- ✓ Coste estimado de estudio e implantación del proyecto de mejora.
- ✓ Relación entre el ahorro estimado, incluyendo la eficiencia estimada, a un año frente a la inversión. Se han agrupado por tramos; en el primero aquellos cuya rotación supera el valor 20, en el segundo aquellos cuya rotación se encuentra en la horquilla definida por los valores 10 y 20 y, por último, los que no alcanzan el valor 10.
- ✓ Eficiencia estimada. Valoración del grupo sobre la eficiencia final sobre el ahorro estimado, basado en la experiencia y en los posibles problemas que pudieran plantearse.
- ✓ Periodo en el que la mejora será efectiva limitando a cinco ejercicios.
- ✓ Planta a la que corresponde el proyecto.
- ✓ En la columna se indica si ha sido o está siendo implantado o valorado positivamente en las presentaciones de los proyectos¹⁴⁴.
- ✓ En las tres columnas siguientes se refleja el índice ATR que refleja el atractivo del proyecto y sus componentes. Por un lado la rotación de la inversión a un año afectada por la eficiencia estimada, y por otro el índice ponderado de las aportaciones a seguridad, ergonomía, medio ambiente, calidad y servicio.
- ✓ Valoraciones de 0 a 10 de las componentes del Índice Ponderado (IP).
- ✓ Relación del ahorro efectivo a cinco años, ajustado por la eficiencia estimada y un coeficiente de reducción anual acumulado para reflejar la posible reducción del

¹⁴⁴ Algunos proyectos son implantados en los periodos de vacaciones para no interferir la actividad normal y, en uno de los casos analizados, proyectos 56 y 57, aunque inicialmente fue desestimada su implantación posteriormente se recogió la idea y se han implantado estando actualmente a pleno rendimiento.

efecto del proyecto de mejora y posicionar siempre la estimación desde una óptica conservadora frente a la inversión necesaria. Se han definido cuatro tramos en función del valor de la rotación:

- $R > 50$.
- $30 < R < 50$.
- $30 < R < 20$.
- $20 < R < 10$.
- $R < 10$.

El incremento en la valoración del ahorro como consecuencia de las aportaciones a las líneas de objetivos en ergonomía, seguridad y medio ambiente, no pretende ser más que un primer paso en la valoración del ahorro potencial pues al evitarse el problema se eliminan sus consecuencias. Por ello, la estimación debe basarse, fundamentalmente, en estimaciones basadas en la experiencia acumulada en situaciones similares.

El ATR permite conjugar la contribución del proyecto en coste con las contribuciones sobre el resto de las líneas sobre las que se realiza el despliegue de objetivos de la organización. Al aplicarlo sobre la cuantificación del ahorro estimado permite reflejar económicamente la mejora en estas líneas de objetivos. Evidentemente es una aproximación que no recoge los ahorros potenciales reales, pero permite diferenciar unos proyectos de otros basándose a sus contribuciones, que es el objetivo básico del modelo.

Por ejemplo, una posición incorrecta ergonómicamente al manejar una atornilladora puede causar lesiones de muñeca y bajas potenciales, pero es casi seguro que además genera paros por tornillos encaballados, que no cumplen con el par o el ángulo de apriete, datos que recogidos por el sistema “*error proofing*” genera paros de línea para las consiguientes reparaciones por el monitor.

	Coste de implantación (600€ min)	Ahorro estimado anual & posib. Éxito.	Posibilidad de éxito	Tiempo de repercusión (max. 5 años)	Planta	Implementado si/no	Atractivo del proyecto (RT+IC)	Rotación truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	TOTAL. Ahorro total estimado x posibilidad de éxito
1	600	Ah>20Inv	95	5	MP&L	SI	11,75	10,00	1,75	0	3	0	2	8	Ah>20Inv
2	600	Ah>20Inv	95	5	MP&L	SI	12,40	10,00	2,40	0	4	2	2	8	Ah>20Inv
3	600	Ah>20Inv	90	5	MP&L	SI	11,80	10,00	1,80	0	0	2	2	8	Ah>20Inv
4	600	Ah>20Inv	90	3	Assembly	SI	11,50	10,00	1,50	10	0	6	0	0	Ah>20Inv
5	3000	Ah>20Inv	50	3	Assembly	SI	10,60	10,00	0,60	0	0	0	0	6	Ah>20Inv
6	32000	Ah<1	90	2	Assembly	NO	13,60	10,00	3,60	4	2	4	0	4	Ah<5Inv
7	600	20Inv>Ah>10Inv	100	3	Assembly	SI	10,00	10,00	0,00	0	0	0	0	0	Ah>20Inv
8	600	Ah>20Inv	100	2	Assembly	NO	10,00	10,00	0,00	0	0	0	0	0	Ah>20Inv
9	1500	Ah>20Inv	90	3	Assembly	SI	10,00	10,00	0,00	4	0	0	0	0	Ah>20Inv
10	600	10Inv>Ah>5Inv	85	5	Assembly	SI	7,93	5,83	2,10	10	0	6	0	6	30Inv>Ah>20Inv
11	8000	10Inv>Ah>5Inv	100	5	Assembly	SI	10,32	8,82	1,50	4	0	6	0	0	50Inv>Ah>30Inv
12	600	Ah>20Inv	100	5	Assembly	SI	12,00	10,00	2,00	8	0	8	0	0	Ah>20Inv
13	600	Ah>20Inv	85	5	Assembly	SI	10,60	10,00	0,60	4	0	0	0	6	Ah>20Inv
14	16000	Ah<1	60	2	Assembly	NO	9,98	9,38	0,60	0	0	0	0	4	Ah>20Inv
15	22000	5Inv>Ah>2Inv	85	2	Assembly	NO	13,70	10,00	3,70	4	4	4	0	4	10Inv>Ah>5Inv
16	600	Ah>20Inv	90	5	Assembly	SI	10,00	10,00	0,00	2	0	0	0	0	Ah>20Inv
17	800	Ah>20Inv	100	5	MP&L	SI	11,80	10,00	1,80	0	2	0	2	10	Ah>20Inv
18	600	Ah>20Inv	95	5	MP&L	SI	11,90	10,00	1,90	0	2	0	4	6	Ah>20Inv
19	600	Ah>20Inv	85	5	Assembly	SI	11,20	10,00	1,20	2	0	4	0	2	Ah>20Inv
20	2500	20Inv>Ah>10Inv	80	5	Assembly	SI	11,40	10,00	1,40	4	0	4	0	4	Ah>20Inv
21	6500	20Inv>Ah>10Inv	85	5	Assembly	SI	12,45	10,00	2,45	4	5	6	0	2	Ah>20Inv

Tabla 4.3-1. Datos básicos de los proyectos del 01 al 21. Elaboración propia

	Coste de implantación (600€ min)	Ahorro estimado anual & posib. Éxito.	Posibilidad de éxito	Tiempo de repercusión (max 6 años)	Planta	Implementado si/no	Atractivo del proyecto (RT+IC)	Rotación truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	TOTAL. Ahorro total estimado x posibilidad de éxito
22	900	20Inv>Ah>10Inv	100	5	Assembly	SI	10,16	9,96	0,20	4	0	0	0	2	Ah>20Inv
23	700	Ah>20Inv	85	5	Assembly	SI	12,60	10,00	2,60	2	0	8	0	6	Ah>20Inv
24	600	Ah>20Inv	85	3	Assembly	SI	11,80	10,00	1,80	0	0	4	0	8	Ah>20Inv
25	1200	10Inv>Ah>5Inv	85	3	Assembly	SI	10,60	10,00	0,60	8	2	0	0	3	Ah>20Inv
26	25000	10Inv>Ah>5Inv	85	3	Assembly	SI	7,33	6,63	0,70	2	2	0	0	4	Ah>20Inv
27	1200	Ah>20Inv	100	5	Paint	SI	12,90	10,00	2,90	10	10	2	2	4	Ah>20Inv
28	600	Ah>20Inv	95	5	Paint	SI	14,20	10,00	4,20	8	0	10	6	2	Ah>20Inv
29	600	Ah>20Inv	90	5	Paint	SI	13,40	10,00	3,40	0	0	10	2	4	Ah>20Inv
30	600	Ah>20Inv	90	5	Paint	SI	12,50	10,00	2,50	0	0	8	2	0	Ah>20Inv
31	1840	20Inv>Ah>10Inv	100	5	Paint	SI	12,25	10,00	2,25	0	0	5	0	10	Ah>20Inv
32	1200	Ah>20Inv	100	5	Paint	SI	11,85	10,00	1,85	0	0	5	0	6	Ah>20Inv
33	1000	5Inv>Ah>2Inv	95	5	Paint	SI	7,00	4,50	2,50	0	0	6	0	10	30Inv>Ah>20Inv
34	600	Ah>20Inv	85	5	Paint	SI	12,50	10,00	2,50	0	0	10	0	0	Ah>20Inv
35	2500	Ah>20Inv	95	5	MP&L	SI	12,40	10,00	2,40	0	4	2	2	8	Ah>20Inv
36	600	20Inv>Ah>10Inv	85	5	Paint	SI	11,11	9,61	1,50	0	0	6	0	0	Ah>20Inv
37	800	20Inv>Ah>10Inv	95	5	Assembly	SI	11,30	10,00	1,30	0	0	2	0	8	Ah>20Inv
38	700	Ah>20Inv	70	5	Assembly	SI	12,10	10,00	2,10	4	0	6	0	6	Ah>20Inv
39	600	5Inv>Ah>2Inv	85	5	Assembly	SI	11,50	10,00	1,50	4	0	6	0	0	Ah>20Inv
40	3500	20Inv>Ah>10Inv	95	5	Assembly	SI	11,40	10,00	1,40	0	0	4	0	4	Ah>20Inv
41	4986	20Inv>Ah>10Inv	70	5	Assembly	SI	11,40	10,00	1,40	0	0	4	0	4	50Inv>Ah>30Inv
42	600	10Inv>Ah>5Inv	65	2	Otras Plantas	NO	10,00	10,00	0,00	0	0	0	0	0	Ah>20Inv

Tabla 4.3-2. Datos básicos de los proyectos del 22 al 42. Elaboración propia

	Coste de implantación (600€ min)	Ahorro estimado anual & posib. Éxito.	Posibilidad de éxito	Tiempo de repercusión (max 5 años)	Planta	Implementado sí/no	Atractivo del proyecto (RT+IC)	Rotación truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	TOTAL. Ahorro total estimado x posibilidad de éxito
43	600	Ah>20Inv	100	5	Otras Plantas	SI	14,40	10,00	4,40	0	10	10	0	4	Ah>20Inv
44	600	Ah>20Inv	85	5	Otras Plantas	SI	12,10	10,00	2,10	0	4	2	0	10	Ah>20Inv
45	600	Ah>20Inv	100	5	Otras Plantas	SI	11,00	10,00	1,00	0	0	0	0	10	Ah>20Inv
46	600	Ah>20Inv	85	5	Otras Plantas	SI	11,40	10,00	1,40	4	4	0	0	8	Ah>20Inv
47	600	20Inv>Ah>10Inv	100	3	Assembly	SI	11,30	10,00	1,30	10	2	4	0	0	50Inv>Ah>30Inv
48	5800	10Inv>Ah>5Inv	85	5	Assembly	SI	10,39	8,69	1,70	4	2	4	0	4	50Inv>Ah>30Inv
49	600	Ah>20Inv	100	5	Assembly	SI	12,00	10,00	2,00	10	4	4	0	4	Ah>20Inv
50	600	Ah>20Inv	100	5	Assembly	SI	12,90	10,00	2,90	0	0	10	0	4	Ah>20Inv
51	4000	Tabla tos proy	100	5	Assembly	SI	10,70	10,00	0,70	4	2	0	0	4	Ah>20Inv
52	600	10Inv>Ah>5Inv	85	2	MP&L	NO	8,43	7,33	1,10	0	0	2	0	4	30Inv>Ah>20Inv
53	24000	Ah<1	95	5	Otras Plantas	NO	-0,57	-0,87	0,30	10	2	0	0	0	Ah<5Inv
54	15000	Ah<1	100	5	Otras Plantas	NO	0,30	-0,70	1,00	0	0	2	2	0	Ah<5Inv
55	13500	Ah<1	95	5	Assembly	NO	-0,73	-0,73	0,00	2	0	0	0	0	Ah<5Inv
56	6000	5Inv>Ah>2Inv	95	5	Assembly	NO	1,87	1,47	0,40	6	0	0	0	4	20Inv>Ah>10Inv
57	6000	5Inv>Ah>2Inv	95	5	Assembly	NO	1,87	1,47	0,40	6	0	0	0	4	20Inv>Ah>10Inv
58	600	Ah>20Inv	100	5	MP&L	SI	13,50	10,00	3,50	0	0	10	0	10	Ah>20Inv
59	4000	Ah>20Inv	100	5	MP&L	SI	13,50	10,00	3,50	0	0	10	0	10	Ah>20Inv
60	2000	Ah>20Inv	100	5	MP&L	SI	10,80	10,00	0,80	0	0	0	0	8	Ah>20Inv
61	1000	20Inv>Ah>10Inv	85	5	MP&L	SI	10,60	10,00	0,60	0	0	0	0	6	Ah>20Inv
62	1200	20Inv>Ah>10Inv	85	5	Assembly	SI	11,40	10,00	1,40	2	0	4	0	4	Ah>20Inv
63	2200	20Inv>Ah>10Inv	85	2	Assembly	SI	12,40	10,00	2,40	4	0	8	0	4	50Inv>Ah>30Inv

Tabla 4.3-3. Datos básicos de los proyectos del 43 al 63. Elaboración propia

4.3.1. DATOS DE INVERSIÓN VERSUS AHORRO ESTIMADO A UN AÑO

En la figura 4.3-1 se han representado los diferentes proyectos tomando como variable independiente el coste de implantación y como variable dependiente el ahorro efectivo estimado a un año, calculado aplicando la eficiencia estimada al ahorro potencial calculado. Conforme se puede observar aparecen cinco áreas con problemáticas particulares.

En el área 1 se concentran la mayor parte de las propuestas. Se caracterizan por su reducido coste de implantación que viene asociado a un ahorro absoluto relativamente reducido, pero con importante rotación respecto de la inversión necesaria. Es precisamente en esta área donde aparece de forma evidente el conocimiento tácito de los miembros del grupo ejemplos de estos proyectos pueden ser:

- ✓ El cambio del método de posicionado y atornillado de un elemento evitando apuntar manualmente el primer tornillo. Con el nuevo método un útil diseñado especialmente permite posicionar el elemento y todos los elementos se colocan directamente con la atornilladora electrónica.
- ✓ Modificar el proceso de pintado de una parte de la carrocería de forma que se elimina el efecto nuboso en los acabados metalizados.
- ✓ Diseño de unos vasos de limpieza de espátulas que se fijan magnéticamente a la carrocería evitando desplazamientos innecesarios.
- ✓ Rediseñar una operación de enmasillado para aprovechar puntos interiores de la carrocería para limpiar las espátulas a la vez que se mejora la estanqueidad y protección del punto utilizado para la limpieza.
- ✓ Modificación del proceso de verificación en el túnel de agua verificando dos vehículos en lugar de uno con un mínimo incremento del tiempo ciclo, lo que permite duplicar el tamaño de la nuestra verificada cada día lo que redonda directamente en la precisión de las estimaciones y, como consecuencia de las decisiones para resolver las posibles incidencias.

En la zona siguiente, con los mismos niveles de coste, se pueden demostrar grandes rentabilidades. Destacan las mejoras asociadas a la logística de materiales y aquellas que modificando el método eliminan o disminuyen significativamente posibilidades de error con las consiguientes reparaciones, incluyendo los mecanismos poka-yoke. Los ahorros son fácilmente calculables, pues basta conocer el número de reparaciones y el tiempo que conllevan según el punto en que se realicen. La zona 4 recoge proyectos con medio o alto nivel de inversión pero con alta rotación en su retorno. Cuanto mayor sea su coste mas se alejan del campo natural de acción de la "Mejora Continua", pero la rentabilidad económica que generan es una fuente de recursos para la organización. Por último, la zona 3 incluye proyectos de medio y alto coste pero mínima rentabilidad económica. En la corta experiencia acumulada aparecen dos tipologías de proyectos: en primer lugar proyectos que al ser revisados o realizar la prueba piloto no cumplen con las expectativas iniciales y, en segundo término, proyectos que con una fuerte componente de ergonomía, seguridad o medio ambiente no se ha podido justificar su impacto económico por falta de la información necesaria para su correcta justificación. En este caso es muy significativa la baja densidad de puntos en la zona 4. Dos motivos lo justifican: el primero es no haber considerado fijar el valor L3 de inversión máxima, y el segundo consiste en la propia naturaleza de los grupos formados con componentes escogidos, motivados y con el apoyo constante de los instructores en el proceso todo lo cual contribuye a los resultados alcanzados.

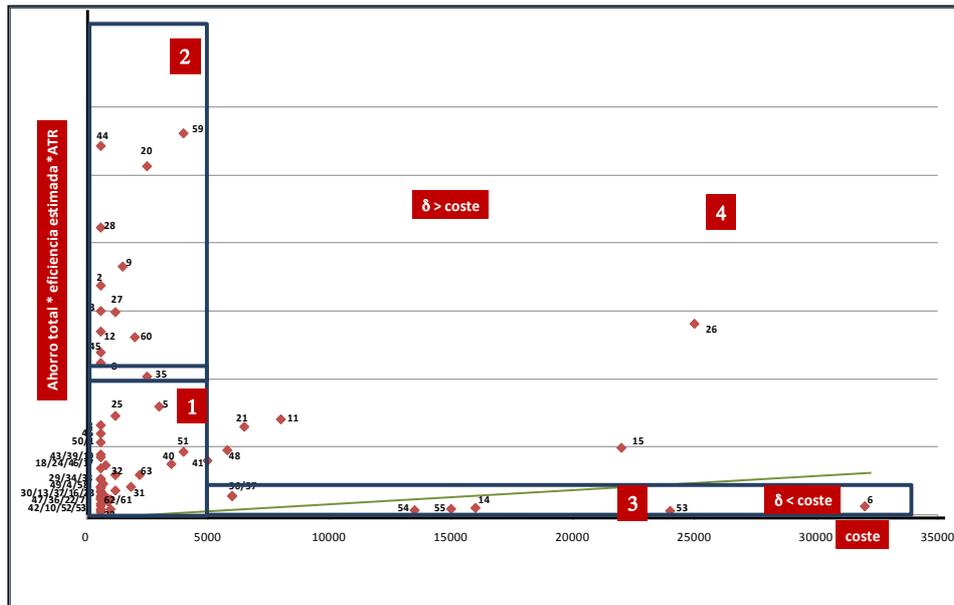


Figura 4.3-1. Ahorro a un año de los 63 proyectos corregidos por el eficiencia estimada del proyecto. Elaboración propia

En el presente caso no se ha considerado un nivel máximo de inversión L3 y se tomaron como límite inferior (L1) 1500€ y como límite superior (L2) 6000€. Solo un mínimo número de proyectos supera el límite superior, un 14.29%, siendo el grupo mas importante el que se caracteriza por un bajo nivel de inversión, menor 1500€, que supone el 65,08% del total.

Coste de implantación	Nº proyectos	%
C < 1500	41	65.08%
1500 < C < 6000	13	20.64%
C > 6000	9	14.296%

Tabla 4.3-4. Distribución de los proyectos por intervalos de coste. Elaboración propia

4.4. PROPUESTA DE ESCALAS PARA LA VALORACIÓN DE LAS CONTRIBUCIONES DE LOS PROYECTOS A LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN

Las escalas que se exponen en el presente apartado se han desarrollado con los participantes en los diferentes grupos con el objetivo básico de normalizar la valoración de la contribución del proyecto de mejora a los ejes básicos sobre los que se fijan los objetivos en los diferentes niveles de la organización. Para que fueran realmente útiles debían poder ser utilizados por el personal de planta, por lo que los puntos de referencia debían estar

claramente definidos y el lenguaje adaptado al que se utiliza habitualmente en planta¹⁴⁵. Evidentemente sigue en evolución puesto que en cada nueva acción kaizen en la planta se replantea para resolver los problemas que se producen.

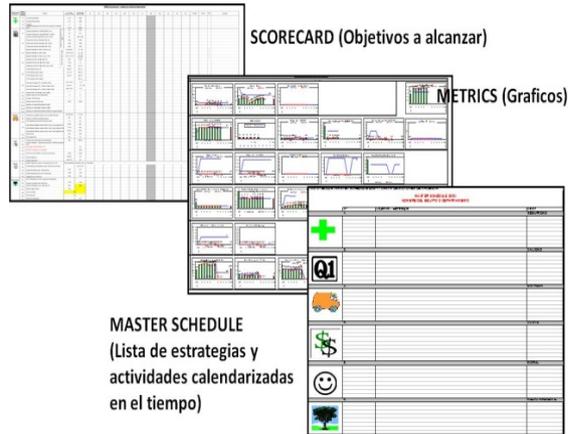


Figura 4.4-1. Scorecard y Master Schedule en Ford

El diagrama proporciona una imagen visual de la relevancia de la aportación de los proyectos de mejora a los objetivos de la planta, de los que todos son responsables en su respectivo nivel de responsabilidad, ya que los objetivos de globales se despliegan en objetiva nivel de planta y dentro de ella nivel a nivel hasta llegar a las líneas de producción y las áreas de servicios.

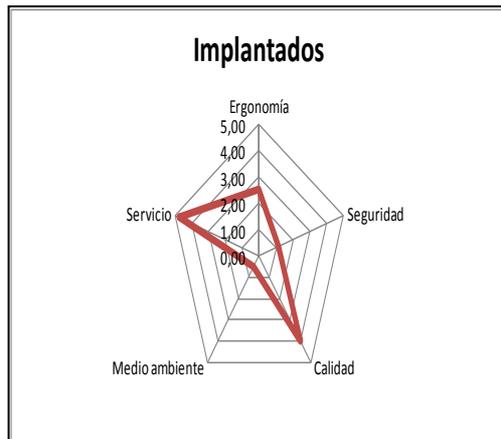


Figura 4.4-2. Diagrama de radar medio de los proyectos desarrollados en la Planta de Montaje.
Elaboración propia

¹⁴⁵ Para el caso de los polideportivos se están planteando unas escalas análogas.

Criterios de valoración.

Ergonomía

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora significativamente una operación correcta.
- 4 Una operación punto amarillo pasa a operación correcta.
- 6 Una operación punto rojo se mejora significativamente sin llegar a punto amarillo.
- 8 Una operación punto rojo se pasa a punto amarillo.
- 10 Una operación punto rojo se pasa a correcta.

Seguridad.

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora significativamente una operación correcta.
- 4 Una operación punto amarillo pasa a operación correcta.
- 6 Una operación punto rojo se mejora significativamente sin llegar a punto amarillo.
- 8 Una operación punto rojo se pasa a punto amarillo.
- 10 Una operación punto rojo se pasa a correcta.

** Incluye la reducción de tránsito por el interior de la factoría en términos absolutos. Se valora de 2 a 5.*

Calidad.

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Mejora incremental en la capacidad/estabilidad del proceso.
- 4 Mejora incremental en el proceso que reduce la probabilidad de reparaciones en línea o de defectos que puedan pasar aguas abajo del proceso.
- 6 Mejora incremental en el proceso que reduce radicalmente la probabilidad de reparaciones en línea o de defectos que puedan pasar aguas abajo del proceso.
- 8 Se elimina la posibilidad de defecto por modificación en el diseño de la pieza o del proceso.
- 10 Se elimina la posibilidad de defecto por modificación en el proceso incorporando mecanismos poka-yoke.

Medio Ambiente.

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora la limpieza de un área eliminando fuentes de suciedad: goteo, aceites grasas....
- 4 Se reduce una fuente potencial de contaminación que puede afectar levemente a la planta y a su entorno.
- 6 Se elimina una fuente potencial de contaminación que puede afectar levemente a la planta y a su entorno
- 8 Se reduce una causa potencial de contaminación que puede afectar seriamente a la factoría y a su entorno.
- 10 Se elimina una causa potencial de contaminación que puede afectar seriamente a la factoría y a su entorno.
- * Las emisiones de los vehículos de transporte se consideran como una fuente de contaminación de baja intensidad.

Servicio (entrega).

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora un puesto de línea reduciendo la carga de trabajo del operario secuenciando piezas o materiales.
- 4 Se mejora sensiblemente el flujo estable de piezas OK aguas abajo.
- 6 Se mejora radicalmente el flujo estable de piezas OK aguas abajo.
- 8 Se mejora significativamente un proceso logístico de planta o de factoría.
- 10 Se mejora radicalmente un proceso logístico de planta o de factoría.

Estas valoraciones se incluyen en el anverso del formulario¹⁴⁶ (figura 4.4-3) y tanto en el anverso como en el reverso (figura 4.4-4) existen apartados específicos donde se pueden justificar las valoraciones.

¹⁴⁶ En el anexo 7.1. se ha incluido la descripción de todo el formulario que, además se está utilizando como manual para facilitar su utilización por parte de los grupos.

Figura 4.4-3. Anverso del formulario. Elaboración propia

The diagram illustrates the layout of a form, divided into four main sections by a grid. The sections are arranged in a 2x2 grid. Each section is a large empty rectangle. The form is bounded by a thick border. Four vertical labels are positioned along the inner border of the form, each pointing towards a specific section:

- Top-left section: **GRUPO DE TRABAJO**
- Top-right section: **YAMAHA INICIATIVAS**
- Bottom-left section: **GRUPO DE TRABAJO**
- Bottom-right section: **GRUPO DE TRABAJO**

Figura 4.4-4. Reverso del formulario. Elaboración propia

4.5. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS AHORRO VERSUS INVERSIÓN

Conforme se puede observar en la figura 4.5-1 el coste medio de implantación se encuentra en el entorno de los 2000€. Este valor se ve afectado por el valor mínimo considerado de 600€¹⁴⁷ para compensar el tiempo dedicado al estudio y a las consultas que se realizan a Ingeniería de Planta para la valoración económica y la revisión de los posibles problemas que se pudieran plantear aguas arriba y aguas abajo del proceso. Este bajo nivel del coste medio viene, en ocasiones, asociado al hecho de que son los mismos operarios quienes realizan los cambios necesarios para la implantación junto con el personal de línea y el apoyo de Mantenimiento de Planta; y, en general, al hecho de que se estimula el desarrollo de proyectos de bajo coste.

La propia dinámica de una factoría del sector de automoción genera regularmente cambios de modelo y de ingeniería de procesos que constituyen una fuente continua de oportunidades para la mejora continua. Los operarios optimizan el ajuste final resolviendo los pequeños detalles, que siempre quedan pendientes, en base a su experiencia y profundo conocimiento de los procesos. Esta es la fuente de la mayor parte de las sugerencias que liman las pequeñas aristas que quedan tras un gran cambio de proceso o de producto. En el periodo considerado se retiraron de producción cuatro modelos (Mazda, KA, Fiesta y Focus) y se introdujeron dos (Fiesta y Focus C-Max) y se ha remodelado totalmente las áreas de Chasis y Prechasis incorporando un nuevo sistema de transporte¹⁴⁸ de las carrocerías que permite ajustar la altura y la velocidad de avance en cada tramo. En la figura 4.5-1 pueden observarse las diferencias en el coste medio de los proyectos por planta. La gran diferencia entre el coste medio de los 63 proyectos y el de los 53 realmente aprobados resalta la relevancia del coste como factor de decisión. De hecho el coste de los 10 proyectos rechazados constituye el 18.9% del total de los proyectos finalmente aprobados.

¹⁴⁷ Es un valor aproximado que debería ser objeto de un estudio completo pues es importante conocer no ya el coste, que es importante, sino la carga de trabajo que estas acciones kaizen y los grupos de mejora en general suponen para la ingeniería de planta.

¹⁴⁸ Se sustituyó el sistema de arrastre por cadena por una electrovía que permite una gran flexibilidad y la reubicación natural de las operaciones al eliminar la restricción que imponía la altura de la carrocería sobre el suelo en el sistema anterior que era fija en cada tramo.

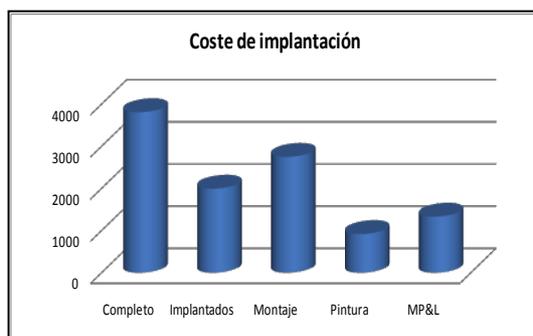


Figura 4.5-1. Coste de implantación medio por plantas. Elaboración propia

Los proyectos relacionados con la logística tienen un coste medio muy reducido, en el entorno de los 1500€, este valor medio es consistente con la flexibilidad consustancial a estas actividades que contantemente han de adaptarse a las necesidades de las líneas a las que proporcionan servicio. Además es necesario destacar que el personal y los procesos del área reparten en porcentajes similares entre procesos físicos y procesos administrativos, lo que implica que buena parte de los proyectos se refieran a la mejora de procesos administrativos cuyo coste de implantación es reducido por su propia naturaleza.

La Planta de Pintura refleja el menor coste medio por proyecto, lo que en buena medida viene justificado por las áreas en que se concentran las propuestas. Dado que buena parte de los procesos están totalmente automatizados, como es el caso de los baños, y que los robots participan en la mayor parte de las operaciones de enmasillado y pintura, las áreas donde aparecen la mayor parte de las oportunidades de mejora se centran en la preparación de las carrocerías, con el retoque manual del enmasillado que asegura la total estanqueidad de las carrocerías, y en la revisión y reparación de las posibles defectos que puedan aparecer en la carrocería acabada, fundamentalmente por pequeñas partículas de polvo, que deben ser eliminadas¹⁴⁹. El elevado coste de cualquier reparación y la exigencia de cero defectos en la carrocería acabada conllevan que pese al coste reducido de los proyectos sus rentabilidades sean muy elevadas.

¹⁴⁹ Alguna propuesta de mejora se ha planteado en la forma de aplicar la laca que solo modificando la forma de movimiento de la pistola y proporcionado una pasada complementaria en dos punto se eliminaba totalmente un problema que aparecía ocasionalmente.

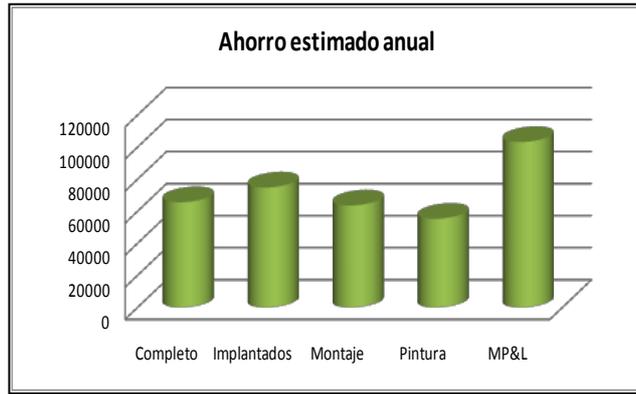


Figura 4.5-2. Ahorro medio estimado por plantas. Elaboración propia

En la figura 4.5-2 se ha representado el ahorro estimado medio por planta corregido mediante la eficiencia estimada. La primera consecuencia que se puede derivar del gráfico es la marcada diferencia entre el perfil de cada planta frente al coste medio de la inversión que se analizó en el punto anterior. En ahorro estimado las plantas de Montaje y Pintura generan un ahorro medio similar, destacando el logrado por los proyectos relativos a operaciones logísticas que superan el 54.7% a las de montaje. De todas formas el hecho realmente importante es que con un coste medio de los proyectos aprobados o implantados inferior a 2000€ el ahorro medio estimado a un año supera en todas las plantas sensiblemente los 20.000€.

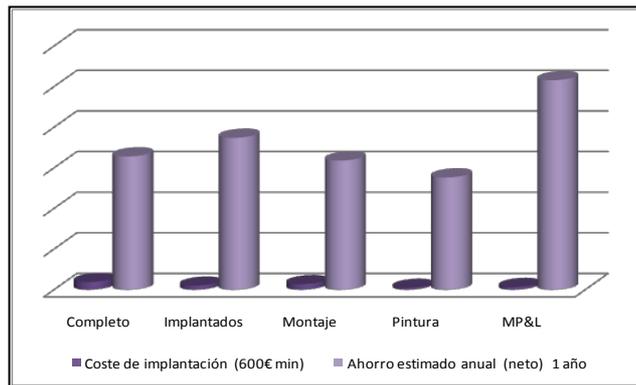


Figura 4.5-3. Ahorro a 1 año versus inversión por plantas. Elaboración propia

Esta efectividad se releja, conforme se puede observar en la figura 5.2-3, en que la capacidad para generar recursos de las acciones kaizen-blitz, y por extensión de la mejora continua, son evidentes siendo de destacar el especial potencial que de los proyectos de mejora relacionados con el área logística. Esta misma capacidad se ve reflejada en los periodos medios de recuperación de la inversión expresada en meses.

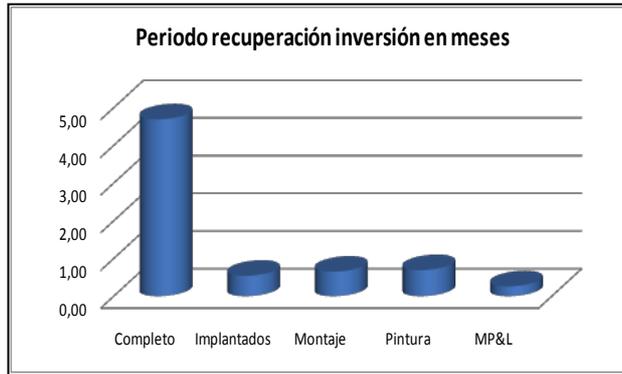


Figura 4.5-4. Periodo medio de recuperación por plantas. Elaboración propia

Además, estos valores muestran claramente la capacidad de autofinanciación de los programas de mejora continua. La eficiencia estimada, planteada en el apartado 5.3-5, recoge la relación ahorro efectivo/ahorro potencial que, desde un enfoque conservador, puede alcanzar finalmente el proyecto. Siempre se adapta una posición conservadora situando la valoración en el rango inferior de la horquilla. El valor medio se sitúa en el entorno del 90%. Salvo que se instale un dispositivo poka-yoke es difícil eliminar todas las posibles causas que se han analizado en el diagrama de Ishikawa. Además, eliminadas las causas principales pasan a tener relevancia otras menores o, simplemente, pueden aparecer otras. La mejora es un proceso continuo no una acción esporádica.

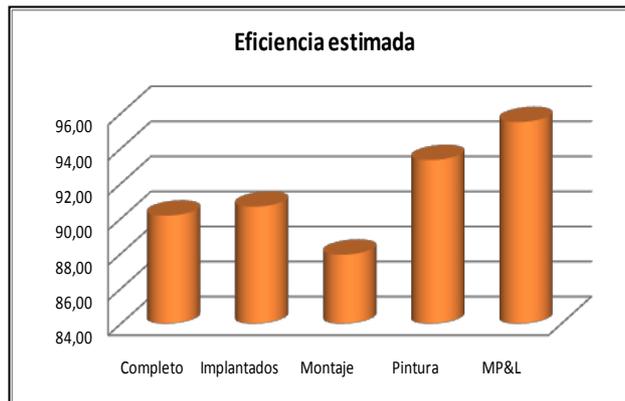


Figura 4.5-5. Posibilidad media de éxito de los proyectos por plantas. Elaboración propia

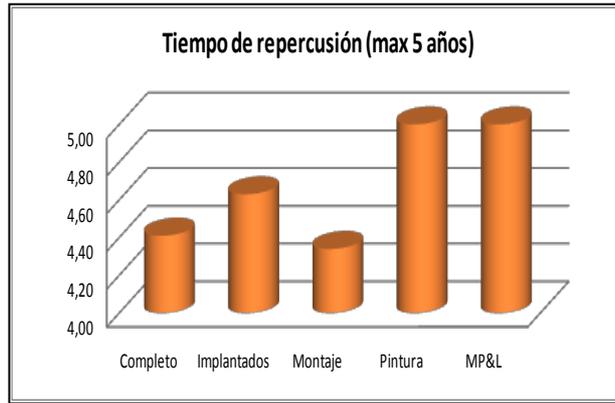


Figura 4.5-6. Tiempo de repercusión medio de los proyectos por plantas. Elaboración propia

El tiempo de repercusión de la mejora indica el tiempo en que la mejora será efectiva considerando un máximo de cinco ejercicios. Los tres principales motivos que limitan el periodo de vigencia de la mejora son el cambio de modelo, la remodelación de un área de la planta o un cambio de ingeniería que modifique los procesos. Cambios de ingeniería como la modificación del sistema de carrocerías en Chasis y Prechasis, donde se pasaba de un sistema basado en un arrastre por cadena con altura constante de la carrocería en cada tramo y velocidad constante a un sistema de electrovía de velocidad y altura configurable en cada punto. De esta forma se eliminaban las tradicionales restricciones a la hora de ubicar las operaciones en función de la altura de la carrocería sobre el suelo.

Cambio de modelo	42.9 %
Remodelación de un área	50 %
Cambio profundo de ingeniería	7.1%

Tabla 4.5-1. Motivos que originan las oportunidades de mejora. Elaboración propia

A medio plazo otro cambio radical de ingeniería será la modificación del sistema de transporte de las carrocerías en las dos líneas de Trim¹⁵⁰ de la misma forma que en su día supuso la introducción de los robots en la colocación de los cristales. Por remodelación de un área se ha tomado la modificación de un área concreta, como fue la introducción de carros

¹⁵⁰ Cada línea está configurada en dos sistemas independientes que pueden soportar modelos diferentes. En la primera el vehículo circula hacia delante y en la segunda hacia atrás. En la cabecera se colocan cuatro cajas, dos delante y dos detrás, con gran cantidad de componentes secuenciados evitando que los operarios tengan que desplazarse a recogerlos de estanterías o carros.

Hoffu¹⁵¹ en la línea de puertas o la colocación de tapices deslizantes para que el operario no tenga que andar acompañando al vehículo.

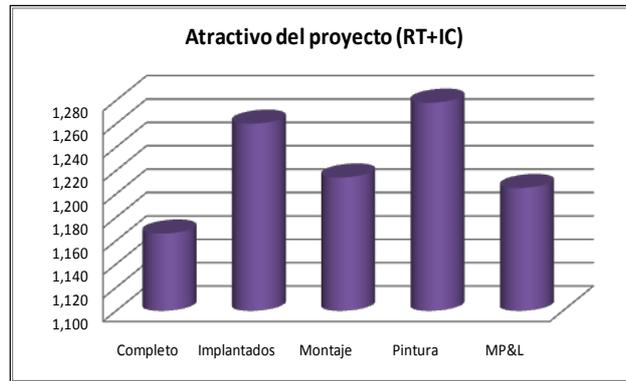


Figura 4.5-7. Atractivo del proyecto medio por plantas. Elaboración propia

Por cambio de modelo se entiende la introducción de un nuevo vehículo en fabricación que suponga un cambio importante en diseño y componentes. No se incluyen las remodelaciones de los modelos que se realizan sobre el ecuador de su vida útil. En el periodo incluido en el estudio se han realizado dos lanzamientos de nuevos modelos: en nuevo Fiesta y el Focus C-Max en sus dos configuraciones.

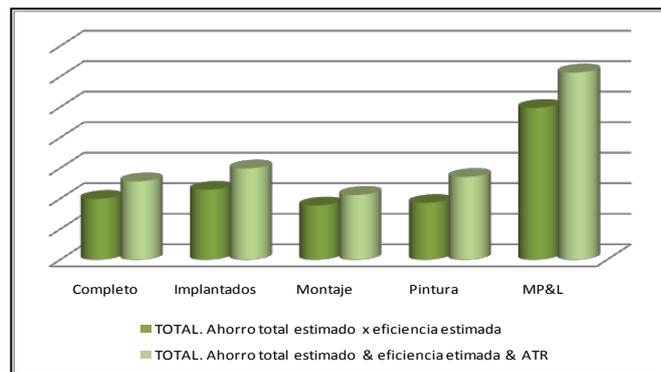


Figura 4.5-8. Efecto del índice ATR sobre los ahorros efectivos medios por plantas. Elaboración propia

Por último en la figura 4.5-7 se reflejan los valores de ATR (Atractivo del proyecto) medios por planta y en la 4.5-8 su influencia sobre el ahorro medio alcanzado. En el caso

¹⁵¹ Por carro Hoffu se entiende un carro que acompaña al operario, a la misma velocidad de la línea, a lo largo de la estación de trabajo retrocediendo automáticamente al llegar a final de la estación: Mientras le acompaña transporta las herramientas, útiles y tornillería. Son especialmente útiles cuando los componentes vienen secuenciados en cajas kitting, situadas en el vehículo o en la balancina, mientras que el operario coloca tornillería y elementos de pequeño tamaño que se pueden transportar en el carro Hoffu. Con ello se eliminan desplazamientos a las estanterías que constituyen una clara fuente de desperdicio (waste).

analizado se ha tomado $\varphi=1$ pero podría haberse considerado un factor de corrección superior. Al no existir proyectos en esta área no en este caso no cabe ajustar el valor de φ y T para realizar la discriminación final.

4.6. DIAGRAMAS RADAR DE LOS COMPONENTES DEL ÍNDICE POR PLANTAS

Los diagramas de radar representan las valoraciones de los grupos acerca de las aportaciones del proyecto sobre las líneas de objetivos en ergonomía, medio ambiente, seguridad, calidad y servicio (delivery). El primer factor que cabe destacar es que el diagrama o lo alcanza la mitad de la valoración máxima posible (10) pues la media de todos los factores es inferior a 5.

	Media	Moda	Desviación típica
Ergonomía	2.59	0	3.293
Medio ambiente	0.44	0	1.095
Seguridad	1.14	0	2.196
Calidad	3.65	0	3.551
Servicio	4.46	0	3.361

Tabla 4.6-1. Valores estadísticos representativos de los componentes del índice. Elaboración propia

En las figuras 4.5-1 y 4.5-2 se pueden observar los perfiles correspondientes a la totalidad de los proyectos analizados y a los realmente aprobados. Dado que las diferencias entre ambos no son relevantes se va a revisar el correspondiente a proyectos aprobados. Como era lógico esperar la aportación en seguridad ha sido muy reducida, pues es un problema sobre el que la empresa realiza constantes campañas y por ello su nivel de seguridad roza la perfección, de hecho las aportaciones vienen en relación con la disminución de tráfico rodado en el interior de las plantas y entre ellas, bien sea por camión o por otros medios de transporte que se consideran como una mejora en este sentido. Una problemática similar se da en relación con el medio ambiente. La aportación ha sido muy reducida y viene ligada fundamentalmente en la reducción de emisiones como consecuencia de la disminución de tráfico de camiones en el interior de la factoría y alguna pequeña aportación en pintura relativa a la disminución de residuos que deben ser reciclados. El peso de las propuestas lo asumen ergonomía, calidad y servicio como factores clave de la productividad a corto y medio plazo junto con el coste que por su importancia se considera aparte.

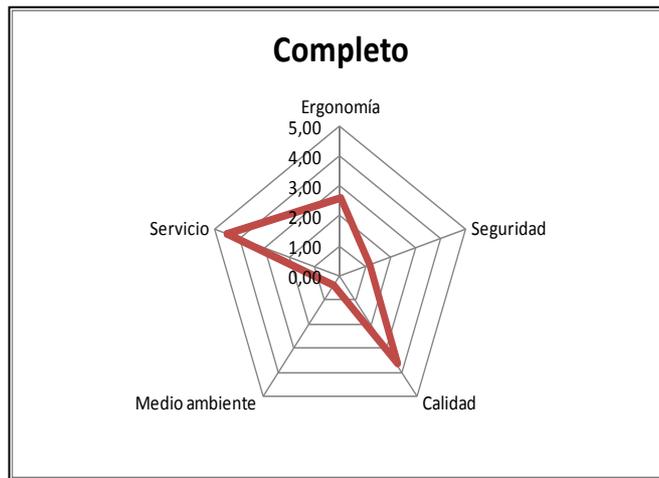


Figura 4.6-1 Perfil medio de los 63 proyectos analizados. Elaboración propia

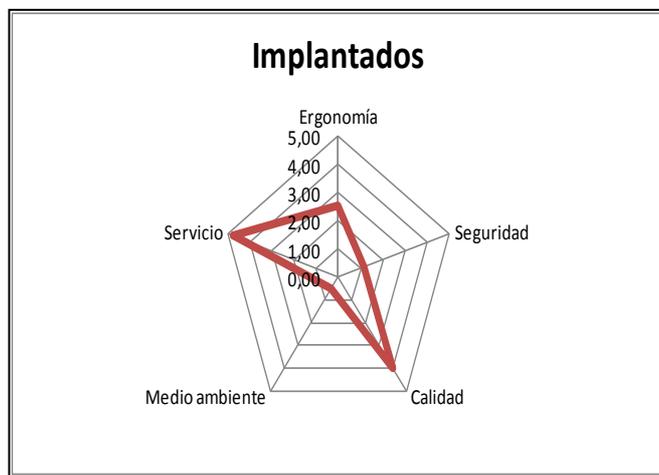


Figura 4.6-2. Perfil medio de los 53 proyectos aprobados. Elaboración propia

4.6.1. PLANTA DE MONTAJE

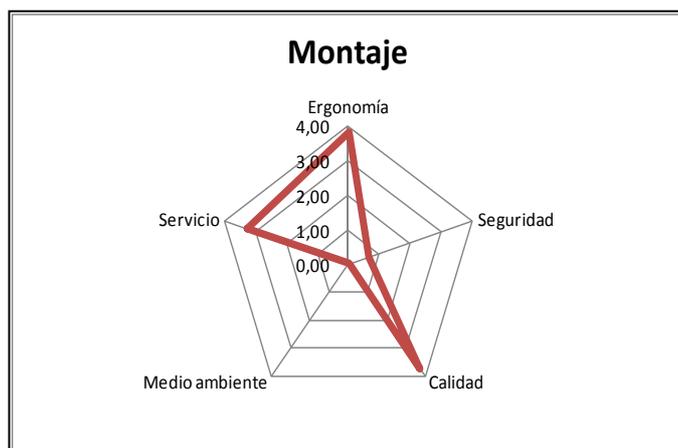


Figura 4.6-3 Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a la Planta de Montaje. Elaboración propia

	Implantados	Montaje
Ergonomía	2,54	3,79
Seguridad	1,19	0,66
Calidad	4,00	3,72
Medio ambiente	0,50	0,00
Servicio	4,71	3,28

Tabla 4.6-2. Valoraciones medias de los proyectos correspondientes a la Planta de Montaje frente al total de proyectos implantados. Elaboración propia

El perfil de los proyectos implantados en la Planta de Montaje se caracteriza por sus aportaciones en calidad y ergonomía, lo cual es consistente con los procesos que se realizan en la planta y su problemática. Al ser una planta donde la mayor parte de las operaciones son realizadas por operarios era lógico suponer que calidad, ergonomía y servicio serían los tres ejes básicos de los proyectos de mejora presentados. El servicio viene asociado con la filosofía JIT que impera en la planta, al igual que en el resto de la factoría, y sus mejoras asociadas a la secuenciación de componentes, cambios en el lay-out para mejorar el acceso a los carros, introducción o modificación de carros Hoffu, etc.; la ergonomía como consecuencia de las dificultades inherentes al montaje de los componentes sobre la carrocería que supone un reto constante para evitar posiciones forzadas de los operarios, posiciones que además cambian con cada nuevo modelo por la configuración de los nuevos componentes; y, por último, la calidad puesto que todos los grupos están mentalizados de modificar todas aquellas operaciones en la que se produzcan reparaciones que se subsanan aguas abajo del proceso sea cual sea la tipología de estas reparaciones.

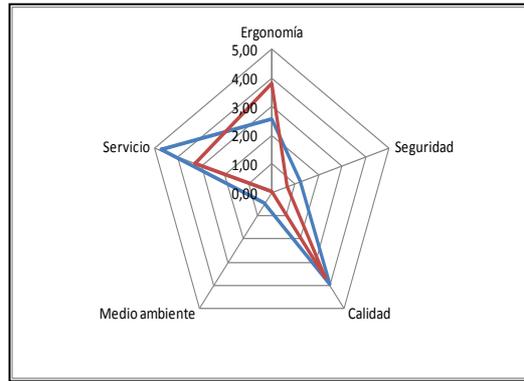


Figura 4.6-4. Perfiles comparados de los proyectos correspondientes a la Planta de Montaje frente al total de los proyectos implantados. Elaboración propia

4.6.2. PLANTA DE PINTURA

En la Planta de Pinturas los proyectos se refieren, excepto un proyecto relativo al área de cabinas, al área de enmasillado y preparación de carrocerías y a la de detección y reparación de pequeños defectos, que son aquellas que tienen una mayor carga de mano de obra directa. El perfil de los proyectos de mejora analizados tiene como eje directriz básico la mejora de la calidad, lo cual es coherente con los requerimientos que se exigen a estas plantas, donde no se permite el más mínimo defecto en la superficie de la carrocería, con la complejidad inherente al hecho de que la unidad de medida son las milésimas de milímetro.

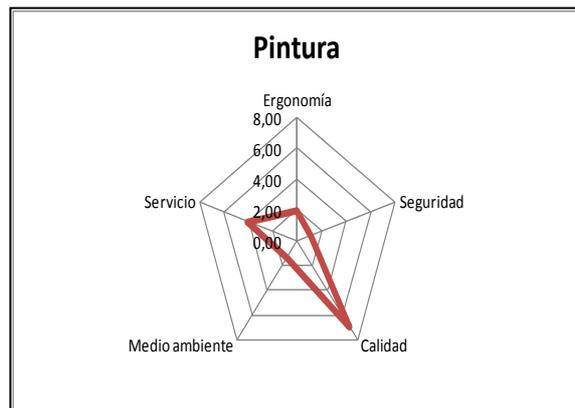


Figura 4.6-5. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a la Planta de Pintura. Elaboración propia

El perfil de los proyectos relativos a la Planta de Pintura es muy similar al del conjunto de todos los proyectos finalmente implantados con incrementos similares en ergonomía, medio ambiente y servicio, y como característica diferencial presentan un importante incremento en calidad.

	Implantados	Pintura
Ergonomía	2,54	2,00
Seguridad	1,19	1,11
Calidad	4,00	6,89
Medio ambiente	0,50	1,33
Servicio	4,71	4,00

Tabla 4.6-3. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a la Planta de Pintura. Elaboración propia

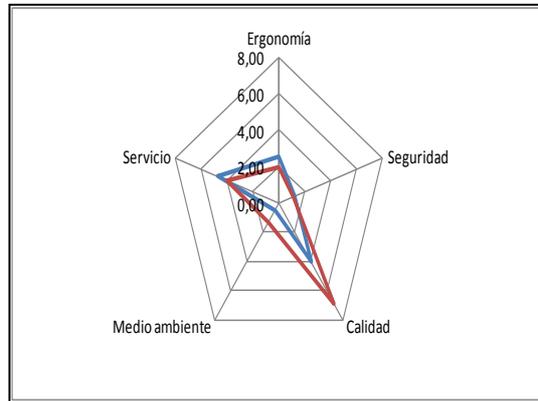


Figura 4.6-6. Perfiles comparados de los proyectos correspondientes a la Planta de Pintura frente al total de los proyectos implantados. Elaboración propia

4.6.3. ÁREA DE LOGÍSTICA

Por último, en el caso de Material Planning and Logistics el eje director está lógicamente orientado hacia el servicio (entrega), con significativas aportaciones en el eje del medio ambiente como consecuencia que tienen sobre los objetivos en esta línea la disminución en el tráfico de camiones en el interior de la factoría y en la seguridad el tráfico en general.

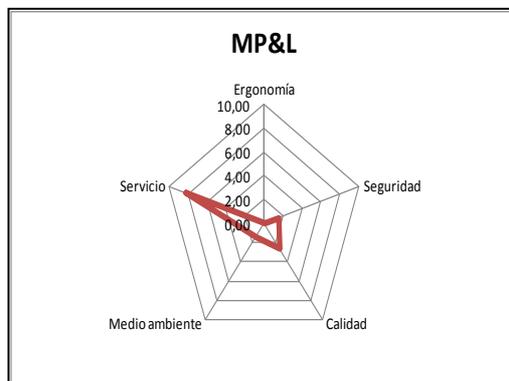


Figura 4.6-7. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a Material Planning and Logistics. Elaboración propia

	Implantados	MP&L
Ergonomía	2,54	0,29
Seguridad	1,19	2,36
Calidad	4,00	2,71
Medio ambiente	0,50	1,00
Servicio	4,71	8,14

Tabla 4.6-4. Perfil medio de los proyectos aprobados correspondientes a Material Planning and Logistics. Elaboración propia

Al igual que las operaciones del área que se dividen entre movimientos físicos de material y los procedimientos administrativos e informáticos asociados, los proyectos se dividen también en proporciones similares entre ambos grupos. Los proyectos presentados inciden sobre la característica más significativa del área, su flexibilidad para satisfacer los requerimientos de todas las plantas para evitar cualquier contingencia con un enfoque proactivo que tiene como objetivo básico mantener la eficacia y eficiencia del sistema bajo cualquier situación.

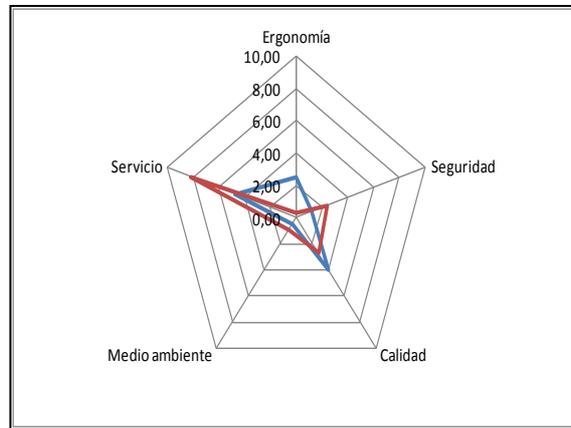


Figura 4.6-8. Perfiles comparados de los proyectos correspondientes a Material Planning and Logistics frente al total de los proyectos implantados. Elaboración propia

4.7. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO A LOS 63 CASOS CONSIDERADOS

En las figuras 4.6-1 y 4.6-2 se han representado los diferentes proyectos con un horizonte a cinco años. En la primera se ha aplicado exclusivamente la corrección por la eficiencia estimada y en la segunda se ha aplicado también el ATR (Atractivo de Proyecto). Las diferencias que ya se habían podido apreciar en los valores medios por plantas en la figura 4.5-8 se muestran en este apartado proyecto a proyecto.

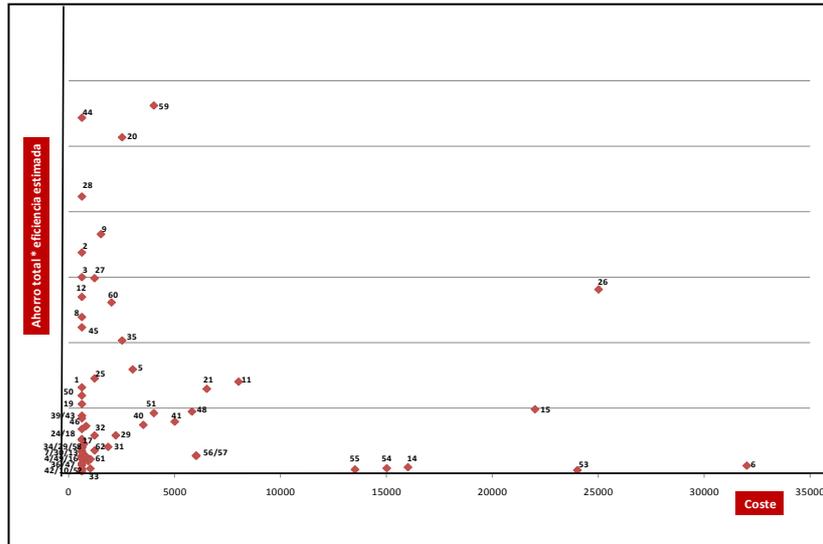


Figura 4.7-1. Relación Inversión & Ahorro a 5 años. Elaboración propia

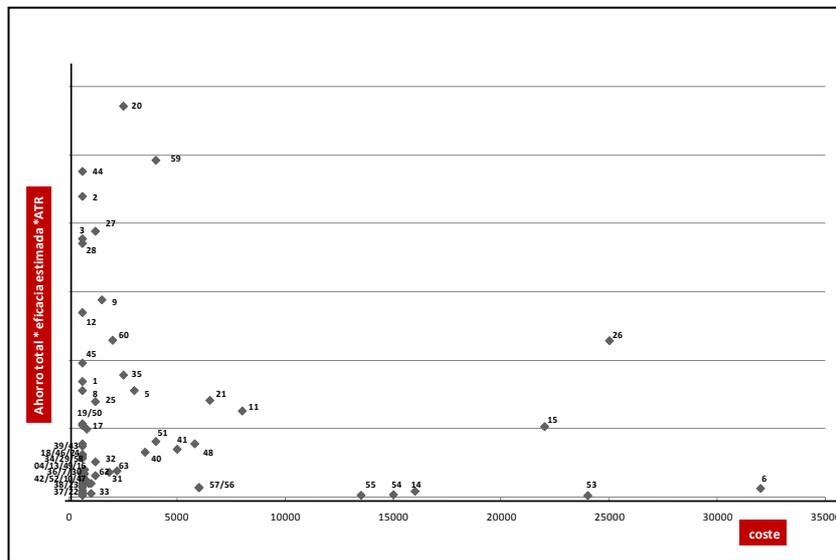


Figura 4.7-2. Relación Inversión & Ahorro a 5 años corregido ATR. Elaboración propia

4.7.1. APLICACIÓN ETAPA I

Los valores que se han tomado se ajustaron en cinco grupos y no constituyen un planteamiento de la empresa, sino solo un punto razonable y conservador para poder definir el modelo de cartera. En función de que la empresa desee potenciar unos aspectos u otros bastaría con modificar los coeficientes de ponderación aplicados. Una pregunta a la que se

debería responder era si estos valores deben ser comunes para toda la factoría, o deberían adecuarse a la problemática de cada una de las plantas en función de su problemática específica, los objetivos marcados y las valoraciones medias que se han ido obteniendo para cada uno de los elementos considerados.

- $R=10$.
- $S=20$.
- $T=25/30$.
- $L_1=1500€$.
- $L_2=6000€$.
- $L_3=$ No se considera.
- $\alpha=1.5; \beta=2.5; \chi=2.5; \delta=1.0; \varepsilon=2.5$.
- $\varphi= \lambda=5$.

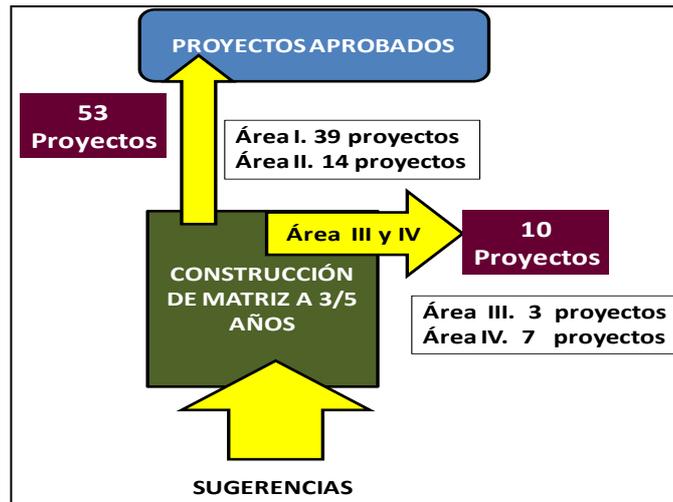


Figura 4.7-3. Resumen de los resultados de la etapa I. Elaboración propia

Los proyectos a los que se ha denominado como proyectos estrella suponen aproximadamente el 61% de los propuestos y los encuadrados dentro del área correspondiente a vaca lechera el 22.2%. Teniendo en cuenta que cada año se aplica un coeficiente reductor creciente al ahorro estimado anual y que la eficiencia estimada afecta a todos los valores, todo ello en aras de asumir una posición conservadora, el hecho de que un 63% de los proyectos supere un valor de rotación sobre la inversión de 20 a cinco años es un dato significativo. Es lógico pensar que estos proyectos sean implantados salvo que se pudieran generar cualquier tipo de problema aguas arriba o aguas abajo del proceso, pero este punto ya debería haber sido contemplado en la ficha del proyecto y habría influido radicalmente en la viabilidad técnico-económica y en la eficiencia estimada; por lo que no habría llegado a este punto si la verificación de las fichas de proyecto hubiera sido correcta. El criterio lógico para determinar el orden de implantación, salvo cuestiones técnicas, sería la rotación sobre la inversión.

Proyectos estrella (Star):

Nº Proyecto	Coste						
44	600	39	600	4	600	37	800
28	600	43	600	13	600	22	900
2	600	46	600	30	600	61	1000
3	600	18	600	7	600	33	1000
12	600	34	600	36	600	27	1200
45	600	29	600	47	600	25	1200
8	600	58	600	10	600	32	1200
1	600	24	600	38	700	62	1200
50	600	49	600	23	700	9	1500
19	600	16	600	17	800		

Tabla 4.7-1. Resumen productos estrella. Elaboración propia

Proyectos vaca lechera (Cow):

Nº Proyecto	Coste	Nº Proyecto	Coste
31	1840	59	4000
60	2000	51	4000
63	2200	41	4986
20	2500	48	5800
35	2500	21	6500
5	3000	11	8000
40	3500	26	25000

Tabla 4.7-2. Resumen productos “vaca lechera” . Elaboración propia

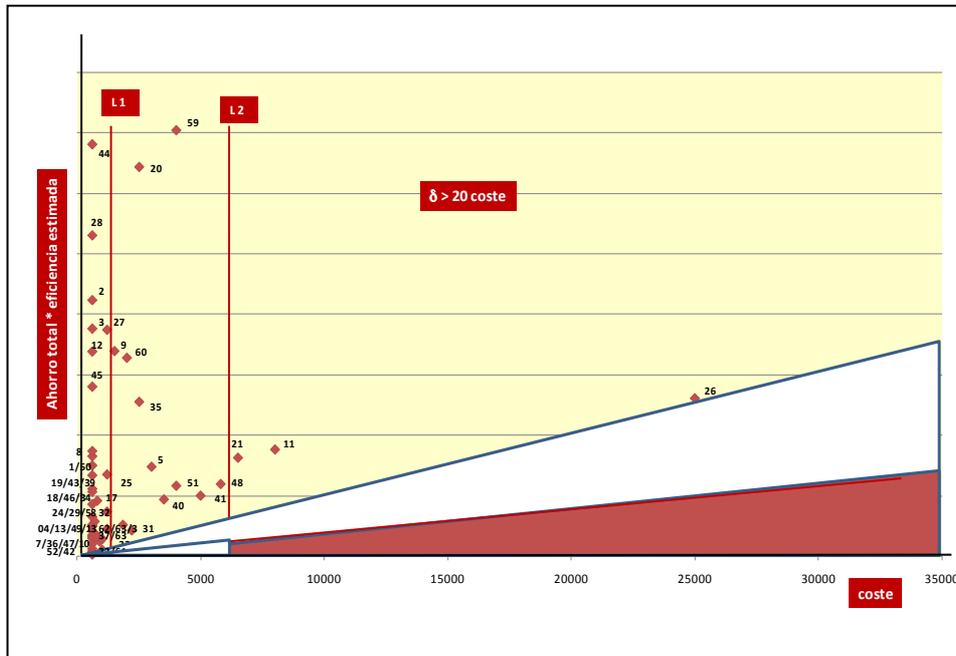


Figura 4.7-5 Matriz aplicación fase II. Relación Inversión & Ahorro a 5 años. Elaboración propia

4.7.2. APLICACIÓN ETAPA II

En esta etapa solo es necesario analizar los proyectos que se han calificado como *perro* o *interrogante* y aplicar el índice de atractivo del proyecto para reflejar económicamente la aportación del proyecto a calidad, ergonomía, seguridad, medio ambiente, y servicio.

En el caso analizado solo aparecen tres proyectos *interrogante* y siete proyectos calificados inicialmente como *perro*.

Proyectos *interrogante* (Question Mark):

Nº Proyecto	Coste
52	600
56	6000
57	6000

Tabla 4.7-3. Resumen productos “Question Mark”. Elaboración propia

Proyectos *perro* (Dog):

Nº Proyecto	Coste	Nº Proyecto	Coste
42	600	14	16000
15	22000	53	24000
54	15000	6	32000
55	13500		

Tabla 4.7-4. Resumen proyectos “perro”. Elaboración propia



Figura 4.7-6. Resumen resultados de la segunda etapa. Elaboración propia

En el caso analizado ninguno de los proyectos supera el nivel de rotación $T=25$ definido por lo que todos pasan a la etapa siguiente en la que solo se ha de contemplar si superan el umbral $\gamma=5$. Este hecho solo se produce en cinco proyectos que son los que deberían ser evaluados en profundidad en la siguiente etapa.

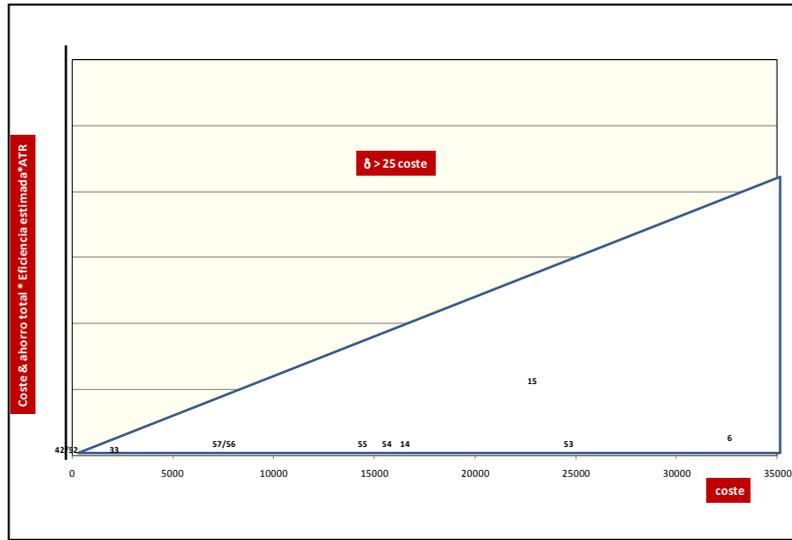


Figura 4.7-7. Matriz aplicación fase II. Inversión & Ahorro a 5 años corregido ATR. Elaboración propia

En este último paso las remodelaciones de las áreas de kitting de los sistemas A y B de la línea 1 de TRIM parecían justificar la inversión, y prueba de ello es que posteriormente se realizó el proyecto de forma muy similar a la que se había planteado durante la acción Kaizen.



Figura 4.7-7. Resumen resultados del estudio final. Elaboración propia

4.7.3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS PROYECTOS REALMENTE IMPLANTADOS

Conforme se puede observar en la tabla 4.7-5 las diferencias entre los proyectos realmente rechazados y los resultados del modelo se reducen a tres proyectos: 8, 56 y 57. En el caso del proyecto nº 8 el problema radica en que al tratarse de una propuesta de mejora que supone la modificación del diseño de un componente la decisión corresponde a un nivel superior al de la factoría. Por ello no puede ser considerado como una discrepancia en los resultados.

Inicialmente rechazados	Finalmente rechazados	Solución del modelo
52	52	52
56		
57		
42	42	42
15	15	15
54	54	54
55	55	55
14	14	14
53	53	53
6	6	6
8	8	

Tabla 4.7-5. Resumen resultados del estudio final. Elaboración propia

En el caso de los proyectos 56 y 57 la problemática es diferente. Estos dos proyectos correspondían a las remodelaciones de las dos áreas de kitting, correspondientes a las cabeceras de las dos sistemas de la línea 1 de TRIM, con el objetivo de pasar piezas desde las estanterías de línea a las cajas kitting y de ubicar en mejores condiciones las piezas de mayor tamaño, que iban a llegar con los nuevos modelos. Ambas zonas, aunque similares planteaban diferencias en el lay-out del área y en cuanto a los modelos que iba a absorber cada sistema, y por ello las piezas eran diferentes. Aunque en la presentación se desestimó su puesta en marcha, finalmente se realizaron y actualmente están a pleno funcionamiento. Al estar situadas en las cabeceras de línea, junto a los ascensores que bajan las carrocerías, y rodeadas de pasillos por los que circulan los sistemas de transporte interno, solo era posible extender el área hacia la línea. El estudio de ambos grupos verificó lo que era posible pues existían abundantes huecos fruto de anteriores modificaciones que habían simplificado el proceso, aunque pendientes de futuras utilidades en el lanzamiento del nuevo modelo C-Max.

Por todo ello se puede concluir que el modelo recoge razonablemente bien los criterios actualmente utilizados a la hora de valorar proyectos o sugerencias de mejora.

4.8. RESULTADOS DEL MODELO POR PLANTAS

En este apartado se resumen los resultados de los proyectos, agrupados por plantas e incluyendo una breve descripción de cada uno de ellos. Además se han incorporado imágenes de algunos de ellos que son característicos de la planta.

4.8.1. PROYECTOS DE LA PLANTA DE MONTAJE

Assembly	Coste de implantación (€00€ min)	Ahorro estimado anual & posib. Excto.	Posibilidad de éxito	Tiempo de ejecución (max. E)	Implementado sí/no	Atractivo del proyecto (R+HC)	Reducción truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	TOTAL: Ahorro total y posibilidad de éxito
Mejora del apriete de módulos en la línea de puertas.	600	Ah>20Inv	90	3	SI	11,50	10,00	1,50	10	0	6	0	0	Ah>20Inv
Reducir/eliminar el cuello de botella de la línea TRIM B1. en el montaje del salpicadero.	3000	Ah>20Inv	50	3	SI	10,60	10,00	0,60	0	0	0	0	6	Ah>20Inv
Modificación de la caja kitting de la línea de puertas para eliminar los lamelunas enviados a scrap e introducir nuevas piezas mejorando su distribución para facilitar la labor al operario.	32000	Ah<1	90	2	NO	13,60	10,00	3,60	4	2	4	0	4	Ah<5Inv
Eliminar el tapón centrador de la tapa del espejo retrovisor del Focus.	600	20Inv>Ah>10Inv	100	3	SI	10,00	10,00	0,00	0	0	0	0	0	Ah>20Inv
Eliminar la pieza hexagonal de foam que va situada en el soporte del panel de puerta del Focus.	600	Ah>20Inv	100	2	NO	10,00	10,00	0,00	0	0	0	0	0	Ah>20Inv
Racionalización de los pares de apriete en las estaciones 10 a la 20 de trim A para el nuevo Fiesta.	1500	Ah>20Inv	90	3	SI	10,00	10,00	0,00	4	0	0	0	0	Ah>20Inv
Eliminar el punto rojo de ergonomía en el ruteado y colocación de la base de la antena. Nuevo Fiesta.	600	10Inv>Ah>5Inv	85	5	SI	7,93	5,83	2,10	10	0	6	0	6	30Inv>Ah>20Inv
Conexión de los cables y apriete de la palanca de cambios. Sistemas Trim A y B.	8000	10Inv>Ah>5Inv	100	5	SI	10,32	8,82	1,50	4	0	6	0	0	50Inv>Ah>30Inv
Colocación de los tornillos laterales de fijación del freno de mano y de los tirantes inferiores del salpicadero. Fiesta nuevo.	600	Ah>20Inv	100	5	SI	12,00	10,00	2,00	8	0	8	0	0	Ah>20Inv
Eliminar/reducir las paradas debidas a fallos en el apriete de los asientos detectada por el error proofing. PRECHASIS	600	Ah>20Inv	85	5	SI	10,60	10,00	0,60	4	0	0	0	6	Ah>20Inv
Eliminar el problema de secuenciación que plantean el tapacubos, alfombrillas y guarda-polvo con la puesta en marcha del doble decking.	16000	Ah<1	60	2	NO	9,98	9,38	0,60	0	0	0	0	6	Ah>20Inv
Reducción paros por saturación en el chequeo ECATS y mejora del FTT del BuyOff de TRIM.	22000	5Inv>Ah>2Inv	85	2	NO	13,70	10,00	3,70	4	4	4	0	4	10Inv>Ah>5Inv
Eliminar/reducir paros en la Crab-Line por los carros Hoffu. Trim B2-M3.	600	Ah>20Inv	90	5	SI	10,00	10,00	0,00	2	0	0	0	0	Ah>20Inv
Mejora del montaje soportes forro de techo, cortina de airbag y replanteo del lay out.	600	Ah>20Inv	85	5	SI	11,20	10,00	1,20	2	0	4	0	2	Ah>20Inv
Mejora en la verificación ECATS. Est 146.	2500	20Inv>Ah>10Inv	80	5	SI	11,40	10,00	1,40	4	0	4	0	4	Ah>20Inv
Mejora área monitor 3 línea B2. cableado motor.	6500	20Inv>Ah>10Inv	85	5	SI	12,45	10,00	2,45	4	5	6	0	2	Ah>20Inv

Tabla 4.8-1. Datos básicos proyectos de la Planta de Montaje I. Elaboración propia

El alto coste del proyecto 26 se corresponde con la propia naturaleza del proyecto que aborda la reforma de cinco estaciones completas (izquierda/derecha) mejorando los métodos de trabajo eliminando waste y mejorando ergonomía. Estaba asociado al lanzamiento del nuevo Fiesta e incidía en las operaciones realizadas en la parte central del interior de la carrocería que siempre exige posiciones forzadas al operario. Si se hubiera fijado un límite máximo de inversión se podría haber dividido en cinco propuestas singulares, pero el grupo prefirió plantearlo de forma conjunta al existir una clara interrelación entre las estaciones de trabajo.



Figura 4.8-1 . Propuesta de caja kitting vertical para la línea de puertas adaptada para piezas de gran longitud

Assembly	Coste de implantación (600€ /min)	Ahorro estimado anual & posib. Fin.	Posibilidad de éxito	Tiempo de recuperación (max 5)	Implementado sí/no	Atractivo del proyecto (RT+IC)	Rotación truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	TOTAL Ahorro total estimado x posibilidad de éxito
Retirara protecciones delanteras del FOCUS en BAY OFF	900	20Inv>Ah>10Inv	100	5	SI	10,16	9,96	0,20	4	0	0	0	2	Ah>20Inv
Mejora del proceso de verificación ECATS RHD-LHD.	700	Ah>20Inv	85	5	SI	12,60	10,00	2,60	2	0	8	0	6	Ah>20Inv
Eliminar el cuello de botella en la estación 213-A2-TRIM A.	600	Ah>20Inv	85	3	SI	11,80	10,00	1,80	0	0	4	0	8	Ah>20Inv
Mejora del LAY-OUT del grupo 04-C línea Trim B2.	1200	10Inv>Ah>5Inv	85	3	SI	10,60	10,00	0,60	8	2	0	0	3	Ah>20Inv
Mejora Lay out y ergonomía 115-114-119-118-117	25000	10Inv>Ah>5Inv	85	3	SI	7,33	6,63	0,70	2	2	0	0	4	Ah>20Inv
Paradas en las estaciones Kitting banda de motores. (Por deterioro de las cajas a causa de tope retenedor)	800	20Inv>Ah>10Inv	95	5	SI	11,30	10,00	1,30	0	0	2	0	8	Ah>20Inv
Proceso de apriete del asiento del acompañante (opción eléctrico)	700	Ah>20Inv	70	5	SI	12,10	10,00	2,10	4	0	6	0	6	Ah>20Inv
Introducción de un útil para la colocación del soporte del cinturón de seguridad delantero.	600	5Inv>Ah>2Inv	85	5	SI	11,50	10,00	1,50	4	0	6	0	0	Ah>20Inv
Eliminación del papel como soporte de la información en el kitting de motores.	3500	20Inv>Ah>10Inv	95	5	SI	11,40	10,00	1,40	0	0	4	0	4	Ah>20Inv
Mejora en las estaciones 4262-4442-4476-4380-4477-4177. TRIM A2	4986	20Inv>Ah>10Inv	70	5	SI	11,40	10,00	1,40	0	0	4	0	4	50Inv>Ah>30Inv
Trasladar el montaje del paragolpes delantero desde la crank-line al área de prechasis.	600	20Inv>Ah>10Inv	100	3	SI	11,30	10,00	1,30	10	2	4	0	0	50Inv>Ah>30Inv
Instalación de un carro Hoffu para el montaje de los paneles de la línea de puertas.	5800	10Inv>Ah>5Inv	85	5	SI	10,39	8,69	1,70	4	2	4	0	4	50Inv>Ah>30Inv
Mejora del proceso de montaje de las cajas de cambio automáticas. Lay-out y proceso.	600	Ah>20Inv	100	5	SI	12,00	10,00	2,00	10	4	4	0	4	Ah>20Inv
Duplicar el número de vehículos revisados en el túnel de agua.	600	Ah>20Inv	100	5	SI	12,90	10,00	2,90	0	0	10	0	4	Ah>20Inv
Mejora del transporte de los bloqueadores de los frenos traseros en la calle K	4000	Tabla tos proy	100	5	SI	10,70	10,00	0,70	4	2	0	0	4	Ah>20Inv
Adaptación de la Crank-line en el área del vano motor para los nuevos modelos. Propuesta del lay-out para el alimentador de piezas	13500	Ah<1	95	5	NO	-0,73	-0,73	0,00	2	0	0	0	0	Ah<5Inv
Remodelación del área KITTING A2.	6000	5Inv>Ah>2Inv	95	5	NO	1,87	1,47	0,40	6	0	0	0	4	20Inv>Ah>10Inv
Remodelación de la KITTING A1	6000	5Inv>Ah>2Inv	95	5	NO	1,87	1,47	0,40	6	0	0	0	4	20Inv>Ah>10Inv
Mejora en la colocación de las piezas en la caja kitting de la banda de motores para evitar manguitos dañados y abrazaderas omitidas.	1200	20Inv>Ah>10Inv	85	5	SI	11,40	10,00	1,40	2	0	4	0	4	Ah>20Inv
Reducción o eliminación del número de radiadores dañados en el proceso del decking del conjunto motor.	2200	20Inv>Ah>10Inv	85	2	SI	12,40	10,00	2,40	4	0	8	0	4	50Inv>Ah>30Inv

Tabla 4.8-2. Datos básicos proyectos de la Planta de Montaje II. Elaboración propia



Figura 4.8-2. Ejemplo típico de mejora del montaje de elementos sencillos eliminado elementos que no aportan valor añadido

Como ejemplos representativos de los oportunidades desarrolladas en la planta se han incluido dos que han dado lugar a proyectos independientes y una que forma parte del estudio de un conjunto de estaciones donde de detectaron las posibles oportunidades de mejora y se propusieron soluciones para cada una de ellas. El primero (figura 5.6-1) estaba basado en el diseño de una nueva caja kitting para la línea de puertas que evitara los problemas que provocaban las piezas largas que al sobresalir de la caja molestaban a los operarios al pasar por la línea lo que generaba piezas dobladas que iban directamente a scrap. La caja de color negro corresponde a la prueba piloto y su característica fundamental era la disminución de la base y el incremento significativo de la altura; de forma que las piezas largas se pudieran colocar en posición vertical. El segundo ejemplo (figura 5.6-3) corresponde al alimentador automático de cajas kitting de la banda de motores. Al llegar el carro con el motor de detiene en la estación y el retenedor libera la caja que se inserta en el soporte del carro. El problema surgió cuando por los sucesivos impactos en el retenedor el nervio que recorre toda la base se deformaba en forma de media luna y no permitía girar al retenedor, lo que obligaba a liberar la caja y volver a poner en funcionamiento el sistema. De las diferentes soluciones para evitar la constante renovación de cajas que iban desde colocar un refuerzo de aluminio con dos remaches en el nervio de la caja se escogió la representada en la figura que al actuar sobre el alimentador evitaba el problema sin tener que actuar sobre las cajas lo que hubiera supuesto un coste mucho mayor. En esencia consiste en un simple tope de plástico que colocado en el retenedor tiene una longitud mayor que la anchura del nervio y hace tope directamente con la base de la caja. Su efectividad fue total evitando la renovación de las cajas y los problemas de paro de la línea. Por último en la figura 5.6-2 se ha expuesto una mejora típica en la que se genera un importante ahorro evitando apuntar tornillos y tuercas eliminando el tiempo destinado a estas acciones sin valor añadido, es un claro ejemplo donde el conocimiento implícito del operario se hace explícito y se difunde pudiendo ser aplicado en otros puestos con problemáticas similares.

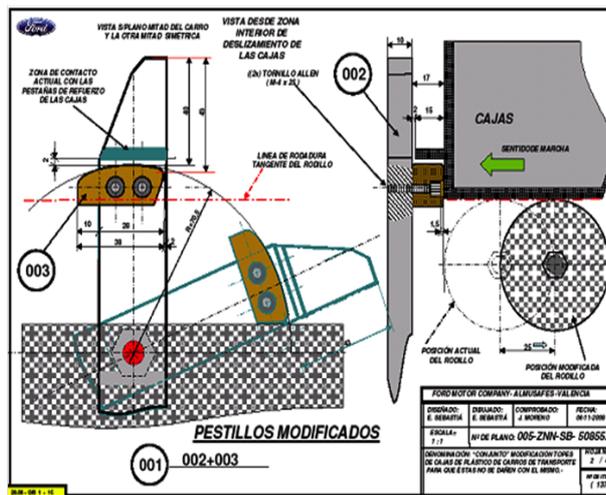


Figura 4.8-3. Propuesta de un tope en el dispensador de cajas kitting de la línea de motores

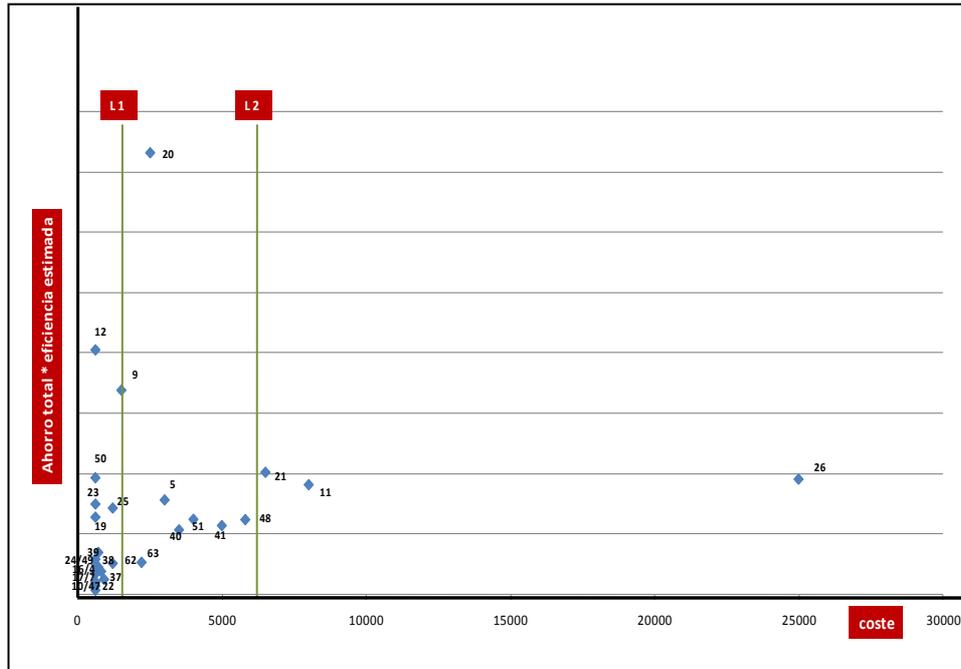


Figura 4.8-4. Matriz Inversión versus ahorro a 5 años corregido ATR. Planta de Montaje. Elaboración propia

4.8.2. PROYECTOS DE LA PLANTA DE PINTURAS

Los proyectos de la Planta de Pintura se han desarrollado fundamentalmente en las fases previas a la entrada en las cabinas y en las situadas tras la salida del horno. Ambas áreas son las que ocupan un mayor número de operarios y, por ello, las que ocupan a un mayor número de operarios y las que generan un mayor número de oportunidades. Los cambios en esta planta son menos frecuentes que en la Planta de Montaje pues no influye la posición del volante y las opciones son mínimas, de todas formas se producen cambios de modelo que generan oportunidades para perfeccionar totalmente el proceso. Estos cambios afectan esencialmente a las áreas donde se han desarrollado la mayor parte de los proyectos, ya que los baños y las acciones de los robots una vez ajustados no generan oportunidades de mejora.



Figura 4.8-5. Accesorio diseñado para la limpieza de espátulas

Paint	Coste de implementación (€00€ min)	Ahorro estimado anual & posalb. éxito.	Possibilidad de éxito	Tiempo de ejecución (max. B)	Implementado sí/no	Atractivo del proyecto (RTIC)	Rotación truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	FOCUS. Ahorro total estimado x posibilidad de éxito
Transporte de útiles para el soporte del capó. TAG RAG (Pinturas)	1200	Ah>20Inv	100	5	SI	12,90	10,00	2,90	10	10	2	4	4	Ah>20Inv
Recorrido tiempo de retoques y proceso de limpieza de espátulas.	600	Ah>20Inv	95	5	SI	14,20	10,00	4,20	8	0	10	6	2	Ah>20Inv
Eliminación de entradas de agua FOCUS faldón trasero. (Sellado).	600	Ah>20Inv	90	5	SI	13,40	10,00	3,40	0	0	10	2	4	Ah>20Inv
Eliminación restos de pasta de pulir.	600	Ah>20Inv	90	5	SI	12,50	10,00	2,50	0	0	8	2	0	Ah>20Inv
Mejora del acabado tornillos fijación del capó (vehículos con transferencia de piezas en pintura)	1840	20Inv>Ah>10Inv	100	5	SI	12,25	10,00	2,25	0	0	6	0	10	Ah>20Inv
Modificación del carro de transporte de útiles de soporte del portón y capó para que el propio operario los clasifique.	1200	Ah>20Inv	100	5	SI	11,85	10,00	1,85	0	0	5	0	6	Ah>20Inv
Optimización de la utilización de los útiles de soporte del capó y del portón trasero.	1000	5Inv>Ah>2Inv	95	5	SI	7,00	4,50	2,50	0	0	6	0	10	30Inv>Ah>20Inv
Eliminar reparaciones por defectos en los galces por efecto ruboso de la pintura.	600	Ah>20Inv	85	5	SI	12,50	10,00	2,50	0	0	10	0	0	Ah>20Inv
Eliminar marcen los pilares C y D.	600	20Inv>Ah>10Inv	85	5	SI	11,11	9,61	1,50	0	0	6	0	0	Ah>20Inv
Propuesta de mejora para la descarga de neumáticos en la Planta de Ruedas	24000	Ah<1	95	5	NO	-0,57	-0,87	0,30	10	2	0	0	0	Ah<5Inv

Tabla 4.8-3. Datos básicos proyectos de la Planta de Pintura. Elaboración propia

Como ejemplo de los proyectos desarrollados en la planta se han escogido tres relacionados con el área de enmasillado. En uno de ellos se diseña un dispositivo para facilitar la limpieza de las espátulas que se sujeta magnéticamente a la carrocería. En el segundo se ha modificado un dispositivo para la limpieza de las espátulas colocando una pletina en la boca del dispositivo que mejora radicalmente la eficiencia y disminuye el tiempo de limpieza. Por último se ha recogido una tercera alternativa para este mismo problema aprovechando la propia carrocería para la limpieza aprovechando ángulos y huecos de forma que aunque no sea necesario reforzar el enmasillado en esos puntos se refuerzan esos puntos y no se desperdicia material.



Figura 4.8-6. Limpieza de espátulas aprovechando huecos de la carrocería

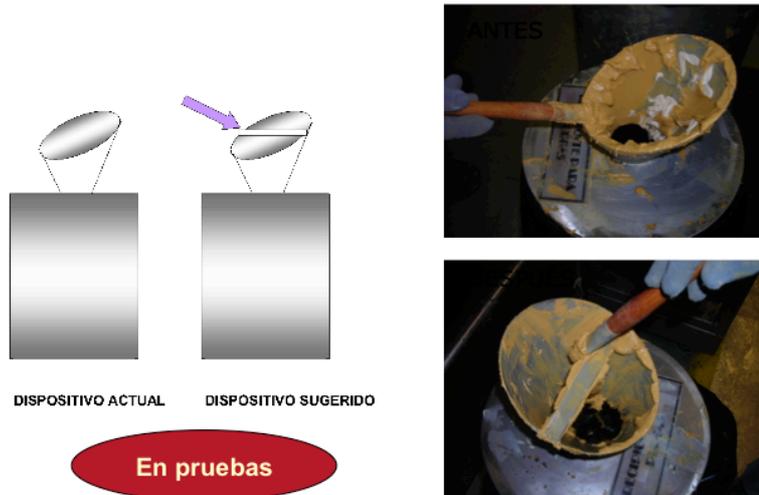


Figura 4.8-7. Modificación de un dispositivo de limpieza de espátulas

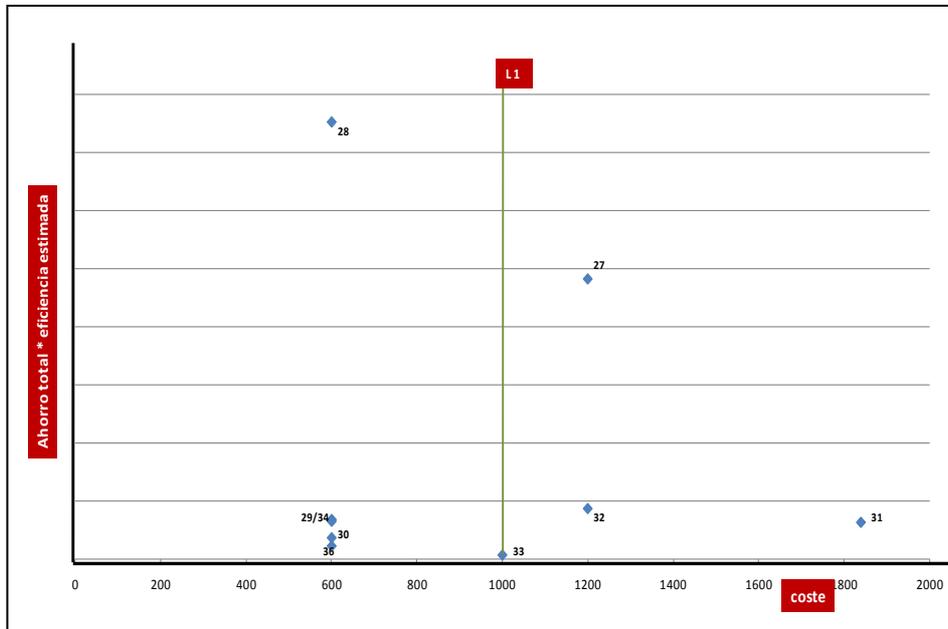


Figura 4.8-8. Matriz Inversión versus ahorro a 5 años corregido ATR. Planta de Pintura. Elaboración propia

4.6.3. PROYECTOS DE LA MATERIAL PLANNING AND LOGISTICS

MP&L	Coste de implantación (600€ min)	Ahorro estimado anual & posib. éxito	Posibilidad de éxito	Tiempo de recuperación (max. 9)	Implementado año	Atractivo del proyecto (RTVC)	Relación truncada a 10	Índice combinado	Ergonomía	Seguridad	Calidad	Medio ambiente	Servicio	TOTAL. Ahorro total estimado x posibilidad de éxito
Reducir/eliminar el waste en el proceso recepción-envío de racks vacíos cuya entrada/salida es por tren. (EMPTY PALLET)	600	Ah>20Inv	95	5	SI	11,75	10,00	1,75	0	3	0	0	8	Ah>20Inv
Reducir/eliminar el waste en el proceso de envío de embalajes vacíos propiedad de Ford. excepto FLC y KLT.	600	Ah>20Inv	95	5	SI	12,40	10,00	2,40	0	4	2	2	8	Ah>20Inv
Mejora del proceso de entrada de embalajes vacíos desde el parque de proveedores	600	Ah>20Inv	90	5	SI	11,80	10,00	1,80	0	0	2	2	8	Ah>20Inv
Proceso de envío de las piezas "shipping" de estampación a otras plantas "single tooling".	800	Ah>20Inv	100	5	SI	11,80	10,00	1,80	0	2	0	2	10	Ah>20Inv
Recepción y descarga de piezas de garantías.	600	Ah>20Inv	95	5	SI	11,90	10,00	1,90	0	2	0	4	6	Ah>20Inv
Mejora del proceso de recepción/envío de racks vacíos. Tren.	2500	Ah>20Inv	95	5	SI	12,40	10,00	2,40	0	4	2	2	8	Ah>20Inv
Modificación de la documentación entregada al picker en Parts Operation Plant	600	10Inv>Ah>5Inv	85	2	NO	8,43	7,33	1,10	0	0	2	0	6	30Inv>Ah>20Inv
Remodelación del flujo de documentación en la recepción de camiones en planta.	600	Ah>20Inv	100	5	SI	13,50	10,00	3,50	0	0	10	0	10	Ah>20Inv
Remodelación del flujo de documentación en receiving de trenes y camiones. incluyendo containers.	4000	Ah>20Inv	100	5	SI	13,50	10,00	3,50	0	0	10	0	10	Ah>20Inv
Modificación del sistema de gestión del material para recuperación de vehículos (material en fianza).	2000	Ah>20Inv	100	5	SI	10,80	10,00	0,80	0	0	0	0	8	Ah>20Inv
Mejora del proceso del material declarado como scrap en línea.	1000	20Inv>Ah>10Inv	85	5	SI	10,60	10,00	0,60	0	0	0	0	6	Ah>20Inv

Tabla 4.8-4. Datos básicos proyectos de la Área MP&L. Elaboración propia

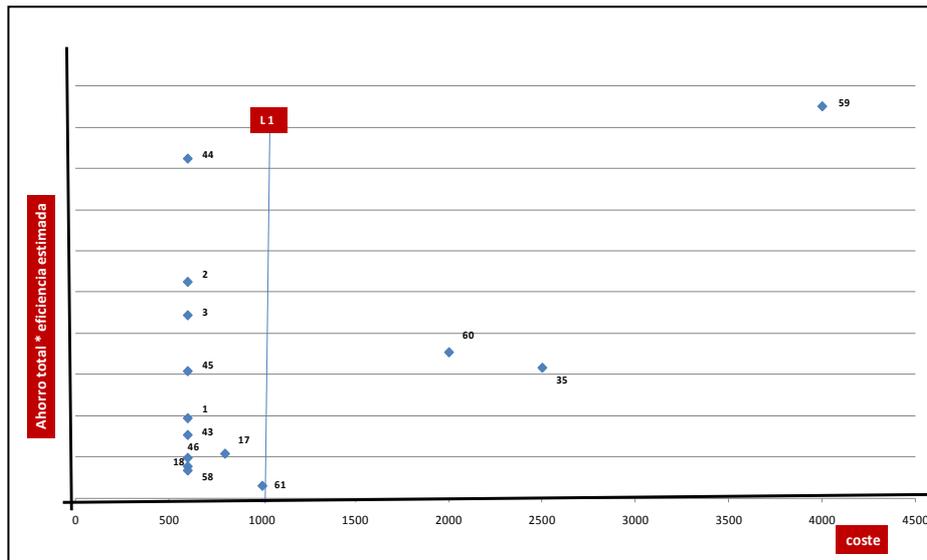


Figura 4.8-9. Matriz Inversión versus ahorro a 5 años corregido ATR. MP&L. Elaboración propia

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES

El presente apartado se ha dividido en tres apartados. En primer lugar se refleja la contribución teórica que supone la utilización de un modelo de cartera como apoyo al proceso de toma de decisiones sobre la implantación o no de los proyectos presentados en el programa de sugerencias. En segundo término se reflejan las aportaciones en cuanto a las actividades diarias de los equipos de mejora en planta. En este punto cabe citar, de un lado el desarrollo de un formulario que facilita a los operarios la justificación económica de los proyectos y, de otro, iniciar el estudio de la influencia de los roles autopercebidos, en el contexto de la problemática concreta de estos grupos de mejora, como herramienta de apoyo al coordinador o líder del equipo.

5.1. CONTRIBUCIÓN TEÓRICA

En la literatura no se han encontrado referencias respecto a las aplicaciones de modelos de cartera para la gestión del programa de sugerencias. El modelo propuesto constituye solo un primer paso en esta línea asumiendo su alcance limitado, en aras de que fuera sencillo de aplicar y de interpretar, para que pueda ser aplicado en la pymes y en otras organizaciones como es el caso de las de carácter sanitario.

5.2. CONTRIBUCIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA PRÁCTICA DIARIA

Desde el punto de vista de las acciones de los grupos de mejora en las plantas y de la gestión del programa de sugerencias se han alcanzado siete conclusiones:

1. El modelo de cartera propuesto, ajustado según los parámetros que propusieron los grupos, ha reflejado correctamente los criterios de aprobación de los proyectos realmente aplicados por la empresa.
2. Disponer de un documento que guíe al grupo para justificar económicamente su sugerencia es bien recibido por los grupos ya que se sienten a gusto con la normalización de su trabajo. Además les facilita la labor al guiarles en la búsqueda de información y en las valoraciones pues los costes hora vienen incluidos en los macros de excel.
3. La duración óptima de la acción kaizen queda en cuatro días 2+1+1, separando en una semana cada una de los tres bloques para que puedan recoger la información, hablar con los monitores, etc.
4. La existencia de unas escalas para la valoración de las contribuciones a las líneas sobre las que se realiza el despliegue de objetivos en la organización facilita el trabajo de los grupos al proporcionarles una referencia clara y objetiva.

5. La parametrización del modelo permite una gran flexibilidad para adaptarse a diferentes empresas lo que podría ser considerado como un primer paso en esta línea.
6. Conocer las características a nivel de liderazgo, creatividad y roles grupales autopercibidos de los miembros del grupo permite crear subgrupos con esta característica lo que redundará positivamente en los resultados y en la dinámica del grupo. Además, en el caso de que no sea posible subdividir el grupo en subgrupos razonablemente equilibrados, proporciona al instructor la información necesaria para orientar su actuación cubriendo los huecos existentes, lo que también se ha comprobado que en los casos analizados redundará positivamente en resultados y en la dinámica del grupo.
7. El modelo desarrollado permitirá, dentro de sus limitaciones, incluir la contribución del proyecto a los diferentes objetivos.

5.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones de la investigación son consecuencia directa de aprovechar una serie de acciones kaizen, en el contexto del despliegue de la mejora continua en la factoría, para desarrollar el trabajo de campo. Esta severa restricción tiene como consecuencia directa la imposibilidad de programar las acciones, y ajustar la composición de los equipos para analizar la posible influencia de las variables consideradas en el trabajo planificando la composición de los equipos. Además 23 grupos y 63 proyectos constituyen una muestra relativamente pequeña para realizar un estudio estadístico apropiado, máxime cuando existe una gran variabilidad en la composición de los grupos, en los objetivos marcados, la tipología de los proyectos abordados, etc. Este problema se podrá soslayar en el futuro conforme se vaya completando la base de datos con nuevos proyectos generados en las acciones kaizen-blitz que se siguen realizando, en este primer cuatrimestre cuatro, y que esperamos se extienda en el futuro.

5.4. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Están en desarrollo tres extensiones del presente trabajo de investigación. La primera de ellas tiene como objetivo profundizar en las relaciones entre las características personales de los componentes del equipo a nivel de roles, estilo de liderazgo y creatividad sobre la dinámica del equipo y los resultados obtenidos. La gran cantidad de datos recogidos en las carpetas de los equipos, y los que se van a seguir añadiendo en las nuevas acciones kaizen que se siguen realizando, permitirán profundizar en esta línea.

La segunda línea de trabajo es profundizar en el diseño del formulario y del modelo de cartera como herramientas para el proceso de apoyo al proceso de decisión sobre la implantación y priorización de los proyectos de mejora. Es el desarrollo de la presente tesis se

ha dado un primer paso en esta línea, pero evidentemente aún queda un largo camino para perfeccionarlo cara a sus dos usuarios: por un lado los operarios y los monitores de línea a nivel de facilitarles la justificación de los proyectos, y , por otro, facilitar la evaluación y el proceso de decisión necesario para optimizar los recursos.

La tercera vía de desarrollo tiene como objetivo analizar la capacidad de absorción de la red de proveedores del Lean Management y la Mejora Continua, planteando un esquema análogo al desarrollado para la absorción tecnológica. El análisis se centra en identificar los factores que influyen sobre la permeabilidad de la filosofía y la metodología del Lean Management y la Mejora Continua identificando las situaciones o contextos en que actúan como facilitadores o inhibidores.

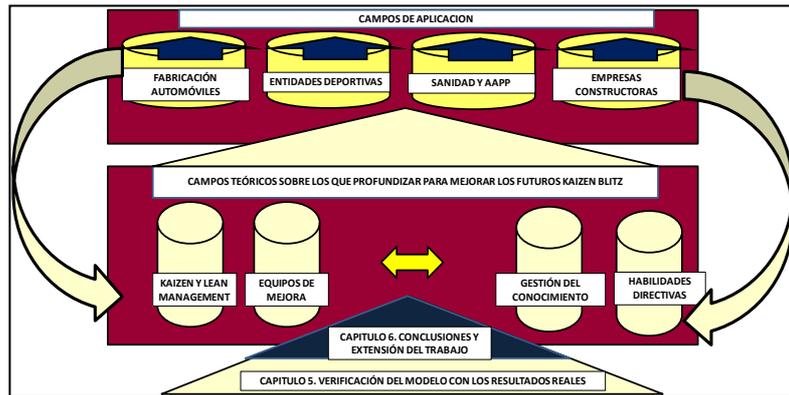


Figura 5.4-1. Esquema para el desarrollo de la investigación en el futuro

Como campos de desarrollo en el futuro se mantienen los dos actuales: las acciones kaizen en la Factoría de Almussafesde Ford España S.L. y en polideportivos en el contexto del Master en Administración y Gestión de Entidades Deportivas. El cambio se ha producido en las dos líneas que se han iniciado en los últimos meses. En primer término el campo de las empresas constructoras con profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos que han creado un grupo para el desarrollo del Lean Management en el sector de la construcción. En segundo término se han iniciado conversaciones con dos ayuntamientos y con gerentes de hospitales.

6. REFERENCIAS

- Abegglen, J.; Stalk, G. (1985). *Kaisha: The Japanese Corporation*. New York, NY: Basic Books.
- Ackoff, R.L. (1962). *Scientific Method-Optimizing Applied Research Decisions*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Ackoff, R.L. (1970). *A Concept of Corporate Planning*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Ackoff, R.L. (1971). "Towards a Systems of Systems Concepts". *Management Science*, Vol. 17, No. 11, pp. 661- 671.
- Ackoff, R.L. (1974). *Redesigning the Future-A Systems Approach to Societal Problems*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Ackoff, R.L. (1978). *The Art of Problem Solving, Accompanied by Ackoff's Fables*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Ackoff, R.L. (1981). *Creating the Corporate Future*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Ackoff, R.L. (1994). *The Democratic Corporation*. New York, NY: Oxford University Press.
- Ackoff, R.L. (1999). *The Re-Creation of the Corporation*. New York, NY: Plenum Press.
- Ackoff, R.L.; Emery, F.E. (1972). *On Purposeful Systems*. New York, NY: Aldine-Atherton.
- Ackoff, R.L.; Rovin, S. (2003). *Redesigning Society*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Ackoff, R.L.; Sasieni, M. (1968). *Fundamentals of Operations Research*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Adair, L.; Murray, B.A. (1994). *Breakthroug process redesign*. New York, NY: AMACON.
- Adler, P.S. (1999). "Building better bureaucracies". *Academy of Management Executive*, Vol. 13, No. 4, pp. 36-47.
- Afiouni, F. (2007). "Human Resource Management and Knowledge Management: A Road Map toward improving organizational performance". *Journal of American Academy of Business*, Vol. 11, No. 2, pp. 124-130.
- Ahire, S. (1996). "TQM age versus quality: an empirical investigation". *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 37, No. 1, pp. 18-23.
- Alavi, M.; Leidner, D.E. (2001). "Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues". *MIS Quarterly*, Vol. 25, No. 1, pp. 107-136.
- Albright, T.L.; Roth, H.P. (1992). "The measurement of Quality Costs: An alternative paradigm". *Accounting Horizon*, Vol. 6, No. 2, pp. 15-27.
- Alvesson, M.; Karreman, D. (2001). "Odd couple: Making sense of the curious concept of knowledge management". *Journal of Management Studies*, Vol. 38, No. 7, pp. 995-1018.
- Amposen, H. (1991). *Organizational Learning Through Internal System Strategic Alliances and Networks*. Tesis Doctoral. Queen`s University al Kingston, Canadá.

- Anderson, J.R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Andreu, R.; Ciborra, C. (1996). "Core Capabilities and Information Technology: An Organizational Learning Approach": En B. Moingeon y A. Edmondson (eds.): *Organizational Learning and Competitive Advantage*, London: Sage, pp. 121-138.
- Andreu, R.; Sieber, S. (1999). "La Gestión Integral del Conocimiento y del Aprendizaje". *Economía Industrial*, Vol. 326, pp. 63-72.
- Aoki, K. (2008). "Transferring Japanese Kaizen activities to overseas plants in China". *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 28, No. 6, pp. 518-539.
- Arbnor, I.; Bjerke, B. (2009). *Methodology for Creating Business Knowledge*. London: Sage.
- Argyris, C. (1977). "Double loop learning in organizations". *Harvard Business Review*, Vol. 55, No. 5, pp. 115-125.
- Argyris, C. (1993). *Cómo vencer las barreras organizativas*. Madrid: Díaz de Santos. Versión traducida de: *Overcoming organizational defenses*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 1990.
- Argyris, C. (1999). *On organizational learning (2ª ed)*. Oxford: Blackwell.
- Argyris, C.; Schön, D. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Argyris, C.; Schön, D. (1996). *Organizational learning II: Theory, method, and practice*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Armstrong, A.; Foley, P. (2003). "Foundations of a learning organization: Organization learning mechanisms". *Learning Organization*, Vol. 10, No. 2, pp. 74-82.
- Arrow, K.J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review Economic Studies*, Vol. 29, No. 2, pp. 155-172.
- Augier, M.; Teece, D.J. (2005): "An economics perspective on intellectual capital". En B. Marr (ed.). *Perspectives on Intellectual Capital*. London: Elsevier Butterworth Heinemann, pp. 3-27.
- Babüroglu, O.N. (1992). "Tracking the development of the Emery-Trist systems paradigm (ETSP)". *Systemic Practice and Action Research*, Vol. 5, No. 3, pp. 263-290.
- Bacon, N. (2001). "Competitive Advantage, Through Resource Management: best Practices or Core Competencies?". *Humans Relations*, Vol. 54, No. 3, pp. 361-372.
- Bamford, J. (1994). "Driving America to Tiers". *Financial World*, Vol. 163, No. 23, pp. 24-27.
- Bañegil, T. (1993). *El sistema JIT y la flexibilidad de la producción*. Madrid: Pirámide.
- Baptista, M.; Annansingh, F.; Eaglestone, B. y Wakefield, R. (2006). "Knowledge management issues in knowledge-intensive SMEs", *Journal of Documentation*, Vol. 62, No. 1, pp. 101-119.
- Barksdale, H.C.; Harris, C.E. (1982). "Portfolio analysis and the product life cycle". *Long Range Planning*, Vol. 15, No. 6, pp. 74-83.

- Barnett, C.K. (1994): *Organizational learning and continuous quality improvement in an automotive manufacturing organization*. Tesis Doctoral. The University of Michigan.
- Barney, J.B. (1991). "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage". *Journal of Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 99-120.
- Barret, F.J. (1998). "Creativity and improvisation in Jazz and Organizations: implications for organizational learning". *Organization Science*, Vol. 9, No. 5, pp. 605-622.
- Bateman, N. (2005). "Sustainability: the elusive element of process improvement". *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, No. 3-4, pp. 261-276.
- Beckhard, R. (1969). *Organization development: Strategies and models*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Beckman, T. (1999). "The Current State of Knowledge Management". En J. Liebowitz (ed.): *Knowledge Management Handbook*, New York, NY: CRC Press, pp. 1-1-22.
- Beer, M. (1980). *Organization Change and Development*. Santa Mónica, CA: Goodyear.
- Beer, S. (1966). *Decision and Control-The meaning of Operational Research and Management Cybernetics*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Belbin, M. (1995). *Roles de equipo en el trabajo*. Bilbao: Imprenta Universal.
- Bell, S. J.; Whitwell, G. J.; Lukas, B. A. (2002). "Schools of thought in organizational learning". *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 30, No. 1, pp. 70-86.
- Benavides, C.A.; Quintana, C. (2003). *Dirección del Conocimiento y Calidad Total*. Madrid: Díaz de Santos.
- Bennis W.G. (1966). *Changing Organizations*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Bennis, W.G.; Benne, K.D.; Chin, R. (1969). *The Planning of Change*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Benson, P.G.; Saraph, J.V.; Schroeder, R.G. (1991). "The effects of organizational context on quality management: an empirical investigation". *Management Science*, Vol. 37, No. 9, pp. 1107-1124.
- Berliner, C.; Brimson, J.A. (1988). *Cost Management for Today's Advanced Manufacturing*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Bertalanffy, L. (1948). *Robots, Men, and Minds: Psychology in the Modern World*. New York, NY: Braziller.
- Bertalanffy, L. (1968). *General System theory: Foundations, Development. Applications*. New York, NY: Braziller.
- Bertalanffy, L. (1968). *The Organismic Psychology and Systems Theory*. New York, NY: Clark University Press.

- Bertalanffy, L. (1975). *Perspectives on General Systems Theory. Scientific-Philosophical Studies*. New York, NY: Braziller.
- Bertalanffy, L. (1981). *A Systems View of Man*. New York, NY: Westview.
- Bertalanffy, L. von. (2006). *Teoría general de los sistemas: fundamentos desarrollo y aplicaciones (2ª ed.)*. México: Fondo de Cultura Económica. Versión traducida de: *General Systems Theory: Essays on its foundation and development (rev. ed.)*. New York, NY: Braziller, 1968.
- Bessant, J. (2003). *High Involvement Innovation*. Chichester: Wiley & Sons.
- Black, J. y D. Miller. (2008). "The Toyota way to Healthcare Excellence". Chicago, IL: Health Administration Press.
- Black, S.; Porter, L. (1996). "Identification of the critical factors of TQM". *Decision Sciences*, Vol. 27, No. 1, pp. 1-21.
- Blackler, F. (1995). "Knowledge, knowledge work and organizations: an overview and interpretation". *Organization Studies*, Vol. 16, No. 6, pp. 1021-1046.
- Blackstone, J.; Cox, F. (2004). *APICS Dictionary (11ª ed.)*. CFPIM, CIRM, Alexandria.
- Bodek, N. (2002). "Quick and Easy Kaizen," *IIE Solutions*, Vol. 34, No. 7, pp. 43-45.
- Boer, H.; Gertsen, F. (2003). "From continuous improvement to continuous innovation: a (retro)(per)spective". *International Journal of Technology Management*, Vol. 26, No. 8, pp. 805-827.
- Boisot, M.; Mack, M. (1995). "Stratégie Technologique et Destruction Créative". *Revue Française de Gestion*, Vol. 103, pp. 5-19.
- Bonache, J. (1999): "El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, No. 3, enero-junio, pp. 123-140.
- Bonache, J.; Cabrera, A. (2002). *Dirección estratégica de personas. Evidencias y perspectivas para el siglo XXI*. Madrid: Prentice Hall.
- Bond, T.C. (1999). "The role of performance measurement in continuous improvement". *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, No. 12, pp. 1318-1834.
- Bontis, N. (1999). "Managing Organizational Knowledge by Diagnosing Intellectual Capital: Framing and Advancing the State of the Field". *International Journal of Technology Management*, Vol. 18, No. 5- 6, pp. 433-462.
- Boston Consulting Group (1976). "Pay off on the corporate portfolio". *BCG Perspectives*, No. 195.
- Boyer, K.K. (1996). "An assessment of managerial commitment to lean production". *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, No. 9, pp. 48-59.

- Bradshaw, J.; Yarrow, D. (1994). "Quality Costing, Master or Servant?". *Quality World*, Vol. 20, No. 1, pp.12-16.
- Brewer, J.; Hunter, A. (2006). *Foundations of Multimethod Research. Synthesizing Styles*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Brown, J.S.; Duguid, P. (1991). "Organizational learning and communities of practice: Toward an uninfected view of working, learning and innovation". *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 40-57.
- Brown, J.S.; Duguid, P. (1998). "Organizing Knowledge". *California Management Review*, Vol. 40; No. 3, pp. 90-111.
- Bruce, S. (1982). "Corporate Directors Should Rethink Technology" *Harvard Business Review*. Vol. 60; No. 1, pp. 6-14.
- Brue, G.; Howes, R. (2006). *The McGraw-Hill 36-Hour Course: Six Sigma*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Brunet, A.P. (2000). "Kaizen: From understanding to action". In Institution of Electrical Engineers, London, UK: IEE Savoy Place.
- Brunet, A.P.; New, S. (2003). "Kaizen in Japan: an empirical study". *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23, No. 12, pp. 1426-1446.
- Brussee, W. (2004). *Statistics for six sigma made easy*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Bryman, A. (1988). *Quantity and Quality in social research*. London: Unwin Hyman.
- Bryman, A. (2007): "Barriers to Integrating Quantitative and Qualitative Research". *Journal of Mixed Methods Research*, Vol. 1, No. 1, pp. 8-22.
- Bueno Campos, E. (1993). *Organización de Empresas: Estructura, Procesos y Modelos*. Madrid: Pirámide.
- Bueno Campos, E. (1998). "El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual". *Boletín de Estudios Económicos*, Vol. LIII, No. 164, pp. 207-229.
- Bueno Campos, E. (1999). "La sociedad del conocimiento reclama capital intangible" En E. Bueno y M.P. Salmador (eds.): *Perspectivas sobre la Dirección del Conocimiento y Capital Intelectual*. Madrid: Instituto Universitario Euroforum, pp.15-16.
- Bueno Campos, E. (2001). "Creación, medición y gestión de intangibles: propuesta de modelo conceptual". En: *Formas y reformas de la nueva economía*, Revista Madri+d, monografía 1, pp. 43-48.
- Bueno Campos, E. (2003). "Enfoques principales y tendencias en dirección del conocimiento". En R. Hernández (ed): *Dirección del conocimiento: desarrollos teóricos y aplicaciones*, Cáceres: Coria, pp. 21-54.
- Bueno Campos, E.; Cruz Roche, I.; Durán Herrera, J. (2002). *Economía de la empresa, análisis de las decisiones empresariales. (15ª ed.)*. Madrid: Pirámide.

- Bueno Campos, E.; Salmador, M.P. (2000): *Perspectivas sobre dirección del conocimiento y capital intelectual*. Madrid: Instituto Universitario Euroforum Escorial.
- Bueno Campos, E. (2002). *Gestión del conocimiento: desarrollo teórico y aplicaciones*. Cáceres: Coira.
- Burke, W. (1994). *Organization Development: A Process of Learning and Changing*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Cabanelas Omil, J. (1997). *Dirección de Empresas: Bases en un Entorno Abierto y Dinámico*. Madrid: Pirámide.
- Camisón Zornoza, C. (1994). "Gestión de la calidad total y cambio cultural: un modelo de desarrollo organizativo". Libro de Actas del VIII Congreso AEDEM, Cáceres, 7-10 de junio, pp. 559-576.
- Camisón, C.; Cruz, S.; González, T. (2007). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Prentice-Hall.
- Cantner, U.; Joel, K. y Schmidt, T. (2009): "The use of knowledge management by German innovators", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 13 No. 4.
- Cardozo, R.N.; Wind, Y. (1985). "Risk Return Approach to Product Portfolio Strategy". *Long Range Planning*, Vol. 18, No. 2, pp. 77-85.
- Cavusgil, S.T.; Calantone, R.J.; Zhao, Y. (2003). "Tacit knowledge transfer and firm innovation capability". *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 18, No. 1, pp. 6-21.
- Channon, D.; Jalland, M. (1978). *Multinational Strategic Planning*. New York, NY: MacMillan.
- Chaston, I., B.; Badger, E.; Sadler-Smith, E. (2001). "Organizational Learning: An Empirical Assessment of Process in Small U.K. Manufacturing Firms". *Journal of Small Business Management*, Vol. 39, No. 2, pp.139-151.
- Checkland, P.B. (1972). "Towards a Systems-Based Methodology for Real World Problem Solving". *Jour Systems Engineering*, Vol.3, No.2, pp. 87-116.
- Checkland, P.B. (1975). "The Development of Systems Thinking by Systems Practice". En R. Trappl y F. de P. Hanika (eds.): *A Methodology from Action Research Programme, Progress in Cybernetics and System Research*, Vol. II. Washington, DC: Hemisphere, pp. 278-283.
- Checkland, P.B. (1981b). "Rethinking A Systems Approach", *Journal Applied Systems Analysis*, Vol. 8, No. 3, pp. 3-14.
- Checkland, P.B. (1981a). *Systems thinking, systems practice*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Chen, F. (1992). "Survey of Quality in Western Michigan Firms". *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 9, No. 4, pp.46-52.
- Chestnut, H. (1965). *Systems Engineering Tools*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Chestnut, H. (1967). *Systems Engineering Methods*. New York, NY: Wiley & Sons.

- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la teoría general de la administración* (8ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Child, H. (1974). "What determines organization?". *Organizational Dynamic*, Vol. 2, No. 1, pp. 2-18.
- Childe, S.J; Maull, R.S.; Bennet, J. (1994). "Frameworks for Understanding Business Process Re-engineering". *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, No. 12, pp. 22-34.
- Choi, T.Y. (1995). "Conceptualizing Continuous Improvement: Implications for Organizational Change". *Omega*, Vol. 23, No. 6, pp. 607-624.
- Chuang, S. (2004). "A resource-based perspective on knowledge management capability and competitive advantage: An empirical investigation". *Expert Systems with Applications*, Vol. 27, pp. 459-465.
- Churchman, C.W. (1971). *The Design of Inquiry Systems*. New York, NY: Basic Books.
- Churchman, C.W. (1979). *The Systems Approach and Its Enemies*. New York, NY: Basic Books.
- Churchman, C.W. (1982). *Thought and Wisdom*. Seaside, CA: Intersysteman.
- Churchman, C.W.; Ackoff, R.L.; Arnoff, E.L. (1957). *Introduction to Operations Research*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Clemente Díaz M. (1989). "Metodología de investigación de los problemas psicosociales: la investigación sobre evaluación de las investigaciones psicosociales". *Revista de Psicología Social*, Vol. 4, No. 1, pp. 85-109.
- Cohen D. (1998): "Towards a knowledge context: Report on the first annual U.C. Berkeley Forum on knowledge and the firm". *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, pp. 22-39.
- Cohen M.D.; March, J.G.; Olsen J.P. (1972). "A Garbage Can Model of Organizational Choice". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 17, No. 1, pp. 1-25.
- Conti, T. (1993). *Building Total Quality*. London: Chapman and Hill.
- Cook, S.D.; Brown, J.S. (1999). "Bridging epistemologies: The generative dance between organizational knowledge and organizational knowing". *Organization Science*, Vol. 10, No. 4, pp. 381-400.
- Cook, T.D; Leviton, L.C.; Shadish, W.R. (1985). "Program Evaluation". En G. Lindzey y E. Aronson (eds.): *Handbook of Social Psychology* (3ª ed.). New York, NY: Random House, Vol. 2, pp. 699-777.
- Crosby, P.B. (1979). *Quality is Free*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Crosby, P.B. (1990). *Hablemos de calidad: 96 preguntas que usted siempre deseó plantear a Phil Crosby*. México: McGraw-Hill.
- Crosby, P.B. (1991). *La calidad no cuesta. El arte de cerciorarse de la calidad*. México: Continental.

- Crossan, M.; Berdrow, I. (2003). "Organizational learning and Strategic Renewal". *Strategic Management Journal*, Vol. 24, No. 11, pp.1087-1105.
- Crossan, M.M.; Lane, H.W.; White, R.E. (1999). "An Organizational Learning Framework: From Intuition to Institution". *Academy of Management Review*, Vol. 24, No. 3, pp. 522-537.
- Crossan, M.M.; Lane, H.W.; White, R.E.; Djurfeldt, L. (1995). "Organizational learning: dimensions for a theory". *The international Journal of Organizational Analysis*, Vol. 3, No. 4, pp. 337-360.
- Cuervo, A. (2001). *Introducción a la Administración de Empresas* (4ª ed.). Madrid: Cívitas.
- Cummings, J. (2003). *Knowledge Sharing: A Review of the Literature*. Washington, DC: The World Bank.
- Cummings, T.G.; Worley, C.G. (2007). *Desarrollo organizacional y cambio* (8ª ed.). México: Thompson. Versión traducida de: *Organization Development and change*. Minneapolis, MN: West, 1993.
- Currie, G.; Kerrin, M. (2003). "Human Resource Management and Knowledge Management: Enhancing Knowledge Sharing in a Pharmaceutical Company". *International Journal of Human Resource Management*, Vol. 14, No. 6, pp. 1027-1045.
- Currie, G.; Procter, S. (2003). "The Interaction of Human Resource Policies and Practices With the Implementation of Teamworking: Evidence From the UK Public Sector". *International Journal of Human Resource Management*, Vol. 14, No. 4, pp. 581-599.
- Cuscela, K. (1998) "Kaizen Blitz: Attacks Work Processes at Dana Corp". *IIEE Solutions*, Vol. 30, No. 4, pp. 29-31.
- Cyert, R.M.; March, J.G. (1992). *A Behavioral Theory of the Firm* (2ª ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Dale, B.G. (2003): *Managing Quality* (4ª ed.). Oxford, NY: Blackwell.
- Davenport, T.H. (1993). *Process Innovation: Reengineering work through information technology*. Boston MA: Harvard Business School Press.
- Davenport, T.H.; Prusak, L. (2001). *Conocimiento en acción: cómo las organizaciones manejan lo que saben*. Buenos Aires: Prentice-Hall. Versión traducida de: *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1998.
- Davenport, T.H.; Jarvenpaa, S.L.; Beers, M. (1996). "Improving Knowledge Work Processes". *Sloan Management Review*, Vol. 37, No. 4, pp. 53-65.
- Davenport, T.H.; Short, J.E. (1990). "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign". *Sloan Management Review*, Vol. 31, No. 4, pp. 11-27.
- Davis, R. (1986). "Knowledge- Based Systems". *Science*, Vol. 231, No. 4741, pp. 957-963.
- Day, G.S. (1994). "Continuous learning about markets". *California Management Review*, Vol. 36, No. 4, pp. 37-52.

- De Domingo-Acinas, J.; Arranz, S. (2007). *Calidad y Mejora Continua*. San Sebastián: Donostiarra.
- De Geus, A.P. (1988). "Planning as learning". *Harvard Business Review*, Vol. 66, No. 2, pp. 70-74.
- De la Vara, D.I. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México: McGraw-Hill.
- de Miguel, E. (2000). *Fundamentos de Administración de Empresas (Management)*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- de Neufville, R.; J.H. Stafford, J.H (1971). *Systems Analysis for Engineers and Managers*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Dean, J.; Bowen, D. (1994). "Management theory and total quality: improving research and practice through theory development". *Academy of Management Review*, Vol. 19, No. 3, pp. 392-418.
- Delbridge, R.; Lowe, J.; Oliver, N. (2000). "Shopfloor responsibilities under lean teamworking". *Human Relations*, Vol. 53, No. 11, pp. 1459-1479.
- Deming, W. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Deming, W.E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. Madrid: Díaz de Santos.
- Deming, W.E. (1993). *The New Economics: For Industry, Government, Education*. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study.
- Denton, J. (1998). *Organisational Learning and Effectiveness*. New York, NY: Routledge.
- Departamento RRHH Ford (1966). *Seminario lanzamiento de FPS (Ford Production System)*. Valencia: Factoría Ford.
- Dibella, A.; Nevis, E.; Gould, J.M. (1996). "Understanding Organizational Learning Capability". *Journal of Management Studies*, Vol. 33, No. 3, pp. 361-379.
- DiBella, A.J.; Nevis, E. (1998). *How Organizations Learn*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Diccionario Espasa-Calpe (2003). Madrid Espasa-Calpe.
- Diez de Castro, J.A.; Redondo, C.; Barreiro, B.; Lopéz, M.A. (2002). *Administración de Empresas. Dirigir en la sociedad del conocimiento*. Madrid: Pirámide.
- Dirgo, R. (2005). *Look forward: beyond lean and Six Sigma*. Boca Raton, FL: J. Ross Publishing.
- Dooley, D. (1995). *Social research methods (3ª ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Dosi, G., Freeman, C. Nelson, R.; Silververg, G.; Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- Drucker, P. (1985). "The discipline of innovation". *Harvard Business Review*, Vol. 63, No. 3, pp. 67-72.

- Drucker, P. (1997). *La Innovación y el empresariado innovador: la práctica y los principios*. Barcelona: Apóstrofe.
- Duncan, R. y Weiss, A. (1979). "Organizational learning: Implications for organizational design". En B. Staw (ed.): *Research in Organizational Behavior*, Greenwich. CT: JAI Press, Vol. 1, pp. 75-123.
- Dyck, B., Starke, F.A., Mischke, G.A. y Mauws, M. (2005), "Learning to build a car: an empirical investigation of learning organization", *Journal of Management Studies*, Vol. 42 No. 2, pp. 387-416.
- Dzus, G. (1991). "Planning a Successful ISO 9000 Assessment". *Quality Progress*, Vol. 10, No.11, pp. 43-46.
- EFQM (1999). *European Foundations of Quality Management*. Brussels: EFQM.
- Ehrenberg, R.H.; Stupak, R.J. (1994). "Total quality management: its relationship to administrative theory and organizational behavior in the public sector". *Public Administration Quarterly*, Vol. 18, No. 1, pp. 75-98.
- Eisenhardt, K. M. (1989). "Building Theories from Case Study Research", *Academy of Management Review*, 14 (4): 532-550.
- Eisenhardt, K.; Santos, F.M. (2002). "Knowledge-based view: A new theory of strategy?". En A. Pettigrew, H. Thomas y Whittington (eds.): *Handbook of strategy and management*. Londres: Sage, pp. 464-474.
- Eisenhardt, K.M. (1991). "Better stories and better constructs: the case for rigor and comparative logic", *Academy of Management Review*, 16 (3), 620-7.
- Eisenhardt, K.M.; Martin, J.A. (2000). "Dynamic capabilities: what are they?". *Strategic Management Journal*, Vol. 21, No. 10-11, pp. 1105-1121.
- Ellram, L. (2000). "Purchasing and Supply Management's Participation in the Target Costing Process". *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 36, No. 2, pp. 39-51.
- Emerson, H. (1911). *Efficiency as a Basis for Operation and Wages*. New York, NY: Engineering Magazine.
- Emery, F.E. (1977). *Futures We are In*. Leiden: Martinus Nijhoff.
- Emery, F.E.; Emery, M. (1977). *A Choice of Futures*. Leiden: Martinus Nijhoff.
- Emery, M. (1982). *Searching: for new directions, in new ways, for new times*. Canberra: Centre for Continuing Education, Australian National University.
- Emiliani, M.L. (2000). "Cracking the code of business". *Management Decision*, Vol. 38, No. 2, pp. 60-79.
- Erden, Z., von Krogh, G. y Nonaka, I. (2008), "The quality of group tacit knowledge", *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 17 No. 1, pp. 4-18.

- Ericksen, J.; Dyer, L. (2005). "Toward a Strategic Human Resource Management Model of High Reliability Organization Performance". *International Journal of Human Resource Management*, Vol. 16, No. 6, pp. 907-928.
- Etzioni, A. (1989). "Humble Decision Making", *Harvard Business Review*, July-August, No. 4, pp. 122-126.
- Etzioni, A. (2006). "La adopción de decisiones humilde". En P. Drucker, J. Hammond, H. Raiffa y C. Argyrys (eds.): *La toma de decisiones*. Harvard Business Review. Barcelona: Deusto, pp. 49-64.
- Farris, J.; Van Aken, E.M.; Doolen, T.L.; Worley, J. (2004). "Longitudinal Analysis of Kaizen Event Effectiveness". *Proceedings of the 2004 Industrial Engineering and Research Conference*, Houston, TX, May 15-19, 2004, CD-ROM.
- Feigenbaum, A.V. (1991). *Total Quality Control (4ª ed. rev.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Ferguson, T.S. (1973) "A Bayesian analysis of some nonparametric problems". *Annals of Statistics*, Vol. 1, No. 2, pp. 209-230.
- Fernández Sánchez, E.; Fernández Casariego, F. *Manual de Dirección Estratégica de la Tecnología. La producción como ventaja Competitiva*. Barcelona: Ariel Economía.
- Fiol, C.M. (1994). "Consensus, diversity, and learning in organizations". *Organization Science*, Vol. 5, No. 3, pp. 403-420.
- Fiol, M.; Lyles, M.A. (1985). "Organizational Learning". *Academy of Management Review*, Vol. 10, No. 4, pp. 803-813.
- Fishburn, P.C. (1964). *Decision and Value Theory*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Flood, R.L. (1990). *Liberating Systems Theory*. New York, NY: Plenum Press.
- Flood, R.L.; Jackson, M.C. (1991). *Critical Systems Thinking-Directed Readings*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Flynn, B.B.; Sakakibara, S.; Schroeder, R.G. (1994). "A Framework for Quality Management Research and an Associated Measurement Instrument". *Journal of Operations Management*, 11, No. 4, pp. 339-366.
- Flynn, B.B.; Schroeder, R.G.; Sakakibara, S. (1995). "The Impact of Quality Management Practices on Performance and Competitive Advantage" Research and an Associated Measurement Instrument". *Decision Sciences*, Vol. 26 No. 5, pp. 659-691.
- Ford Motor Co. (2003). *Las ocho disciplinas del Análisis de Problemas*. Departamento de Educación y Formación. Ford España S.A. AF/RI-41.
- Ford, H. (1926). *Today and Tomorrow*. Portland OR: Productivity Press. Reimpreso en 1988 y 1995 en Cambridge, MA: Productivity Press.

- Forza, C. (1996). "Work Organization in Lean Production and Traditional Plants: What Are the Differences". *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, No. 2, pp. 42-62.
- Freeman, C. (1974). *The economics of industrial innovation*. Harmondsworth, Middlesex (Inglaterra): Penguin.
- Freeman, C. (1988). "Japan: a new national system of innovation". En G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silveberg y L. Soete (eds.) *Technical change and Economic Theory*. London: Printer, pp. 330-347.
- French, W.L.; Bell; C.H. Jr. (1995). *Desarrollo Organizacional. Aportaciones de las Ciencias de la Conducta para el Mejoramiento de la Organización* (5ª ed.). México:Prentice Hall. Versión traducida de: *Organization Development: Behavior Science Interventions for Organization Improvement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1973.
- Fugate, B.S., Stank, T.P. and Mentzer, J.T. (2009), "Linking improved knowledge management to operational and organizational performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 27 No. 1, pp. 247-64.
- Furterer, S.; Elshennawy, A. (2005). "Implementation of TQM and Lean Six Sigma Tools in Local Government: a framework and a case study". *Total Quality Management*, Vol. 16, No. 10, pp. 1179-1791.
- Gagnon, M.A.; Michael, J.H. (2003). "Employee strategic alignment at a wood manufacturer: an exploratory analysis using lean manufacturing". *Forest Products Journal*, Vol. 53, No. 10, pp. 24-29.
- Galbraith, J.K. (1980). *El nuevo estado industrial*. Barcelona: Ariel.
- Gale, B.T. (1972). "Market share and rate of return". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 54, November, pp.412-423.
- Galgano, A. (1993). *Calidad Total*. Madrid: Díaz de Santos.
- Galgano, A. (2003). *Calidad Total. Clave estratégica para toda la empresa*. Madrid: Díaz de Santos.
- Galgano, A. (2004). *Las Tres Revoluciones. Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "Lean Production"*. Madrid: Díaz de Santos.
- Garud, R. (1997), "On the Distinction between Know-How, Know-What, and Know-Why" En A. Huff y J. Walsh (eds.): *Advances in Strategic Management*. Greenwich, CN: JAI Press, pp. 81-101.
- Garvin, D.A. (1984). "What Does "Product Quality Really Mean?". *Sloan Management Review*, Vol. 26, No.1, pp. 25-43.
- Garvin, D.A. (1986). "Quality problems, policies and attitudes in the United States and Japan: an exploratory study". *Academy of Management Journal*, Vol. 29, No. 4, pp. 653-673.

- Garvin, D.A. (1988). "Competir en las ocho dimensiones de la calidad". *Harvard Business Review*, No. 34, pp. 37-48. Versión traducida de: *Competing on the eight dimensions of quality* (1987). *Harvard Business Review*, Vol. 65, No. 6, pp.101-109.
- Garvin, D.A. (1993). "Crear una organización que aprende". En *Gestión del conocimiento* (2000). Bilbao: Deusto, pp. 51-89. Versión traducida de: *Building a Learning Organization* (1993). *Harvard Business Review*, Vol. 71, No. 4, pp. 78-91.
- Garvin, D.A. (1998). "The processes of organization and management". *Sloan Management Review*, Vol. 39, No. 4, pp. 33-50.
- Gee, S. (1981). *Technology transfer, innovation & international competitiveness*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Geranmayeh, A. (1992). *Organizational Learning through Interactive Planning: Design of Learning Systems for ideal-seeking Organizations*. Tesis Doctoral. University of Pennsylvania. (URL: <http://worldcat.org/oclc/29972830>, consulta mayo 2011).
- Gharajedaghi, J. (1985). *Toward a Systems Theory of Organization*. Seaside, CA: Intersystems.
- Gharajedaghi, J. (1986). *A Prologue to National Development Planning*. New York, NY: Greenwood Press.
- Gharajedaghi, J. (1999). *Systems Thinking - Managing Chaos and Complexity- A Platform for Designing Business Architecture*. New York, NY: Butterworth Heinemann.
- Ghobadian, A.; Gallear, D.N. (1996). "Total quality management in SMEs". *Omega*, Vol. 24, No. 1, pp. 83-116.
- Girod, M.S. (1995). "La mémoire organisationnelle". *Revue Française de Gestion* Vol. 105, No. 5, pp. 30-42.
- Gloet, M.; Berrel, M. (2003). "The dual paradigm nature of knowledge management: Implications for achieving quality outcomes in human resource management". *Journal of Knowledge Management*, Vol. 7, No. 1, pp. 78-89.
- Godet, M. (1991) *Prospectiva y Planificación Estratégica*. Barcelona: S.G. Editores. Versión traducida de: *Prospective et planification stratégique*. París: Economica, 1985.
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia*". Barcelona: Marcombo. Versión traducida de: *De l'anticipation à l'action. Manuel de prospective et de stratégie*. París: Dunod, 1991.
- Goh, S.; Richards, G. (1997). "Benchmarking the learning capability of organizations". *European Management Journal*, Vol. 15, No. 5, pp. 575-583.
- Goode, H.H.; Machol, R.E. (1957). *Systems Engineering*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Gopal, C.; Gagnon, J. (1995). "Knowledge , information, learning and the IS manager". *Computerworld (Leadership Series)*, Vol. 1, No, 5, pp. 1-7.

- Gourlay, S. (2006), "Conceptualizing knowledge creation: a critique of Nonaka's theory", *Journal of Management Studies*, Vol. 43 No. 7, pp. 1415-36.
- Grant, R.M. (1995). *Contemporary strategy analysis: Concepts, techniques, applications* (2ª ed.). Cambridge, MA: Basil Blackwell.
- Grant, R.M. (1996a). "Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm". *Strategic Management Journal*, Vol. 17, No. 10, pp. 109-122.
- Grant, R.M. (1996b). "Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration". *Organization Science*, Vol. 7, No. 4, pp. 375-387.
- Grant, R.M. (2002). *Contemporary Strategy Analysis. Concepts, Techniques and Applications* (4ª ed.). Boston, MA: Blackwell.
- Greiner, L. (1972). "Evolution and revolution as organizations grow". *Harvard Business Review*, Vol. 50, July-August, pp. 37-46.
- Grima, J.D. (1982). "Técnicas Analíticas para la formulación de la estrategia: análisis de la cartera de productos". *Esic-Market*, Vol. 38, Mayo-Agosto, pp. 59-89.
- Grütter, A.W.; Field, J.M.; Faull, N.H. (2002). "Work team performance over time: three case studies of South African manufacturers". *Journal of Operations Management*, Vol. 20, No. 5, pp. 641-657.
- Gualtieri, F. (1985). "Circoli della Qualità". *Quaderni di Formazione*, N° 53. Milano: Industrie Pirelli.
- Guía, J. (1999). "Capital social y redes sociales". *Revista de Economía y Empresa*, Vol. 13, No. 7, pp. 54-81.
- Gundlach, G.T.; Achrol, R.S.; Mentzar, J.T. (1995). "The Structure of Commitment in Exchange". *Journal of Marketing*, Vol. 59, No. 1, pp. 78-92.
- Gupta, J., Sharma, S. (2004). *Creating knowledge-based organizations*. Hershey, PA: Idea Group.
- Hackman, J.R.; Oldham, G.R. (1975). "Development of the Job Diagnostic Survey". *Journal of Applied Psychology*, Vol. 60, No. 2, pp. 159-170.
- Haesli, A.; Boxall, P. (2005). "When knowledge management meets HR strategy: An exploration of personalization-retention and codification-recruitment configurations". *International Journal of Human Resource Management*, Vol. 16, No. 11, pp. 1955-1975.
- Halbwachs, M. (1992). *On Collective Memory*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hall, A.D. (1962). *A Methodology for Systems Engineering*. New York, NY: Van Nostrand.
- Hall, A.D. (1989). *Metasystems Methodology-A New Synthesis and Unification*. New York, NY: Pergamon.
- Harrington, H.J. (1991). *Business Process Improvement: The breakthrough strategy for Total Quality, Productivity and Competitiveness*. New York, NY: McGraw-Hill.

- Harrington, H.J.; Harrington, J.S. (2003). *Administración Total del Mejoramiento Continuo*, (2ª ed.). Colombia: McGraw-Hill.
- Harris, J.M.; Shaw, R.W.; Sommers, W. P. (1983). "The strategic management of technology". *Planning Review*, Vol. 11, No. 1, pp. 28-35.
- Hartley, J. (1994). Case studies in organizational research. En Cassell, C. y Symon, G. (eds.) *Quantitative methods in organizational research: A practical guide* (pp. 208-229). London: Sage.
- Hauser, J.; Clausing, D. (1988). "The House of Quality" *Harvard Business Review*, Vol. 66, No. 3, pp. 63-73.
- Hax, A.C.; Majluf, N.S. (1984). "The Corporate Strategic Planning Process". *Interfaces*, Vol. 14, No. 1, pp. 47-60.
- Hazlett, S.A., McAdam, R. and Gallangher, S. (2005), "Theory building in knowledge management: in search of paradigms", *Journal of Management Inquiry*, Vol. 14 No. 1, pp. 31-42.
- Hedberg, B. (1981). "How organizations learn and unlearn?". En P.C. Nystrom y W.H. Starbuck (eds.): *Handbook of organizational design*. London: Oxford University Press, Vol. 1, pp. 3-27.
- Hedlund, G. (1994). "A model of knowledge management and the N-form corporation". *Strategic Management Journal*, Vol. 15, Summer Special Issue, pp.73-90.
- Hedlund, G.; Nonaka, I. (1993). "Models of Knowledge management in the West and Japan". En P. Lorange, B. Chakravarthy, J. Ross y A. Van de Ven (eds.): *Implementing Strategic Process: Change, Learning and Cooperation*. Oxford: Basil Blackwell, pp. 117-144.
- Helfat, C.E. (1997). "Know-how and asset complementarity and dynamic capability accumulation: The case of R&D". *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 5, pp. 339-360.
- Hellsten, U. (1997). "The Springboard: A strategy for continuous improvement of small and medium-sized companies". *Total Quality Management* Vol. 8, No. 2-3, pp.183-186.
- Helper, S. (1991). "How Much Has Really Changed Between U.S. Automakers and Their Suppliers?". *Sloan Management Review*, Vol. 32, No. 4, pp. 15-28.
- Henderson, C.R. (1984). *The logic of business strategy*. Cambridge, MA: Ballinger.
- Hendrickson, R.J. (1971). "Let's Forget About Quality - Let's Go For Profit". *Quality Management & Engineering*, March, pp. 20-21.
- Henricks, M. (1992). "Quality makes a difference". *Small, Business Reports*, Vol. 17, No. 12, pp. 29-38.
- Hewitt, S. (1996). "Business excellence: Does it work for small companies?". *The TQM Magazine*, Vol. 9, No. 1, pp. 76-82.
- Hibbard, J. (1997). "Knowing what we know". *Information Week*, 20 October, Vol. 653, pp. 46-64. (<http://www.informationweek.com/653/53iukno.htm>, consulta enero 2011)

- Hiltrop, J.M. (1992): "Just-in-Time Manufacturing: Implications for the Management of Human Resources". *European Management Journal*, Vol. 10, No. 1, pp. 49-55.
- Hino, S. (2006). *Inside the Mind of Toyota*. New York, NY: Productivity Press.
- Hitt, M.; Black, S.; Porter, L. (2006). *Administración*. (9ª ed.) México D.F.; Pearson.
- Hoegl, M.; Gemuenden, H.G. (2001). "Teamwork Quality and the Success of Innovative Projects: Theoretical Concept and Empirical Evidence. *Organization Science*, Vol. 12, No. 4, pp. 435-499.
- Hofer, C.W. (1977). "Research on strategic planning-a survey of past studies and suggestions for future reports". *Journal of Economics and Business*, Vol. 28, No. 3, pp. 261-286.
- Huber, G. (1991). "Organizational learning: the contributing processes and the literatures". *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 88-115.
- Human (2008). Documentación curso "Lean Management & VSM (Value Stream Mapping)". Ed. Human Management Systems.
- Hunter, L.W.; Macduffie, J.P.; Doucet, L. (2002). "What Makes Teams Take? Employee Reactions To Work Reforms". *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 55, No. 3, pp. 448-472.
- Huse, E. (1975). *Organization Development and Change*. St. Paul, MIN: West Public. Co.
- Hussey, D.E. (1978). "Portfolio analysis: Practical experience with the Directional Policy Matrix". *Long Range Planning*, Vol. 11, No. 4, pp. 2-8.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Imai, M. (1989). *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa*. México, DF: CECSA.
- Imai, M. (1998). *Gemba Kaizen, Cómo Implementar el Kaizen en el sitio de trabajo*. México, DF: McGraw-Hill.
- Imai, M. (2006). "¿Qué es el Total Flow Management bajo el enfoque Kaizen?" En Kaizen Institute, 3er. día Kaizen. *Total Flow Management*, 1 de diciembre, Barcelona.
- Inkpen, A. (1996). "Creating knowledge through collaboration". *California Management Review*, Vol. 39, No. 1, pp. 123-140.
- Inkpen, A.; Crossan, M. (1995). "Believing is seeing: Organizational learning in joint ventures". *Journal of Management Studies*, Vol. 32, No. 5, pp. 595-618.
- International Standard Organization ISO 9000-2000 (2000). *Directrices para la selección y utilización de las normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad*. Ginebra: ISO.
- Ishikawa, K. (1989a). "How to apply companywide quality control in foreign countries". *Quality Progress*, Vol. 22 No. 9, pp.70-74.

- Ishikawa, K. (1989b). *Práctica de los círculos de control de calidad*. Madrid: Price Waterhouse, Tecnologías de Gerencia y Producción.
- Ishikawa, K. (1994). *¿Qué es el control de calidad?*. Barcelona: Parramon. Versión traducida de: *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.
- ISO (2008): *Sistemas de gestión de Calidad- Requisitos*. Ed. Secretaría General ISO, Ginebra (Suiza).
- Jackson, M.C. (1982). "The nature of "soft" systems thinking: The work of Churchman, Ackoff and Checkland". *Journal of Applied Systems Analysis*, Vol. 9, pp. 17-29.
- Jackson, M.C. (1991). *Systems Methodology for Management Sciences*. New York, NY: Plenum Press.
- Jackson, M.C.; Keys P. (1984). "Towards a System of Systems Methodology". *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 35, No. 6, pp. 473-486.
- Jaikumar, R. (1987). "La fabricación posindustrial". *Harvard Business Review*, Vol. 31, No. 3, pp. 87-100.
- Japan Management Association (JMA) (1987). *The Canon Production System*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Japan Management Association (JMA) (1998). *Kanban y Just-in-time en Yoyota*. Cambridge, MA: JGP Hosting Productivity Press.
- Jaques, E. (1951). *The Changing Culture of a Factory*. London: Tavistock.
- Jenkins, G.M. (1983). "Reflections on Management Science". *Journal of Applied Systems Analysis*, Vol.10, April, pp. 15-40.
- Johnson, B. (1992). "Institutional learning". En B.A. Lundvall (ed.): *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers, pp. 23-44.
- Joiner, B.L. (1994). *Fourth Generation Management. The New Business Consciousness*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Jones, A.M.; Hendry, C. (1994). "The learning organization: Adult learning and organizational transformation". *British Journal of Management*, Vol. 5, No. 2, pp. 153-162.
- Juran, J. (1974). *Quality control handbook* (3ª ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Juran, J.M. (1990a). *Juran y el liderazgo para la calidad. Un manual para directivos*. Madrid: Díaz de Santos. Versión traducida de: *Juran on Leadership for Quality*. New York, NY: Free Press, 1989.
- Juran, J.M. (1990b). *Juran y la planificación para la calidad*. Barcelona: Díaz de Santos. Versión traducida de: *Juran on Planning for Quality*. New York, NY: MacMillan, 1988.
- Juran, J.M.; Gryna, F.M. (1998). *Análisis y Planeación de la Calidad* (3ª ed.). México: McGraw-Hill.

- Juran, J.M.; Gryna, F.M.; Bingham, R.S. (2005). *Manual de Control de Calidad. Vol I y II* (2ª ed.). Madrid: Reverté.
- Kamath, R.; Liker, J.K. (1994). "A Second Look at Japanese Product Development". *Harvard Business Review*, Vol. 72, No. 6, pp. 154-170.
- Kamoche, K.; Mueller, F. (1998). "Human Resource Management and the appropriation-learning perspective". *Human Relations*, Vol. 51, No. 8, pp. 1033-1060.
- Kanawaty, G. (2000). *Introducción al Estudio del Trabajo*. México, DF: Noriega Limusa.
- Kandemir, D.; Hult, G.T.M (2005). "A conceptualization of an organizational learning culture in international joint ventures". *Industrial Marketing Management*, Vol. 34, No. 5, pp. 430-439.
- Kang, S.; Morris, S.; Snell, S. (2007). "Relational archetypes, organizational learning, and value creation: Extending the human resource architecture". *Academy of Management Review*, Vol. 32, No. 1, pp. 236-256.
- Karlsson, C.; Ahlström, P. (1996). "Assessing changes towards lean production". *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, No. 2, pp. 24-41.
- Katteringham, J.M.; White, J.R. (1984). "Making technology work for business". In R.B. Lamb (ed.): *Competitive Strategic Management*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, pp. 498-519.
- Katzenbach, J.; Smith, D. (2005). *Sabiduría de los equipos: el desarrollo de la organización de alto rendimiento* (3ª edic.). Madrid: Díaz de Santos. Versión traducida de: "The Wisdom of teams". *Creating the High-Performance Organization*. McKinsey, 1993.
- Kaufmann, A. (1959). *Méthodes et Modeles de la Recherche Opérationnelle*. París: Dunod.
- Kerrin, M.; Oliver, N. (2002). "Collective and individual improvement activities: the role of reward systems". *Personnel Review*, Vol. 31, No. 3, pp. 320-337.
- Ketteringham, J. M.; White, J.R. (1984). "Making technology work for business". En R. B. LAMB (ed.): *Competitive strategic management*. Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall, pp. 498-519.
- Kettinger, W.; Teng, T.; Guha, S. (1997). "Business Process Change: A study of Methodologies, Techniques, and tools". *MIS-Quarterly*, Vol. 21, No.1, pp. 55-80.
- Kieser, A.; Koch, U. (2008). "Bounded Rationality and Organizational Learning Based on Rule Changes". *Management Learning*, Vol. 39, No. 3, pp. 329-347.
- Kim, D.H. (1993). "The link between individual and organizational learning". *Sloan Management Review*, Vol. 35, No. 1, pp. 37-50.
- King, P.L.; Kroeger, J.; Foster, J.B.; Williams, N. (2008). "Making cereal not cars". *Industrial Engineer*. December, pp. 34-37.
- Klein, J.A. (1989). "The human cost of manufacturing reform". *Harvard Business Review*, Vol. 67, No. 2, pp. 60-66.

- Klier, T.H. (1994). "The impact of lean manufacturing on sourcing relationships". *Economic Perspective* (journal of the Federal Reserve Bank of Chicago), Vol. 18, No. 4, pp. 8-18.
- Klock, J.J. (1990). "How to Manage 3,500 (or fewer) suppliers". *Quality Progress*. Vol. 23, No. 6, pp. 36-39.
- Knotts, U.; Parrish, L.; Evans, C. (1993). "What Does the US Business Community Really Think About the Baldrige Award?". *Quality Progress*, Vol. 27, No. 5, pp. 49-53.
- Kobayashi, I. (1995). *20 Keys to Workplace Improvement*. (rev. ed.). Portland, OR: Productivity Press.
- Kochan, T.A.; Lansbury, R.D.; Mac Duffie, J.P. (1997). *After lean production, Evolving employment practices in the world auto industry*. London: ILR Press.
- Koenig, G. (2006). "L'apprentissage organisationnel: repérage des lieux". *Revue française de Gestion*, Vol. 1, No. 160, pp. 293-306.
- Kogut, B.; Zander, U. (1995). "Knowledge and the Speed of the Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test". *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, pp. 76-92.
- Kolb, D.A. (1984). *Experimental learning. Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kondou, S. (2003). "Striving for Kakushin (continuous innovation) for the 21st century". *International Journal of Technology Management*, Vol. 25, No. 6-7, pp. 517-530.
- Kotler, PH. (2000). *Dirección de Marketing*. Madrid: Prentice-Hall.
- Krajewski, L.J.; Ritzman, L.P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategias y análisis* (5ª ed.). México: Prentice Hall.
- Kululanga, G.K.; Edum-Fotwe; McCaffer R. (2001). "Measuring construction contractors organizational learning" *Building Research & Information*". Vol. 29, No. 1, pp. 21-29.
- Kumar, R.P.S.; Sudhahar, C.; Dickson, J.F.; Senthil, V.; Devadasan, S.R. (2007). "Performance analysis of 5-S teams using quality circle financial accounting system". *TQM Magazine*, Vol. 19, No. 5, pp. 483-496.
- Laraia, A.C.; Moody, P.; Hall, R. (1999). *The Kaizen Blitz: Accelerating Breakthroughs in Productivity and Performance*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Leavy, B. (1998). "The Concept of Learning in the Strategy Field". *Management Learning*, Vol. 29, No. 4, pp. 447-466.
- Lee, A.S. (1991). "Integrating Positivist and Interpretative Approach to Organizational Research". *Organization Science*. Vol. 2, No. 4, pp. 342-365.
- Lee, H. y Choi, B. (2003). "Knowledge Management enablers, processes, and organizational performance: an integrative view and empirical examination", *Journal of management Information Systems*, Vol. 20, No. 1, pp. 179-228.

- Lee, H.; Choi, B. (2003). "Knowledge management enablers, processes, and organizational performance: An integrative view and empirical examination". *Journal of Management Information Systems*, Vol. 20, No. 1, pp. 179-228.
- Lee, K.; Chuah, K. (2001). "A super methodology for business process improvement". *International Journal of Production & Operations Management*, Vol. 21, No. 5/6; pp. 687-706.
- Lee, S.S.; Diekmann, J.E.; Songer, A.D.; Brown, H. (1999). "Identifying Waste: Applications of Construction Process Analysis". *Proceedings of the Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, July Berkeley, USA, pp. 63-72.
- Lee, S.S.; Dugger, J.C.; Chen J.C. (2000). "Kaizen: An Essential tool for Inclusion in Industrial Technology Curricula". *Journal of Industrial Technology*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-7.
- Lee, Y.S. (2003). "Lean Production Systems, labor unions, and Greenfield locations of the Korean new auto assembly plants and their suppliers" *Economics Geography*, Vol. 79, No. 3, pp. 321-339.
- Legge, K. (1984). *Evaluating Planned Organizational Change*. London: Academic Press.
- Lei, D.; Hitt, M.A.; Bettis, R. (1996). "Dynamic Core Competence through Meta-learning and Strategic Context". *Journal of Management*, Vol. 22, No. 4, pp. 549-569.
- Lei, D.; Slocum, J.W.; Pitts, R.A. (1999). "Designing organizations for competitive advantage: the power of unlearning and learning". *Organizational Dynamics*, Vol. 37, No. 3, pp. 24-38.
- Leonard-Barton, D. (1992). "The Factory as a Learning Laboratory". *Sloan Management Review*, Vol. 34, No. 1, pp. 23-38.
- Leonard-Barton, D. (1995). *Wellspring of Knowledge Building and Sustaining the Sources of Innovation*, Harvard Business School Press. Boston Massachusetts.
- Leonard-Barton, D. (1995). *Wellsprings of knowledge: Building and sustaining the sources of innovation*. Boston, MA: Harvard Business School Pres.
- Leonard-Barton, D.; Sensiper, S. (1998). "The role of the tacit knowledge in group innovations". *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, pp. 112-132.
- Lesser, E., Storck, J. (2001). "Communities of practices and organizational performance". *IBM Systems Journal*, Vol. 40, No. 4, pp. 831-841.
- Levinthal, D.A.; March, J.G. (1993). "The myopia of learning". *Strategic Management Journal*, Vol. 14, Winter Special Issue, pp. 95-112.
- Levitt, B.; March, J.G. (1988). "Organizational Learning". *Annual Review of Sociology*, Vol. 14, pp. 319-340.
- Levy, H.; Sarnat, M. (1970). "Alternative Efficiency Criteria: An Empirical Analysis". *Journal of Finance*, Vol. 25, No. 5, pp. 1153-1158.
- Lewin, K. (1936). *Principles of Topological Psychology*. New York, NY: McGraw-Hill.

Lewin, K. (1947). "Frontiers in group dynamics: concept, method and reality in social science; social equilibria and social change". *Human Relations*, Vol. 1, No. 1, pp. 5-41.

Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Science*. New York, NY: Harper.

Liker, J.K. (2010). *Las claves del éxito Toyota. 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. Barcelona: Gestión 2000. Version traducida de: *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York, NY: Free Press, 2004.

Lindsley, D.; Brass, D.; Thomas, J. (1995). "Efficacy-performance spirals: A multilevel view". *Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 3, pp. 645-678.

Lippman, S.A.; Rumelt, R.P. (1982). "Uncertain imitability, an analysis of interfirm differences in efficiency under competition". *Bell Journal of Economics*, Vol. 13, No. 2, pp. 418-438.

Lowe, J. (1993). "Manufacturing reform and the changing role of the production supervisor: the case of the automobile industry". *Journal of Management Studies*, Vol. 30, No. 5, pp. 739-758.

Lundvall, B.A. (1997). "Information technology in the learning economy: challenges for development strategies" *Communications and Strategies*, Vol. 28, No. 4, pp. 177-192.

Lundvall, B.A. y Nielsen, P. (2007). "Knowledge management and innovation performance". *International Journal Of Manpower*, Vol. 28, No. 3/4, pp. 207/223.

Lyons, R.K.; Chatman, J.A.; Joyce, C.K. (2007). "Innovation in services: Corporate culture and investment banking". *California Management Review*, Vol. 50, No. 1, pp. 174-191.

Macintosh, A. (1997). *Position Paper on Knowledge Assets Management*. University of Edimburgh, Scotland: Artificial Intelligence Applications Institute.

Magnusson, M.G.; Vinciguerra, E. (2008). "Key factors in small group improvement work: an empirical study at SKF". *International Journal of Technology Management*, Vol. 44, No. 3-4, pp. 324-337.

Mahajan, V.; Wind Y.; Bradford, J.W. (1982). "Stochastic Dominance Rules for Product Portfolio Analysis" *Marketing Planning Models, Special Issue of TIMS Studies in the Management Sciences*, Vol. 18, pp. 161-183.

Mahajan, V.; Wind, Y. (1985). "Integrating Financial Portfolio Analyses with Product Portfolio Models". En H. Thomas y D. Garner (eds.): *Strategic Marketing and Management*. New York, NY: Wiley & Sons, pp. 193-212.

Mahajan, V.; Wind, Y.; Bradford, J.W. (1982). "Stochastic Dominance Rules for Product Portfolio Analysis" *TIMS Studies in the Management Sciences*, Vol. 18, pp. 161-183.

Malerba, F. (1992). "Learning by firm and incremental technical change". *Economic Journal*, Vol. 102, No. 413, pp. 845-859.

Malhotra, Y. (1997) "Knowledge Management in Inquiring Organizations". En *Proceedings of 3rd. Americas Conference on Information Systems (Philosophy of Information Systems Mini-*

track), Indianapolis, IN, August 15-17, pp. 293-295. (URL: <http://www.kmbook.com>, consulta octubre de 2010).

Malhotra, Y. (1998). "Deciphering the Knowledge Management Hype. *Journal for Quality Participation*, Vol. 21, No. 4, pp-58-60.

Manville, B.; Foote, N. (1996). "Harvest your workers knowledge". *Damation*, Vol. 7, July, pp. 78-81.

Maqsood, T y Walker, D (2007). "Extending the knowledge advantage : creating chains, *The Learning Organization*, Vol. 14, No. 2, pp. 123/141."

March J.G., Olsen, J.P. (1979). *Ambiguity and Choice in Organizations*. Bergen, Norway: Universitetsforlaget.

March J.G.; Simon, H.A. (1958). *Organizations*. New York, NY: Wiley & Sons.

Markowitz, H.M. (1952). "Portfolio Selection". *Journal of Finance*, Vol. 3, No. 1, pp. 77-91.

Markowitz, H.M. (1956). "The Optimization of a Quadratic Function Subject to Linear Constraints". *Naval Research Logistics Quarterly*, Vol. 3, pp 111-153.

Markowitz, H.M. (1959). *Portfolio selection: Efficient diversification of investments*. New York, NY: Wiley & Sons.

Martínez, I.; Ruiz, J. (2002). "Los procesos de creación del conocimiento: el aprendizaje y la Espiral de conversión del conocimiento". XVI Congreso Nacional de AEDEM, Alicante.

Martínez-León, I.; Ruiz-Mercader, J. (2003). "Diseño de una escala para medir el aprendizaje en las organizaciones". XIII Congreso Nacional de ACEDE, Salamanca, 21-23 Septiembre.

Mason, J. (1996). *Qualitative Researching*. London: Sage.

Mason, R., Mitroff I.I. (1981). *Challenging Strategic Planning Assumptions*. New York, NY: Wiley & Sons.

McCutcheon, D.M.; Meredith (1993). Conducting Case Study Research in Operations management. *Journal of Operations Management*, Vol.2, No.3, pp. 239-256.

McGill, M.E.; Slocum, J.W. (1993). "Unlearning the Organization". *Organizational Dynamics*, Vol. 22, No. 2, pp. 67-79.

McGill, M.E.; Slocum, J.W.; Lei, D. Jr. (1992). "Management Practices in Learning Organizations". *Organization Dynamics*". Vol. 21, No. 1, pp. 5-17.

McMillan, J. (1990). "Managing Suppliers: Incentive Systems in Japanese and United States Industry". *California Management Review*, Vol. 32, No. 4, pp. 38-55.

McNamee, P. (1984). "Competitive Analysis Using Matrix Displays". *Long Range Planning*, Vol. 17, No. 3, pp. 98-114.

McNichols, T.; Hassinger, R.; Bapst, G.W. (1999). "Quick and Continuous Improvement through Kaizen Blitz". *Hospital Materiel Management Quarterly*, Vol. 20 No. 4, pp. 1-7.

- Melnyk, S.; Calanton, R.; Montabon, F.; Smith, R. (1998). "Short-term action in pursuit of long term improvements: introducing Kaizen Events". *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 39, No. 4, pp. 69-76.
- Menguzzato, M.; Renau, J.J. (1991). *La dirección estratégica de la empresa Un enfoque innovador del management*. Barcelona: Ariel Economía.
- Merril, H.F. (1985). *Clásicos en administración (5ª ed.)*. México: Limusa-Liwey.
- Middel, R.; de Weegh, S.; Gieskes, J. (2007). "Continuous improvement in The Netherlands: a survey-based study into current practices". *International Journal of Technology Management*, Vol. 37, No. 3-4, pp. 259-271.
- Mika, G. L. (2002). *Kaizen Event Implementation Manual (2ª ed.)*. Wake Forest, NC: Kaizen Sensei.
- Miles, M.B.; Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Miner, A.S.; Mezias, S.J. (1996). "Ugly-duckling no More: Past and Futures on Organizational Learning Research". *Organization Science*, Vol. 7, No. 1, pp. 88-99.
- Mitroff, I.I., (1988). *Smart Thinking for Crazy Times*. San Francisco, CA: Barrett-Koehler.
- Mitroff, I.I.; Linstone, H.A. (1993). *Unbounded Mind-Breaking the Chains of Traditional Business Thinking*. New York, NY: Oxford University Press.
- Miyauchi, I. (1995). *Company Wide Quality Control*. En *Handbook (eds), CHU-SAN-REN*. Japan: Nagoya, pp. 1-38.
- Mizuno, S. (1988). *Company Wide Quality Control*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization.
- Modarress, B.; Ansari, A.; Lockwood, D.L. (2005). "Kaizen costing for lean manufacturing: a case study". *International Journal of Production Research*, Vol. 43, No. 9, pp. 1751-1760.
- Monden, Y. (1995). *Cost Reduction Systems: Target Costing and Kaizen Costing*. Portland, OR: Productivity Press.
- Monden, Y. (1996). *El "just in time" hoy en Toyota*. Bilbao: Deusto.
- Monden, Y.; Hamada, K. (1991). "Target Costing and Kaizen Costing in Japanese automobile companies". *Journal of Management Accounting Research*, Vol. 3, No. 1, pp. 16-34.
- Moose, S.O.; Zakon, A.J. (1972). "Frontier Curve Analysis: As a Resource Allocation Guide". *Journal of Business Policy*, Spring, pp. 63-70.
- Morbey, G.K. (1988). "R&D: Its relationship to company performance". *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 5, No. 3, pp. 191-200.
- Morcillo, P. (1991) *La dimensión estratégica de la tecnología*. Barcelona: Ariel.

Morcillo, P. (1997). *Dirección Estratégica de la Tecnología e Innovación: Un enfoque de competencias*. Madrid: Civitas.

Moreno-Luzón (2001), "La generación del conocimiento en la organización: Propuesta de un modelo integrador de los distintos niveles ontológicos de aprendizaje". *Cuadernos de Trabajo*, Universidad de Valencia, No. 126.

Moreno-Luzón, M.D.; Péris-Bonet, F.J.; Gonzalez-Cruz, T. (2001). *Gestión de la Calidad y Diseño de Organizaciones. Teoría y Estudio de casos*. Madrid: Prentice Hall.

Morgan, G.; Smircich, L. (1980). "The case for qualitative research". *Academy of Management Review*, Vol. 5, No. 4, pp. 491-500.

Morin, J. (1985). *L'excellence technologique*. Paris: Publi-Union.

Mueller, F.; Procter, S.; Buchanan, D. (2000). "Teamworking in its context(s): antecedents, nature and dimensions". *Human Relations*, Vol. 53, No. 11, pp. 1387-1424.

Muñoz, E. (1995). *Círculos de Calidad y Productividad. Manual de Implantación*. Barcelona: Gestión y Planificación Integral.

Nakamura, S. (1997). *La nueva Estandarización. Fundamentos de la Mejora Continua en la Industria*. TGP Hosting.

Nelson, R.R.; Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Nemeth, C.J.; Nemeth, L. (2001). "Understanding the creative process: Management of the knowledge worker". En J. Nonaka y D.J. Teece (eds.): *Managing industrial knowledge*. London: Sage Publications, pp. 91-104.

Nemoto, M. (1987). *Total Quality Control for Management. Strategies and Techniques from Toyota and Toyoda Gosei*. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall.

Nevis, E.; DiBella, A.J.; Gould, J.M., (1995). "Understanding organization learning systems". *Sloan Management Review*, Vol. 36, No. 2, pp. 73-85.

Newell A.; Simon H.A. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Nezeys, B. (1990). "Commerce International, Croissance et Developpement" (2^e ed.). Paris: Economica.

Nonaka, I. (1991). "The knowledge-creating company". *Harvard Business Review*, Vol. 69, No. 6, pp. 96-104.

Nonaka, I. (1994), "A dynamic theory of organizational knowledge creation", *Organization Science*, Vol. 5 No. 1, pp. 14-37.

Nonaka, I. (1994). "A dynamic theory of organizational knowledge creation". *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, pp. 14-37.

- Nonaka, I., Byosiere, P., Borucki, C.C. and Konno, N. (1994), "Organizational knowledge creation theory: a first comprehensive test", *International Business Review*, Vol. 3 No. 4, pp. 337-51.
- Nonaka, I., Von Krogh, G. and Voelpel, S. (2006), "Organizational knowledge creation theory: evolutionary paths and future advances", *Organizational Studies*, Vol. 27 No. 8, pp. 1179-208.
- Nonaka, I.; Ichijo, K. (1997). "Creating Knowledge in the Process Organization". En P. Shrivastava, A.S. Huff y J.E. Dutton (eds.): *Advances in Strategic Management*, Vol. 14, p.45-52.
- Nonaka, I.; Johansson, J.K. (1985). "Japanese Management: What about the "Hard" Skills?". *Academy of Management Review*, Vol.10, No. 2, pp.181-191.
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora del conocimiento. Cómo las empresas japonesas crean la dinámica de la innovación*. México D.F. Univerity Press. Versión traducida de: *The knowlegde-Creating Company, How Japanese Companies Create The Dynamics of Innovation*. New York, NY: Oxford University Press, 1995.
- Nonaka, I.; Teece, D. (2001). *Managing Industrial Knowledge: Creation, Transfer, and Utilization*. London: Sage.
- Nonaka, I.; Toyama, R.; Konno, N. (2001). "SECI, Ba and Leardership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation". En Nonaka, I. y D.J. Teece (eds.): *Managing Industrial Knowledge: Creation, Transfer and Utilization*. London: Sage, pp. 13-43.
- Nonaka, L.; Konno, N. (1998). "The Concept of "Ba": Building a Foundation for Knowledge Creation". *California Management Review*, Vol. 40, No, 3, pp. 40-54.
- Nord, W.; Tucker, S. (1987). *Implementing routine and radical innovations*. Lexington, MA: Lexington.
- O'Dell, C.; Grayson, J.C. (1998). "If only we knew what we know: identification and transfer of internal best practices". *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, pp. 154-174.
- O'Dell, C.; Grayson, J.C.; Essaides, N. (2001). *Si tan sólo supiéramos lo que sabemos*. Madrid: Griker & Asociados. Versión traducida de: *If Only We Knew What We Know: the Transfer of Internal Knowledge and Best Practice*, New York, NY: Free Press, 1998.
- Oakeson, M. (1997). "Makes Dollars & Sense for Mercedes-Benz in Brazil". *IIE Solutions*, Vol. 29, No. 4, pp. 32-35.
- Oakland, J.S. (1993). *Total Quality Management; The route to improving performance*. Oxford, NY: Butterworth-Heineman.
- Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (1996). *Introducción al estudio del trabajo (4ª ed. rev.)*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Ohmae, K. (1982): "Foresight in Strategic Planning". *The McKinsey Quaterly*, Autum, Winter, pp. 14-31.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Portland, OR: Productivity Press.

- Ohno, T. (1988b). *Workplace Management*. Portland, OR: Productivity Press.
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción Toyota. Más allá de la producción a gran escala*. Barcelona: Gestión 2000.
- Osono, E.; Shimizu, N.; Takeuchi, H. (2008). *Extreme Toyota, Radical Contradictions that Drive Success at the World's best Manufacturer*. Hoboken, NY: Wiley & Sons.
- Paiva, E.L., Roth, A.V. and Fensterseifer, J.E. (2007), "Organizational knowledge and manufacturing strategy process: a resource-based view analysis", *Journal of Operations Management*, Vol. 26 No. 1, pp. 115-32.
- Pall, G.A. (1987). *Quality Process Management*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Pallarés Barberá, M. (1997). "El sistema de producción flexible, el Just-in-Time y la transformación espacial. Las empresas del automóvil en España". *Boletín de la AGE*, No. 24, pp. 53-71.
- Pande, P.S.; Neuman, R.P.; Cavanagh, R.R. (2004). *Las claves prácticas de Seis Sigma. Una guía dirigida a los equipos de mejora de procesos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Parasuraman, A.; Berry, L.L ; Zeithaml, V.A. (1993). "More on improving service quality measurement". *Journal of Retailing*, Vol. 69, No. 1, pp. 140-147.
- Patel, P.; Younger, M. (1978). "A frame of reference for strategy development". *Long Range Planning*, Vol. 11, No. 2, April, pp. 6-12.
- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*, Newbury Park, CA, Sage.
- Patton, M.Q. (2002): *Qualitative Research & Evaluation Methods*. Thousand Oaks, London: Sage.
- Pedler, M.; Burgoyne, J.; Boydell, T. (1997). *The Learning Company*. London: McGraw-Hill.
- Penrose, E.T. (1962). *Teoría del crecimiento de la empresa*. Madrid: Aguilar. Version traducida de: *The theory of the growth of the firm*. Oxford, NY: Basil Blackwell, 1959.
- Pessemier, E.A. (1986). *Product Management: Strategy and Organization*. Malabar, FL: Krieger.
- Petrash, G. (1996). "Dow's journey to a knowledge value management culture". *European Management Journal*, Vol. 14, No. 4, pp. 365-373.
- Pettigrew, A. M. (1997). "What is a processual analysis?". *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 13, No. 4, pp. 337-348.
- Pirelli (1987). "Il Método Operativo GEQ (Gruppi de Efficenza e Qualità)". Publicación interna de Pirelli.
- Polanyi, M. (1962). *Personal Knowledge. Towards a post-critical philosophy (2º ed.)*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. London: Routledge and Kegan Paul.

- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating sustaining superior performance*. New York, NY: Free Press.
- Porter, R.B.; Wart, J.R.; Ferguson, D.L. (1973). "Efficient Algorithms for Conducting Stochastic Dominance Tests on Large Numbers of Portfolios." *Journal of Financial and Quantitative Analysis* Vol. 8, No. 1, pp. 71-83.
- Prahalad, C.; Bettis, R. (1986). "The dominant logic: a new linkage between diversity and performance". *Strategic Management Journal*, Vol. 7, No. 6, pp. 485-501.
- Prahalad, C.K.; Hamel, G. (1990). "The core competence of the corporation". *Harvard Business Review*, Vol. 68, No. 3, pp. 79-91.
- Probst, G.; Büchel, B. (1997). *Organizational Learning*. New York, NY: Prentice-Hall.
- Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K. (2001). *Administre el conocimiento*. México: Pearson.
- Pyzdek, T. (2003). *Six sigma handbook revised and expanded*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Quinn, J.B. (1992): *Intelligent Enterprise: A knowledge and service based paradigm for industry*. New York, NY: Free Press.
- RAE (2001). *Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española (21ª ed.)*. En: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=calidad (consulta 12-11-2010).
- Raelin, J.A. (1997). "A model of work-based learning". *Organization Science*, Vol. 8, No. 6, pp. 563-578.
- Rapp, C.; Eklund, J. (2002). "Sustainable development of improvement activities: The long-term operation of a suggestion scheme in a Swedish company". *Total Quality Management*, Vol. 13, No. 7, pp. 945-969.
- Rapp, F. (1981). *Filosofía analítica de la técnica*. Barcelona: Alfa.
- Readman, J.; Bessant, J. (2007). "What challenges lie ahead for improvement programmes in the UK? Lessons from the CINet Continuous Improvement Survey 2003". *International Journal of Technology Management*, Vol. 37, No. 3-4, pp. 290-305.
- Reeves, C.; Bednar, D. (1994). "Defining quality: alternatives and implications". *Academy of Management Review*, Vol. 19, No. 3, pp. 419-445.
- Revilla, E. (1996). *Factores Determinantes del Aprendizaje Organizativo. Un Modelo de Desarrollo de Productos*. Madrid: Club Gestión de Calidad.
- Revilla, E. (1998). "De la Organización que Aprende Hacia la Gestión del Conocimiento". Comunicación presentada al VIII Congreso Nacional de ACEDE, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 1-14.
- Richards, C.W. (1996). "Agile Manufacturing: Beyond Lean". *Productions and Inventory Management Journal*, Vol. 37, No. 2, pp. 60-64.
- Robbins, S.P.; Coulter, M. (2000). *Administración*. México: Pearson.

- Robbins, S.P.; Judge, T.A. (2009). *Comportamiento Organizacional* (13ª ed.). México: Pearson.
- Roberts, E. (1987). *Generating Technological Innovation*. New York, NY: Oxford University Press.
- Robinson, S.J.R.; Hichens, R.E.; Wade, D.P. (1978). "The directional policy matrix-tool for strategic planning". *Long Range Planning*, Vol. 11, No. 3, pp.8-15
- Rochet, C. (1981) *Diversification et redéploiement de l'entreprise*. Paris: Les Editions d'Organisation.
- Rodriguez Castellanos, A., Hageminster, M. y Ranguelov, S. (2010). "Absorptive capacity for R&D: the identification of different firm profiles, *European Planning Studies*, Vol. 18, No. 8, pp. 1267/1283.
- Rosenberg, M.J. (2001). *E-learning. Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economics*. New Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Roussel, Ph. A. (1984). "Technological Maturity Proves a Valid and Important Concept". *Research Management*, Vol. 27, No. 1, pp. 29-34.
- Roussel, Ph.A.; Saad, K.; Erickson, T. (1991). *Tercera generación de I+D. Su integración en la estrategia de negocio*. Madrid: McGraw-Hill.
- Ruiz Olabuenaga, J.I. (1996): *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Salas, E.; Burke, C.; Cannon-Bowers, J. (2000). "Teamwork: Emerging Principles". *International Journal of Management Reviews*, Vol. 2, No. 4, pp. 339-356.
- Salazar, J.M. (2004). "Algunas reflexiones sobre la Gestión del Conocimiento en las empresas". *Intangible Capital*, Vol. 0, No. 1, pp. 1-6.
- Salgueiro, A. (1999). *Cómo mejorar los procesos y la productividad*. Madrid: AENOR.
- Santesmases, M. (2001). *Marketing. Concepto y Estrategias* (4ª ed.). Madrid: Pirámide.
- Saraph, J.; Benson, P.G.; Schroeder, R. (1989). "An Instrument for Measuring the Critical Factors of Quality Management". *Decision Sciences*, Vol. 20 No. 4, pp. 810-829.
- Sarriegui, J.M. (1999). *Modelización de la gestión de conocimiento de una organización*. Tesis Doctoral, Escuela Superior de Ingenieros de San Sebastián, Campus Tecnológico de la Universidad de Navarra.
- Scharmer, C.O. (2000). "Presencing: Learning from the Future as It Emerges. On the Tacit Dimension of Leading Revolutionary Change." Paper presented at the Conference On *Knowledge and Innovation*, Finland:Helsinki School of Economics, Finland, May 25-26, 2000, and and the MIT Sloan School of Management, OSG, October 20, 2000. (URL: <http://www.welchco.com/02/14/01/60/00/05/2501.HTM>, consulta diciembre de 2010).

- Schein, E.H. (1993). "How Can Organizations Learn Faster? The Challenge of Entering the Green Room". *Sloan Management Review*, Vol. 34, No. 2, pp. 85-92.
- Scherr, A.L. (1993). "A new approach to business process". *IBM Systems Journal*, Vol. 32, No. 1, pp. 80-98.
- Schneider, G.P. (1997). "Cost reduction systems: Target costing and kaizen costing". *Interfaces*, Vol. 27, No. 3, pp. 103-104.
- Scholtes, P.R.; Joiner, B.L.; Streibel, B.J. (2003). *The Team Handbook* (3ª ed.). Madison, WI: Oriel Incorporated.
- Schonberger, R.J. (1986). "World Class Manufacturing: The lesson of simplicity applied". New York, NY: Free Press.
- Schonberger, R.J. (1988). "Fabricación frugal". *Harvard Business Review*, No. 35, pp. 78-85.
- Schüppel, J.; Müller-Stewns, G.; Gómez, P. (1998). "The knowledge spiral" En G. Von Krogh, J. Roos y D. Kleine (eds.): *Knowing forms, Understanding, managing and measuring knowledge*. London: Sage, pp. 223-239.
- Schumpeter, J. (1997). *Teoría del desenvolvimiento económico*. 2ª ed., México: Fondo de cultura económica. Versión traducida de: *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934 (publicación original 1911)
- Schuring, R.W.; Luijten, H. (2001). "Reinventing suggestion systems for continuous improvement". *International Journal of Technology Management*, Vol. 22, No. 4, pp. 359-37.
- Senge, P. (1992). *La quinta disciplina*. Barcelona: Granica. Versión traducida de: *The Fifth Discipline, the Art and Practice of the Learning Organization*. London: Doubleday Currency, 1990.
- Senge, P.M. (1990). "The leader's new work: building learning organizations". *Sloan Management Review*, Vol. 32, No.1, pp. 7-23.
- Shah, R.; Ward, P.T. (2003). "Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, and Performance". *Journal of Operations Management*, Vol. 21, No. 2, pp. 129-149.
- Shapiro, R. (1985). "Toward Effective Supplier Management: International Comparisons ". Harvard Business School, Documento de Trabajo No. 9-785-062.
- Sharpe, W.F. (1963). "A simplified model for portfolio analysis". *Management Science*, Vol. 9, No. 2, pp. 277-293.
- Shell International CO. (1980). *The Directional Policy Matrix: And Aid to Corporate Planning*. November. London: Shell International CO.
- Sheridan, J.H. (1997). "Kaizen Blitz". *Industry Week*, Vol. 246, No. 16, pp. 19-27.
- Shewhart, W.A. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. New York, NY: Van Nostrand (publicado en 1981 Milwaukee, WI: ASQC Quality Press).

- Shingo, S. (1991). *Producción sin Stocks: el sistema Shingo para la mejora continua*. Madrid: Tecnología Gerencia y Producción, Ernst & Young.
- Shrivastava, P. (1983). "A typology of Organizational Learning Systems". *Journal of Management Studies*, Vol. 20, No. 1, pp. 7-29.
- Sillince, J.A.; Sykes, G.M.; Singh, D.P. (1996). "Implementation, problems, success and longevity of quality circle programmers: A study of 95 UK organizations". *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, No. 4, pp. 88-111.
- Simon, H.A. (1945). *Administrative Behavior*. New York, NY: Macmillan.
- Simon, H.A. (1957). *Models of Man*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Simon, H.A. (1960). *The New Science of Management Decision*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Simon, H.A. (1969). *The Science of Artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Simon, H.A. (1991). "Bounded rationality and organizational learning". *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 125-134.
- Simonin, B. L. (1997). "The importance of collaborative know-how: an empirical test of the learning organization", *Academy of Management Journal*, Vol. 40, No. 5, pp. 1150/74.
- Soriano-Meier, H.; Forrester, P.L. (2002). "A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms". *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 13, No. 2, pp. 104-109.
- Spear, S. (2004) "Learning to Lead at Toyota". *Harvard Business Review*, 82, No. 5, pp. 78-86.
- Spear, S.; Bowen, K. (1999). "Decoding the DNA of the Toyota production system". *Harvard Business Review*, Vol. 77, No. 5, pp. 96-106.
- Spencer, B.A. (1994). "Models of Organization and Total Quality Management: A comparison and critical evaluation". *Academy of Management Review*, Vol. 19, No. 3, pp. 446-471.
- Spencer, R.R.; Ghauri M.S. (2003). *Introduction to electronic circuit design*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Spender, J.C. (1993). "Competitive Advantage from tacit knowledge? Unpacking the concept and its strategic implications". *Academy of Best Papers Proceedings*, pp. 37-41.
- Spender, J.C. (1994a). "Organizational knowledge, collective practice and Penrose rents". *International Business Review*, Vol. 3, No. 4, pp. 353-367.
- Spender, J.C. (1994b). "Knowing, Managing and Learning: A dynamic managerial epistemology". *Management Learning*, Vol. 25, No. 3, pp. 387-412.
- Spender, J.C. (1996a). "Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm". *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, pp. 45-62.
- Spender, J.C. (1996b). "Organizational knowledge, learning and memory: three concepts in search of a theory". *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 9, No. 1, pp. 63-78.

- Spender, J.C. (2008). "Organizational learning and knowledge organization" *Management Learning*, Vol. 39, No. 2, pp. 159-176.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. London: Sage
- Stalk, G.; Hout, T.M. (1991). *Compitiendo contra el tiempo*. Madrid: Ciencias de la Dirección. Versión traducida de: *Competing Against Time, How Time Based Competition is Reshaping Global Competition*. New York, NY: Free Press, 1990.
- Steele, L.W. (1988). "What We've Learned: Selecting R&D Programs and Objectives". *Research Technology*, Vol. 31, No. 2, pp. 17-36.
- Stewart, T.A. (1996). "The Invisible Key to Success". *Fortune*, 5 August, pp. 173-176.
- Strategor (1995). *Estrategia, Estructura, Decisión, Identidad*. Barcelona: Masson.
- Strauss, A.L.; Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theories Procedures and Techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- Styhre, A. (2001). "Kaizen, Ethics, and Care of the Operations: Management after Empowerment". *Journal of Management Studies*, Vol. 38, No. 6, pp. 795-810.
- Suárez-Barraza, M. F.; Miguel-Dávila, J.A. (2009). "En la búsqueda de un espacio de sostenibilidad: un estudio empírico de la aplicación de la mejora continua de procesos en Ayuntamientos españoles". *INNOVAR, Journal of Administrative and Social Sciences*, Vol. 19, No. 35, pp. 47-64.
- Suárez-Barraza, M.F.; Ramis-Pujol, J. (2008). "Aplicación y evolución de la Mejora Continua de Procesos en la Administración Pública". *Journal Globalization, Competitiveness & Governability GCG Georgetown University- Universia*, Vol. 2, No. 1, pp. 74-86.
- Sundstrom, E.D. (1999). *Supporting Work Team Effectiveness: Best management practices for fostering performance*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Suzaki, K (1993). *The New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement*. New York, NY: The Free Press.
- Suzaki, K. (1987). *The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement*. New York, NY: Free Press.
- Suzuki, Y. (2004). "Structure of the Japanese Production System: Elusiveness and Reality". *Asian Business & Management*, Vol. 3, No. 2, pp. 201-219.
- Swank, C.K. (2003). "The Lean Service Machine". *Harvard Business Review*, Vol. 81, No. 10, pp.123-129.
- Swieringa, J.; Wierdsma; A. (1995). *La organización que aprende*. Buenos Aires: Addison Wesley Iberoamericana. Versión traducida de: *Becoming a learning organization*. Reading, MA: Addison Wesley, 1992.
- Taguchi, G. (1979). *Introduction to off-line quality control*. Tokyo: Japanese Standard Association.

- Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Taguchi, G.; Clausing, D. (1990). "Robust Quality". *Harvard Business Review*, Vol. 90, No.1, pp. 65-75.
- Tajada Valenzuela, M.A. (2008). "Lean Manufacturing Management - FPS. La experiencia de la Planta de Motores de Valencia". XIII Congreso de Calidad y Medioambiente en la Automoción, Vitoria 30 y 31 de Octubre, pp. 1-20.
- Talwar, R. (1993). "Business Reengineering - a strategy-driven approach". *Long Range Planning*, Vol. 26, No. 6, pp. 22-40.
- Tannenbaum, S.I. (1997). "Enhancing continuous learning: diagnostic findings from multiple companies". *Human Resource Management*. Vol. 36, No. pp. 437-452.
- Taylor, A. III (1994). "The Auto Industry Meets the New Economy". *Fortune*, Vol. 130, No. 5, pp. 52-60.
- Taylor, F.W. (1983). "Principios de la Administración Científica". En H. Fayor y F.W. Taylor (eds.): *Administración industrial y general. Principios de la Administración Científica*. Barcelona: Orbis, pp.119-210. Versiones traducidas de: *Administration Industrielle et Genèrale* (1916), *Bulletin de la Societé de l'Industrie Minérale*. París: Dunod y *The Principles of Scientific Management* (1911). New York; NY: Harper & Row.
- Taylor, S.; Bogdan, R. (1992). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós
- Taylor, W.A. (1996). "Sectoral differences in Total Quality Management implementation: The influence of management mind-set". *Total Quality Management*, Vol. 7, No. 3, pp. 235-248.
- Teboul, J. (1991). *Managing the Quality Dynamic*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Teece, D.J. (1981). "The multinational enterprise: Market failure and market power considerations". *Sloan management Journal*, Vol. 22, No. 3, pp. 3-17.
- Teece, D.J.; Pisano, G.; Shuen, A. (1997). "Dynamic Capabilities and Strategic Management". *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 17, pp. 509-533.
- Tenner, A.; De Toro, I. (1997). *Process Redesign: The implementation Guide for Managers*. Boston, MA: Addison Wesley Longman.
- Terziovski, M. y Samson, D. (2000). "The effect of company size on the relationship between TQM strategy and organizational performance". *The TQM Magazine*, Vol. 12, No. 2, p.p.144-148.
- Terziovski, M.; Sohal, A.S. (2000). "The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms". *Technovation*, Vol. 20, No. 10, pp. 539-550.
- Thomas, J.B.; Gioia, D.A.; Ketchen, D.J. jr. (1997). "Strategic Sense-Making: Learning Through Scanning, Interpretation, Action and Performance". En P. Shrivastava, A.S. Huff y J.E. Dutton (eds.): *Advances in Strategic Management, Volume 14 (Organizational Learning and Strategic Management)*. London: Jai Press, pp. 299-329.

Thompson, J.D. (1967). *Organizations in Action*. New York, NY: McGraw-Hill. En J.M. Shafritz y J.S. Ott (eds.): *Classics of organization theory (4 ed.)*. New York, NY: Harcourt Brace College, 1996.

Tissen, R.; Andriessen, D.; Lekanne Deprez, F. (2000). *El Valor del Conocimiento para aumentar el rendimiento en las empresas*. Madrid: Prentice-Hall.

Tonnessen, T. (2005). "Continuous innovation through company wide employee participation". *TQM Magazine*, Vol. 17, No. 2, pp. 195-207.

Trist, E.L. (1981). *The Evolution of Socio-Technical Systems*. Ontario Quality of Working Life Centre, Occasional paper No. 2, June.

Trist, E.L.; Emery, F. (1973). *Towards a Social Ecology*. New York, NY: Plenum Press.

Trist, E.L.; Higgin, G.W.; Murray, H.; Pollock, A.B. (1963) *Organizational Choice*. London: Tavistock.

Tsang, E. (1997). "Organizational Learning and the Learning Organization: A Dichotomy between Descriptive and Prescriptive Research". *Human Relations*, Vol. 50, No. 1, pp. 73-89.

Ulrich, D.; Jick, T.; Von Glinow, M.A. (1993). "High-impact learning: Building and diffusing learning capability". *Organizational Dynamics*, Vol. 22, No. 2, pp. 52-66.

Ulrich, W. (1977). "The design of Problem-Solving systems". *Management Science*, Vol. 23, No. 10, pp. 1099-1108.

Urban, G.L.; Hauser, J.R. (1990). *Design and Marketing of New Products*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Vaill, P. (1989). *Managing as a performing art: New ideas for a world of chaotic change*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Van Amelsvoort, P.; Benders, J. (1996). "Team Time: A Model for Developing Self-Directed Work Teams." *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, No. 2, pp.159-170.

Van Court, H. Jr. (1967) *Systems Analysis: A Diagnostic Approach*. Hartcourt, NY: Brace World.

Van de Bent, J.; Paauwe, J.; Williams, R. (1999). "Organizational learning: An exploration of organizational memory and its role in organizational change processes". *Journal of Organizational change Management*, Vol.12, No. 5, pp. 377-404.

Van Dijk, C.; Van den Ende, J. (2002). "Suggestion systems: transferring employee creativity into practicable ideas". *R & D Management*, Vol. 32, No. 5, pp. 387-395.

Van Gigch, J.P. (1974). *Applied General Systems Theory*. New York, NY: Harper & Row.

Van Gigch, J.P. (1991). *Systems Design Modeling and Metamodeling*. New York, NY: Plenum Press.

- Vander Wiel, S.A.; Vanderman, S.B. (1994). "A discussion of all-or-none inspection policies". *Technometrics*, Vol. 36, No. 1, p.p.102-109.
- Varkey, P.; Reller, M.K.; Resar, R.K. (2007). "Basics of quality improvement in health care". *Mayo Clinic Proceedings*. Vol. 82, No. 6, pp. 735-739.
- Vasilash, G.S. (1993). "Walking the Talk of Kaizen at Freudenberg-NOK". *Production*, Vol. 105, No. 12, pp. 66-71.
- Vayart, D. (2001.) "Walter Andrew Shewhart". En C.C. Heyde y E. Seneta (eds.): *Statisticians of the Centuries*. New York, NY: Springer, pp. 398-401.
- Venkatraman, N. (1994). "IT-enabled business transformation: From automation to business scope redefinition". *Sloan Management Review*, Vol. 35, No. 2, pp. 73-87.
- Vera, D. y Crossan, M. (2005). "Organizational Learning, Knowledge Management, and Intellectual Capital: an Integrative Conceptual Model". En M. Easterby-Smith y M. Lyles (eds.): *The Blackwell Handbook of Organizational Learning & Knowledge Management*, (2^{ed.}). Oxford, UK: Blackwell, pp. 122-14.
- Vickers, G. (1965). *The Art of Judgment: A Study of Policy Making*. London: Methuen.
- Vickers, G. (1967). *Towards a Sociology of Management*. New York, NY: Basic Books.
- Vickers, G. (1968). *Value Systems and Social Process*. London: Tavistock.
- Vickers, G. (1970). *Freedom in a Rocking Boat*. London: Allen Lane.
- Von Hippel, E. (1994). 'Sticky information' and the locus of problem solving: Implications for innovation". *Management Science*, Vol. 40, No. 4, pp. 429-439.
- Von Krogh, G. (1998). "Care in Knowledge Creation". *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, pp. 133-153.
- Von Krogh, G.; Ichijo, K.; Nonaka, I. (2001). *Enabling knowledge creation: how to unlock the mystery of tacit knowledge and release the power of innovation*, Oxford, NY: Oxford University Press.
- Von Krogh, G.; Roos, J. (1995). *Organizational Epistemology*. New York, NY: MacMillan.
- Von Krogh, G.; Roos, J.; Slocum, K. (1994). "An essay on corporate epistemology". *Strategic Management Journal*, Vol. 15, summer special issue, pp. 53-71.
- Voss, C.; Tsikriktsis, N.; Frohlich, M. (2002). Case Research in operations management International, *Journal of Operations and Production Management*. Vol.22, No.2, pp. 195-219.
- Wadhwa, S.; Ducq, Y. y Saxena, A. (2008): "Supply Chain as a Flexible System: A KM Focused Competence", *Global Journal of Flexible Systems Management*, Vol. 9, No. 2 & 3, pp. 15-30.
- Walker, R.F. (1984). "Portfolio analysis in practice". *Long Range Planning*, Vol. 17, No. 3, pp. 63-71.

- Walsh, J.P.; Ungson, G.R. (1991). "Organizational Memory". *Academy of Management Review*, Vol. 16, No.1, pp. 57-92.
- Ward, J. (1994). "Continuous Process Improvement". *Information Systems Management*, Vol. 11, No. 2, pp. 74-77.
- Wasserman, G.S.; Lindland, J.L. (1996). "A case study illustrating the existence of dynamics in traditional cost-of-quality models". *Quality Engineering* Vol. 9, No. 1, pp. 119-128.
- Wasson, C.R. (1974). *Dynamic Competitive Strategy and the Product*. St. Charles, IL: Challenge.
- Watkins, K.E.; Marsick, V. (1993). *Sculpting the learning organization. Lessons in the art and science of systemic change*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Weick, K.E. (1991). "The Nontraditional Quality of Organizational Learning". *Organization Science*, Vol.2, No. 1, pp. 116-123.
- Weick, K.E.; Westley, F. (1996). "Organizational learning: affirming an oxymoron". En S.R Clegg, C. Hardy y W.R. Nord (eds.): *Handbook of organizational studies*. London: Sage, pp. 440-458.
- Weiss, C.H. (2003). *Investigación evaluativa. Métodos para determinar la eficacia de los programas de acción (3ª ed.)*. México: Trillas.
- Wenger E.; Lave, J. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (1997). *Communities of practice: learning, meaning, and identify*. New York, NY: Oxford University Press.
- Wenger, E.; McDermott, R.; Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Wenger, E.; Snyder, W. M. (2000). "Communities of practice: the organizational frontier". *Harvard Business Review*, Vol. 78, No. 1, pp. 139-146.
- Wernerfelt, B. (1984). "A Resource-Based View of the Firm". *Strategic Management Journal*, Vol. 5, No. 2, pp. 171-180.
- Whitehill, M. (1997). "Knowledge-based strategy to deliver sustained competitive advantage". *Long Range Planning*, Vol. 30, No. 4, pp. 621-627.
- Whitmore, G.A. (1970). "Third degree stochastic dominance". *American Economic Review*, Vol. 60, pp. 457-459.
- Wiig, K. (1997). "Knowledge Management: An Introduction and perspective". *Journal of Knowledge Management*, Vol. 1, No. 1, pp. 6-14.
- Williams, M. (2001). "A belief-focused process model of organizational learning". *Journal of Management Studies*, Vol. 38, No. 1, pp. 67-85.

- Wind, Y. (1974). "Product Portfolio: A New Approach to the Product Mix Decision." En R.C. Curhan (ed.): *Combined Proceedings*. Chicago, IL: American Marketing Association, Aug., pp. 460-464.
- Wind, Y.; Cardozo, R.N. (1974). "Industrial marketing segmentation". *Industrial Marketing Management*, Vol. 3, March, pp. 153-165.
- Wind, Y.; Mahajan, V. (1981). "Designing product and business portfolios". *Harvard Business Review*, Vol. 59, No. 1, pp. 155-165.
- Wind, Y.; Mahajan, V.; Swire, D.J. (1983). "An empirical comparison of standardized portfolio models". *The Journal of Marketing*, Vol. 7, Spring, pp. 89-99.
- Wind, Y.; Robertson, T. (1983). "Marketing Strategy: New Directions for Theory and Research". *Journal of Marketing*, Vol. 47, No. 2, pp. 12-25.
- Wind, Y.; Claycamp, H.J. (1976). "Planning Product-Line Strategy: A Matrix Approach". *Journal of Marketing*, Vol. 40, No. 1, pp. 2-9.
- Winter, S.G. (1996). "Coase, la competencia y la corporación". En O. Williamson y S.G. Winter (eds.): *La naturaleza de la empresa. Orígenes, evolución y desarrollo*. México: FCE, pp. 248-270.
- Womack, J.P.; Jones, D.T. (1996). *Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation*. London: Simon and Schuster.
- Womack, J.P.; Jones, D.T.; Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Nueva York, NY: Rawson Associates.
- Womack, J.P.; Jones, D.T.; Ross, D. (1992). *La máquina que cambió al mundo*. Madrid: McGraw-Hill.
- Wright, L. (1996). "Qualitative international management research". En B.J. Punnett y O. Shenkar (eds.): *Handbook for international management research*. Cambridge, MA: Blackwell, pp. 63-81.
- Wright, R.A. (1974). *A system for managing diversity*. Cambridge, MA: Arthur D. Little.
- Wruck, K.H.; Jensen, M.C. (1994). "Science, Specific Knowledge and Total Quality Management." *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 18, No. 3, pp. 247-287.
- Yauch, Ch. (2007). "Team-Based Work and Work System Balance in the Context of Agile Manufacturing". *Applied Ergonomics*, Vol. 38, No. 1, pp. 19-27.
- Yin R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3ª edc.) Sage Publications, Beverly Hills.
- Yin, R. K. (1989): *Case Study Research. Design and Methods*, Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, Sage Publications, London.
- Yin, R. K. (1993): *Applications of case study research*, Sage Publications, London.

Yin, R. K. (1994): *Case Study Research. Design and Methods*, Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, Second Edition, Sage Publications, London.

Yin, R. K. (1998): "The Abridged Version of Case Study Research", en BICKMAN, L. y ROG, D. J. (eds.): *Handbook of Applied Social Research Methods*, Sage Publications, Thousand Oaks, pp. 229-259.

Zack, M. (1999). "Developing a knowledge strategy". *California Management Review*, Vol. 41, No. 3, pp. 125-146.

Zack, M.; McKeen, J. y Singh, S. (2009): "Knowledge management and organizational performance: an exploratory analysis", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 13, No. 6, 2009, pp. 392-409.

Zahra, S. y George, G. (2002): "Absorptive capacity: A review, re-conceptualization, and extension", *Academy of Management Review*, vol. 27, no. 2, pp. 185-203.

Zairi, M. (1997). "Business Process Management: A boundaryless approach to modern competitiveness". *Business Process Management Journal*, Vol. 3, No. 1, pp. 64-80.

7. ANEXOS

7.1

ANEXO 1. ETAPAS BÁSICAS EN EL DESARROLLO DEL FORMULARIO DEL RESUMEN ECONÓMICO DEL PROYECTO

El objetivo de generar un nuevo documento para presentar los proyectos de mejora es doble. Desde el punto de vista de los operarios un formato estándar les facilitaría la tarea, evitándoles parte de los cálculos, y les apuntaría las direcciones en las que se debería buscar los datos para justificar la viabilidad económica del proyecto. Desde la perspectiva de la dirección el beneficio también es doble. En primer término recogería de forma ordenada toda la información que se necesitaría para la evaluación del proyecto, y, en segundo término, permitiría que los equipos dispusieran de una aproximación objetiva del ahorro alcanzado, lo que evitaría que generaran falsas expectativas, lo que siempre tiene el potencial de generar desconfianza y menor motivación cara a futuras acciones y como consecuencia directa de la sostenibilidad del programa.

Este planteamiento ha implicado la búsqueda de un equilibrio entre la simplicidad y claridad que debe poseer para ser utilizado sin problemas por el personal de planta, y, por otro, el nivel de detalle necesario para cubrir las necesidades de la dirección en el estudio y evaluación, lo que implica un determinado nivel de complejidad y de trazabilidad de la información.

Por ello, se realizaron una serie de aproximaciones hasta llegar al formato actual, aunque como es lógico el documento propuesto solo constituye un primer escalón, fruto de las experiencias vividas junto con los equipos y los problemas planteados en el desarrollo de la actividad. La diversidad de operaciones que se realizan en una factoría tan compleja conlleva que no sea fácil que un formato se ajuste perfectamente todas las posibilidades sin ser excesivamente complejo y, por ello, poco útil a nivel de planta.

Se ha optado por un formato que refleje la problemática de los proyectos de mejora más habituales: las operaciones en línea. De esta forma se cubren prácticamente la totalidad de las operaciones de la planta de *Montaje*, incluyendo las subplantas de *Asientos* y *Ruedas*, así como las que mayor número de operarios ocupan en la planta de *Pintura*: enmasillado, preparación, pintura en cabina y verificación. Para el resto de operaciones cabría la posibilidad de desarrollar un formato alternativo aprovechando los módulos básicos e incorporando otros nuevos adaptados a las nuevas necesidades.

La información que normalmente se presenta en un proyecto de mejora para operaciones en línea consta de:

- QPS de las operaciones actuales.
- QPS de las operaciones actuales revisadas en los dos turnos. Se comprueba que la forma de ejecutar la tarea y los tiempos corresponden con lo indicado en el documento.
- QPS de las operaciones con el método propuesto.
- Formulario EXCEL estándar para cinco puestos/diez operarios. Presentación estándar VO
- Diagrama de Ishikawa.
- Valoración económica de la mejora.
- Plan de actividades CCAR.

El formulario propuesto, basado en EXCEL, al igual que prácticamente todos los formularios que se utilizan a nivel de planta, consta de 11 bloques, repartidos entre el anverso y el reverso del documento que se corresponden con las figuras 8.1-1 y 8.1-2, respectivamente. A continuación se desarrolla el contenido de cada uno de ellos

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		Planta: Assembly-VFL	
PROBLEMA DETECTADO		Fecha:	
		Equipo:	
A		Referencia:	Gen 000/20080
		NIVEL DE IMPLANTACIÓN	
		SI	
		Grado implant:	10/25/35/50/65/90/100
		Fecha revisión:	
Coste de implantación		CI	0,00 E
Ahorro estimado anual(neto) 1 año		AH1	0,00 E
Años siguientes		AHs	0,00 E
Ahorro estimado anual & posib. Exito			0,00 E
% de éxito esperado		Flx	85,00 %
Tiempo de repercusión (max 4 años, total 5)		TR	4,00 años
Atenuación del proyecto		At-R	0,00 max 10
Rentabilidad		R	#(PV/CI) 10=203
Ergonomía		Er	1,5 0,00 10
Seguridad		Sg	2,5 0,00 10
Calidad		Q	2,5 0,00 10
Medio ambiente		MA	1 0,00 10
Servicio		De	2,5 0,00 10
Ahorro estimado neto			0,00 E
Rentabilidad (ROI)			#(PV/CI) %
Periodo recuperación (años)			#(PV/CI) años
EN ESPERADO CONSIDERADO			
TOTAL: Ahorro estimado neto			0,00 E
TOTAL: Ahorro estimado neto en el periodo considerado			0,00 E
OPORTUNIDADES Y LUMEN/ANUS, influencia aguas arriba y aguas abajo del proceso			
E		VALORES ANUALES	
		Nº Reparaciones totales	
		% reparado en línea	0
		% reparado en área rep.	0
		numero rep post venta	0
		Unidades reparadas	
		Tiempo rep en línea (min)	
		Tiempo rep en área rep	
		Tiempo (resp. área rep y vuelta	
		Coste estándar hora €	
		Coste estándar rep post venta	
		Gastos desarrollo e implantación	
		COSTE TOTAL	
		Referencia interna	
		IMPLICACIONES EN MP&L	
		G	

Figura 7.1-1. Anverso del formulario

CROQUIS / LAY OUT / FOTOS		GRÁFICO DE ISHIKAWA	
H		I	
J		K	

Figura 7.1-2. Reverso del formulario

8.1.1. Bloque A. Descripción y justificación

En este apartado se describe y se justifica el proyecto en base al problema que resuelve parcial o totalmente. Incluye dos elementos:

Descripción del proyecto

Descripción breve y concisa del proyecto que se ha planteado.

Problemas detectados

Constituye el inicio de cualquier proyecto de cualquier mejora, la filosofía subyacente a la mejora continua un problema debe ser recibido como una oportunidad (Imai, 1986) No se trata de definir las causas, que se analizarán en el diagrama de Ishikawa, sino de reflejar los síntomas o factores que se ha percibido. Por ejemplo, excesivo número de reparaciones, excesivo número de paros en línea, número de piezas pasadas a scrap...

Figura 7.1-3. Bloque de datos de identificación del proyecto

8.1.2. Bloque B. Identificación del equipo y nivel de implantación

El bloque B identifica el proyecto, las plantas o áreas implicadas así como el equipo que lo ha planteado. Incorpora seis elementos:

- *Planta*: Refleja las plantas o áreas implicadas.
- *Fecha*: Refleja la fecha en que se ha realizado o actualizado el formulario.
- *Equipo*. Se incluyen las iniciales de los componentes del equipo.
- *Referencia*: Identificación del proyecto según la norma que defina la planta.
- *Nivel de implantación*: En primer término se tacha con una X el Si, en función de que esté totalmente implantado o no. En el segundo caso se indica la fecha prevista para la finalización y se tacha con X los porcentajes del proceso de implantación superados.

Planta	Assembly-MPL
Fecha	
Equipo	
Referencia	Gen 000/2008/0
NIVEL DE IMPLANTACIÓN	
SI	
Grado implant.	10/25/35/50/65/90/100
Fecha prevista	

Figura 7.1-4. Datos de identificación del equipo de mejora y de la situación de implantación

7.1.3. Bloque C. Diagrama de radar del grado las aportaciones del proyecto a las líneas básicas del Master Schedule

Refleja el nivel de aportación del proyecto propuesto a los objetivos básicos definidos a nivel de planta, que, en el caso particular que nos ocupa se reflejan en el Master Schedule y su despliegue a todos los niveles de la planta.

Diagrama Radar

El diagrama permite observar las valoraciones de 0 a 10 del nivel de apoyo de la mejora a las líneas básicas del Master Schedule, excepto el coste que se valora independientemente por ser fácilmente cuantificable.

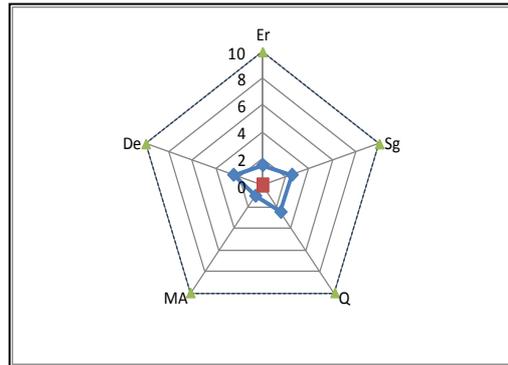


Figura 7.1-5. Diagrama radar de las aportaciones del proyecto a los objetivos

El diagrama proporciona una imagen visual de la relevancia de la aportación de los proyectos de mejora a los objetivos de la planta, de los que todos son responsables a su nivel, ya que los objetivos de globales se despliegan a nivel de planta y dentro de ella nivel a nivel hasta llegar a las líneas de producción y las áreas de servicios.

Criterios de valoración

Ergonomía

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora significativamente una operación correcta.
- 4 Una operación punto amarillo pasa a operación correcta.
- 6 Una operación punto rojo se mejora significativamente sin llegar a punto amarillo.
- 8 Una operación punto rojo se pasa a punto amarillo.
- 10 Una operación punto rojo se pasa a correcta.

Seguridad

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora significativamente una operación correcta.
- 4 Una operación punto amarillo pasa a operación correcta.

- 6 Una operación punto rojo se mejora significativamente sin llegar a punto amarillo.
- 8 Una operación punto rojo se pasa a punto amarillo.
- 10 Una operación punto rojo se pasa a correcta.
- * Incluye la reducción de tránsito por el interior de la factoría en términos absolutos. Se valora de 2 a 5.

Calidad

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Mejora incremental en la capacidad/estabilidad del proceso.
- 4 Mejora incremental en el proceso que reduce la probabilidad de reparaciones en línea o de defectos que puedan pasar aguas abajo del proceso.
- 6 Mejora incremental en el proceso que reduce radicalmente la probabilidad de reparaciones en línea o de defectos que puedan pasar aguas abajo del proceso.
- 8 Se elimina la posibilidad de defecto por modificación en el diseño de la pieza o del proceso.
- 10 Se elimina la posibilidad de defecto por modificación en el proceso incorporando mecanismos poka-yoke.

Medio Ambiente

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora la limpieza de un área eliminando fuentes de suciedad: goteo, aceites grasas....
- 4 Se reduce una fuente potencial de contaminación que puede afectar levemente a la planta y a su entorno.
- 6 Se elimina una fuente potencial de contaminación que puede afectar levemente a la planta y a su entorno
- 8 Se reduce una causa potencial de contaminación que puede afectar seriamente a la factoría y a su entorno.
- 10 Se elimina una causa potencial de contaminación que puede afectar seriamente a la factoría y a su entorno.
- * Las emisiones de los vehículos de transporte se consideran como una fuente de contaminación de baja intensidad.

Servicio (Entrega)

- 0 No hay mejora apreciable.
- 2 Se mejora un puesto de línea reduciendo la carga de trabajo del operario secuenciando piezas o materiales.
- 4 Se mejora sensiblemente el flujo estable de piezas OK aguas abajo.
- 6 Se mejora radicalmente el flujo estable de piezas OK aguas abajo.
- 8 Se mejora significativamente un proceso logístico de planta o de factoría.
- 10 Se mejora radicalmente un proceso logístico de planta o de factoría.

8.1.4. Bloque D. Resumen económico del proyecto

Coste de implantación

Coste de implantación previsto para la mejora. En muchos casos son los propios operarios del equipo los que lo realizan, por lo que el coste para la empresa es nulo. En estos casos se ha tomado un valor mínimo de 600 €. Incluye todos aquellos gastos que sean necesarios para implantar la mejora. Para las acciones más habituales: bajar un punto de electricidad, colocar una estantería o reformarla, pasar una pieza a kitting, etc, existen valores estándar por lo que es sencillo estimar el coste. En los casos que se salen de lo habitual Ingeniería de Planta proporciona un presupuesto estimado.

Para simplificar se ha tomado el criterio de redondear al alza los costes en las centenas y tomar como coste mínimo 600€ como gastos de generales y para reflejar los gastos de búsqueda de información y el apoyo de Ingeniería de Planta.

Ahorros estimados

Los ahorros provienen fundamentalmente de la reducción de las horas-hombre necesarias para realizar las operaciones y de la eliminación de defectos. En cuanto a estos últimos se consideran tres bloques: los reparados en línea, los que se reparan en la zona de reparación del Final y los que son detectados por los clientes, que conllevan costes de garantía. Para los dos primeros se toman valores trimestrales, mientras que para los últimos se toman anuales. Partiendo de que cualquier reparación es un “waste” que debe ser eliminado, el objetivo es que de existir alguna reparación esta se realice en la misma línea o, como mucho en el área de Final. Conforme nos alejamos del punto de la operación el número disminuye radicalmente, pero de la misma forma se incrementa el coste. Al ser datos disponibles en el sistema es relativamente sencillo realizar las valoraciones. En el formulario se introducen el número total de reparaciones realizadas en la planta diferenciando sus dos tipos con acumulación trimestral y las reclamaciones por garantías con carácter anual. Estos periodos son los razonables ya que su número es reducido y con una elevada variabilidad.

Junto a los tiempos de reparación se ha incluido un elemento adicional para reflejar el tiempo de transporte de ida y vuelta al área de reparación, en el caso de que lo hubiera, puesto que en la mayor parte de los casos este coste es significativo..

Se ha diferenciado entre el ahorro estimado para el primer año del que se estima para los años siguientes. Además de los lógicos costes de implantación es fundamental valorar el tiempo durante el que la mejora mantendrá su ahorro. Los cambios de modelo y de ingeniería programados limitan el tiempo en que una mejora va a producir ahorros efectivos.

Eficiencia estimada

Porcentaje del ahorro total que es previsible poder lograr con la mejora propuesta. La valoración debe ser conservadora. En una planta dinámica un cambio de ingeniería o un cambio de modelo pueden suponer que las operaciones sobre las que se realiza la mejora dejen de realizarse o que se modifiquen sustancialmente. Los cambios a corto y medio plazo son razonablemente bien conocidos a nivel de planta pero los demás, como es lógico, no lo

son. El equipo evaluará en función de la información disponible e Ingeniería de Planta lo ajustará en el caso de existir una modificación.

Atractivo del proyecto

El atractivo del proyecto mide la contribución del proyecto de mejora a las líneas maestras de Master Schedule. Dado que a todos los niveles se han definido objetivos individualizados es importante valorar la contribución de las mejoras a la consecución de estos objetivos que, de hecho, marcan las prioridades de la planta. Por su especial relevancia la rentabilidad se considera individualmente mientras que ergonomía, seguridad, calidad, medio ambiente y servicio se agrupan en un índice ponderado que se ha denominado “atractivo del proyecto”. La incidencia de cada una de las líneas se valora de 0 a 10 para cada proyecto, mientras que los índices de ponderación son comunes para todos los proyectos en un determinado periodo.

Para homogeneizar las valoraciones se ha desarrollado una tabla de criterios que se está mejorando conforme van surgiendo problemas que se ha desarrollado en el apartado relativo al radar, que es donde se visualiza mejor.

Posibilidad de éxito por rendimiento

Ante un proyecto concreto en este apartado de valoran conjuntamente la probabilidad técnica de que el proyecto pueda llevarse a cabo bajo las especificaciones definidas, junto con la valoración, siempre conservadora, de la eficacia que sería razonable lograr ,bajo un criterio conservador, con la mejora propuesta.

Ahorro estimado neto a 5 años

Ahorro estimado neto es la suma de los ahorros correspondientes a los años en que surtirá efecto la mejora, con un máximo de 5.

- **Rentabilidad ROI a un año.** Return on Investment de la inversión realizada en un periodo de cómputo de un año.
- **Recuperación de la inversión.** Refleja el periodo en años para la recuperación de la inversión.
- **TOTAL- Ahorro estimado neto.** Refleja el ahorro estimado en los cinco años que se toman como base de cálculo.
- **Total- Ahorro estimado neto por posibilidad de éxito.** Refleja el ahorro estimado en los cinco años que se toman como base de cálculo considerando la minoración por la estimación del rendimiento técnico de la mejora propuesta.

Coste de implantación	CI		0,00	€
Ahorro estimado anual(neto) 1 año	Ah1		0,00	€
años siguientes	Ahs		0,00	
Ahorro estimado anual & Eficiencia estimada			0,00	€
Posibilidad de éxito	Pex		85,00	%
Tiempo de repercusión (max 4 años, total 5)	TR		4,00	años
Atractivo del proyecto	Atr-R		0,00	max 10
Rentabilidad	R		#DIV/0!	10=2CI
Ergonomía	Er	1,5	0,00	10
Seguridad	Sg	2,5	0,00	10
Calidad	Q	2,5	0,00	10
Medio ambiente	MA	1	0,00	10
Servicio (entrega)	De	2,5	0,00	10
			10	
Ahorro estimado neto			0,00	€
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS. Influencia aguas arriba y aguas abajo del proceso				V/0!
Periodo recuperación inversión				#DIV/0!
				% VALOR
				años

Figura 7.1-6. Contribuciones a los objetivos y datos económicos básicos

7.1.5. Bloque E. Observaciones y comentarios (Influencia aguas arriba y aguas abajo del proceso)

Explicación completa del problema incluyendo los datos relevantes, así como las repercusiones aguas abajo que tienen y su efecto en los costes. En muchos casos una mejora supone la secuenciación de alguna pieza, o el cambio de caja para mejorar el lay-out, ..., todo lo cual supone un coste añadido a MP&L, que no puede ser evaluado por el personal de planta. El coste que supondría lo evaluaría MP&L, en el apartado correspondiente.

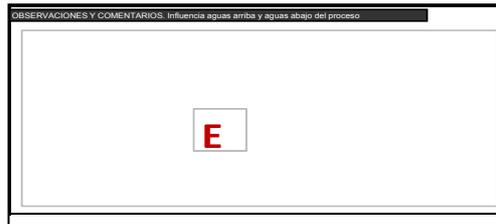


Figura 7.1-8. Espacio para comentarios especialmente la influencia aguas arriba y aguas abajo del proceso

Es importante que cualquier persona pueda entender el problema, la forma de solucionarlo, el ahorro previsto, los problemas que pueda conllevar y el nivel de acuerdo de los diferentes turnos.

7.1.6. Bloque F. Cálculo del coste de la no calidad

Una parte fundamental a considerar en el ahorro es la reducción del coste de no calidad. En este apartado se marca una línea para calcular el coste real que tiene la no calidad

en las operaciones consideradas. Se consideran las reparaciones en línea, las realizadas en Final y las posibles reclamaciones postventa. En los dos primeros casos se consideran los tiempos de reparación y el coste hora estándar, incluyéndose los costes de transporte a final; mientras que en el segundo el número y el coste estándar.

VALORES ANUALES		
Nº Reparaciones totales		Unidades reparadas
% reparado en línea		0
% reparado en área rep.		0
número rep post venta		0
		Unidades reparadas
Tiempo rep en línea (min)		
Tiempo rep en área rep		
Tiempo trasp area rep y vuelta		
Coste standard hora €		
Coste estándar rep post venta		
Gastos desarrollo e implantación		
COSTE TOTAL		0
Referencia interna		

Figura 7.1-9. Cuadro para el cálculo del coste de la no calidad

7.1.7. Bloque G. Implicaciones sobre Material, Planning and Logistics

Por su relevancia, y por el elevado número de ocasiones en que deben ser consideradas, a las repercusiones sobre MP&L se le dedica este apartado específico. En una buena parte de los proyectos de mejora incluye pasar piezas a a cajas estándar para mejorar el lay-out de los puestos y eliminar NVA, o cambios en el lugar donde se coloca una determinada pieza para aprovechar una mejor altura del vehículo, lo que tiene claras repercusiones para la logística interna.

IMPLICACIONES EN MP&L
G

Figura 7.1-10. Espacio para reflejar influencia en MP&L

7.1.8. Bloque H. Croquis/lay-out/fotos

Este apartado queda para recoger de forma concisa croquis o fotos que permitan a los evaluadores conocer en profundidad la problemática del puesto a mejorar. Una redacción, por explicativa que sea, no puede reflejar los detalles que una foto puede reflejar con claridad.

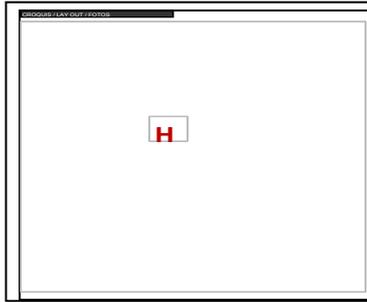


Figura 7.1-11. Espacio para insertar fotos que ilustren la sugerencia

7.1.9. Bloque I. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa constituye uno de los pasos básicos que el equipo debe realizar para resolver un problema en base a la neutralización de las causas que lo generan.

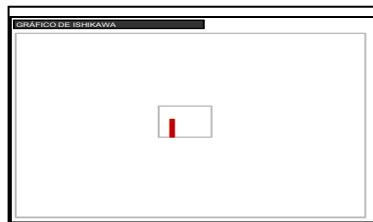


Figura 7.1-12. Espacio para colocar el diagrama de Ishikawa

Por todo ello, es importante reflejarlo en el estudio económico de forma que los evaluadores puedan valorar si el nivel de éxito esperado es coherente con las causas del problema, el tratamiento que se les ha proporcionado y la importancia relativa de cada una de ellas.

7.1.10. Bloque J. Dificultades para la implantación

En este apartado se reflejan los problemas que previsiblemente se plantearán en el proceso de implantación de la mejora. Posteriormente se podrá evaluar si se han valorado correctamente, o no, y así profundizar en el proceso de aprendizaje de los equipos cara a la realización de futuros proyectos.

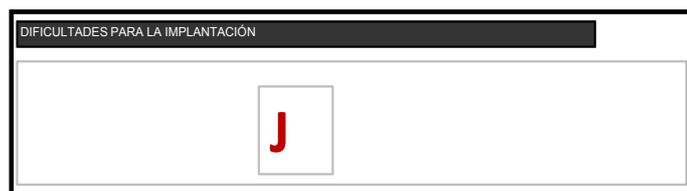


Figura 7.1-13. Espacio para apuntar las posibles dificultades que pueden aparecer en el proceso de implantación

7.1.11. Bloque K. Diagramas Yamazumi antes/después.

La reducción del desperdicio constituye el pilar básico de la mejora continua y los diagramas yamazumi la forma más evidente de representar su evolución desde la situación de partida a la final. Su aplicación no se circunscribe a las operaciones de carácter manual, sino que también se aplican a líneas total o parcialmente robotizadas. Al representar VA, NVA de la operación básica y de las opciones proporciona una perspectiva completa del ahorro obtenido.

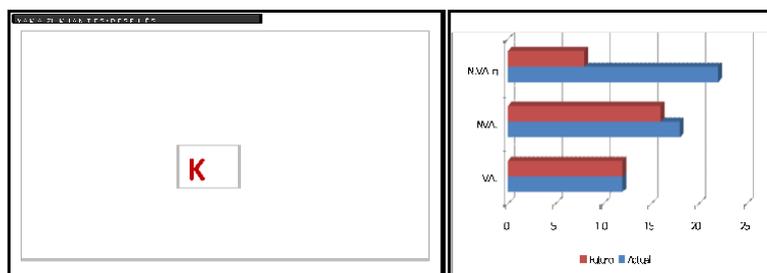


Figura 7.1-14. Espacio reservado para colocar el diagrama Yamazumi

7.1.12. Etapas en el desarrollo del formulario

El formulario se ha desarrollado en seis etapas básicas que han coincidido con las acciones correspondientes a los equipos siguientes:

Acción 6

Se utiliza por los participantes el primer formulario de evaluación económica del proyecto. Incorporaba los elementos **A, B, C, D, E y G**.

Acciones 7, 8 y 9

Se introduce la sección **F** en la que se calcula el ahorro en la situación mas habitual: una mejora en línea que afecta a uno o varios puestos. En esta situación que es la que refleja el formulario estándar en Excel, se incluye el ahorro de tiempo en línea (NVA y VA), así como su repercusión en la disminución del gasto por reparaciones en línea y en el área de reparación de Final. Así mismo se ha dejado una casilla para aquellos casos en el pudiera existir una repercusión en el coste por garantías. Normalmente definida la mejora se analizan los datos de reparaciones, y en base a ello la repercusión potencial en el coste. La efectividad se valora y refleja independientemente, incluyendo un índice de efectividad de forma que si cambia la efectividad neta solo sea necesario modificar el índice. En algunos casos se ha podido realizar una prueba piloto que permite objetivar el índice de efectividad, asumiendo las limitaciones que comporta su breve duración, junto con el estudio de datos históricos.

Este trabajo, aunque tedioso, tiene una gran relevancia práctica pues muestra a los participantes los ahorros potenciales de una mejora que en principio puede parecer poco

importante cuando se producen casi 800 vehículos por turno. En línea los gastos directos se evalúan con facilidad, pero es muy importante incidir en los costes de no conformidad, por la gran repercusión en el coste y por la propia filosofía Lean-FPS.

Acción 10

Se introduce el nuevo formato generado a partir de las experiencias desarrolladas en los equipos 7, 8 y 9

Acción 13

Se propone incorporar dos elementos que ya se incluían como elementos estándar en las presentaciones en power-point: los diagramas yamazumi obtenidos de la hoja Excel estándar y el gráfico de espina de pescado de K. Ishikawa. Junto a esta propuesta que provenía de los participantes, los investigadores introdujeron el concepto de atractivo del proyecto como indicador que pondera las contribuciones del proyecto a cada una de las líneas básicas del Master Schedule con los pesos que proporciona la Dirección a cada una de estas líneas. Los valores de los pesos utilizados inicialmente son propuestos por los investigadores pendientes de ser ajustados mediante las opiniones de participantes de diferentes equipos. Las valoraciones se realizarían de 0 a 10, aunque ya se propone la definición de unas escalas claramente definidas que eviten confusiones.. En base a la información recogida en la carpeta de cada acción se actualizarán las fichas.

Acciones 14 - 22

Se estandariza el formato y se desarrolla la aplicación en ACCESS para el volcado de la información a la base de datos.

