



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a todas las personas e instituciones que han permitido y han contribuido a hacer posible el desarrollo de este trabajo.

A Celestica Valencia que me ofreció la posibilidad de trabajar con el equipo de finanzas y de proyectos, depositando en mí confianza para ejercer de ingeniero de costes. Agradecer en especial a la directora de proyectos e ingeniero de costes que me han ido guiando a lo largo de estos últimos meses y han permitido realizar este trabajo de fin de grado, independientemente de la situación vivida durante la pandemia.

A la Universidad Politécnica de Valencia por la formación recibida a lo largo de toda la etapa universitaria que me ha permitido formarme como ingeniero de organización, familiarizarme e introducirme en el mundo laboral a partir de las prácticas ofertadas por el Servicio Integrado de Empleo.

Al tutor D. Pedro Gómez Gasquet por su atención y dirección para la realización de este proyecto.

Sin olvidarme por supuesto de mi familia y amigos.

## **RESUMEN**

Durante los últimos 30 años, causas como el crecimiento global de las empresas, la evolución de la gestión de la información y la concentración de esfuerzos hacia el cliente, han provocado la necesidad de desarrollar y estandarizar nuevos métodos de trabajo con el principal objetivo de situar a las empresas con una posición competitiva en el mercado en el que trabajan. Esta nueva perspectiva es conocida como la gestión por procesos.

Este trabajo se apoya en el caso real de una empresa de fabricación de componentes eléctricos llamada Celestica Valencia, cuyo principal objetivo es analizar la situación actual de la empresa para poder diseñar y desplegar un proceso de negocios para el control de costes, mejorando así su situación económica.

Por lo tanto, a lo largo de este proyecto se realizará un análisis de situación actual de la empresa que sirva como punto de partida a la hora de encontrar soluciones e ineficiencias en los procedimientos teniendo en cuenta las políticas y objetivos definidas por Celestica Valencia en todo momento.

Se presentará la metodología para diseñar y desplegar un proceso de negocio explicando en cada etapa los diferentes procedimientos necesarios y se implantará el proceso de Cambios de Ingeniería, explicando todos los documentos, cambios y opiniones de los trabajadores a la hora de implementar el proceso de negocio.

**Palabras Clave:** Procesos de Negocio, Business Process Model and Notation, Diseño y despliegue de un proceso de negocio.

## **RESUM**

A llarg dels últims 30 anys, causes com el creixement global de les empreses, l'evolució de la gestió de la informació i la concentració d'esforços cap al client, han provocat la necessitat de desenvolupar i estandarditzar nous mètodes de treball amb el principal objectiu de situar les empreses a una posició competitiva en el mercat en què treballen. Esta nova perspectiva és coneguda com la gestió per processos.

Este treball es recolza en el cas real d'una empresa de fabricació de components elèctrics anomenada Celestica València, el principal objectiu del qual és analitzar la situació actual de l'empresa per a poder dissenyar i desplegar un procés de negocis per al control de costos, millorant així la seua situació econòmica.

Per tant, al llarg d'este projecte es realitzarà una anàlisi de situació actual de l'empresa que servisca com a punt de partida a l'hora de trobar solucions i ineficiències en els procediments tenint en compte les polítiques i objectius definides per Celestica València en tot moment.

Es presentarà la metodologia per a dissenyar i desplegar un procés de negoci explicant en cada etapa els diferents procediments necessaris i s'implantarà el procés de Canvis d'Enginyeria, explicant tots els documents, canvis i opinions dels treballadors a l'hora d'implementar el procés de negoci.

**Paraules clau:** Processos de Negoci, Business Process Model and Notation, Disseny i desplegament d'un procés de negoci.

## **ABSTRACT**

Over the last 30 years, as consequence of the global growth of the companies, the evolution of the management methods and the increase of the efforts towards the client, have caused the necessity to develop and standardize new work methods with the main goal of placing the companies in a competitive marketplace. This new perspective is known as the process management.

This work relies on a real case of an electric component company called Celestica Valencia, with main goal is to analyze the current situation of the company to be able to design and perform a business process to control the costs, and so improving their economic situation. Thus, along this project an analysis of the current situation of the company will be carried out to serve as a starting point at the time to find solutions and inefficiencies in the procedures, taking into account the politics and objectives defined by Celestica Valencia at all times.

The methodology to design and perform a business process will be presented, explaining in each step the different procedures needed. The process of engineering changes will be implemented, explaining all the documents, changes and opinions of the workers at the time to implement the business process.

**Keywords:** Business process, Business process model and notations, Design and implementation of a business process.

# ÍNDICE

## Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1 OBJETO DEL PROYECTO .....	11
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.3 PRESENTACIÓN DE CAPÍTULOS .....	11
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL SECTOR .....	13
2.1 INTRODUCCIÓN .....	13
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CELESTICA.....	13
2.3 DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS .....	15
2.3.1 Departamento de corporación.....	15
2.3.2 Departamento de ingeniería .....	16
2.3.3 Departamento de compras y ventas .....	16
2.3.4 Departamento financiero .....	16
2.3.5 Departamento legal.....	17
2.4 ORGANIZACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS .....	17
2.5 INDUSTRIAS ATENDIDAS .....	18
2.5.1 Aeroespacial y defensa.....	18
2.5.2 Tecnología Sanitaria .....	18
2.5.3 Industria tecnológica .....	18
2.6 IMPACTO EN LOS SECTORES ATENDIDOS.....	19
2.7 CONCLUSIONES .....	19
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.....	21
3.1 INTRODUCCIÓN .....	21
3.2 INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL .....	21
3.2 CONCEPTOS TEÓRICOS.....	22
3.2.1 Procesos de negocio.....	22
3.2.2 Lenguaje del modelado BPMN .....	22

3.3 PROCEDIMIENTOS DENTRO DE CELESTICA VALENCIA .....	22
3.3.1 Solicitudes de Cambio de Ingeniería. Engineering Change Request (ECR).....	22
3.3.2 Proceso de Repricing o Negociación de precios.....	23
3.4 HERRAMIENTAS UTILIZADAS .....	23
3.4.1 BPMN.io.....	23
3.4.2 Google forms.....	23
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN Y DIAGNÓSTICO INICIAL.....	25
4.1 INTRODUCCIÓN .....	25
4.2 SITUACIÓN INICIAL .....	25
4.3 OPORTUNIDAD DE MEJORA Y JUSTIFICACIÓN .....	29
4.3.1 Introducción .....	29
4.3.3. Políticas de Celestica Valencia.....	31
4.3.4 Estudio de los Cambios de Ingeniería.....	31
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y DESPLIEGUE DE UN PROCESO DE NEGOCIO DE CONTROL DE COSTES.....	35
5.1 INTRODUCCIÓN .....	35
5.2 METODOLOGÍA DE LA INGENIERÍA DE LOS PROCESOS .....	35
5.2.1 Planificar .....	35
5.2.2 Modelar .....	36
5.2.3 Desplegar.....	37
5.2.4 Ejecutar .....	37
5.2.5 Monitorizar.....	38
5.2.6 Mejora .....	38
CAPÍTULO 6. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIOS DE INGENIERÍA.....	39
6.1 INTRODUCCIÓN .....	39
6.2 FASES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIOS DE INGENIERÍA .....	39
6.2.1 Planificar .....	40
6.2.2 Modelar .....	43
5.2.3 Desplegar.....	50
5.2.4 Ejecutar .....	54
CAPÍTULO 7. REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y FINANCIERAS. PRESUPUESTO.....	56
7.1 INTRODUCCIÓN .....	56
7.2 PRESUPUESTO .....	56

7.3 CONCLUSIONES .....	57
CAPÍTULO 8. Bibliografía .....	58



## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y GRÁFICOS**

Ilustración 1: Ubicación de la planta de Valencia.....	14
Ilustración 2 Organigrama de la empresa .....	15
Ilustración 3: Robot "Rosa" .....	18
Ilustración 4: Teléfono satélite.....	19
Ilustración 5: Organigrama del Departamento de Finanzas.....	26
Ilustración 6: Ejemplo de un Par Number de Celestica Valencia.....	28
Ilustración 7: Diagrama de flujo de Cambios de Ingeniería.....	32
Ilustración 8: Número de Cambios de Ingeniería de los años 2018 y 2019 .....	33
Ilustración 9: Diagrama de flujo de los Cambios de Ingeniería .....	41
Ilustración 10: Fichero de las actividades de Cambios de Ingeniería 1 .....	42
Ilustración 11: Fichero de las actividades de los Cambios de Ingeniería 2.....	43
Ilustración 12: Modelado AS-IS_M.....	45
Ilustración 13: Posibles ineficiencias y opiniones de las actividades de un Cambio de Ingeniería .....	47
Ilustración 14: Modelado TO-BE_CI (TO-BE_Cambios_Ingeniería) .....	49
Ilustración 15: Diagrama de flujo del nuevo proceso de Cambio de Ingeniería .....	52
Ilustración 16: Página 1 del cuestionario .....	53
Ilustración 17: Página 2 del cuestionario .....	54
Tabla 1: Hipótesis del gasto de personal en Celestica Valencia.....	29
Tabla 2: Cuenta de Pérdidas y Ganancias de Celestica Valencia de los años 2018 y 2019 .....	30
Tabla 3: Ratios económicos de Celestica Valencia de los años 2018 y 2019.....	30
Tabla 4: Duraciones de las fases de implementación .....	39
Tabla 5: Dedicaciones_2020_EC.....	48
Tabla 6: Presupuesto del proyecto.....	56
Gráfico 1: Impacto de los sectores atendidos por Celestica Valencia.....	19

Gráfico 2: Diagrama de Gantt del proceso de implementación..... 40

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto de este proyecto es el análisis y mejora de los procesos de negocio para el control de costes en la empresa Celestica Valencia. El director general de la empresa tiene como principal objetivo llevar a cabo una política de reducción de costes en los dos primeros trimestres del año. A lo largo de toda la fase de análisis y mejora, el director general, junto con el departamento de finanzas y el departamento de proyectos establecen como prioridad que los procesos involucrados a la hora de generar un cambio de ingeniería y de negociar los precios de los productos del año que viene, sean lo suficientemente efectivos para evaluar su repercusión económica y disminuir los costes de las operaciones.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN.**

Una vez acabado el cuarto trimestre, los equipos de Corporación y Dirección evalúan el resultado económico de la planta. Si no cumple con las expectativas esperadas se realiza un estudio para entender lo sucedido y trabajar en una solución que mejore los resultados obtenidos.

Una de las causas más habituales del incremento de costes viene determinado por las solicitudes de cambios de ingeniería (modificación del producto) cuya dedicación, y, por tanto, puesta en valor, no corresponde al total de horas trabajadas para efectuar dicho cambio, además de producir retrasos en las fechas de entrega de los presupuestos de los proyectos.

Algunos de estos cambios, los directamente implicados en el proceso: sustitución de componentes, etiquetas, cambio de embalaje o cambio de color, sí se reflejan en la negociación final del precio del cambio de Ingeniería. Del estudio realizado al final del ejercicio, se observa que no se ha tenido en cuenta, en la mayoría de los casos, los costes que estos cambios producen en otros departamentos no directamente implicados en el proceso de manufactura. Es el caso de la dedicación del ingeniero de costes, que debe identificar el componente, buscar el precio, cambio de divisa, modificar la BOM (Bill of Materials o Cuenta de Materiales) o el ingeniero de compras, que debe ponerse en contacto con los proveedores y negociar para adquirir el componente requerido a un precio adecuado.

Al mismo tiempo, el aumento de plazo durante el desarrollo del proyecto implica la dedicación del ingeniero a esta labor, impidiendo el desarrollo de nuevos proyectos que se ven afectados por este retraso.

Por estos motivos, se pretende diseñar y desplegar un proceso de negocio de control de costes, con el principal objetivo de disminuir los costes de la empresa.

## **1.3 PRESENTACIÓN DE CAPÍTULOS.**

El proyecto se estructura a lo largo de 9 capítulos.

El capítulo 1 realiza una breve descripción de la empresa a nivel global, destacando los acontecimientos más destacados y una visión general de Celestica Valencia, concretando las industrias atendidas y su influencia en dichos sectores.

En el capítulo 2 se explicará cómo funciona la planta de Celestica Valencia, definiendo su organización y concretando los diferentes objetivos de los departamentos para entender el modo de trabajo de la empresa.

El capítulo 3 recoge los conceptos teóricos utilizados a lo largo del trabajo para entender la terminología empleada y poder comprender el proceso en su totalidad.

El capítulo 4 define el flujo de actividades y procesos involucrados para entender de una manera amplia cómo funciona la empresa. Una vez desarrollado el contexto laboral, se realiza un estudio para localizar y justificar la oportunidad de mejora, identificando aquellas ineficiencias que impiden que el proceso sea óptimo.

El capítulo 5 desarrolla detalladamente la metodología para el diseño y despliegue del proceso de negocios para el control de costes a la hora de realizar un cambio de ingeniería.

Los capítulos 6 y 7 explican cómo se desarrollan las diferentes fases para el diseño del proceso de negocio de cambios de ingeniería y la puesta en marcha de dicho proceso.

El capítulo 8 desarrolla la implantación de la mejora del proceso de negocio de cambios de ingeniería.

El capítulo 9 explica las repercusiones económicas provocadas por la implantación y puesta en marcha del diseño y despliegue del proceso de negocio de cambios de ingeniería.

## **CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL SECTOR.**

*“Think Bigger, Reach Further”.*

### **2.1 INTRODUCCIÓN.**

La finalidad de este capítulo es presentar la empresa objeto de estudio, desarrollar los antecedentes históricos desde el inicio de la compañía hasta la fecha actual y situar a la empresa en el mercado y sector en el que compite, así como definir las áreas industriales a las que sirve para entender el contexto en el que se enmarca el proyecto a desarrollar.

En el capítulo se hablará de Celestica Mundial, destacando los acontecimientos más importantes y se desarrollará la planta de Celestica Valencia. Se especificarán las industrias en las que trabaja la empresa concretando alguno de sus productos fabricados y se evaluará el impacto económico en dichos sectores. Además, se definirán el conjunto de departamentos existentes en la empresa, realizando una breve descripción de las funciones y objetivos y se desarrollará el modo de organización de los departamentos.

### **2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE CELESTICA.**

La empresa Celestica se dedica al desarrollo de nuevos productos, producción a gran escala de tarjetas electrónicas o PCB (Printed Circuit Board) y servicios postventa de las mismas – mantenimiento y reparaciones. Se caracteriza principalmente por su capacidad de adaptación a la hora de realizar el diseño de los productos, la constante innovación y la eficacia a la hora de resolver los problemas de sus clientes, a un precio competitivo y un tiempo de resolución reducido.

Se trata de una multinacional fundada en el año 1994, cuya base de operaciones está situada en Toronto, Canadá. Actualmente, está dotada con más de 40 plantas a lo largo de Europa, Asia, Norte América y Sud América, dando servicio de diseño, ingeniería, manufactura y ensamblaje de todos los productos que ofrece. A nivel mundial, estos son los hitos más significativos:

- En el año **1994**, la multinacional canadiense se incorporó como subsidiaria del gigante estadounidense IBM (International Business Machines Corporation)
- En el año **1996**, fue adquirido por Onex Corporation (TSE y OCX) y la gerencia de Celestica de IBM, que, hoy en día, son los fundadores de la compañía.
- En el año **1997** Celestica se convierte en uno de los proveedores de EMS (Express Email Service) de toda Europa consiguiendo un gran prestigio en el continente.
- En el año **1998** adquirió IMS (International Manufacturing Services) ampliando el alcance hacia países asiáticos como China, Malasia, Japón e India.
- A partir del año **2000**, Celestica despuntó económicamente creando una alianza con la compañía estadounidense, Motorola, lo que supuso unos ingresos de mil millones de dólares a lo largo de 3 años.

- En el año **2003**, se abre una de las plantas más importantes en Suzhou, China, expandiendo el negocio por el continente.
- En el año **2006**, recibió el premio norteamericano “Frost & Sullivan” por el liderazgo del servicio al cliente a la categoría Aeroespacial y defensa.
- En el año **2008**, empieza una colaboración con la empresa Microsoft para el desarrollo de prototipos de la plataforma BEE3 para que consigan avances en las investigaciones de arquitectura informática.
- En el año **2011**, recibe la certificación AS9100C en la planta de Suzhou, China, para tener derecho a trabajar para la industria Aeroespacial en el país. Posteriormente, esta certificación se extiende a plantas como la de Toronto, Canadá; Valencia, España; Kulim, Malasia.
- En el año **2015**, Robert Mionis es nombrado presidente y director ejecutivo de la empresa, cargo vigente en la actualidad.

En el año **2018**, Celestica es nombrada como una de las corporaciones más sostenibles del mundo por Coperate Knights.

La planta situada en Valencia, España, es la planta en la que, a través del convenio de la Universidad Politécnica de Valencia ofrecido por el Servicio Integrado de Empleo, se ha venido desarrollando la actividad como Ingeniero de Costes en prácticas que permite el desarrollo de la presente memoria.

La fábrica está situada en la Pobla de Vallbona, provincia de Valencia, a 17.6 kilómetros de Valencia, con acceso desde la autovía Valencia – Ademuz y próxima al By Pass.

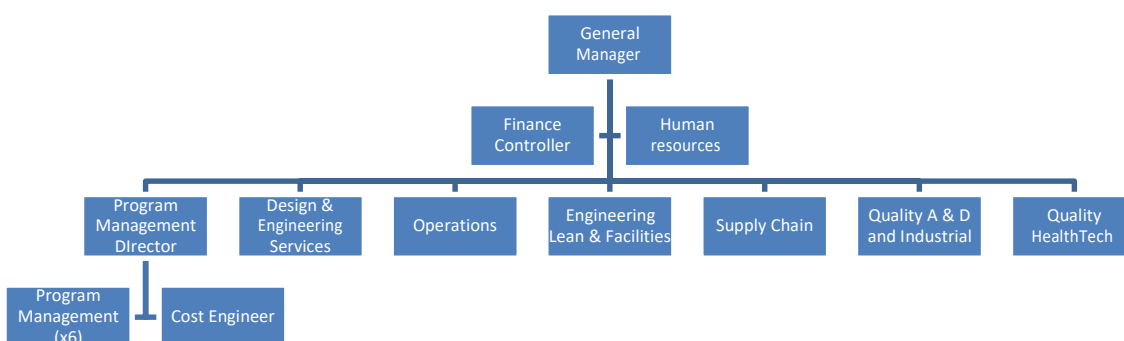


**Ilustración 1: Ubicación de la planta de Valencia**

Esta planta está especializada en operaciones que abarquen un volumen medio y bajo y secuencia del trabajo o *mix* de producción y complejidad altos, ya que se fabrican más de 1000 productos diferentes. Se encarga del montaje del circuito electrónico impreso y el montaje de sistemas para clientes en industrias aeroespacial y defensa, salud y mercados industriales. Es considerada uno de los centros de excelencia, a nivel mundial, especializada en tecnología

relacionada con la salud y aeroespacial y defensa, ofreciendo el diseño, la introducción de nuevos productos (NPIs), servicios de ingeniería y postventa.

En la siguiente imagen se puede observar el organigrama de la empresa. Cabe destacar la distinción de dos directores de calidad, uno para Aeroespacial y Defensa e Industrial y otro para Tecnología de la Salud, ya que son áreas con diferentes metodologías y aspectos a considerar a la hora de producir y realizar controles de calidad.



**Ilustración 2 Organigrama de la empresa**

Durante estos años, Celestica ha insistido en realizar el trabajo en equipo, intentando crear estándares de innovación, creatividad y resultados. Del mismo modo, intentan buscar soluciones a los problemas en cualquier situación que se les presente, estando impulsado por la responsabilidad, integridad y el respeto.

### **2.3 DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS.**

A continuación, se desarrollarán los distintos departamentos que intervienen directamente en el proceso de fabricación o que sirven de apoyo para que la actividad se realice correctamente, concretando sus funciones y objetivos principales.

#### **2.3.1 Departamento de corporación.**

El departamento de corporación es el eje central de la planta Celestica Valencia. Se encarga de definir la estrategia global, teniendo en cuenta las prioridades de la sede central en Toronto y las limitaciones con las que cuenta la planta. Se encarga también de definir las estrategias entre las diferentes plantas situadas por toda Europa.

Además, es el encargado de contactar con los grandes clientes y proveedores para concretar la estrategia a seguir y establecer los contratos. Corporación coordina Celestica Valencia y la mayoría de las fábricas del sudeste asiático.

### **2.3.2 Departamento de ingeniería.**

El departamento de ingeniería tiene como función principal entregar una propuesta que satisfaga las necesidades del cliente, en el caso que este no cuente con un prediseño, seleccionar los materiales que se van a utilizar durante el proyecto y comunicar al ingeniero de costes para que cargue los materiales en el sistema y realice una valoración.

En el caso de que no se disponga de un prototipo y se quiera desarrollar un NPI (*New Product Introduction* o Introducción de Nuevos Productos) es el encargado de desarrollar sus **3 fases** y todos los procesos necesarios para desarrollar el producto.

Este departamento es el encargado de realizar un prediseño del producto que requiere el cliente, teniendo en cuenta su propuesta inicial, realizar un seguimiento durante el proceso de producción, para garantizar que se está llevando a cabo debidamente y para finalizar, realizan una prueba de validación, para comprobar que cumple con todas las especificaciones del cliente. Así mismo, se encarga de estudiar si se puede o no optimizar los procesos de producción, modificando las IDTs (Instrucciones de Trabajo) correspondientes.

Además, es el encargado de llevar el proceso de solicitudes de cambios de Ingeniería (ECR) que son pequeñas modificaciones en el diseño o función del producto. Para ello, incorpora los materiales nuevos y valora los recursos tangibles e intangibles que se requieren para realizar dicho cambio.

### **2.3.3 Departamento de compras y ventas.**

El departamento de compras y ventas es el interlocutor con el cliente; recibe la propuesta que desea el cliente y la comunica al resto de departamentos para estudiar la situación, definir el proyecto y comunicar el presupuesto. Además, es el encargado de exponer la propuesta realizada al cliente, especificando cantidad de producción, coste y plazos de entrega.

Se encarga también de ser el contacto principal de los proveedores, contactando con ellos cuando se necesitan materiales para los proyectos y de comunicar la lista de materiales (BOM) que requiere el producto al departamento financiero para que la valore y se comunique el precio al cliente.

### **2.3.4 Departamento financiero.**

Es el departamento en el que se encuentra el ingeniero de costes. Una de las funciones principales del departamento es estudiar el resultado del ejercicio. Se encarga también de cotizar los materiales teniendo en cuenta el cambio de divisa y actualizar la base de datos de los precios de los productos o componentes en función de las negociaciones con los clientes y los proveedores.

El departamento financiero se encarga de llevar a cabo el proceso de “*Repricing*”, por el que se pactan los precios con el cliente, teniendo en cuenta los datos de los proyectos anteriores, el cambio de divisas y el cambio en las negociaciones con los proveedores. Se trata de un proceso lento y costoso, que aumenta su tiempo si se incorporan cambios de Ingeniería al producto final.



Uno de los objetivos de este departamento es valorar correctamente estos cambios de ingeniería, teniendo en cuenta todas las dedicaciones a la hora de realizar este cambio e intentar definir un modelo para afrontar dichos cambios fácilmente.

### **2.3.5 Departamento legal.**

Es el departamento que realiza todos los contratos con los proveedores y clientes, teniendo en cuenta, toda la información que se le comunica del departamento de ventas y financiero, definiendo todas las cláusulas del contrato y definir los términos legales. Es conveniente destacar que en los contratos no se definen el número máximo de cambios de ingeniería que el cliente puede realizar.

## **2.4 ORGANIZACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS**

Los departamentos de la planta de Celestica están organizados en CFTs (*Customer Focus Team*) o Equipos de Enfoque al Cliente. El objetivo de esta organización es situarse en la posición del cliente y tener la posibilidad de ver las cosas desde su punto de vista, ya que se considera una tarea vital comprender al cliente y conocer las posibles soluciones a los problemas. Además, con esta organización, se sitúa en el mismo nivel al comprador y cliente, lo que puede eliminar controversias

Cada CFT esta se encarga de un número determinado de clientes y están distribuidos en función de las industrias que atienden.

Componentes de cada CFT:

- **Ingeniero de cliente:** Es la persona encargada de los problemas técnicos y es la comunicación directa con el departamento de ingeniería. En el momento en el que el cliente quiere realizar un cambio en el diseño o función del producto (ECR), el ingeniero de cliente implementa dicho cambio y comunica al departamento de Ingeniería las nuevas instrucciones de trabajo (IDTs). Además, se encarga de comunicar dicho cambio al ingeniero de costes para que este valore las dedicaciones que implica la modificación, considerando recursos como materiales, mano de obra directa o indirecta, etc.
- **Program Manager:** Es la persona responsable de gestionar el programa y la estrategia común a todos los proyectos incluidos en él. Se encarga de realizar un pronóstico de las cantidades a producir durante el transcurso de ejercicio, determinando también los precios de los productos y los plazos de entrega. Para ello, necesita el trabajo del ingeniero de coste a la hora de determinar los precios y concretar los plazos de entrega, teniendo en cuenta las entradas de los materiales y del valor añadido, necesarios para pactar estos precios con el cliente.
- **Planner:** Es la persona encargada de gestionar el inventario y los envíos tanto a proveedores como a clientes.

A estas personas se le une el Ingeniero de Costes, el cual trabaja para todos los CFTs, independientemente del cliente y de la industria atendida.

## 2.5 INDUSTRIAS ATENDIDAS.

En este punto se identifican las diferentes industrias, explicando brevemente alguno de sus principales productos y clientes.

### 2.5.1 Aeroespacial y defensa.

Una vez conseguida la certificación AS9100C, Celestica Valencia es capaz de fabricar productos para este sector. Debido a la confidencialidad de los proyectos, todos los empleados que trabajan en la planta manipulen o no dichos productos, tendrán que realizar un curso "ITAR" (International Traffic in Arms Regulations). Con este curso, se restringe y se controla la exportación de tecnologías de defensa y militares, para garantizar la seguridad de los Estados Unidos y los principales objetivos de la política exterior.

Destaca en este sector debido a su ingeniería de diseño para algunos productos específicos como los paneles de UAV (Unmanned Aerial Vehicle), satélites o elementos electrónicos del Boeing 737. Además, cuenta con un laboratorio especializado en las habilidades técnicas de investigación, pruebas de seguridad, análisis de fallos y un Servicio de Mantenimiento, Reparación y Revisión (MRO) personal.

### 2.5.2 Tecnología Sanitaria

La actividad en este sector empezó en el año 2012, con la entrada de uno de los clientes más importantes de la empresa hoy en día. En ese momento, se distinguió entre 2 directores de calidad: uno encargado de Aeroespacial y defensa e industria y el otro para la tecnología sanitaria.

Celestica se encarga de la fabricación y montaje del software de productos como pulseras de actividad, dispositivos para reducir los ronquidos mediante un dispositivo que relaja los músculos de la lengua, pulseras capaces de monitorizar el proceso de ovulación o el robot "Rosa" capaz de realizar operaciones quirúrgicas de rodilla.



**Ilustración 3: Robot "Rosa"**

### 2.5.3 Industria tecnológica.

Celestica Valencia destaca en el sector de la industria tecnológica principalmente por sus productos especializados en las comunicaciones como es el caso de los servicios prestados a la mayor empresa puntera de Servicios Satélites Móviles. Destaca por encima del resto de empresas a la hora de solucionar los problemas de software adaptándose a las peticiones del cliente y siempre ofreciendo alguna solución que satisfaga al cliente.

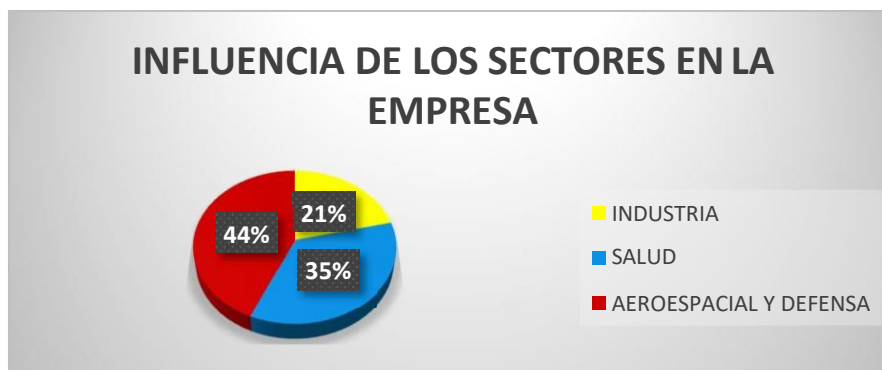


**Ilustración 4: Teléfono satélite**

Además de la especialización en el sector de las comunicaciones, Celestica Valencia es considerada una de las mejores empresas a la hora de diseñar el software interno de un gran número de consolas como la X Box o Tamagotchi.

## **2.6 IMPACTO EN LOS SECTORES ATENDIDOS.**

Una vez desarrolladas las industrias a las que atiende Celestica Valencia, es conveniente tener presente el impacto que supone dichos sectores para la empresa. Para ello, se ha graficado los resultados económicos obtenidos en el año 2019 y representando en tanto por cien la influencia de los sectores.



**Gráfico 1: Impacto de los sectores atendidos por Celestica Valencia**

La mayor influencia es del sector de aeroespacial y defensa, con un 44 % de ingresos totales. Cabe decir, que esa cifra se va a ver aumentada en el siguiente año debido a la entrada de un nuevo cliente con un impacto económico importante: Airbus.

## **2.7 CONCLUSIONES.**

La empresa Celestica a nivel global ha ido creciendo a lo largo de los años consiguiendo así, una posición envidiable dentro del sector de la electrónica. Se ha ido especializando en los sectores mencionados anteriormente convirtiéndose en una de las empresas con más impacto

## Análisis y mejora de los procesos de negocio para el control de costes en una planta con unos 450 trabajadores de una multinacional del sector de componentes electrónicos

en el sector aeroespacial y defensa y creciendo continuamente en el sector de la salud, permitiendo expandirse por todo el mundo.

Celestica Valencia desarrolla productos para los tres grandes sectores atendidos, pero cabe destacar la importancia del sector de la salud y aeroespacial y defensa; áreas en las que se está invirtiendo una cantidad significativa de los beneficios obtenidos, siendo una de las plantas más representativas en estos sectores de toda Europa.

Una vez explicado el organigrama de la planta de Valencia y las industrias atendidas, es conveniente desarrollar y dar a entender los procesos necesarios a la hora de prestar un servicio al cliente, con lo que en el siguiente capítulo se desarrollará un diagrama de flujo de actividades para analizar la situación inicial y realizar un diagnóstico.

## **CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.**

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Un Ingeniero de Organización Industrial es aquella persona capaz de abarcar diferentes campos de estudio y resolver diferentes problemas que incluyan todo tipo de recursos, ya sean personas, materias primas, datos digitales, información o presupuestos.

A lo largo de este capítulo se realizará una pequeña introducción para entender en que consiste la Ingeniería de Organización Industrial, definir el perfil de estudios del autor del proyecto, identificando los campos que ha estado estudiando y sus especializaciones a lo largo de la carrera. Además, se explicará de manera clara y concisa la terminología utilizada en el entorno de la empresa para hacer posible la comprensión de algunos procesos mencionados a lo largo del proyecto y los procedimientos, metodologías y herramientas que han servido de apoyo en el trabajo.

### **3.2 INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

A la hora de hablar de Ingeniería de Organización Industrial, la mayoría de las personas piensa que es una profesión definida recientemente. Sin embargo, en el siglo XVIII, Adam Smith, Padre de la Economía Clásica desarrolla una serie de teorías sobre los beneficios a la hora de dividir el trabajo y la especialización. El acontecimiento más destacado de la historia de la Ingeniería de Organización Industrial se produce en el siglo XX, con la publicación de un artículo titulado *Shop Management* (Taylor, 1903), otorgando un enfoque a la resolución de problemas basándose en técnicas como la especialización del trabajo, el estudio de tiempos y métodos empleados, incentivos, etc. Al desarrollo de esta profesión se le unen personas como Henry Ford, considerado por algunas personas el padre de la producción o Henry L. Gantt.

La Ingeniería de Organización Industrial se basa en teorías innovadoras como 6- Sigma, Lean Manufacturing o One Piece Flow, filosofías que tienen en común la mejora continua con lo que podemos definir a un ingeniero de este ámbito como Ingeniero de Mejora Continua.

Las capacidades que va desarrollando un Ingeniero de Organización Industrial son aquellas enfocadas a la dirección y gestión de operaciones, identificando algunas variantes como la producción y logística o la gestión de sistemas de información y su mejora del rendimiento a través de los procesos de negocio. Por lo tanto, un ingeniero de Organización Industrial debe de ser una persona capaz de resolver problemas de desarrollo y ensamblaje de piezas, pero al mismo tiempo, ser capaz de ofrecer una serie de productos y servicios al cliente que aporten un valor añadido, intentando reducir al máximo el plazo de entrega aumentando la productividad, destacando en la calidad del producto y ser lo más eficiente posible.

Como se ha comentado anteriormente, un Ingeniero de Organización Industrial es capaz de resolver problemas enfocados a la sobreproducción, movimientos o transportes innecesarios, operaciones que no aportan valor, retrabajos, etc. Estos problemas están relacionados con la logística. Sin embargo, existen otra clase de problemas que un Ingeniero de Organización Industrial debe ser capaz de resolver; los relacionados con los sistemas de información empresariales. Problemas que para resolver es necesario tener habilidades como la capacidad de modelar los procesos de negocio, permitir la simulación de los procesos y la

capacidad para trabajar con un elevado número de datos. Esta es la parte a la que va a estar enfocada el proyecto.

Para complementar la información anterior, la lectura del artículo *Understanding Organisational Engineering* (Ortiz Bas, 2016) puede ayudar a ampliar conceptos y entender mejor lo que es la Organización Industrial y identificando las principales diferencias con la administración de empresas.

## **3.2 CONCEPTOS TEÓRICOS**

### **3.2.1 Procesos de negocio**

El proyecto está centrado en el diseño y despliegue de un proceso de negocios para el control de costes, por tanto, lo primero que hay que entender es el significado de procesos de negocio. Para explicar este concepto, se ha apoyado en el artículo *Knowledge Management – The Foundation for a Successful Business Process Management* (Daniel Paschek, 2017). A través del artículo, se consigue explicar lo que son los procesos de negocio y su función. Además, se especificarán las etapas necesarias para realizar el diseño, despliegue y mejora, aunque el último punto no lo abarque este trabajo.

### **3.2.2 Lenguaje del modelado BPMN**

Comentadas las etapas necesarias a la hora de diseñar y desplegar un proceso de negocios, es conveniente especificar el lenguaje que se utiliza en la etapa de modelado. Para ello, habrá que mencionar los BPMN y su lenguaje.

En el artículo *Análisis de BPMN como herramienta integral para el modelado de procesos de negocio* (Federico, 2014) se vuelve a recordar conceptos generales de los procesos de negocio y se explica detalladamente las diferentes fases. Además, especifica los elementos de notación a la hora de realizar un BPMN, concepto utilizado en el capítulo 6 del proyecto.

Con estos artículos se han explicado los aspectos más generales del proyecto. En el siguiente punto, se explicarán algunos conceptos utilizados en el interior de Celestica Valencia y se explicará alguna actividad para la correcta comprensión del trabajo.

## **3.3 PROCEDIMIENTOS DENTRO DE CELESTICA VALENCIA.**

En este capítulo se definirá primero la terminología con la que se trabaja dentro de la empresa para entender las actividades realizadas. Después se explicarán los métodos y herramientas empleados para la redacción de este trabajo.

Lo primero de todo es explicar en qué consiste un Cambio de Ingeniería, ya que la base del proyecto es el diseño y despliegue de un proceso de negocio. Este proceso es el de solicitudes de Cambios de Ingeniería.

### **3.3.1 Solicitudes de Cambio de Ingeniería. Engineering Change Request (ECR)**

Un cambio de ingeniería es el proceso en el cual el cliente solicita la modificación o sustitución de uno o varios componentes del producto, variando la funcionalidad o estética del producto.

El cliente transmite el cambio o la modificación que desea al Ingeniero de Cliente, quien comunica dicho cambio al Ingeniero de Costes. Esta última persona es la encargada de

incorporar el nuevo material a la lista de materiales o BOM (Bill of Materials) y ponerse en contacto con los proveedores de dicha pieza en el caso de no tener stock suficiente para realizar el cambio.

Una vez la pieza está disponible, el Ingeniero de Cliente incorpora dicho cambio a la línea de producción valorando el tiempo en que se tarda realizar el producto incorporando la pieza y las horas de mano de obra necesarias. Al mismo tiempo, el Ingeniero de Cliente, en el caso en el que se apruebe el cambio, debe modificar las Instrucciones de Trabajo para que los operarios estén informados de la pieza que deben incorporar al producto.

Para acabar el proceso, el Ingeniero de Clientes comunica al Ingeniero de Costes las dedicaciones que se han realizado para hacer posible el cambio de ingeniería y el Ingeniero de Costes comunica el precio al cliente, quien acepta o no.

Una vez explicado el concepto de Cambios de Ingeniería, es conveniente realizar una explicación de la negociación de los precios.

### **3.3.2 Proceso de Repricing o Negociación de precios**

Este procedimiento empieza en el momento en el que un cliente solicita un producto. El Ingeniero de Costes, junto con el Ingeniero de Procesos se reúnen y realizan una cotización de los materiales que se utilizaran para la fabricación del producto y se genera un presupuesto inicial que se carga en el sistema de la empresa.

A medida que avanza el tiempo, el cliente puede ir variando los materiales que quiere utilizar en su producto, por lo que es necesario realizar una comparativa con la cotización del sistema y observar que no se ha perdido dinero. Por este motivo, cada 2 semanas por lo general, el Ingeniero de Proyectos realiza una videoconferencia para comentar las variaciones del presupuesto y realizar un seguimiento.

Del mismo modo, este procedimiento de negociación sirve y ayuda a pactar proyectos futuros y agilizar el periodo de negociación. Es importante destacar que los repricings pueden verse afectados por la no conformidad de los precios o por la incorporación de Cambios de Ingeniería, lo que supone generar una nueva cotización y calcular un nuevo presupuesto.

## **3.4 HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

### **3.4.1 BPMN.io**

En el capítulo 6, en la etapa de modelado, se ha utilizado la herramienta BPMN.io para poder realizar el modelo AS-IS y el modelo TO-BE. Se trata de una herramienta online que ayuda a generar BPMN y que ha sido utilizada en algunas asignaturas del curso. Este programa permite diagramar, archivar, documentar y simular procesos de una manera visual siguiendo un formato estándar BPMN 2.0.

### **3.4.2 Google forms**

Esta herramienta se utilizó a la hora de comprobar los resultados del diseño y despliegue del proceso de Cambios de Ingeniería. Mediante Google forms, podemos crear formularios, cuestionarios e incluso encuestas para valorar la opinión de las personas. Además, es una

herramienta muy sencilla de utilizar y te permite enviar el formulario directamente al correo de los empleados y archivar las respuestas en una base de datos para valorar los resultados.

Una vez complementados y explicados los conceptos teóricos, la terminología empleada y las herramientas utilizadas en el proyecto, es conveniente realizar una presentación general del procedimiento para poder hacer un análisis de la situación y de sus actividades para identificar los problemas y la oportunidad de mejora para solucionar dicho problema. Para ello, se presenta un capítulo en el que se realizará un análisis económico y un diagnóstico inicial de Celestica Valencia.



## **CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN Y DIAGNÓSTICO INICIAL.**

### **4.1 INTRODUCCIÓN.**

Como Ingeniero de Organización Industrial, es imprescindible disponer de las aptitudes necesarias para solucionar problemas de una forma correcta, rigurosa y estricta, pero antes de resolver un problema, es necesario justificar la aparición de dicho problema y analizar la propuesta u oportunidad de mejora, explicando las razones por las que se considera una oportunidad.

Celestica Valencia, como se ha comentado anteriormente en el capítulo 2, tiene formados 5 departamentos: departamento de finanzas, departamento de compra y ventas, departamento de Ingeniería, departamento legal y departamento de corporación. A pesar de que a la hora de prestar un producto o servicio al cliente intervienen todos los departamentos, se va a poner especial atención al análisis y diagnóstico de las tareas realizadas por el departamento de finanzas, ya que, en él, trabaja el Ingeniero de Costes.

Para ello, este capítulo está enfocado a presentar una idea general del proyecto en el que se está trabajando, explicando detalladamente el procedimiento y destacando todas las y todas las personas involucradas en el Departamento de Finanzas. Partiendo de la situación inicial, se ejecutará un análisis económico global de la empresa relacionándolo con la estrategia definida por Celestica Valencia, se realizará un análisis detallado de las actividades necesarias para hacer los cambios de ingeniería y finalmente se acabará planteando una propuesta de mejora.

A lo largo de este capítulo definiremos las principales actividades involucrados a la hora de prestar un servicio al cliente, de una forma resumida con un diagrama de procesos para entender la actividad de la empresa y definir un contexto laboral. Se realizará un análisis de las actividades y se identificarán las deficiencias que contribuyen a que los procesos no sean óptimos, justificando así la oportunidad de mejora.

### **4.2 SITUACIÓN INICIAL.**

Para poder entender la actividad de la empresa y realizar un diagnóstico de la situación inicial, lo primero es presentar aquellas personas que forman parte del Departamento de Finanzas.

Este Departamento de Finanzas está formado por el Ingeniero de Costes que es la persona implicada en los Cambios de Ingeniería, actividad que consiste en incorporar o modificar los componentes de un producto y comunicar al cliente el coste del cambio. Se le une una especialista en cotizaciones para el cliente, encargada de establecer todos los presupuestos de los materiales de un proyecto y 2 responsables de almacén, quienes se encargan de valorar y estudiar el inventario de Celestica Valencia, es decir, comprobar si en el almacén hay componentes disponibles para el consumo en los productos o necesitan enviar una orden de compra al departamento de Compras y Ventas. Todas estas personas, están bajo el mando del

Director Financiero y trabajan junto con otros departamentos para efectuar los Cambios de Ingeniería.

En el siguiente organigrama aparecen representados las personas que trabajan en el Departamento de Finanzas:



**Ilustración 5: Organigrama del Departamento de Finanzas**

Lo segundo para entender la actividad y realizar un análisis y diagnóstico de la situación inicial es presentar y detallar las actividades necesarias para los Cambios de Ingeniería. Para efectuar un cambio de Ingeniería, es necesario que la fabricación de un producto esté en marcha. En ese momento, el cliente, que desea modificar su producto, se pone en contacto con el ingeniero de cliente y este comunica al Departamento de Ingeniería y Departamento de Finanzas como es el cambio, explicando aquellas piezas que quiere incorporar o sustituir y concretando las pruebas que quiere realizar para comprobar su correcto funcionamiento.

En el Departamento de Ingeniería, el Ingeniero de Costes transmite el material o materiales que se desean incorporar o cambiar del producto al encargado del almacén para que compruebe las existencias de la empresa. En el caso de que el material esté disponible en el almacén, comunica al Ingeniero de Costes el precio. Si no está disponible, lo comunica al Departamento de Compras y Ventas, quienes lanzan una orden de compra de dicho material.

En el Departamento de Ingeniería, el Ingeniero de Procesos, cuando disponen del material necesario, se trasladan a la línea de fabricación e incorporan dicho material al proceso explicando a los operarios las instrucciones de trabajo. Se calcula el tiempo necesario para realizar la operación y los materiales y máquinas que se han utilizado para ello y se comunica al Ingeniero de Costes.

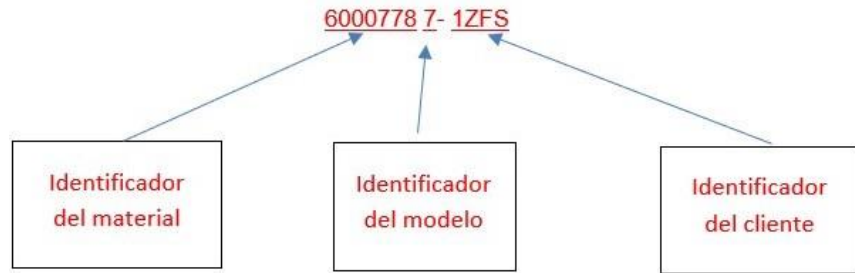
Finalmente, el Ingeniero de Costes reúne toda la información recibida del responsable de almacén y del Departamento de Ingeniería, elabora un presupuesto teniendo en cuenta los precios y las dedicaciones y comunica el precio final del Cambio de Ingeniería al cliente.

Tras explicar el procedimiento de los Cambios de Ingeniería, se procede a realizar una tabla en la que se resumen de los puntos clave ordenados cronológicamente. En ella aparecen reflejados 3 categorías que hay que tener en cuenta a la hora de implementar un cambio. La primera categoría es tarea que es la actividad o actividades que se deben desarrollar. La segunda es la persona encargada de realizar dicha acción y la tercera es el resultado o acción. En esta última categoría aparecerá las acciones ejecutadas por la persona para llevar a cabo dicha tarea.

NÚMERO	TAREA	PERSONA	RESULTADO/ACCIÓN
1	Comunicar la necesidad de hacer un Cambio de Ingeniería	Ingeniero de Cliente	Enviar un correo al Ingeniero de Costes concretando piezas a sustituir
2	Comunicar las piezas necesarias	Ingeniero de Costes	Enviar un correo en el que aparezca el <u>PN</u> de cada material
3	Comprobar las existencias del inventario	Responsable de almacén	Comunicar el precio del material en el caso de que se disponga del material. Si no, comunicar al dpto. de Compras y Ventas
4	Generar una acción de compra	Ingeniero de Compras	Solicitud de compra de los materiales determinados
5	Incorporar material a la producción	Ingeniero de Procesos	Explicar a los operarios el cambio modificando las <u>IDTs</u>
6	Calcular recursos utilizados y dedicaciones	Ingeniero de Procesos	Recoger las horas necesarias de trabajo, tanto de operarios como de máquinas y consumibles y comunicarlas al Ingeniero de Costes
7	Recopilar información	Ingeniero de Costes	Resumir en una tabla Excel la información del responsable de almacén y del Ingeniero de Procesos
8	Elaborar presupuesto	Ingeniero de Costes	Calcular el presupuesto del Cambio de Ingeniería y comunicar al cliente

Es posible que la nomenclatura empleada pueda causar ciertos problemas en la lectura, con lo que es necesario explicar ciertos conceptos:

- PN: Par number. Es un código de identificación del componente. En el aparecen una serie de números y letras con un significado concreto.



**Ilustración 6: Ejemplo de un Par Number de Celestica Valencia**

- IDTs: Instrucciones de trabajo. Son una serie de documentos en los que se especifican todas las operaciones que debe de realizar el operario para la fabricación del producto.

Los Cambios de Ingeniería tienen asociados una serie de indicadores para poder observar si el procedimiento funciona correctamente. Estos indicadores son los siguientes:

Indicador	Descripción	Formula
Número de cambios de ingeniería	Cantidad de solicitudes de cambio de algún componente del producto a lo largo del proyecto	$\sum \text{[Fórmula ilegible]}$
Dedicaciones de los operarios	Cantidad de tiempo que un operario dedica al proceso de cambio de ingeniería	$\sum \text{[Fórmula ilegible]}$
Plazo de entrega del presupuesto	Tiempo desde que se empieza el proyecto hasta que se finaliza y se comunica al cliente el presupuesto	

Es necesario comentar que el plazo de entrega del presupuesto al cliente se ve afectado por los Cambios de Ingeniería. Cuantos más haya, mayor será el plazo de entrega del presupuesto debido a los diferentes cambios en los precios finales tanto de fabricación como del propio producto. Por eso, es necesario tener un control de estos indicadores, ya que el objetivo principal es reducir este plazo de entrega del presupuesto.

Una vez explicado detalladamente las personas que forman parte del Departamento de Finanzas, las funciones que desempeñan los empleados y el conjunto de actividades necesarias para implementar un Cambio de Ingeniería, es conveniente realizar un análisis económico para poder entender la situación económica y las políticas definidas por la empresa. Además, se analizarán las actividades para poder desarrollar una alternativa que contribuya a alcanzar el objetivo de Celestica Valencia y optimizar el procedimiento de Cambios de Ingeniería.

### 4.3 OPORTUNIDAD DE MEJORA Y JUSTIFICACIÓN.

#### 4.3.1 Introducción.

Antes de empezar a identificar y desarrollar la oportunidad de mejora, cabe destacar que en la empresa Celestica Valencia no existe un tratamiento de todas las actividades que tienen que entregar un resultado conjunto, es decir, el conjunto de tareas realizadas por personas o maquinas, no están coordinadas entre sí para finalmente acabar dando unos resultados de negocio. Es por esto por lo hablamos de tareas o actividades y no de procesos. A lo largo del proyecto se va a trabajar en el diseño y despliegue de un proceso de negocio para el control de costes dentro de la empresa.

Para estudiar la situación económica de Celestica Valencia, se han tenido en cuenta los años 2019 y 2020. Se ha generado una tabla en el que se representa una cuenta de pérdidas y ganancias (P&L, Profit and loss) a lo largo de esos 2 años. Por protección de datos y de conocimientos, se han tenido que ocultar ciertos campos del fichero y realizar una aproximación de los valores reales. El resultado final de la empresa es un valor que se aproxima a la realidad, con lo que será relevante a la hora de estudiar la situación económica. Del mismo modo, hay ciertas cifras que para representarlas se han tenido que hacer ciertas suposiciones. Además, se han representado una serie de ratios necesarios para determinar la rentabilidad de la empresa.

Teniendo en cuenta que los trabajadores de Celestica Valencia corresponden al convenio del metal, a la hora de calcular el gasto del personal se han realizado los siguientes cálculos:

TRABAJADORES	NÚMERO DE EMPLEADOS	SALARIO	MESES	SS	SALARIO ANUAL	Gasto SS	GASTO PERSONAL
Directivos	25	2.900,00 €	12	870	870.000,00 €	261.000,00 €	1.131.000,00 €
Oficinas	120	1.700,00 €	12	510	2.448.000,00 €	734.400,00 €	3.182.400,00 €
Operarios	205	1.350,00 €	12	405	3.321.000,00 €	996.300,00 €	4.317.300,00 €
Temporales	50	900,00 €	6	270	270.000,00 €	81.000,00 €	351.000,00 €
Suma	400				6.909.000,00 €	2.072.700,00 €	8.981.700,00 €

**Tabla 1: Hipótesis del gasto de personal en Celestica Valencia**

Para realizar los cálculos de la tabla anterior, se han tenido en cuenta los datos proporcionados por el documento de tablas salariales de la industria del metal en la provincia de Valencia generados por CCOO. Para los cálculos de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias se ha aproximado este valor a 9 millones de euros.

## P&L Account

Empresa: Celestica Valencia  
Período: de Enero a Diciembre

	2018	AV	2019	AV	AH2
<b>Cuenta de Pérdidas y Ganancias</b>					
1. Importe neto de la cifra de negocios	13.000.000,00 €	100,00%	12.200.000,00 €	100,00%	-6,15%
2. Variación de existencias de productos terminados y en curso de fabricación	400.000,00 €	3,08%	300.000,00 €	2,46%	-25,00%
3. Trabajos realizados por la empresa para su activo	160.000,00 €	1,23%	120.000,00 €	0,98%	-25,00%
4. Aprovisionamientos	-135.000,00 €	-1,04%	-118.000,00 €	-0,97%	12,59%
5. Otros ingresos de explotación	114.000,00 €	0,88%	97.000,00 €	0,80%	-14,91%
6. Gastos de personal	-9.200.000,00 €	-70,77%	-9.000.000,00 €	-73,77%	2,17%
7. Otros gastos de explotación	-20.000,00 €	-0,15%	-35.000,00 €	-0,29%	-75,00%
<b>RESULTADO OPERATIVO (EBITDA)</b>	<b>4.319.000,00 €</b>	<b>33,22%</b>	<b>3.564.000,00 €</b>	<b>29,21%</b>	<b>-17,48%</b>
8. Amortización de inmovilizado	-320.000,00 €	-2,46%	-360.000,00 €	-2,95%	-12,50%
13. Otros Resultados	-40.000,00 €	-0,31%	-25.000,00 €	-0,20%	37,50%
<b>A) RESULTADO DE EXPLOTACIÓN (BAII/RAII/EBIT)</b>	<b>3.959.000,00 €</b>	<b>30,45%</b>	<b>3.179.000,00 €</b>	<b>26,06%</b>	<b>-19,70%</b>
14. Ingresos financieros	400.000,00 €	3,08%	450.000,00 €	3,69%	12,50%
15. Gastos financieros	-70.000,00 €	-0,54%	-75.000,00 €	-0,61%	-7,14%
<b>B) RESULTADO FINANCIERO</b>	<b>330.000,00 €</b>	<b>2,54%</b>	<b>375.000,00 €</b>	<b>3,07%</b>	<b>13,64%</b>
<b>C) RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS (BAI/RAI/EBT)</b>	<b>4.289.000,00 €</b>	<b>32,99%</b>	<b>3.554.000,00 €</b>	<b>29,13%</b>	<b>-17,14%</b>
20. Impuestos sobre beneficios (25%)	-1.072.250,00 €	-8,25%	-888.500,00 €	-7,28%	17,14%
<b>D) RESULTADO DEL EJERCICIO (BDI/RDI/Net Income)</b>	<b>3.216.750,00 €</b>	<b>24,74%</b>	<b>2.665.500,00 €</b>	<b>21,85%</b>	<b>-17,14%</b>

Tabla 2: Cuenta de Pérdidas y Ganancias de Celestica Valencia de los años 2018 y 2019

<b>Análisis Económico</b>			
	2018	2019	Delta
ROE	15,32%	14,81%	-0,51%
ROA	18,85%	15,14%	-3,71%
<i>Margen en Ventas</i>	<i>30,45%</i>	<i>26,06%</i>	<i>-4,40%</i>
<i>Rotación del Activo</i>	<i>0,62</i>	<i>0,58</i>	<i>-3,81%</i>
Ventas	13.000.000,00 €	12.200.000,00 €	- 800.000,00 €
BDI	3.216.750,00 €	2.665.500,00 €	- 551.250,00 €
<b>Rentabilidad de Ventas</b>			
EBITDA/Ventas	33,22%	29,21%	-4,01%
BAII/Ventas	30,45%	26,06%	-4,40%
BAI/Ventas	32,99%	29,13%	-3,86%
BDI/Ventas	24,74%	21,85%	-2,90%

Tabla 3: Ratios económicos de Celestica Valencia de los años 2018 y 2019

Antes de comentar los resultados, es conveniente realizar ciertas aclaraciones para la correcta comprensión de los valores. Las columnas AV y AH2 significan variación vertical y variación horizontal respectivamente.

Se puede observar que los ingresos generados en el año 2019 son un 6.15% menores que los del año 2018, lo que supone una diferencia de 800.000€. Cabe destacar que esta variación es provocada por una parte por la salida de un cliente que representaba un porcentaje significativo de los ingresos. También se observa una variación de un 2% en el gasto de personal provocado por los despidos del año 2019. Por esta variación en los ingresos, el resultado del ejercicio de un año para otro disminuye en torno a un 17 %.

Es por esto por lo que las ratios referidos a la rentabilidad de las ventas han disminuido entre un 3 y un 4 %. Del mismo modo, la rentabilidad de los activos como la rentabilidad económica de la empresa se ve afectada considerablemente provocando que Celestica Valencia sea menos rentable para los accionistas en el 2019.

Como conclusión del análisis económico de Celestica Valencia del 2018 a 2019 los resultados han empeorado considerablemente, concretamente una diferencia de 551.250 €. Es por esto por lo que se debe identificar el problema y tratar de poner solución teniendo en cuenta las políticas definidas por la empresa.

#### **4.3.3. Políticas de Celestica Valencia.**

Una vez realizado el análisis económico de la empresa, se debe establecer las políticas establecidas por la empresa para el 2020. El Director General de Celestica Valencia, se reúne con el Director Financiero para estudiar los resultados obtenidos en los años anteriores, teniendo en cuenta el análisis económico realizado en el punto anterior. De esta reunión se concluye con lo siguiente: ha habido una reducción de los ingresos por venta entre el año 2018 y 2019, provocada por la salida de un cliente y el aumento de solicitudes de Cambios de Ingeniería, lo que provoca que los ingresos no sean los esperados. Por esto, Celestica Valencia establece una política de control de costes.

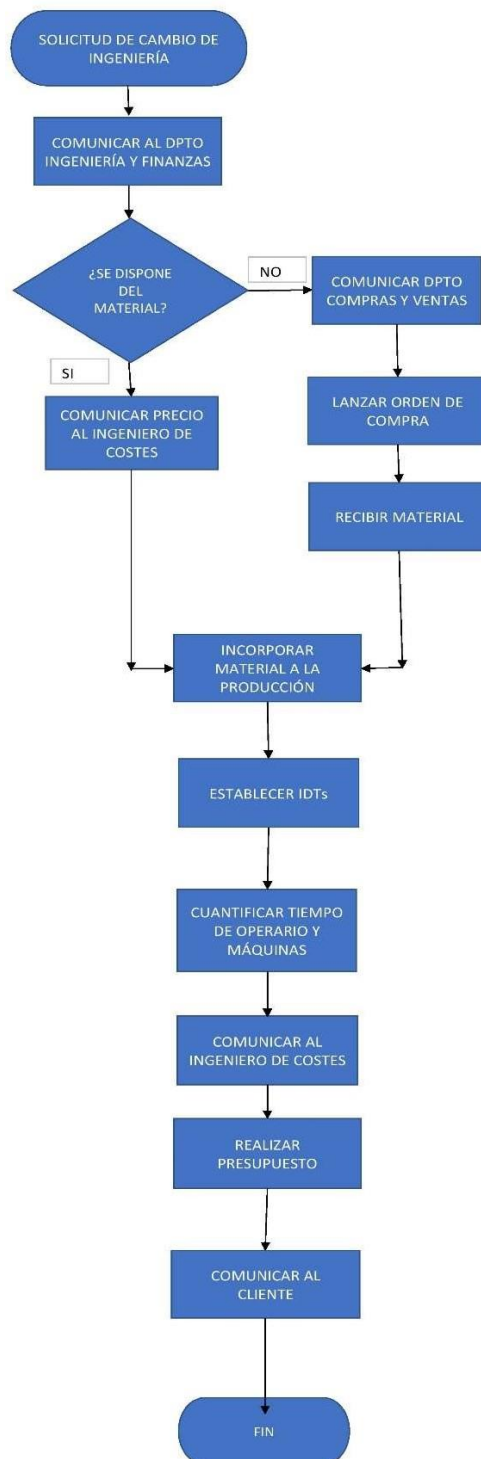
Esta política es comunicada todos los departamentos de Celestica Valencia para que realicen un estudio y tratar de identificar aquellas actividades en las que puedan observarse esas variaciones de costes, estudiar y mejorar la situación.

#### **4.3.4 Estudio de los Cambios de Ingeniería.**

Tanto el Departamento de Proyectos, como el Departamento de Ingeniería y el Departamento de Finanzas, comunican al Departamento de Corporación que han aumentado considerablemente el número de solicitudes de cambios de ingeniería de un año para otro. Además, el Ingeniero de Costes, que es la persona encargada de comunicar el presupuesto de este cambio al cliente, se da cuenta de que no se están teniendo en cuenta todas las dedicaciones de las personas que esta actividad requiere y por ello, el beneficio por proyecto no es el esperado.

Del mismo modo, se identifica que la duración a la hora de establecer los precios de los proyectos se ve aumentada considerablemente. Esto es provocado por el gran número de cambios de ingeniería, ya que se va modificando el precio del proyecto constantemente y no se realiza una cotización precisa para comunicar al cliente el presupuesto final.

Tras este análisis, es necesario explicar todas aquellas actividades que implica un cambio de ingeniería y complementar la explicación que se ha dado en la introducción de este capítulo. Para ello, se gráfica todas las actividades necesarias para realizar un cambio de ingeniería en el siguiente diagrama de flujo para disponer de una imagen visual y entender el orden de las actividades.



**Ilustración 7: Diagrama de flujo de Cambios de Ingeniería**

Como se ha comentado anteriormente, las solicitudes de Cambios de Ingeniería se han visto incrementadas. En la siguiente tabla se puede observar el porcentaje de facturación de los



clientes y el número de Cambios de Ingeniería correspondientes al año 2018 y 2019 ordenados de mayor a menor facturación.

Cliente	Porcentaje de facturación 2019	Cambios de ingeniería 2018	Cambios de ingeniería 2019	Variación
Cliente 1	17,54%	43	51	8
Cliente 2	16,44%	41	45	4
Cliente 3	9,29%	35	38	3
Cliente 4	8,74%	17	21	4
Cliente 5	7,48%	23	26	3
Cliente 6	7,05%	15	18	3
Cliente 7	5,74%	20	17	-3
Cliente 8	5,57%	18	23	5
Cliente 9	5,40%	17	21	4
Cliente 10	4,46%	15	18	3
Cliente 11	4,35%	15	19	4
Cliente 12	2,86%	13	15	2
Cliente 13	2,07%	16	16	0
Cliente 14	1,54%	10	0	-10
Cliente 15	0,88%	6	9	3
Cliente 16	0,57%	6	7	1
Total	100%	310	344	34

#### Ilustración 8: Número de Cambios de Ingeniería de los años 2018 y 2019

Debido a la confidencialidad de datos delimitada por la empresa, los datos de facturación están representados en porcentaje y el número de cambios de ingeniería están aproximados. Cabe destacar que los clientes que solicitan un producto complejo formado por un gran número de componentes son aquellos que generan más cambios de ingeniería. Respecto a la variación negativa, en el caso de del Cliente 14, significa que no continua como cliente en el año 2019 y en el caso del Cliente 7, ha reducido su catálogo de productos.

Como se puede observar en la tabla, generalmente son los clientes con una mayor facturación aquellos que solicitan más cambios de ingeniería. Es por esto, por lo que se pretende definir en el contrato un número máximo permitido de cambios de ingeniería, para que los clientes agrupen estas solicitudes. Cuando el cliente supere este número, se empezará a cobrar dicho cambio.

Relacionando los datos de la tabla anterior con los resultados de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, se concluye que esa variación de 34 Cambios de Ingeniería es el principal motivo por el que el resultado del ejercicio se ha visto reducido de un año para otro, ya que el producto final no se está cobrando con las dedicaciones correspondientes.

Una vez identificada la actividad en la que más problemas se han concretado y se considera que se trata de una tarea que no está lo suficientemente optimizada, el Director General de Celestica Valencia se reúne con los jefes de departamentos y el Ingeniero de Costes para resaltar aquellas tareas o parámetros que se pueden optimizar y elaborar una lista de indicadores a mejorar para que el procedimiento tenga unos mejores resultados

En la siguiente tabla se representarán una serie de indicadores relacionados con los Cambios de Ingeniería representando los objetivos que se quieren conseguir y definiendo unas metas para tener claro en que indicadores centrar los esfuerzos para que sean mejorados.

Análisis y mejora de los procesos de negocio para el control de costes en una planta con unos 450 trabajadores de una multinacional del sector de componentes electrónicos

Objetivo	Indicador	Descripción	Formula
Reducir el número de cambios de ingeniería	Número de cambios de ingeniería	Cantidad de solicitudes de cambio de algún componente del producto a lo largo del proyecto	$\sum \text{Cambio de Ingeniería}$
Considerar todas las dedicaciones del proceso	Dedicaciones de los operarios	Cantidad de tiempo que un operario dedica al proceso de cambio de ingeniería	$\sum \text{Dedicaciones de Operarios}$
Reducir el plazo de entrega del presupuesto al cliente	Plazo de entrega del presupuesto	Tiempo desde que se empieza el proyecto hasta que se finaliza y se comunica al cliente el presupuesto	

En la anterior tabla aparecen los indicadores comentados anteriormente. Estos indicadores miden ciertos aspectos relacionados con la actividad y han sido definidos para cumplir con los objetivos fijados por la empresa. Si estos indicadores mejoran, es decir, se disminuye el número de Cambios de Ingeniería y, en consecuencia, se reduce el plazo de entrega del presupuesto y se consideran todas las dedicaciones de todos los trabajadores que contribuyen a los Cambios de Ingeniería, la estrategia general de Celestica Valencia, REDUCCIÓN DE COSTES, se vería favorecida y la empresa tendría mejores resultados.

Por tanto, se pretende diseñar y desplegar un proceso de negocio para el control de costes y conseguir optimizar lo máximo posible el proceso de Cambios de Ingeniería y mejorar la comunicación con el cliente a la hora de dar a conocer el precio final del proyecto.

En el siguiente capítulo, se definirá la metodología empleada y todos los procedimientos necesarios para desplegar y diseñar un proceso de negocio para el control de costes.

# **CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO Y DESPLIEGUE DE UN PROCESO DE NEGOCIO DE CONTROL DE COSTES.**

## **5.1 INTRODUCCIÓN.**

El principal objetivo del proyecto es diseñar y desplegar un proceso de negocio para el control de costes, pero para ello es necesario explicar cómo se hace. A lo largo de este capítulo se desarrollará la metodología empleada para la creación y despliegue de un proceso de negocio. Se identificarán las diferentes etapas o fases del proceso nombrando los aspectos más importantes a considerar. Además, se explicará el modo en el que estos pasos se van a realizar dentro de la empresa determinando el material de punto de partida y los resultados generados.

## **5.2 METODOLOGÍA DE LA INGENIERÍA DE LOS PROCESOS.**

A lo largo de este punto, en cada fase de la metodología se explicará los aspectos conceptuales primero, y más tarde, se explicará cómo se va a realizar la fase, concretando los documentos generados. Estos documentos, se explicarán en el siguiente capítulo de una forma más visual para ayudar a su correcta comprensión. Para diseñar e implementar un proceso de negocios, es conveniente desarrollar las siguientes etapas:

### **5.2.1 Planificar.**

En la fase de planificación, es necesario disponer de una visión extensa de los procesos de negocio. Por lo tanto, se necesita toda la documentación e información básica necesaria para entender el proceso en su totalidad e identificar todas aquellas actividades que permiten que el proceso se desempeñe correctamente.

Se deberá definir que se tiene que hacer en el proceso, identificando un responsable, determinando un periodo de tiempo para realizarlo y definir un modo de trabajo.

El primer paso para realizar la planificación es realizar una reunión con todas las personas que trabajan en el Departamento de Finanzas (Ingeniero de Costes, Especialista en cotizaciones y los 2 responsables de almacén). A ellos se les unirá el Director Financiero. Lo que se pretende con esta reunión es determinar todas las tareas necesarias para realizar un Cambio de Ingeniería. Para ello, el Director Financiero explicará el principal objetivo que tiene el Cambio de Ingeniería y así poder entender mejor el proceso.

En esta reunión, se determina un responsable del proceso, que va a ser el Ingeniero de Costes y realizará una lista con todas las actividades, generando un documento llamado ACT\_P (Actividades\_Planificación). Para ello, realiza una segunda reunión con los 2 Responsables de Almacén y la especialista en cotizaciones y van siguiendo el flujo de trabajo para identificar todas las actividades. Una vez identificadas, es necesario conocer la finalidad de cada una de ellas. Por eso, cada persona explicará todos los trabajos que realiza para que el Cambio de Ingeniería se haga correctamente y determinando el porqué de la actividad, mientras el Ingeniero de Costes completa la lista anterior escribiendo la función y el motivo de cada actividad.

En el momento en el que se han concretado las actividades y se tiene una visión general del proceso, se determina un periodo de tiempo para la realización de los Cambios de Ingeniería. Para ello, se pregunta a las personas que intervienen en el proceso y se estima una duración aproximada. Con esa información, se realiza un diagrama de Gantt, para que sea una aproximación de la duración media, ya que no todos los Cambios de Ingeniería son iguales ni requieren de la misma información. Del mismo modo, se determina el periodo de duración a la hora de implantar el diseño y despliegue del proceso de negocio.

Además, se concreta en una reunión entre el Ingeniero de Costes y el Director Financiero un intervalo de tiempo en el que se irá revisando el procedimiento y el modo de trabajo.

Una vez definidas las actividades, descrito su función, seleccionado un responsable del proceso, definido un marco temporal y un modo de trabajo, se avanza hasta la segunda fase de la metodología: Modelado.

### **5.2.2 Modelar.**

Después de entender el funcionamiento del proceso a desarrollar, el siguiente paso es modelar. Realizando el modelado se permite recoger la información más importante del proceso y representarla de una manera gráfica y permitirá manejar y comprender la información con más facilidad.

Lo primero que se debe hacer es el modelo “AS-IS”, donde se identifican los flujos, eventos, mensajes y actividades desde todas las perspectivas de todas las personas involucradas. Este primer modelado refleja la situación actual de la empresa y se pretende disponer de una imagen de la realidad.

Para ello, se dispone del listado de actividades realizado por el Ingeniero de Costes en la fase de planificación. Con esta información, el Ingeniero de Costes tendrá que seguir el orden cronológico de las actividades e ir preguntando a cada persona como desempeña dicha tarea para recoger información de los mensajes que envía, información que genera, etc.

Con esta información, lo que se pretende es plasmar la situación actual del proceso. Es por eso por lo que el responsable de los Cambios de Ingeniería realiza un BPMN generando así el primer modelado del proceso de negocio, siguiendo el flujo de trabajo. El documento creado se llamará AS-IS\_CI (AS-IS\_Cambios\_Ingeniería).

Una vez realizado el modelado que representa el punto de partida, se procede a realizar un segundo modelado que incorpore todos los cambios que se pretenden introducir “TO BE”. Con este segundo modelado se pretende evaluar los costes y las ventajas del nuevo modelo planteado e identificar una serie de medidas o indicadores para poder observar la evolución del proceso o su correcto funcionamiento.

Para realizar el modelo TO BE, se realiza una reunión con el Departamento de Ingeniería y la Directora de Proyectos para identificar las posibles ineficiencias de los procesos. Cada persona del departamento explicará su actividad y propondrá alguna propuesta de mejora, en el caso de que las haya. Se estudiarán estas propuestas con el Director Financiero, realizando un estudio económico para tener en cuenta la repercusión económica que supone y se plantearán las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

Después del análisis, el Ingeniero de Costes modelará el proceso de negocio incorporando todos los cambios anteriores generando un documento llamado TO-BE\_CI (TO-BE\_Cambios\_Ingeniería). Junto a este último modelo, se definirán unos indicadores definidos por el Ingeniero de Costes y el Director Financiero para determinar la evolución del proceso y su correcto funcionamiento.

### **5.2.3 Desplegar.**

En el momento en el que se ha representado tanto la imagen de la situación inicial, como el modelo de la situación futura, el siguiente paso es el despliegue. El objetivo principal de esta fase es explicar, implementar o preparar la ejecución de los nuevos procesos o las modificaciones de una manera rápida y correcta. Por lo tanto, se requiere una buena acogida por parte del personal que participa directamente en el proceso.

Para ello es necesario dotar al equipo de charlas informativas, sesiones para recoger las ideas de los participantes, realizar pruebas piloto o incluso realizar sesiones de entrenamiento para familiarizarse con el proceso. Además, es conveniente preparar a los usuarios para lidiar con los posibles problemas que puedan surgir a lo largo de la ejecución, ya que no se suele tener un éxito completo la primera vez de se despliega el proceso.

Para empezar esta fase de despliegue, se organizará una reunión del Departamento de Finanzas, en la cual el Ingeniero de Costes realizará una breve explicación del nuevo proceso en conjunto, comentando las diferencias con el anterior. Esto servirá para que los trabajadores empiecen a familiarizarse con los nuevos procesos. Además, esta explicación irá complementada con las repercusiones económicas que provoca el despliegue de este proceso de negocios para que los empleados tengan justificados dichos cambios.

Una vez introducidas las modificaciones, se organizará una segunda reunión en la que se explicaran los nuevos procesos y se preguntará a los trabajadores por su opinión, para saber que piensan y facilitarles el trabajo.

Como se ha comentado anteriormente, es muy probable que no tenga éxito la primera vez que se despliega el proceso, por lo que se realizará un pequeño curso con las posibles situaciones en las que se planteen ciertos problemas que pueden aparecer durante la fase de ejecución. De este modo, los participantes en los Cambios de Ingeniería se familiarizarán aún más con el proceso y tendrán algunas herramientas para resolver los posibles problemas que aparezcan.

Para terminar esta fase, se pasará un cuestionario en el que se recoja la opinión de los trabajadores para tener en cuenta su punto de vista y modificar algún aspecto en el caso que lo requiera.

### **5.2.4 Ejecutar.**

Una vez realizada la etapa de despliegue, el siguiente paso es comenzar con la ejecución del proceso, para que éste empiece a funcionar. Durante esta etapa, lo normal es que aparezcan ciertas incidencias o imprevistos que pueden ser solucionadas con la preparación realizada en la anterior fase.

Al principio, la ejecución del proceso no es lo más eficiente posible y es necesario que los participantes sean pacientes y ser conscientes de la importancia de la ejecución del proceso

ya que se puede dar el caso de que no se logre en el primer intento. Además, puede que el resultado de la ejecución tenga numerosas discrepancias con lo planeado o que se haya elegido un mal momento para lanzar la ejecución del proceso.

Para empezar la fase de ejecución, se convocará una reunión de departamento para concretar el día en el que se empieza a incorporar el nuevo proceso de negocio. En esta reunión, el Ingeniero de Costes pide a los trabajadores que documenten toda la información, en especial las horas relacionadas con las dedicaciones. Del mismo modo, pide que anoten cualquier imprevisto que aparezca, independientemente de si saben solucionarlo con la preparación realizada en la etapa de despliegue o si no son capaces de solucionar el problema.

Una vez terminada la fase de ejecución se convoca una reunión de departamento para comentar los resultados obtenidos y valorarlos.

### **5.2.5 Monitorizar.**

A pesar de ser un proyecto en el que se pretende diseñar y desplegar un proceso de negocio, es conveniente destacar algunos aspectos de esta fase.

Esta etapa se conoce como BAM (Business Activity Monitoring) o Monitor de Actividad Comercial, cuyo objetivo principal es proporcionar acceso, ya sea en tiempo real o no, a los indicadores clave de desempeño del negocio para que la velocidad y la efectividad de las operaciones pueda ser mejorada.

Estos indicadores son los mismos generados a la hora de realizar el análisis de la situación, para tener en cuenta si las solicitudes de Cambio de Ingeniería han disminuido y el plazo de entrega del presupuesto al cliente es menor. Con esto, se podrá determinar si el proceso de negocio funciona correctamente o si han surgido algunos problemas, con lo que se podrán corregir y definir una serie de medidas para controlar el proceso.

### **5.2.6 Mejora.**

Esta fase de mejora del proceso, al igual que la fase de monitorizado, queda fuera del alcance de la metodología para el diseño y despliegue de un proceso de negocio, pero es conveniente, aunque no se despliegue esta fase en el proyecto, tener claro los pasos o acciones necesarias para llevar a cabo la fase de mejora.

A la hora de optimizar el proceso, es conveniente tener presente que el objetivo fundamental es la toma de decisiones basada en la Mejora Continua. Para ello hay que comprobar que los procesos de negocios diseñados y desplegados estén alineados con la estrategia de la empresa y estudiar los resultados de los indicadores definidos anteriormente para comprobar el correcto funcionamiento del proceso y observar si se ha conseguido lo propuesto.

Una vez mencionadas y explicadas las diferentes etapas necesarias para diseñar y desplegar un proceso de negocio, en el siguiente capítulo se empezará con la implementación del proceso de Cambios de Ingeniería.

## **CAPÍTULO 6. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIOS DE INGENIERÍA.**

### **6.1 INTRODUCCIÓN.**

En el capítulo anterior se ha explicado la metodología para el diseño y despliegue de un proceso de negocio y se han especificado ciertas acciones que serán llevadas a cabo por diferentes personas dentro de la empresa. En el capítulo actual se explicarán todos los actos necesarios para conseguir implantar el proceso de cambios de ingeniería. Para ello, se recordará brevemente en que consiste cada fase a la hora de diseñar y desplegar un proceso de negocio y se complementará con los documentos generados y las opiniones o comentarios de los trabajadores.

### **6.2 FASES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIOS DE INGENIERÍA.**

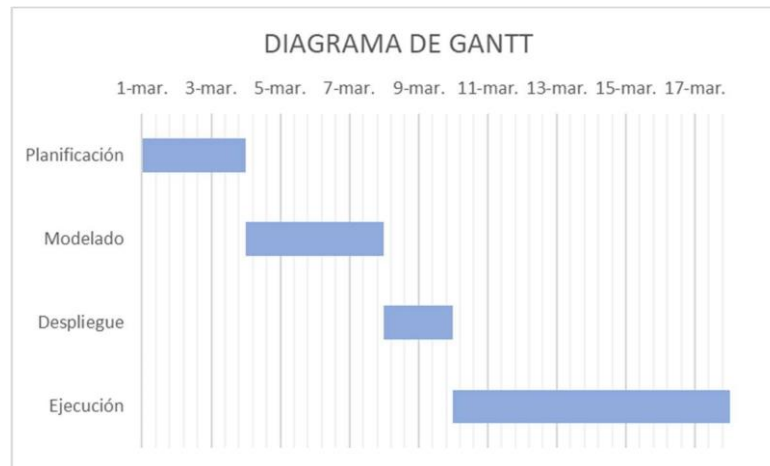
Como se ha comentado anteriormente, en cada fase se realizará un resumen de las acciones necesarias para desarrollar la fase y se explicaran aquellos documentos que se generan, con lo que este punto se plantea como el desarrollo de un proyecto. Antes de explicar la implantación de cada etapa, el Departamento de Finanzas ha elaborado un diagrama de Gantt para representar las duraciones de cada fase para diseñar y desplegar el proceso de Cambios de Ingeniería.

Para hacer el diagrama de Gantt, se han establecido las siguientes duraciones:

<b>Etapa</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Duración en días</b>	<b>Fecha fin</b>
Planificación	1-mar.	3	4-mar.
Modelado	4-mar.	4	8-mar.
Despliegue	8-mar.	2	10-mar.
Ejecución	10-mar.	8	18-mar.

**Tabla 4: Duraciones de las fases de implementación**

Cabe destacar que las 2 últimas fases no se han considerado para calcular el tiempo que se necesitará para realizar la implementación del proceso de Cambios de Ingeniería. Los anteriores datos se han representado en el siguiente diagrama de Gantt:



**Gráfico 2: Diagrama de Gantt del proceso de implementación**

Como se puede observar en el diagrama de Gantt, la implantación del proceso de Cambios de Ingeniería duraría un total de 18 días. Se decidió empezar a principios de marzo ya que el análisis económico no se completó hasta finales del mes de enero y para no entorpecer la producción ni el resto de las tareas, se aprovechó la crisis del Covid19 a la hora de explicar los nuevos procesos, ya que la demanda bajó y se había reducido la carga de trabajo considerablemente.

Una vez planificadas las duraciones de las etapas a la hora de diseñar y desplegar el proceso de negocios, es hora de explicar la metodología incorporando los documentos que se han ido generando y las opiniones de los trabajadores. Para ello, se vuelven a numerar las fases que son las siguientes:

### **6.2.1 Planificar.**

En la fase de planificación, es necesario disponer de una visión extensa de los procesos de negocio. Por lo tanto, se necesita toda la documentación e información básica necesaria para entender el proceso en su totalidad e identificar todas aquellas actividades que permiten que el proceso se desempeñe correctamente.

Se deberá definir que se tiene que hacer en el proceso, identificando un responsable, determinando un periodo de tiempo para realizarlo y definir un modo de trabajo.

El primer paso para realizar la planificación es realizar una reunión con todas las personas que trabajan en el Departamento de Finanzas (Ingeniero de Costes, Especialista en cotizaciones y los 2 responsables de almacén). A ellos se les unirá el Director Financiero y tendrá lugar el día 1 de marzo, para empezar la implantación del proceso de Cambios de Ingeniería. Lo que se pretende con esta reunión es determinar todas las tareas necesarias para realizar un Cambio de Ingeniería. Para ello, el Director Financiero explicará el principal objetivo que tiene el Cambio de Ingeniería y así poder entender mejor el proceso.

A la hora de explicar el procedimiento para el resto de los miembros del departamento, el Director Financiero proyecta el diagrama de flujo actual. Es el mismo que se menciona en el capítulo 4:



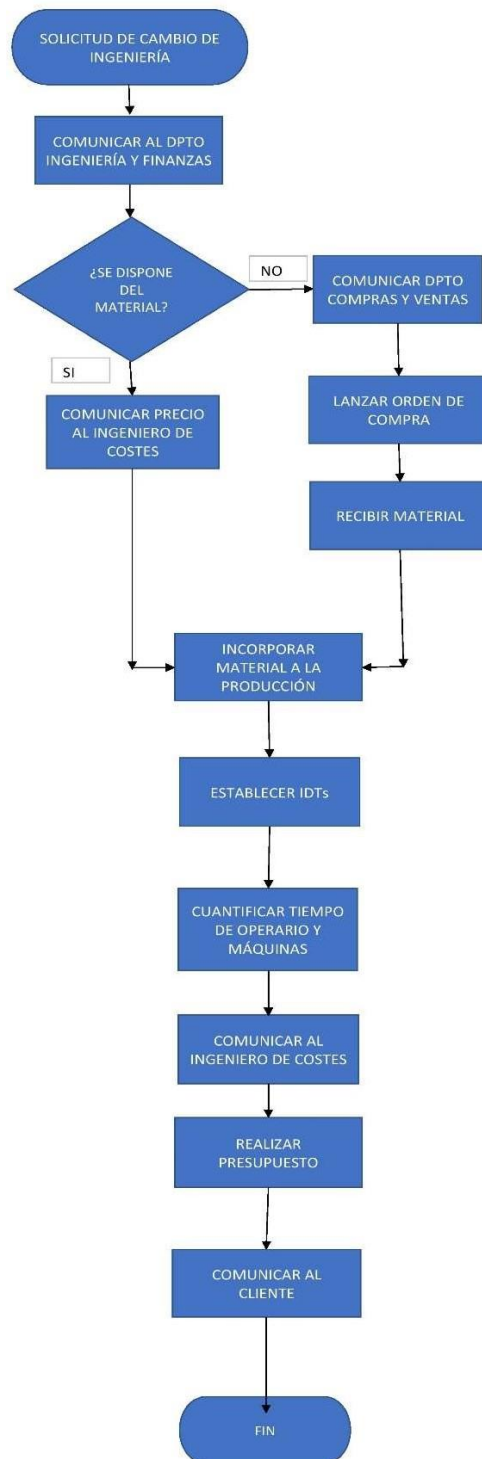


Ilustración 9: Diagrama de flujo de los Cambios de Ingeniería

## Análisis y mejora de los procesos de negocio para el control de costes en una planta con unos 450 trabajadores de una multinacional del sector de componentes electrónicos

En esta reunión, se determina un responsable del proceso, que va a ser el Ingeniero de Costes y realizará una lista con todas las actividades, generando un documento llamado ACT\_P (Actividades\_Planificación).

Para ello, realiza una segunda reunión con los 2 Responsables de Almacén y la especialista en cotizaciones y van siguiendo el flujo de trabajo para identificar todas las actividades.

Para recoger toda la información de las actividades, el Ingeniero de Costes va preguntando a las personas involucradas en el proceso y va creando Excel, ACT\_P (Actividades\_Planificación). En este fichero aparecen en orden cronológico todos los procedimientos necesarios para realizar un Cambio de Ingeniería, destacando el responsable del proceso. El fichero es el siguiente:

ECRs (Engineering Change Request)	
Responsible: Cost Engineer (Luis Herrero Cuesta)	
Order	Activity
1	Comunicar al Departamento de Ingeniería que hay una solicitud de Cambios de Ingeniería
2	Comunicar los materiales necesarios para realizar el Cambio de Ingeniería
3	Comprobar si se dispone de los materiales necesarios
4	Material disponible Comunicar al Ingeniero de Costes el precio unitario
5	Material no disponible Comunicar al Departamento de Compras y Ventas
6	Lanzar orden de compra del material
7	Comunicar al Ingeniero de Costes el precio unitario
8	Incorporar los nuevos materiales a la producción
9	Modificar las IDTs correspondientes
10	Cuantificar el tiempo necesario de las máquinas y de los operarios
11	Comunicar las dedicaciones al Ingeniero de Costes
12	Preparar el presupuesto
13	Comunicar el presupuesto al cliente

**Ilustración 10: Fichero de las actividades de Cambios de Ingeniería 1**

Una vez identificadas, es necesario conocer la finalidad de cada una de ellas. Por eso, cada persona explicará todos los trabajos que realiza para que el Cambio de Ingeniería se haga correctamente y determinará el porqué de la actividad, mientras el Ingeniero de Costes completa la lista anterior escribiendo la función y el motivo de cada actividad. Para ello, incorpora una nueva columna al fichero en la cual escribirá el motivo de la acción:

ECRs (Engineering Change Request)		
Responsible: Cost Engineer (Luis Herrero Cuesta)		
Order	Activity	Reason
1	Comunicar al Departamento de Ingeniería que hay una solicitud de Cambios de Ingeniería	Necesario para tramitar el Cambio de Ingeniería
2	Comunicar los materiales necesarios para realizar el Cambio de Ingeniería	
3	Comprobar si se dispone de los materiales necesarios	Para ver si se necesita comprar o no los materiales
4	Material disponible Comunicar al Ingeniero de Costes el precio unitario	Para que lo incorpore en el precio final
5	Material no disponible	Comunicar al Departamento de Compras y Ventas
6		Lanzar orden de compra del material
7		Comunicar al Ingeniero de Costes el precio unitario
8	Incorporar los nuevos materiales a la producción	Para poder observar si funciona y el tiempo que se ha necesitado
9	Modificar las IDTs correspondientes	Para que los trabajadores sepan como incorporar los materiales
10	Cuantificar el tiempo necesario de las máquinas y de los operarios	Necesario para calcular correctamente las dedicaciones
11	Comunicar las dedicaciones al Ingeniero de Costes	Para que lo incorpore en el precio final
12	Preparar el presupuesto	Necesario para recuperar los gastos y generar beneficio
13	Comunicar el presupuesto al cliente	

**Ilustración 11: Fichero de las actividades de los Cambios de Ingeniería 2**

En el momento en el que se han concretado las actividades y se tiene una visión general del proceso, se determina un periodo de tiempo para la realización de los Cambios de Ingeniería. Para ello, se pregunta a las personas que intervienen en el proceso y se estima una duración aproximada. Sin embargo, todos los empleados coinciden que es imposible determinar una duración media para los Cambios de Ingeniería, ya que hay proyectos de distintos tipos y solicitudes de modificación que incorporan bastantes materiales. El Ingeniero de Procesos coincide con esta opinión y menciona que, dependiendo del producto en cuestión, tiene que programar ciertas máquinas para estos cambios de materiales.

Además, se debe tener en cuenta el tiempo que tarda en llegar el material en el caso en el que se haya tramitado una orden de compra, ya que la mayoría de los proveedores de Celestica Valencia trabajan en el Sudeste Asiático. Por eso, no se puede definir un intervalo de tiempo.

Se concreta en una tercera reunión entre el Ingeniero de Costes y el Director Financiero un intervalo de tiempo en el que se irá revisando el procedimiento y el modo de trabajo. Para ello, deciden realizar una reunión de 15 minutos todos los lunes a las 9:00 horas para determinar que el proceso funciona correctamente y no se necesita modificar ninguna actividad.

Una vez definidas las actividades, descrito su función, seleccionado un responsable del proceso, definido un marco temporal y un modo de trabajo, se avanza hasta la segunda fase de la metodología: Modelado.

### 6.2.2 Modelar.

Después de entender el funcionamiento del proceso a desarrollar, el siguiente paso es modelar. Realizando el modelado se permite recoger la información más importante del proceso y representarla de una manera gráfica y permitirá manejar y comprender la información con más facilidad.

Lo primero que se debe hacer es el modelo "AS-IS", donde se identifican los flujos, eventos, mensajes y actividades desde todas las perspectivas de todas las personas involucradas. Este primer modelado refleja la situación actual de la empresa y se pretende disponer de una imagen de la realidad.

Para ello, se dispone del listado de actividades realizado por el Ingeniero de Costes en la fase de planificación. Con esta información, el Ingeniero de Costes tendrá que seguir el orden cronológico de las actividades e ir preguntando a cada persona como desempeña dicha tarea para recoger información de los mensajes que envía, información que genera, etc.

Con esta información, lo que se pretende es plasmar la situación actual del proceso. Es por eso por lo que el responsable de los Cambios de Ingeniería realiza un BPMN generando así el primer modelado del proceso de negocio, siguiendo el flujo de trabajo. El documento creado se llamará AS-IS\_M

Para la creación de dicho documento, el Ingeniero de Costes utilizará el programa BPMN.IO, un modelador web que permite personalizar el modelado según las necesidades del usuario. Este es el documento AS-IS\_M:

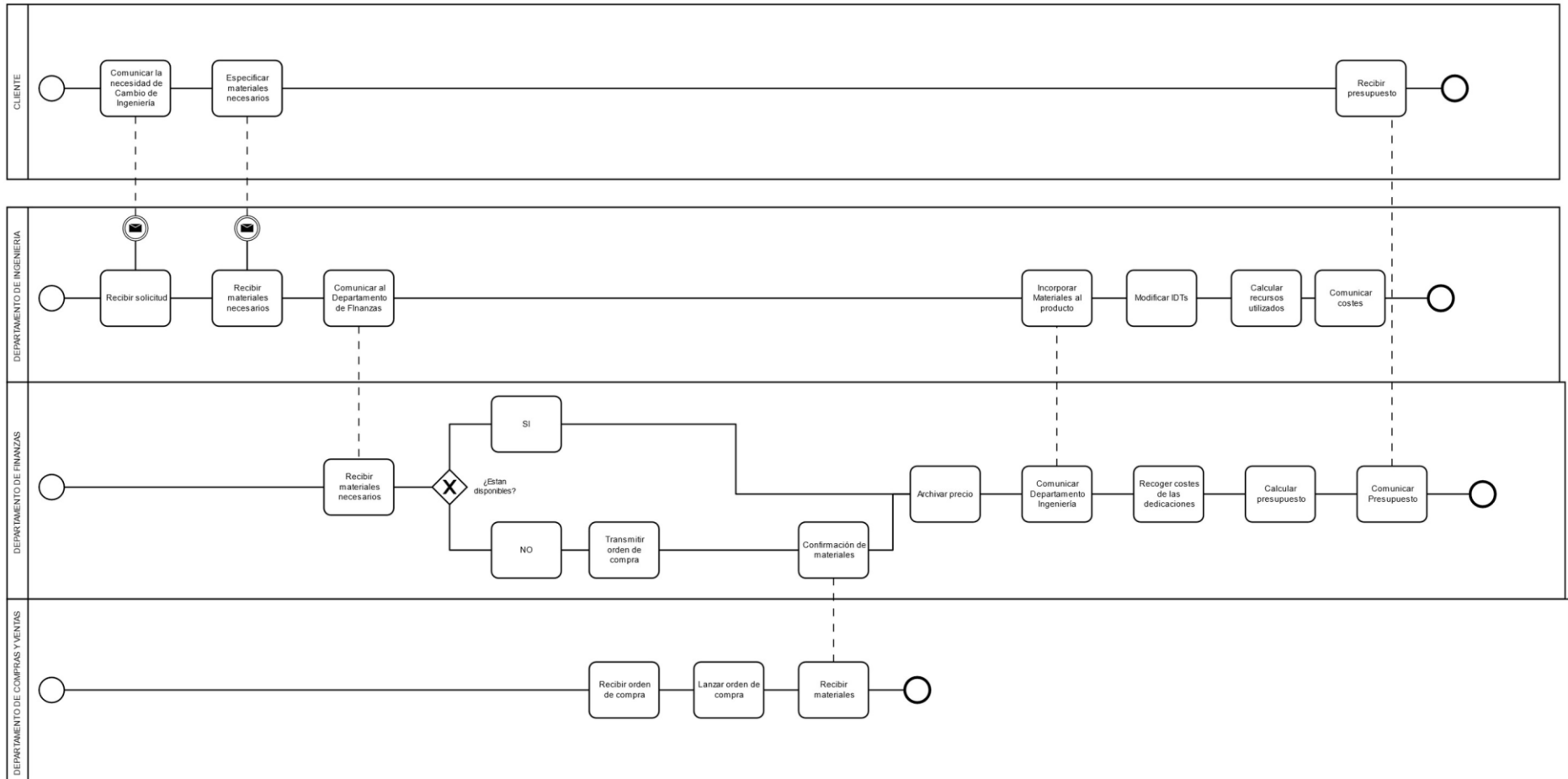


Ilustración 12: Modelado AS-IS\_M





## Análisis y mejora de los procesos de negocio para el control de costes en una planta con unos 450 trabajadores de una multinacional del sector de componentes electrónicos

Por este motivo, se pretende limitar el número de solicitudes de Cambios de Ingeniería para que el cliente concentre dichas modificaciones, que, en algunos casos, son insignificantes en el producto. Además, para que las dedicaciones se calculen correctamente, se ha generado un fichero llamado: Dedicaciones\_2020\_EC. ECs hace referencia a los Cambios de Ingeniería (Engineering Change Request). El fichero tiene el siguiente formato:

Número de EC	Cliente	Descripción	Horas de Ingeniería	Valor Total	Currencv	Horas indirectas	Valor total	Currencv	Dedicaciones recuperadas	Fecha de lanzamiento	Correo de seguimiento
EC2B0534	Ciente 1	Cambio en las resistencias del componente 86202189	4	400 USD		3	300 USD		700	04/04/2020	
AXR8465842	Ciente 2	Cambio en la pantalla protectora	10	800 EUR		5	350 EUR		1150	17/04/2020	

**Tabla 5: Dedicaciones\_2020\_EC**

Después del análisis, el Ingeniero de Costes modelará el proceso de negocio incorporando todos los cambios anteriores generando un documento llamado TO-BE\_CI (TO-BE\_Cambios\_Ingeniería). Junto a este último modelo, el Ingeniero de Costes junto con el Director Financiero, definirán una serie de indicadores para determinar la evolución del proceso y su correcto funcionamiento.

El modelado TO-BE\_CI (TO-BE\_Cambios\_Ingeniería) es el siguiente:



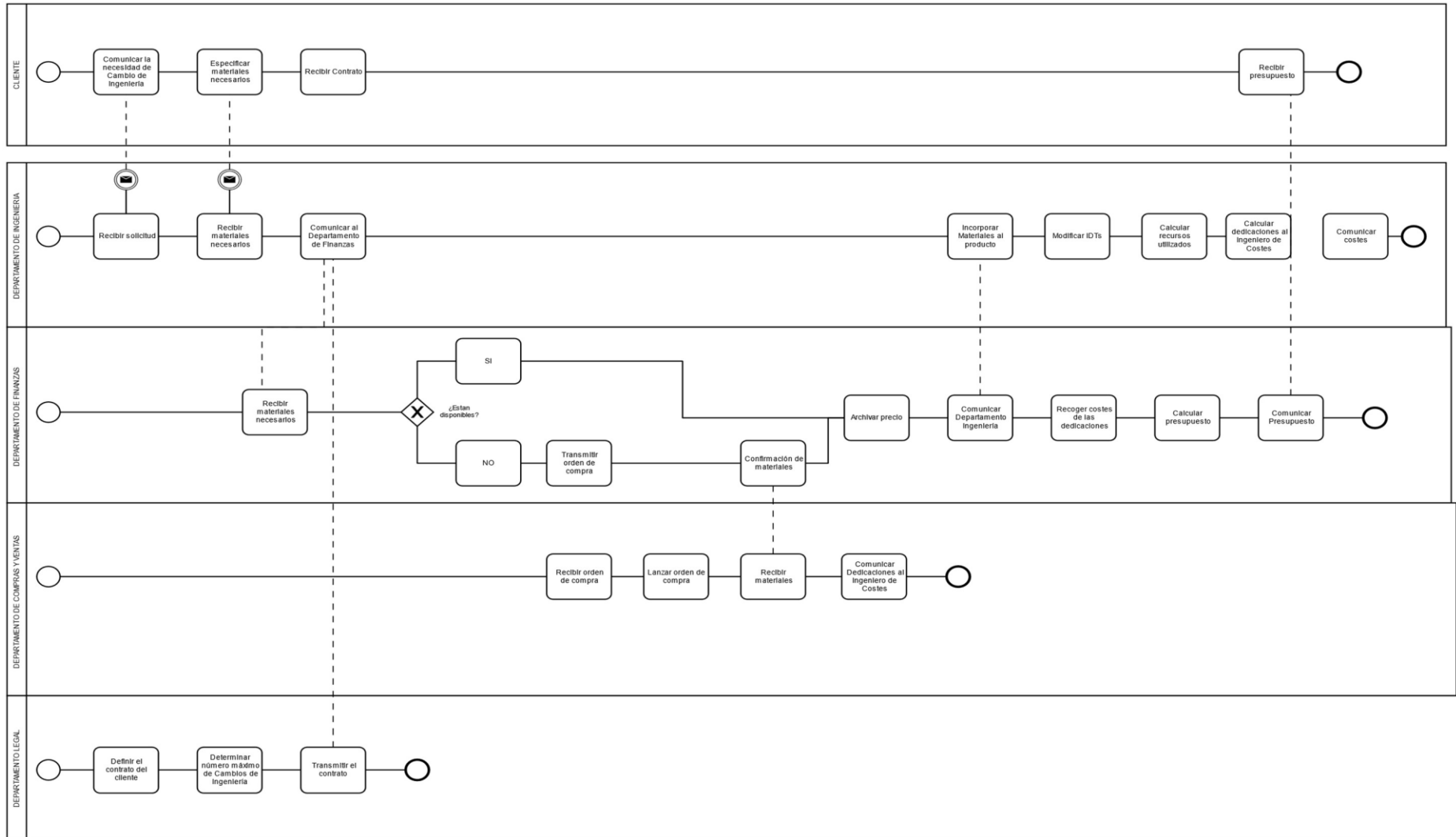


Ilustración 14: Modelado TO-BE\_CI (TO-BE\_Cambios\_Ingeniería)

Junto con el modelado TO-BE\_CI, se determinan una serie de indicadores necesarios para llevar un control del proceso y comprobar su correcto funcionamiento. Los indicadores son los que se han definido en el capítulo 4 aunque se han añadido algunos.

Indicador	Descripción	Formula
Número de cambios de ingeniería	Cantidad de solicitudes de cambio de algún componente del producto a lo largo del proyecto	$\sum \text{Cambio de ingeniería en el tiempo}$
Dedicaciones de los operarios	Cantidad de tiempo que un operario dedica al proceso de cambio de ingeniería	$\sum \text{Tiempo dedicado al cambio de ingeniería}$
Plazo de entrega del presupuesto	Tiempo desde que se empieza el proyecto hasta que se finaliza y se comunica al cliente el presupuesto	
Número de contratos aceptados	Contratos aceptados por el cliente	$\sum \text{Contratos aceptados por el cliente}$

Este último indicador, se le da especial importancia ya que es una medida que repercute a lo largo del proyecto. Si se disminuye el número de contratos, significa que los clientes no están satisfechos por la nueva política adoptada por la empresa, por lo que se tendrá que hacer un estudio para determinar el número óptimo de Cambios de Ingeniería para que se pueda realizar el proyecto.

### 5.2.3 Desplegar.

En el momento en el que se ha representado tanto la imagen de la situación inicial, como el modelo de la situación futura, el siguiente paso es el despliegue. El objetivo principal de esta fase es explicar, implementar o preparar la ejecución de los nuevos procesos o las modificaciones de una manera rápida y correcta. Por lo tanto, se requiere una buena acogida por parte del personal que participa directamente en el proceso.

Para ello es necesario dotar al equipo de charlas informativas, sesiones para recoger las ideas de los participantes, realizar pruebas piloto o incluso realizar sesiones de entrenamiento para familiarizarse con el proceso. Además, es conveniente preparar a los usuarios para lidiar con los posibles problemas que puedan surgir a lo largo de la ejecución, ya que no se suele tener un éxito completo la primera vez de se despliega el proceso.

Para empezar esta fase de despliegue, se organizará una reunión del Departamento de Finanzas, en la cual el Ingeniero de Costes realizará una breve explicación del nuevo proceso en conjunto, comentando las diferencias con el anterior. Para ello, se representa en un diagrama de flujo del proceso de Cambios de Ingeniería, con las modificaciones que se han planteado anteriormente. EL diagrama de flujo es el siguiente:

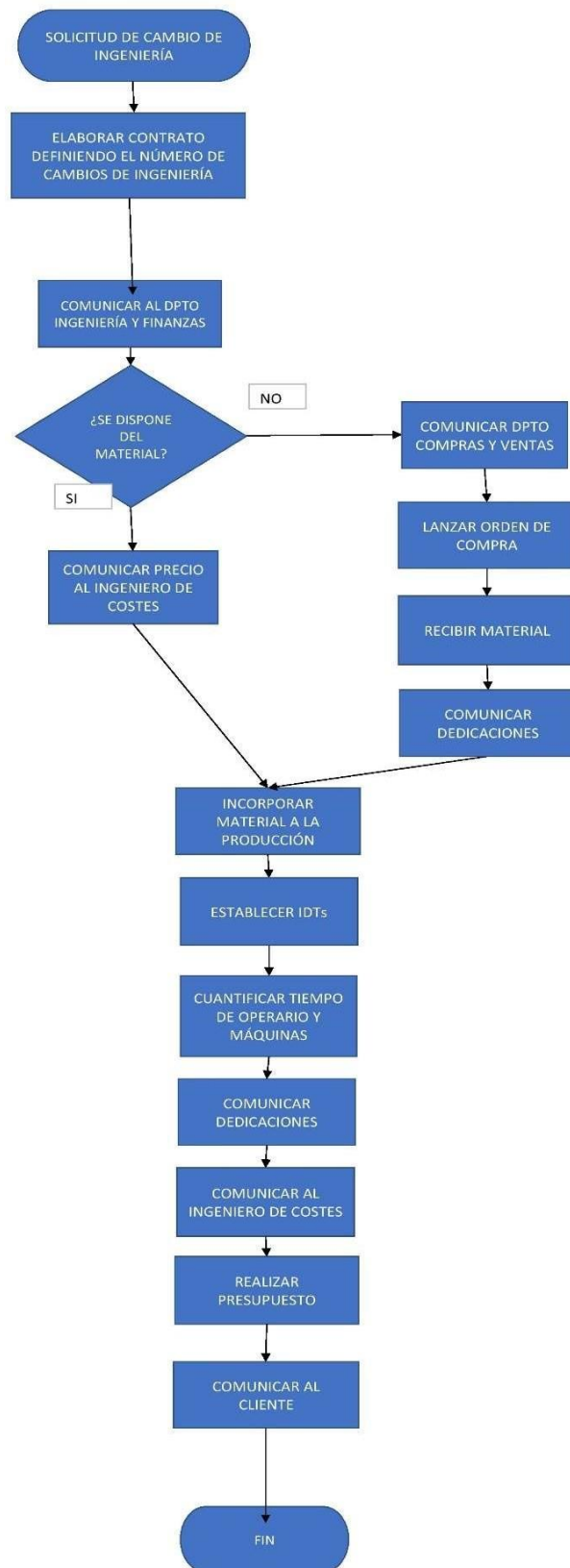


Ilustración 15: Diagrama de flujo del nuevo proceso de Cambio de Ingeniería

Esto servirá para que los trabajadores empiecen a familiarizarse con los nuevos procesos. Además, esta explicación irá complementada con las repercusiones económicas que provoca el despliegue de este proceso de negocios para que los empleados tengan justificados dichos cambios. Estas repercusiones serán el fichero comentado en el punto anterior en el que aparecen las dedicaciones y se complementarán con el análisis económico del capítulo 4.

Una vez introducidas las modificaciones, se organizará una segunda reunión en la que se explicaran los nuevos procesos y se preguntará a los trabajadores por su opinión, para saber que piensan y facilitarles el trabajo.

Como se ha comentado anteriormente, es muy probable que no tenga éxito la primera vez que se despliega el proceso, por lo que se realizará un pequeño curso con las posibles situaciones en las que se planteen ciertos problemas que pueden aparecer durante la fase de ejecución. De este modo, los participantes en los Cambios de Ingeniería se familiarizarán aún más con el proceso y tendrán algunas herramientas para resolver los posibles problemas que aparezcan.

Para terminar esta fase, se pasará un cuestionario vía email en el que se recoja la opinión de los trabajadores para tener en cuenta su punto de vista y modificar algún aspecto en el caso que lo requiera. El cuestionario es el siguiente:

### Opiniones del proceso de Cambios de Ingeniería

El objetivo principal de este cuestionario es recoger la opinión de las personas involucradas en los Cambios de Ingeniería

¿Como calificaría la dificultad del nuevo proceso? \*

- Muy fácil
- Fácil
- Normal
- Difícil
- Muy difícil
- NS/NC
- Other:

¿Le ha costado adaptarse al proceso y sus correspondientes modificaciones? \*

- Si
- No
- NS/NC
- Other:

Ilustración 16: Página 1 del cuestionario

¿Se le ha proporcionado la documentación o charlas informativas para la comprensión del proceso? \*

- Si  
 No  
 NS/NC

¿En que proporción se han tenido en cuenta las propuestas que ha realizado, en el caso de que haya realizado alguna? \*

1 2 3 4 5

Poco en cuenta      Muy en cuenta

¿Se han visto mejorados los resultados con la incorporación de los cambios? \*

- Si  
 No  
 NS/NC

#### Ilustración 17: Página 2 del cuestionario

##### 5.2.4 Ejecutar.

Una vez realizada la etapa de despliegue, el siguiente paso es comenzar con la ejecución del proceso, para que éste empiece a funcionar. Durante esta etapa, lo normal es que aparezcan ciertas incidencias o imprevistos que pueden ser solucionadas con la preparación realizada en la anterior fase.

Al principio, la ejecución del proceso no es lo más eficiente posible y es necesario que los participantes sean pacientes y ser conscientes de la importancia de la ejecución del proceso ya que se puede dar el caso de que no se logre en el primer intento. Además, puede que el resultado de la ejecución tenga numerosas discrepancias con lo planeado o que se haya elegido un mal momento para lanzar la ejecución del proceso.

Para empezar la fase de ejecución, se convocará una reunión de departamento para concretar el día en el que se empieza a incorporar el nuevo proceso de negocio. Este día se puede observar en el diagrama de Gantt del principio del capítulo. Sin embargo, como es una aproximación, se decide dar 3 días más por la posible aparición de algún imprevisto, por lo que se empezará el día 21 de marzo del 2020. En esta reunión, el Ingeniero de Costes pide a los trabajadores que documenten toda la información, en especial las horas relacionadas con las dedicaciones. Del mismo modo, pide que anoten cualquier imprevisto que aparezca, independientemente de si saben solucionarlo con la preparación realizada en la etapa de despliegue o si no son capaces de solucionar el problema.

Para ello, todos los operarios rellenan el documento Dedicaciones\_2020\_EC, donde aparecerán todos los datos necesarios para poder observar cómo se desarrolla el proceso y poder realizar un estudio de este.

Una vez terminada la fase de ejecución se convoca una reunión de departamento para comentar los resultados obtenidos y valorarlos. Por motivos de protección de datos, no es posible enseñar el número de Cambios de Ingeniería solicitados hasta marzo, pero se puede ver una disminución de estos, debido a la nueva actividad del proceso en la que se define en el contrato el número máximo de solicitudes. Al disponer un máximo, los clientes agrupan los Cambios de Ingeniería para no sobrepasar.

Es importante destacar que tanto la fase de monitorización como la fase de mejora no se han llegado a implementar, ya que el principal objetivo del proyecto es el diseño y despliegue del proceso de Cambios de Ingeniería

## CAPÍTULO 7. REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y FINANCIERAS. PRESUPUESTO.

### 7.1 INTRODUCCIÓN.

La finalidad de este capítulo es presentar el presupuesto necesario para ser capaz de diseñar y desplegar el proceso de negocio planteado. Es importante recordar, que el proyecto esta desarrollado en el ámbito académico y algunos datos difieren de la realidad. A la hora de calcular el presupuesto, se tendrá en cuenta todos los costes desde el 1 de marzo, día en el que empieza a desarrollar el diseño y despliegue del proceso de Solicitudes de Cambios de Ingeniería. Una vez calculado, se realizará una conclusión para valorar el lanzamiento del proyecto y las repercusiones económicas que supondrá.

### 7.2 PRESUPUESTO.

Para el cálculo del presupuesto, se ha planteado la siguiente tabla, considerando las dedicaciones del personal a lo largo del proyecto:

	Concepto	Periodo de planificacion del gasto	Cantidad	Horas	Coste total
<b>Costes directos</b>	<b>Personal</b>	-	-	344,62	<b>3.556,33 €</b>
	Ingeniero de Costes	A lo largo de todo el proyecto	1	124,12	1.260,00 €
	Ingeniero de Costes Prácticas	A lo largo de todo el proyecto	1	80,4	370,00 €
	Responsable de almacén	A lo largo de todo el proyecto	2	91,7	990,00 €
	Responsable de compras y ventas	A lo largo de todo el proyecto	1	30,6	330,00 €
	Director Financiero	A lo largo de todo el proyecto	1	7,4	220,00 €
	Directora de Proyectos	A lo largo de todo el proyecto	1	5,2	176,00 €
	CEO	A lo largo de todo el proyecto	1	5,2	210,33 €
<b>Costes Indirectos</b>	<b>Hardware de la fábrica</b>				<b>55,00 €</b>
	Ordenadores	A lo largo de todo el proyecto	6	-	35,00 €
	Projector	Reuniones de departamento	2	-	20,00 €
	<b>Amortizacion Activos</b>				<b>11.475,50 €</b>
	Amortizacion instalaciones	A lo largo de todo el proyecto	-	-	11.300,00 €
	Amortizaciones del ERP	A lo largo de todo el proyecto	-	-	175,50 €
<b>Coste Total</b>					<b>15.086,83 €</b>
<b>Overheads</b>			5%		<b>754,34 €</b>
<b>Presupuesto final</b>					<b>15.841,17 €</b>

**Tabla 6: Presupuesto del proyecto**

Overhead será el beneficio industrial que saca Celestica de todos los proyectos, así no solo cubre gastos de proyecto, sino que consigue beneficio neto.

Algunos datos de los salarios del personal se han tenido que aproximar debido a la protección de datos. Cabe destacar una serie de cálculos para su correcta comprensión:

- A la hora de calcular la amortización de las instalaciones, se ha seguido la siguiente fórmula:



$$\frac{\text{Coste del material} + \text{Coste de mano de obra} + \text{Coste de energía} + \text{Coste de mantenimiento} + \text{Coste de depreciación}}{\text{Número de unidades producidas}} * \text{Coeficiente de depreciación} = \text{Coste unitario}$$

Nota: El valor del inmovilizado del material se ha obtenido consultando la plataforma SABI.

Celestica Valencia solo tiene una planta operando en España.

El coeficiente de amortización anual es un dato sacado de hacienda en el año 2020.

- A la hora de calcular las amortizaciones de ERP:

$$\frac{\text{Coste de adquisición} + \text{Coste de instalación} + \text{Coste de transporte} + \text{Coste de impuestos} + \text{Coste de otros gastos}}{\text{Número de unidades producidas}} * \text{Coeficiente de depreciación} = \text{Coste unitario}$$

Nota: EL coeficiente de la amortización anual de las infraestructuras informáticas es un dato sacado del ministerio de hacienda.

La duración del proyecto son 18 días

### 7.3 CONCLUSIONES.

Tras haber realizado el presupuesto del proyecto, se ha obtenido que el coste total del mismo es de 15.786,83€. A la hora de estudiar este resultado, es necesario tener en cuenta el análisis económico realizado en el capítulo 4, donde se observaba que los ingresos por venta habían disminuido 800.000 €.

A pesar de que sea una inversión significativa, tras la realización de este proyecto, en los meses de abril, mayo y junio se han visto afectados las solicitudes de Cambios de Ingeniería. Este número de solicitudes se ha visto reducido en comparación con los meses del año pasado, sin embargo, los ingresos por estos cambios han aumentado.

A falta de los resultados de los 2 últimos trimestres del año, se ha podido observar que, con el diseño y despliegue del proceso de Cambios de Ingeniería, estos ingresos por venta han aumentado considerablemente, aunque la empresa no permite enseñar estos resultados hasta final de año. Además, el despliegue se ha realizado en el mes afectado por la pandemia mundial del Covid, con lo que la carga de trabajo se ha reducido y los empleados se han podido centrar en el desarrollo de este proceso.

Para acabar, es necesario mencionar que esta inversión inicial se ha ido recuperando en las 2 primeras semanas desde que se implanto el proceso, con lo que el resultado del proyecto ha sido beneficioso para la empresa.

## **CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA**

Daniel Paschek, L. I. (2017). *Knowledge Management – The Foundation for a Successful Business Process Management*.

Federico, G. E. (2014). *Análisis de BPMN como herramienta integral para el modelado de procesos de negocio*.

Ortiz Bas, A. (2016). *Understanding Organisational Engineering*. International Journal of Production Management and Engineering.

Taylor, F. W. (1903). *Shop Management*.

Departamento de Finanzas (2016) P&L. Cuenta de Pérdidas y Ganancias de Celestica Valencia {Excel}

Departamento de ingeniería de Celestica Valencia (2010) Instrucciones de trabajo {PowerPoint}