

# Trabajo Fin de Grado

## Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Valoración de costes en una fábrica de cartón ondulado utilizando la metodología ABC (Activity Based Cost)

Autor: Álvaro Godoy Borrero

Tutor: Fernando Fernández Machuca

**Departamento de Organización Industrial y  
Gestión de Empresas I  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería**

Sevilla, 2021





Trabajo de Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de Organización Industrial

# **Valoración de costes en una fábrica de cartón ondulado utilizando la metodología ABC (Activity Based Cost)**

Autor:

Álvaro Godoy Borrero

Tutor:

Fernando Fernández Machuca

Profesor Asociado

Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas I  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, 2021



Trabajo Fin de Grado: Valoración de costes en una fábrica de cartón ondulado utilizando la metodología ABC  
(Activity Based Cost)

Autor: Álvaro Godoy Borrero

Tutor: Fernando Fernández Machuca

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2021

El Secretario del Tribunal



# RESUMEN

---

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado es la aplicación del sistema de costes basado en actividades (ABC) utilizado en Contabilidad de Costes a una empresa dedicada a la fabricación de cajas de cartón ondulado para obtener un análisis completo del coste que tendría cada actividad que realiza la empresa, así como una estructura de costes detallada de los productos.

El trabajo al completo ha sido fruto de realizar prácticas en una empresa dedicada al cartón ondulado, a la cual he tenido acceso a sus datos, tanto de maquinaria como de productos.

A continuación, realizo un breve resumen de los capítulos.

En el primer capítulo, describo brevemente el sector del cartón ondulado.

En el segundo capítulo explico la metodología empleada que ha sido vista en asignaturas de la carrera.

En el tercer capítulo explico los datos de partida de este trabajo, con una descripción del proceso de producción como de las instalaciones, personal, maquinaria e equipos y producción obtenida en el ejercicio de 2019. Es una fábrica que fabrica 107.962.744 de cajas de un tipo y 65.173.887 cajas de otro tipo. Se ha abreviado la lista de productos por simplificar.

En el cuarto capítulo se ha realizado una imputación de costes, describiendo los diferentes centros de costes de la fábrica, actividades, maquinaria y equipos involucrados en cada uno de ellos.

En el último capítulo se ha realizado la imputación de costes a cada actividad de cada centro de costes, donde se expresan los repartos realizados en cada uno de ellos, los costes anuales, costes directos e indirectos imputados en cada centro de coste con el objetivo de alcanzar el coste unitario por producto.



# ABSTRACT

---

The purpose of this Final Degree Project is the application of the activity-based cost system (ABC) used in Cost Accounting to a company dedicated to the manufacture of corrugated cardboard boxes to obtain a complete analysis of the cost that each activity would have carried out by the company as well as a detailed cost structure of the products.

The entire work has been the result of an internship in a company dedicated to corrugated cardboard, to which I have had access to your data, both machinery and products.

Here is a brief summary of the chapters.

In the first chapter, I briefly describe the corrugated industry.

In the second chapter I explain the methodology used that has been seen in career subjects.

In the third chapter I explain the starting data of this work, with a description of the production process as well as the facilities, personnel, machinery and equipment and production obtained in the year of 2019. It is a factory that manufactures 107.962.744 of boxes of one type and 65.173.887 boxes of another type. Product list has been shortened for simplicity.

In the fourth chapter, an imputation of costs has been made, describing the different cost centers of the factory, activities, machinery and equipment involved in each of them.

In the last chapter, the allocation of costs to each activity of each cost center has been carried out, where the distributions made in each of them, the annual costs, direct and indirect costs allocated to each cost center are expressed with the aim of reach the unit cost per product.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>Resumen</b>	<b>7</b>
<b>Abstract</b>	<b>9</b>
<b>Índice de contenidos</b>	<b>11</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>13</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>15</b>
<b>1. Objeto del trabajo</b>	<b>17</b>
<b>2. Introducción al mundo del cartón ondulado</b>	<b>19</b>
2.1 <i>¿Cómo se fabrica el cartón ondulado?.</i>	19
2.2 <i>Cartón ondulado simple y doble.</i>	19
2.3 <i>Aspectos que caracterizan el cartón ondulado.</i>	20
2.4 <i>La industria del cartón ondulado.</i>	21
<b>3. Contabilidad de costes</b>	<b>23</b>
3.1 <i>Sistema de Costes Basados en Actividades (Activity Based Cost - ABC).</i>	24
<b>4. Datos de partida</b>	<b>25</b>
4.1 <i>Descripción de la actividad y productos de la empresa.</i>	25
4.2 <i>Instalaciones.</i>	26
4.3 <i>Descripción del proceso productivo.</i>	27
4.3.1 <i>Sección 1: almacén de materia prima.</i>	27
4.3.2 <i>Sección 2: onduladora.</i>	27
4.3.3 <i>Sección 3: máquinas de conversión.</i>	31
4.3.4 <i>Sección 4: producto-terminado.</i>	33
4.4 <i>Resumen de la producción obtenida.</i>	34
4.5 <i>Maquinaria y equipos.</i>	34
4.6 <i>Personal.</i>	45
<b>5. Imputación de costes</b>	<b>47</b>
5.1 <i>Centros de costes.</i>	47
5.2 <i>Actividades de la empresa.</i>	48
5.3 <i>Equipos que se usan en las distintas actividades.</i>	54
<b>6. Imputación de costes a centros de coste y actividades.</b>	<b>55</b>
6.1 <i>Costes anuales de la empresa.</i>	55
6.1.1 <i>Costes indirectos.</i>	55
6.1.2 <i>Costes directos.</i>	56
6.2 <i>Criterios de reparto de costes indirectos por centro de coste y actividades.</i>	57
6.3 <i>Imputación de los costes por centro de costes.</i>	60
6.3.1 <i>Imputación de los costes del edificio.</i>	60
6.3.2 <i>Imputación de los costes de energía.</i>	61
6.3.3 <i>Imputación de los costes laborales.</i>	62
6.4 <i>Imputación de los costes por actividades.</i>	64
6.4.1 <i>Centro de coste Administración.</i>	64
6.4.2 <i>Centro de coste Almacén de materia prima.</i>	66
6.4.3 <i>Centro de coste Onduladora.</i>	67
6.4.4 <i>Centro de coste Máquinas de conversión.</i>	69
6.4.4 <i>Centro de coste Almacén producto terminado.</i>	71
6.5 <i>Unidades de actividad de los inductores de coste.</i>	73

<i>6.6 Costes unitarios por actividad.</i>	74
6.6.1 Costes unitarios del centro de coste Administración.	74
6.6.2 Costes unitarios del centro de coste Almacén materia prima.	74
6.6.3 Costes unitarios del centro de coste Onduladora.	75
6.6.4 Costes unitarios del centro de coste Máquinas de conversión.	75
6.6.5 Costes unitarios del centro de coste Almacén producto terminado.	76
6.6.6 Costes unitarios imputables a producto final.	77
<i>6.7 Imputación de costes por producto.</i>	79
6.7.1 Costes directos imputados por producto.	79
6.7.2 Costes indirectos imputados por producto.	80
6.7.3 Resumen de costes directos e indirectos.	82
<b>7. Conclusiones</b>	<b>83</b>
<b>8. Bibliografía.</b>	<b>85</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Resumen de la producción obtenida en 2019.	34
Tabla 2: Coste anual de los empalmadores G1 y G2.	35
Tabla 3: Coste anual de la encoladora.	35
Tabla 4: Coste anual de la mesa caliente.	35
Tabla 5: Coste anual de la cortadora de pedidos.	36
Tabla 6: Coste anual de la cortadora longitudinal y transversal.	36
Tabla 7: Coste anual de los tanques de cola.	36
Tabla 8: Coste anual de los apiladores.	37
Tabla 9: Coste anual de las carretillas pinza para bobinas.	37
Tabla 10: Coste anual de los transfers.	37
Tabla 11: Coste anual de las líneas de impresión y troquelado para canal simple.	38
Tabla 12: Coste anual de las líneas de impresión y troquelado para canal doble.	38
Tabla 13: Coste anual de los cargadores para la introducción en las máquinas de conversión.	39
Tabla 14: Coste anual de los cuerpos impresores.	39
Tabla 15: Coste anual del conjunto de troqueles.	39
Tabla 16: Coste anual del conjunto de clichés.	40
Tabla 17: Coste anual de las empaquetadoras.	40
Tabla 18: Coste anual de los paletizadores.	40
Tabla 19: Coste anual de las flejadoras.	41
Tabla 20: Coste anual de las retractiladoras.	41
Tabla 21: Coste anual de las carretillas eléctricas.	41
Tabla 22: Coste anual de las elevadoras.	42
Tabla 23: Coste anual de las estanterías para el almacenamiento de palets.	42
Tabla 24: Coste anual de la impresora para cartón ondulado.	42
Tabla 25: Coste anual de las impresoras.	43
Tabla 26: Coste anual de los ordenadores.	43
Tabla 27: Coste anual de los coches de empresa.	43
Tabla 28: Coste anual del edificio.	44
Tabla 29: Coste anual del mobiliario.	44
Tabla 30: Coste de remuneración de la mano de obra.	45
Tabla 31: Equipos que se usan en las distintas actividades.	54
Tabla 32: Costes indirectos de la empresa.	55
Tabla 33: Costes directos de la empresa.	56
Tabla 34: Criterios de reparto de costes indirectos por centro de coste y actividades.	57
Tabla 35: Reparto de costes del edificio.	60
Tabla 36: Reparto de costes de energía.	61

Tabla 37: Reparto de los costes laborales.	62
Tabla 38: Personal asociado al centro de coste Administración.	62
Tabla 39: Personal asociado al centro de coste Almacén de materia prima.	63
Tabla 40: Personal asociado al centro de coste Onduladora.	63
Tabla 41: Personal asociado al centro de coste Máquinas de conversión.	63
Tabla 42: Personal asociado al centro de coste Almacén producto terminado.	63
Tabla 43: Imputación de costes sobre las actividades de Administración.	64
Tabla 44: Imputación de costes sobre las actividades de Almacén de materia prima.	66
Tabla 45: Imputación de costes sobre las actividades de Onduladora.	67
Tabla 46: Imputación de costes sobre las actividades de Máquinas de conversión.	69
Tabla 47: Imputación de costes sobre las actividades de Almacén producto terminado.	71
Tabla 48: Número de unidades de los inductores de coste.	73
Tabla 49: Costes unitarios por actividad en el centro de coste de Administración.	74
Tabla 50: Costes unitarios por actividad en el centro de coste Almacén de materia prima.	74
Tabla 51: Costes unitarios por actividad en el centro de coste Onduladora.	75
Tabla 52: Costes unitarios por actividad en el centro de coste Máquinas de conversión.	75
Tabla 53: Costes unitarios por actividad en el centro de Almacén producto terminado.	76
Tabla 54: Costes unitarios imputables a producto final.	77
Tabla 55: Fórmula de imputación de costes por caja.	78
Tabla 56: Costes directos imputados por producto.	79
Tabla 57: Costes indirectos por producto en el centro de costes Administración.	80
Tabla 58: Costes indirectos por producto en el centro de costes Almacén de materia prima.	80
Tabla 59: Costes indirectos por producto en el centro de costes Onduladora.	81
Tabla 60: Costes indirectos por producto en el centro de costes Máquinas de conversión.	81
Tabla 61: Costes indirectos por producto en el centro de costes Almacén producto terminado.	82
Tabla 61: Resumen costes directos e indirectos imputados a cada producto.	82

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1: Tipos de cartón ondulado.	20
Figura 2: La industria española del cartón ondulado en cifras (2019).	21
Figura 3: Esquema sistema de costes basado en actividades.	24
Figura 4: Tipos de canal en el cartón ondulado.	25
Figura 5: Plano de las instalaciones de la fábrica.	26
Figura 6: Esquema de la onduladora Empalmador 1 del papel liso G1.	27
Figura 7: Esquema de la onduladora Empalmador 2 de la tripa G1.	27
Figura 8: Esquema de la onduladora unión G1.	28
Figura 9: Esquema de la onduladora G1.	28
Figura 10: Esquema de la onduladora G2.	29
Figura 11: Esquema de la encoladora.	29
Figura 12: Esquema de la mesa caliente.	29
Figura 13: Esquema de la cortadora pedidos.	30
Figura 14: Esquema de la cortadora longitudinal y transversal.	30
Figura 15: Esquema de los apiladores.	30
Figura 16: Esquema de los tanques de fabricación de cola.	31
Figura 17: Diagrama del proceso máquinas de conversión.	32
Figura 18: Resumen orientativo del proceso de las máquinas de conversión.	32
Figura 19: Esquema de las secciones del proceso productivo.	33
Figura 20: Diagrama del proceso completo por secciones.	33



# 1. OBJETO DEL TRABAJO

---

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado es obtener una estructura de costes utilizando el método ABC, para determinar los costes que conllevan cada una de las actividades que realiza una empresa fabricante de cajas de cartón ondulado para la obtención de sus productos.

El sistema de Costes Basado en las Actividades ABC (Activity Based Cost), es un modelo que permite la asignación y distribución de los diferentes costes indirectos, de acuerdo con las actividades realizadas, pues son éstas las que realmente generan costes. Este sistema nace de la necesidad de dar solución a la problemática que presentan normalmente los costes estándar, cuando no reflejan fielmente la cadena de valor añadido en la elaboración de un producto o servicio determinados y, por lo tanto, no es posible una adecuada determinación del precio.

Complementando la definición de actividad, debe mencionarse que el Modelo ABC se basa en que los productos y servicios consumen actividades, y éstas a su vez son las generadoras de los costes.



## 2. INTRODUCCIÓN AL MUNDO DEL CARTÓN ONDULADO

---

No siempre se da la importancia que tiene al cartón ondulado, por eso vamos a profundizar en qué es, cómo se confecciona y las diferentes estructuras con las que encontrarlo en el mercado.

Cuando hablamos de cartón ondulado, en realidad, lo hacemos de uno de los materiales básicos en la industria del embalaje y en la confección de envases.

Pese a estar tan presente en cualquier almacén de cualquier empresa del mundo, lo cierto es que no siempre sabemos exactamente lo que es. Con este trabajo se pretende explicar con todo detalle lo que hay detrás de una caja de cartón ondulado y por qué es una gran decisión apostar por este material.

### 2.1 ¿Cómo se fabrica el cartón ondulado?.

Aunque hay algunas diferencias, por lo general se compone de 3 a 5 papeles siendo los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados. Esta configuración lo que busca es aportar una gran resistencia y conferirle al cartón las propiedades de ser firme y estable.

La máquina que fabrica el cartón ondulado a partir de bobinas de papel se llama ondulatora, siendo la tradicional caja de solapas el embalaje más habitualmente producido en este material.

Si miramos una sección de cartón ondulado, a simple vista es muy sencillo identificar cada una de las partes que lo componen. Básicamente son tres distintas y tienen sus propios nombres:

- Papel exterior: se trata de los papeles externos, que contienen al resto.
- Papel interior: estos son los papeles que se colocan en el medio, para diferenciar canales.
- Papel tripa: en este caso hablamos de aquellas que forman los característicos canales.

### 2.2 Cartón ondulado simple y doble.

Hay más de una tipología de cartones ondulados. En realidad, la diferencia estriba precisamente en la cantidad de capas que conforman su estructura. Podemos encontrarlos simples, dobles e incluso triples.

Cada uno de ellos está indicado para una función, como puede imaginar a mayor cantidad de papeles también aportarán una protección superior.

- Cartón onda simple: está formado por una única cara lisa que lleva adherida con cola una hoja ondulada. Al ser bastante ligero, se recomienda su uso en el caso de buscar una cierta amortiguación que absorba impactos leves durante la manipulación de las mercancías. Esto hace que tenga más utilidad como una protección adicional.
- Cartón onda doble: partiendo de la estructura simple, se le agregaría una cara adicional a la simple cara que teníamos de inicio. Si necesitamos un cartón ondulado más armado, la solución es añadir un segundo módulo simple. Esta estructura recibe el nombre de doble-doble cara. El de doble cara es el cartón ondulado que se utiliza más habitualmente para la fabricación de cajas y embalajes, quedando el doble-doble cara para aquellos clientes que necesitan una protección adicional.



Figura 1: Tipos de cartón ondulado.

Fuente: internet.

### 2.3 Aspectos que caracterizan el cartón ondulado.

El cartón ondulado es, hoy en día, el material número uno de embalaje y no lo es por casualidad. Esto es así porque es el único que cumple simultáneamente funciones tan distintas como:

- Agrupación de productos. Esta es una de las claves de cualquier caja.
- Protección de éstos contra impactos, vibraciones, luz, polvo, durante la manipulación, el almacenamiento y la entrega. El cartón ondulado ofrece muchas garantías a la hora de distribuir las mercancías.
- Presentación y promoción, mediante la utilización de las cubiertas exteriores como soporte de información y publicidad. El packaging bien diseñado es una tarjeta de presentación muy efectiva.
- Resulta perfecto para rotular (incluso a mano) identificando los productos de su interior.

Por supuesto no nos olvidamos del aspecto ecológico. No en vano, el cartón ondulado, es un material que en la industria papelera se recupera y se recicla para fabricar nuevos embalajes. Gracias esto limitamos el impacto que se genera en el medioambiente. El embalaje de cartón ondulado es tan versátil que se emplea en todos los sectores industriales, agricultura y servicios.

## 2.4 La industria del cartón ondulado.

La industria del cartón ondulado ocupa un puesto importante en la economía nacional, dando empleo a más de 23.600 trabajadores y con una producción de 5.286 millones de metros cuadrados.

Cuenta con una facturación directa de 3.030 millones de euros. Distribuidos en el conjunto del territorio nacional, pero con especial concentración en las regiones de, Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana, Andalucía y País Vasco.



Figura 2: La industria española del cartón ondulado en cifras (2019).

Fuente: Asociación Española De Fabricantes De Envases y Embalajes de Cartón Ondulado (AFCO).

El sector del cartón ondulado se encuentra en un largo proceso de cambio tecnológico, de manera que la renovación es un reto constante del sector. La evolución tecnológica ha afectado principalmente al proceso de preimpresión, que cada vez es más abierto y digitalizado, así como al proceso de impresión, también digital. El esfuerzo inversor de las empresas juega un papel clave en el desarrollo de la actividad y la transformación del sector.

El cartón ondulado es uno de los materiales para envases y embalajes más empleados en el mundo para agrupar, almacenar, transportar, exponer y vender productos de consumo y, como casi todos los productos de su sector, no ha sido ajeno a la evolución general del mercado.

Los sectores españoles en los que se venden la mayor parte de los envases y embalajes de cartón ondulado según la Asociación AFCO son los de:

- Productos agrícolas.
- Productos alimenticios.
- Audio, electrónica y automoción.
- Productos químicos, limpieza y perfumería.
- Cerámica, vidrio y caucho.
- Papelería.
- Otros productos variados: textil, ropa, productos de piel, mobiliario.

Los fabricantes de cartón ondulado deben centrarse en resultar competitivos ofreciendo un buen producto, precio, distribución y comunicación.

Además, algunos fabricantes están avanzando hacia la verticalización del negocio y empiezan a dar servicios a sus clientes que les ponen en ventaja respecto de sus competidores. Hablamos de aspectos como el diseño gráfico, estructural, control de calidad, laboratorio de ensayos, asesoramiento, etc.

El responsable comercial termina siendo un especialista que asesora al cliente, saca medidas, recomienda el embalaje idóneo, detecta los problemas que tienen los clientes con los embalajes, etc. Estas empresas son las que aportan mayor valor añadido real a sus clientes.

El embalaje de cartón ondulado ha sabido mantenerse joven y progresar gracias a cuatro factores esenciales:

1. Su excelente relación calidad-precio.
2. Su adaptación continua a las necesidades del mercado.
3. Su bajo peso que favorece su transporte y almacenaje.
4. Sus ventajas medioambientales.

### 3. CONTABILIDAD DE COSTES

---

La contabilidad de costes determina un sistema de información para conocer el movimiento interno de valores que da lugar cada actividad de la empresa, una herramienta muy útil para el control de la propia organización y más concretamente en la valoración de inventarios.

Para llegar a la idea de coste hay que concretar unos conceptos previos:

- Gastos: se entiende por ‘gasto’ al importe de adquisición de un bien o servicio mediante el pago inmediato o el compromiso de pago en el futuro. El detalle de ‘gastos’ se obtiene directamente de la Contabilidad General o Financiera.
- Cargas: tras un proceso de periodificación, los gastos se convierten en ‘cargas’: desglosando, por ejemplo, los componentes que afectan al periodo a analizar del recibo de suministro eléctrico, ...
- Costes: consideraremos como ‘coste’ a las ‘cargas’ que decidamos incorporar como necesarios a los procesos contables que tratan de medir el movimiento interno de valores provocado por la actividad normal de la empresa.

Antes de aplicar un método de asignación de costes hay que identificarlos de acuerdo con unos criterios de calificación.

- Según su afinidad al producto/servicio final y la disponibilidad de criterios para imputarlo directamente.
  - Costes directos o costes propios: son aquellos para los que se dispone de un criterio inequívoco con que imputarlos a cada producto final.
  - Costes indirectos: no se asocian de manera evidente a cada producto final y han de repartirse según criterios relacionados con el uso que se haga en el proceso productivo.
- Según su relación directa o indirecta de proporcionalidad con la producción.
  - Costes variables: cambian debido a las variaciones de la producción.
  - Costes fijos: independientes al volumen de producción.

Existen en contabilidad de costes distintos sistemas de asignación de costes:

- El modelo ‘full cost’ o de costes completos, que trata de imputar la totalidad de los costes a producto final y que valdrán para determinar los costes unitarios de los artículos en cualquier estado de transformación y para un nivel de producción dado.
- Modelos de asignación parcial de costes, que tienen utilidad a la hora de proyectar costes a futuro, utilizan menor nivel de detalle.
- Enfoque de costes basados en actividades (ABC – Activity Based Cost) que profundiza más, en el sentido de buscar las actividades que se realizan sobre los productos y son el vehículo para la imputación. Presenta la ventaja de que utiliza como unidad de reparto la actividad, que es también la unidad que gestiona la empresa.

### 3.1 Sistema de Costes Basados en Actividades (Activity Based Cost - ABC).

Se identifican las actividades que se desarrollan en los distintos centros de la empresa y se establece un criterio de reparto para los costes indirectos a partir de ellas:

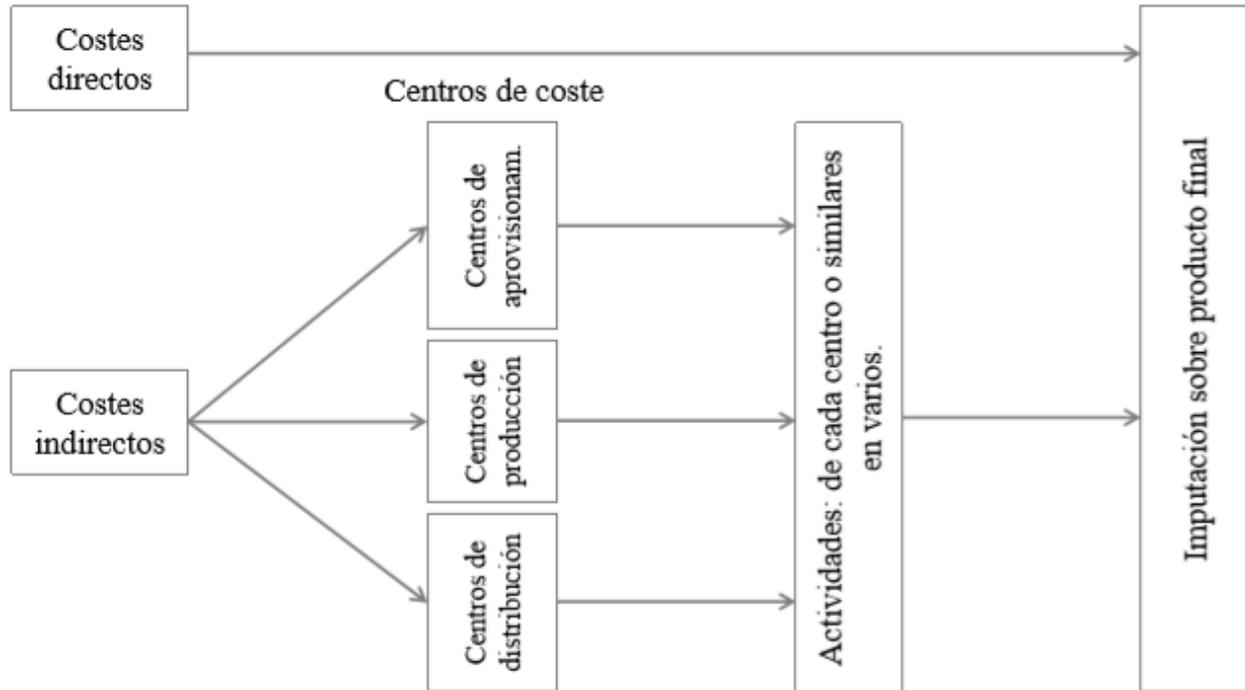


Figura 3: Esquema sistema de costes basado en actividades.

Fuente: Diagnóstico y Control de Gestión (asignatura de cuarto curso GIOI).

La idea que se puede sacar de este sistema es que no son los productos ni los centros de costes lo que son responsables de los recursos que consume la empresa, sino las actividades que se realizan en ella. Los productos consumen recursos de las actividades que se hacen sobre ellos.

Las tareas que se agrupan en cada actividad deben cumplir una serie de requisitos como son: ser realizadas por una persona o grupo de personas estable, existir homogeneidad en su contenido, ser susceptible de medida, recoger todas las tareas, satisfacer demanda externa e interna y recoger entre todas la globalidad de las partidas de coste de la empresa. Todo esto permite una correcta definición de las actividades.

Se clasifican las actividades en dos tipos:

- Primarias. Contribuyen de manera directa a alcanzar los objetivos de la empresa y actúan sobre una unidad de producto, un lote o una línea de productos.
- Secundarias. No actúan directamente sobre el producto sino sobre el conjunto de la empresa.

Para trasladar los costes desde las actividades hasta los productos es necesario hacerlo a través de unos inductores de coste o “cost drivers”: horas-hombre, número de unidades, ...

Con este sistema cabe un proceso de ‘reclasificación’ para agrupar las que son similares pero que se desarrollan en secciones distintas.

## 4. DATOS DE PARTIDA

En este capítulo realizaré una descripción del contexto en el que vamos a trabajar, exponiendo las características de la empresa y sus productos, haciendo una descripción de las instalaciones, equipos, maquinaria, personal, y el proceso del cartón ondulado dividido en secciones desde su entrada en la fábrica hasta su conversión como producto final. Todo este proceso se lleva a cabo mediante máquinas especializadas en la conversión del cartón.

### 4.1 Descripción de la actividad y productos de la empresa.

En la empresa que vamos a estudiar casi todas las materias primas proceden de sus propias plantas de papel, por lo que la coherencia es siempre un atributo clave de sus embalajes. Esto ayuda a sus clientes a reducir su huella ambiental, gracias a que estos productos son 100% reciclables y se producen de manera sostenible.

Su experiencia genera nuevas oportunidades para sus clientes. Además, están constantemente actualizando el diseño y las innovaciones de sus productos, para poder ofrecerles la mejor selección y los mejores suministros de embalaje.

La empresa fabrica diferentes tipos de cajas de cartón ondulado ya que dependen de los requisitos de sus clientes. La fabricación de los productos de la empresa engloba dos grandes áreas en las cuales dividen a sus clientes.

- Área de industria: dentro de esta área encontraríamos las cajas que se fabrican con canal simple (una onda). Las cajas de este canal simple pueden variar su amplitud de onda dependiendo de los requisitos del cliente. La empresa ofrece una variedad de grosor por canal simple que es la siguiente:
  - ✚ Canal simple S – 2 mm.
  - ✚ Canal simple B – 3 mm
  - ✚ Canal simple C – 4 mm.
- Área de agricultura: dentro de esta área encontraríamos las cajas que se fabrican con canal doble (dos ondas). Las cajas de este canal doble pueden variar su amplitud de onda dependiendo de los requisitos del cliente. La empresa ofrece los siguientes tipos:
  - ✚ Canal doble EB – 5 mm.
  - ✚ Canal doble BC – 7 mm.



Figura 4: Tipos de canal en el cartón ondulado.

Fuente: elaboración propia.

## 4.2 Instalaciones.

La empresa cuenta con una nave industrial en la que realiza sus distintas actividades. Dentro disponen de una zona para la producción donde se ubican las diferentes máquinas y otra donde se ubican otros departamentos de la empresa además de unos almacenes de entrada y salida de materiales.

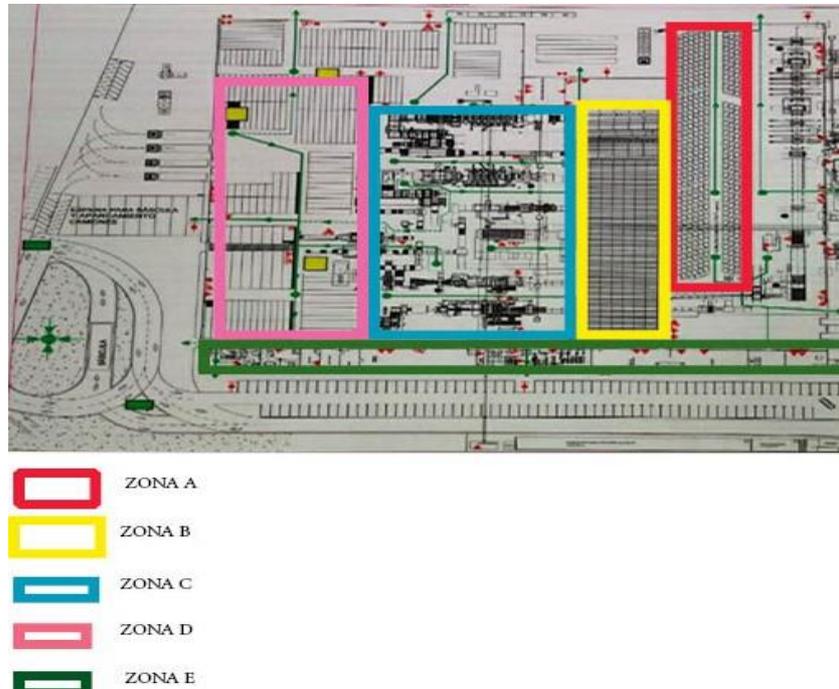


Figura 5: Plano de las instalaciones de la fábrica.

Fuente: elaboración propia.

La zona A es el almacén de bobinas donde las bobinas aguardan para su uso. Ocupa una superficie de 1.832,46 metros cuadrados.

A continuación, tenemos la zona B denominada Transfer, que se utiliza como almacén de productos intermedios.

La zona C es la zona más importante de la fábrica, ya que es en la que se encuentran las máquinas de conversión. Ocupa una superficie de 7.028,24 metros cuadrados.

Seguida de esta zona tenemos la zona D, denominada como la sección de producto terminado la cual está unida al almacén de producto terminado. Ocupa una superficie de 8.052,28 metros cuadrados.

Por último, tenemos la zona E, que tiene dos plantas y está dedicada a otros departamentos de la empresa como administración y ocupa una superficie de 1.832,46 metros cuadrados.

### 4.3 Descripción del proceso productivo.

#### 4.3.1 Sección 1: almacén de materia prima.

El primer paso es la compra de papel, los componentes de la cola de pegado que se usarán posteriormente en la onduladora, la tinta necesaria para la imprimir en las cajas y el film para retractilar el palet una vez acabado. Esta gestión es realizada por parte del departamento de consumo y papel. Todo el material una vez comprado aguardará para su uso en el almacén de bobinas que está ubicado muy próximo a la onduladora.

#### 4.3.2 Sección 2: onduladora.

Para poder entender cómo se fabrica el cartón ondulado realizaré una detallada descripción de la tarea que realiza la maquina más importante de la fábrica que es la responsable del tratamiento que recibe el papel para transformarlo en plancha de cartón. En la onduladora existen dos grupos, G1 y G2, que se organizan en función del tipo de cartón que queremos fabricar. Usaremos un único grupo si queremos un canal simple y ambos grupos si queremos un canal doble.

El G1 contiene dos papeles: el papel liso y la tripa.

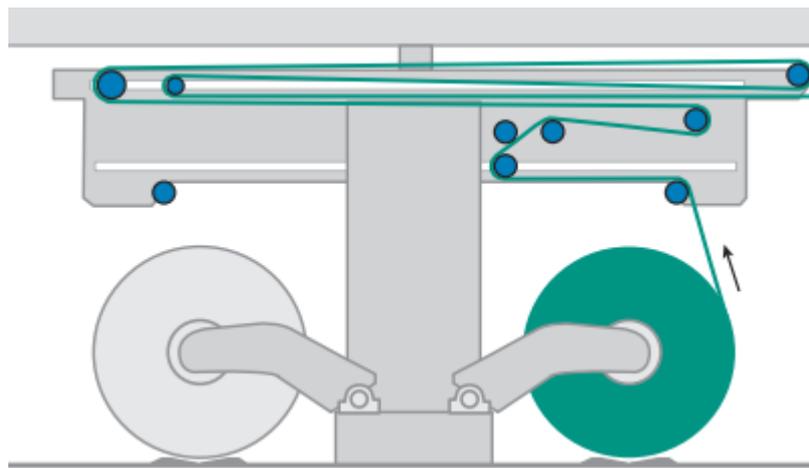


Figura 6: Esquema de la onduladora Empalmador 1 del papel liso G1.

Fuente: elaboración propia.

En esta imagen podemos observar el empalmador 1 que aporta el papel liso al G1.

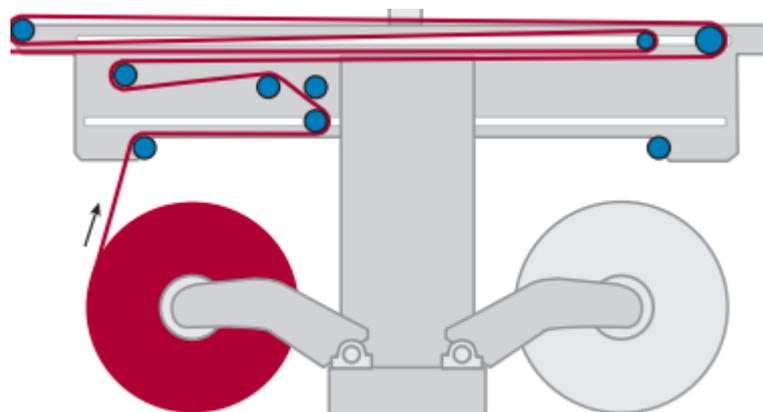


Figura 7: Esquema de la onduladora Empalmador 2 de la tripa G1.

Fuente: elaboración propia.

En esta otra imagen podemos observar el empalmador 2 de la tripa G1.

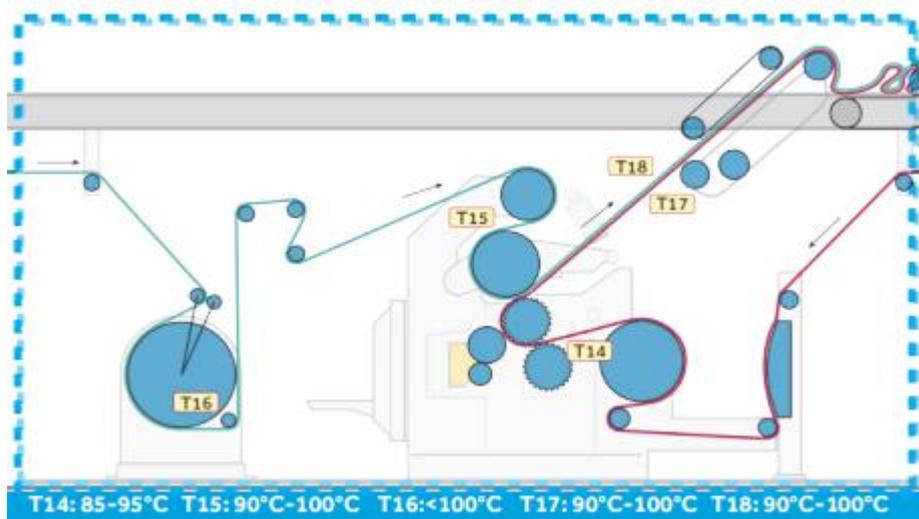


Figura 8: Esquema de la onduladora unión G1.

Fuente: elaboración propia.

En esta tercera imagen podemos apreciar cómo se une el papel liso y la tripa del G1, con sus diferentes temperaturas aplicadas en los rodillos. Primero entra el papel liso se le aplica calor y vapor de agua (T16 y T15), posteriormente entra lo que sería el papel de la tripa se le aplica humedad y temperatura (T14) justo después de aplicarle esa temperatura pasan a los rodillos que formaran la onda, y le darán forma al papel para posteriormente pasar por una encoladora que aplicará cola en la cresta de la onda y lo pegará al papel liso que quedará bien pegado al pasar por T17 y T18.

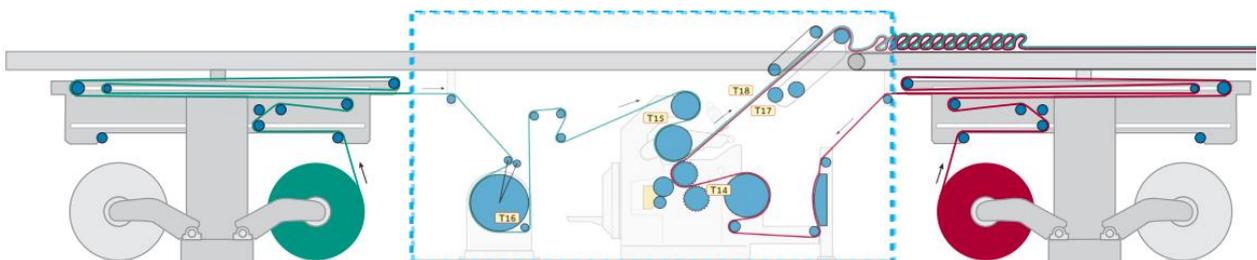


Figura 9: Esquema de la onduladora G1.

Fuente: elaboración propia.

En esta imagen podemos observar el conjunto de empalmadores 1 y 2 que irían con los papeles del G1 y la sección que lleva a cabo el pegado, a la cual la denominaremos sección del G1.

A continuación, tendríamos la sección del G2 con sus dos empalmadores, uno para el papel liso y otro para la tripa. Utiliza el mismo procedimiento que el visto en la sección del G1. Y libera la lámina de cartón en paralelo sobre la de G1 para unirlos cuando se necesita cartón doble.

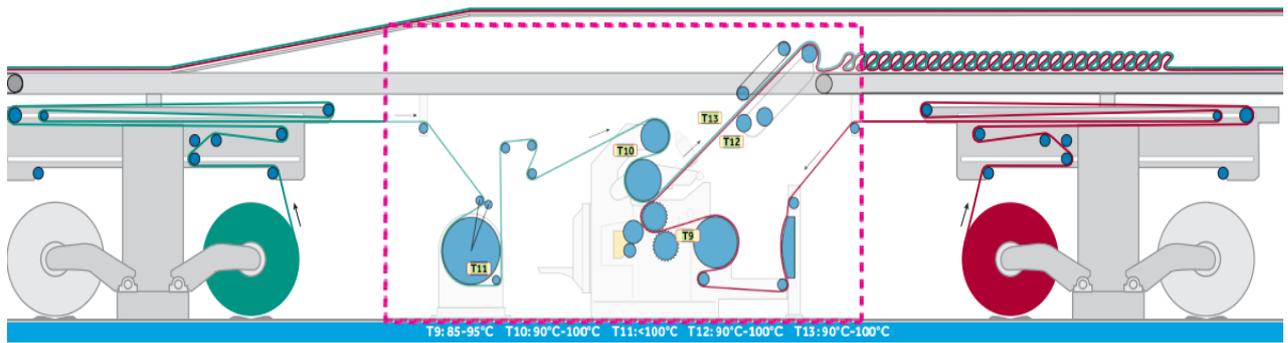


Figura 10: Esquema de la onduladora G2.

Fuente: elaboración propia.

Por último, tenemos la encoladora y un empalmador con el papel correspondiente que será el papel que lleve la caja de cartón por el exterior.

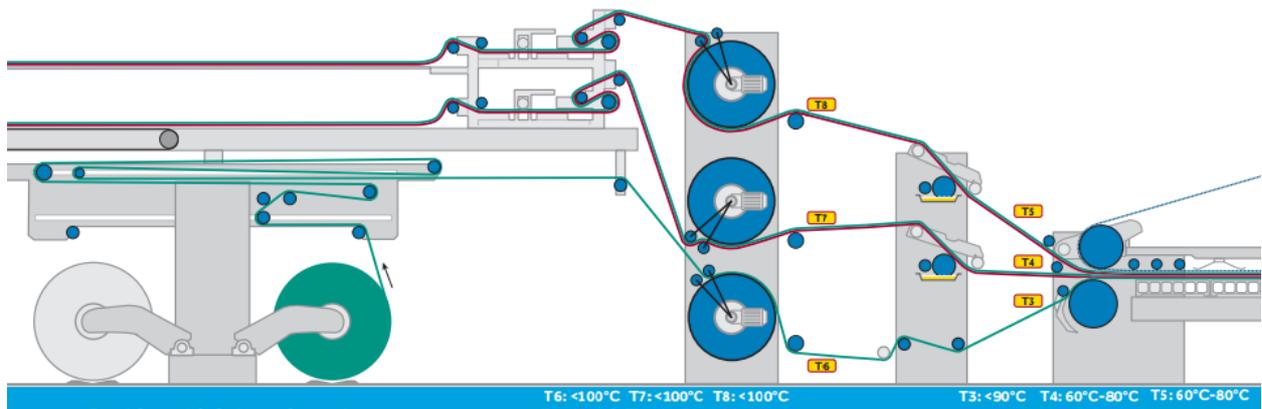


Figura 11: Esquema de la encoladora.

Fuente: elaboración propia.

En esta imagen podemos observar cómo se le aplica la cola al papel del G1 que viene por la parte de arriba y al papel del G2 que vendría por la parte central, se pegarían entre ellos, G1 (liso + tripa), G2 (liso + tripa), y por último se le pega el papel liso de la cara exterior que vendría por la parte baja de la imagen desde su empalmador.

Una vez se ha finalizado el proceso de encolado, ya tendríamos lo que sería la plancha de cartón que pasaría a lo que se denomina mesa caliente que aplica calor a la plancha para su correcto pegado y secado.

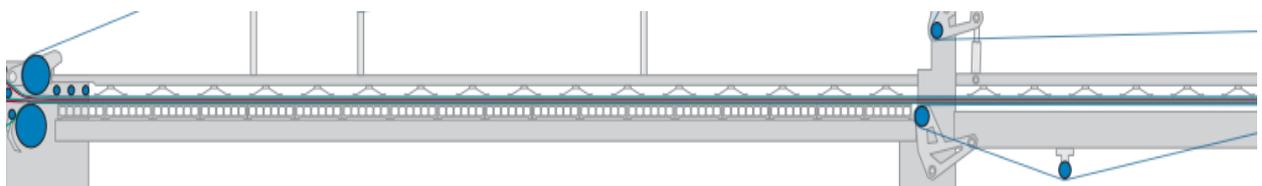


Figura 12: Esquema de la mesa caliente.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente la plancha de cartón pasa a la cortadora de pedidos, que sirve para realizar un corte suave en la plancha para separar los pedidos para facilitar el próximo corte. También tiene la función de verificar que los papeles que lleva la plancha son los programados. Justamente después de la cortadora de pedidos tenemos los slitters y rayadores que son los encargados de realizar los endidos en la plancha.

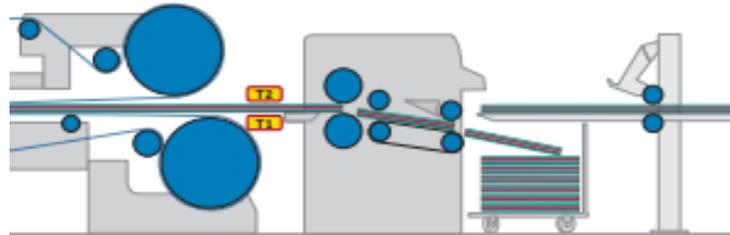


Figura 13: Esquema de la cortadora pedidos.

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente de la cortadora de pedidos las planchas pasan a la cortadora de planchas longitudinal, donde se cortarán a las medidas que estén programadas, y proseguido a este corte, tenemos la cortadora transversal.



Figura 14: Esquema de la cortadora longitudinal y transversal.

Fuente: elaboración propia.

Por último, tenemos dos apiladores de pedidos después de la sección de corte. Esto afecta a la capacidad de la onduladora ya que como máximo podremos programar dos pedidos distintos en la misma plancha, es decir dos cajas en la misma plancha. Una de ellas irá al apilador superior y la otra al inferior.

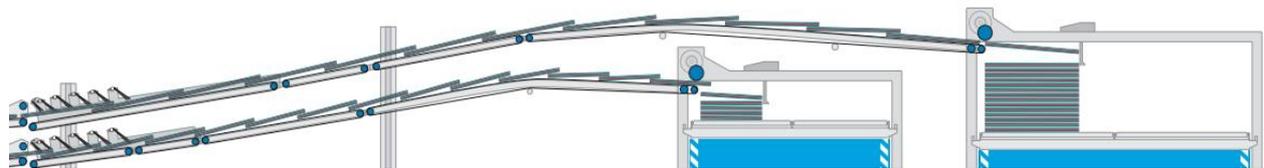


Figura 15: Esquema de los apiladores.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, tenemos la cocina de cola, donde se mezclan en los tanques el almidón, la sosa caustica, el bórax y el agua para fabricar la cola que usaremos en la onduladora.

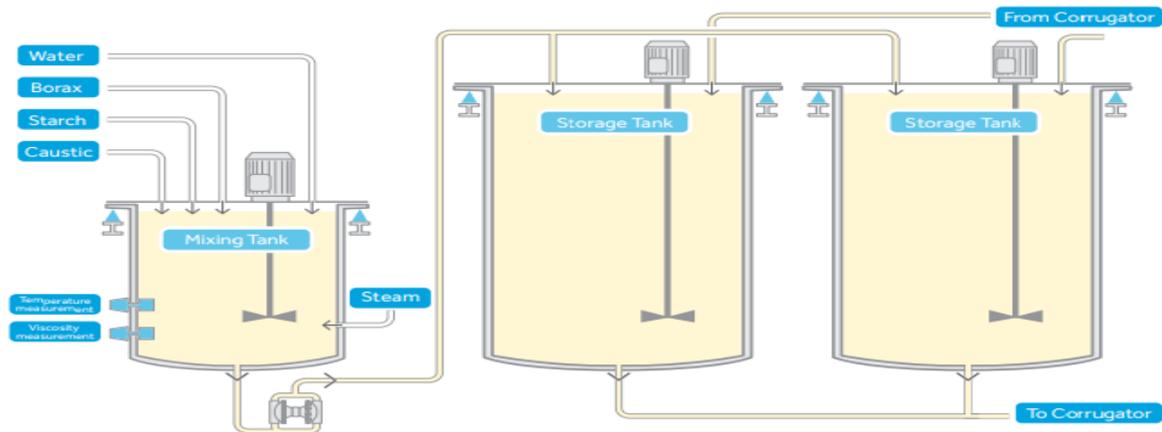


Figura 16: Esquema de los tanques de fabricación de cola.

Fuente: elaboración propia.

### 4.3.3 Sección 3: máquinas de conversión.

En la empresa se dispone de una zona justamente ubicada después de la onduladora denominada transfer, que se compone de unos rodillos y actúa como un almacén de productos intermedios para organizar la entrada de las planchas de cartón ondulado en las máquinas de conversión.

La empresa cuenta con varias máquinas dedicadas a la conversión de la plancha de cartón en caja. Existen dos grupos de máquinas, cada uno está especializado en un tipo de canal. Para que nos hagamos una idea, un grupo de máquinas de conversión se dedica al área de industria donde procesará el canal simple y el otro grupo se dedica al área de agricultura donde procesará el canal doble.

**Máquinas CS (canal simple):** estas máquinas están especializadas en el canal simple que estaría compuesto de un papel liso, una tripa y un papel exterior, un total de 3 papeles. En el momento que pasa la plancha de cartón del transfer al apilador de la máquina CS comienza el proceso.

El primer paso es la introducción de las planchas con un cargador en la máquina, a continuación, la plancha pasa por los cuerpos impresores de los que como máximo tenemos una capacidad de 4. Cada cuerpo impresor incluye un cliché y aporta tinta de un color.

Después de la impresión se realiza el troquelado plano o rotativo, que dependerá del tipo de caja, el cual realizará perforaciones y chaflanes a la plancha de cartón. Una vez finalizado el troquelado la plancha pasaría al empaquetador y posteriormente al paletizador automático y de ahí al almacén de producto terminado.

**Máquinas CD (canal doble):** estas máquinas están especializadas en el canal doble que estaría compuesto de dos papeles lisos, dos tripas y un papel liso por el exterior, un total de 5 papeles. En el momento que pasa la plancha de cartón del transfer al apilador comienza el proceso.

El primer paso es la introducción de las planchas con un cargador en la máquina, a continuación, la plancha pasa por los cuerpos impresores que como máximo tenemos una capacidad de 6. Cada cuerpo impresor incluye un cliché y aporta tinta de un color.

Después de la impresión se realiza el troquelado plano o rotativo, que dependerá del tipo de caja, el cual realizará perforaciones y chaflanes a la plancha de cartón. Una vez finalizado el troquelado la plancha pasaría al empaquetador y posteriormente al paletizador automático y de ahí al almacén de producto terminado

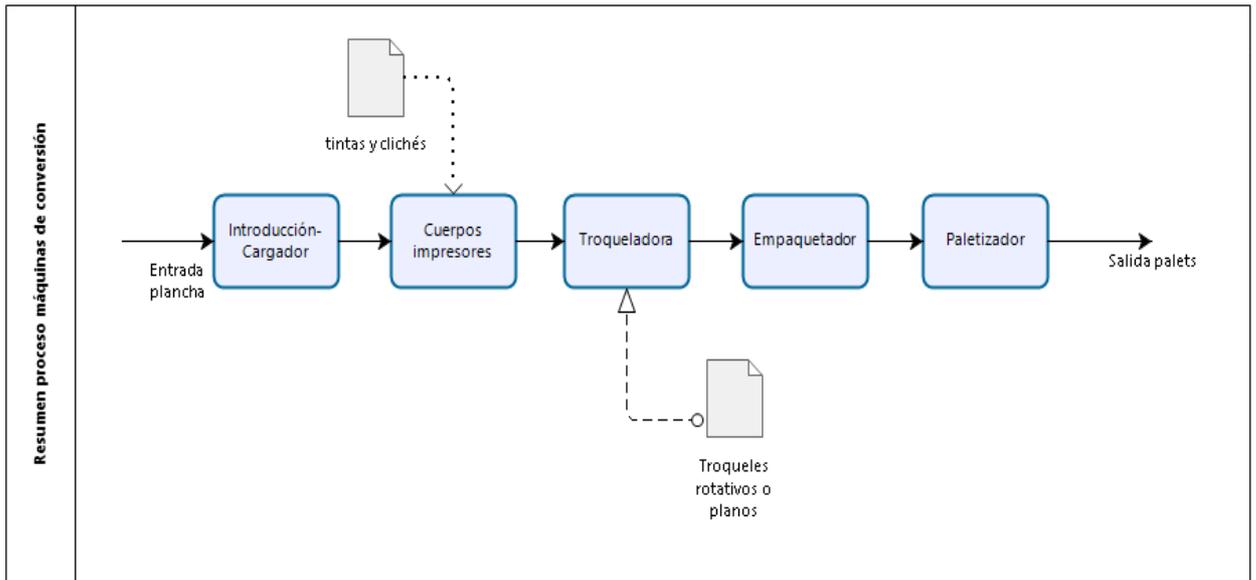


Figura 17: Diagrama del proceso máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

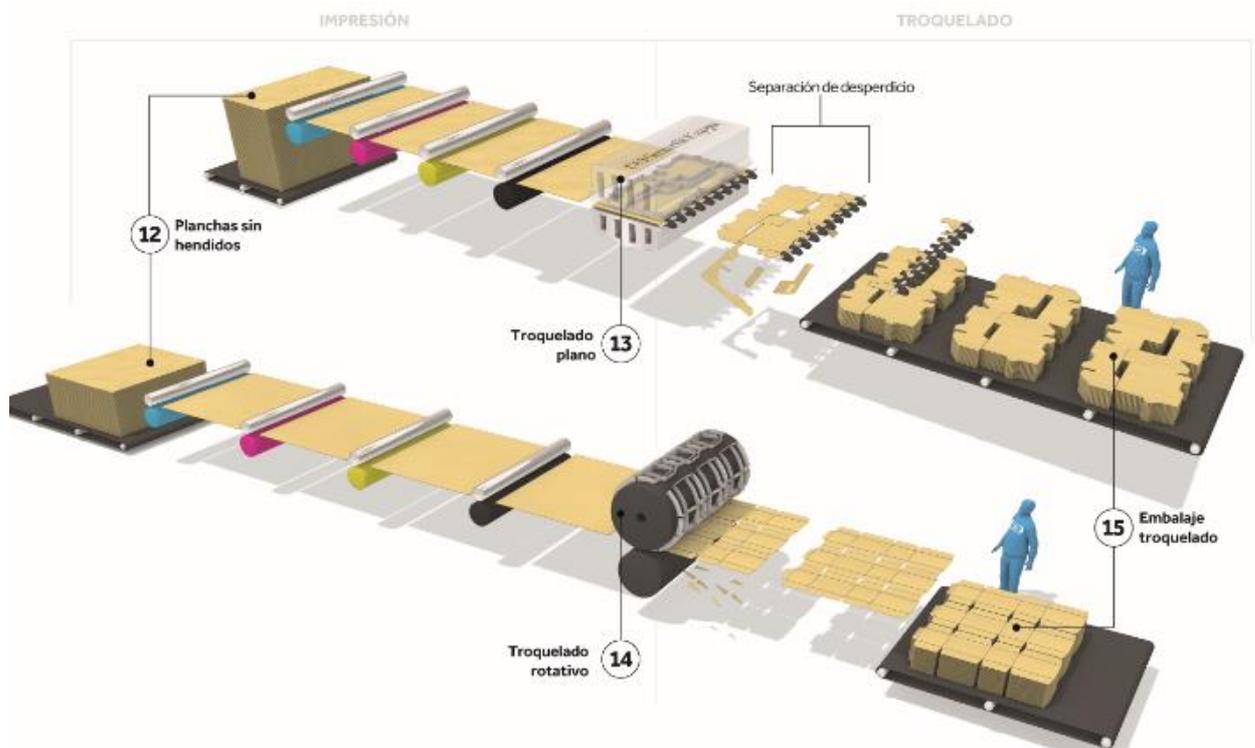


Figura 18: Resumen orientativo del proceso de las máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.4 Sección 4: producto-terminado.

En la empresa se dispone de una zona ubicada después de las máquinas de conversión, que dispone de flejadoras y retractiladoras a la cual denominaremos sección de producto terminado.

Justamente después del proceso realizado por las máquinas de conversión al producto se realiza el siguiente procedimiento, que es el mismo para ambos canales.

Finalizado el paletizado, se dirige el palet a la zona de la flejadora, que coloca flejes para reforzar y asegurar bultos, El fleje que utiliza la empresa es cartón reusado de las propias bobinas de papel.

Una vez terminada la flejadora, el producto pasa a la zona de la retractiladora, que tiene la misión de envolver el producto mediante film termoplástico. Una vez terminado el producto es conducido por operarios mediante carretillas eléctricas hacia las estanterías de la sección de producto terminado donde aguardará almacenado hasta su posterior expedición.

A modo de esquema, el proceso sería el siguiente.



Figura 19: Esquema de las secciones del proceso productivo.

Fuente: elaboración propia.

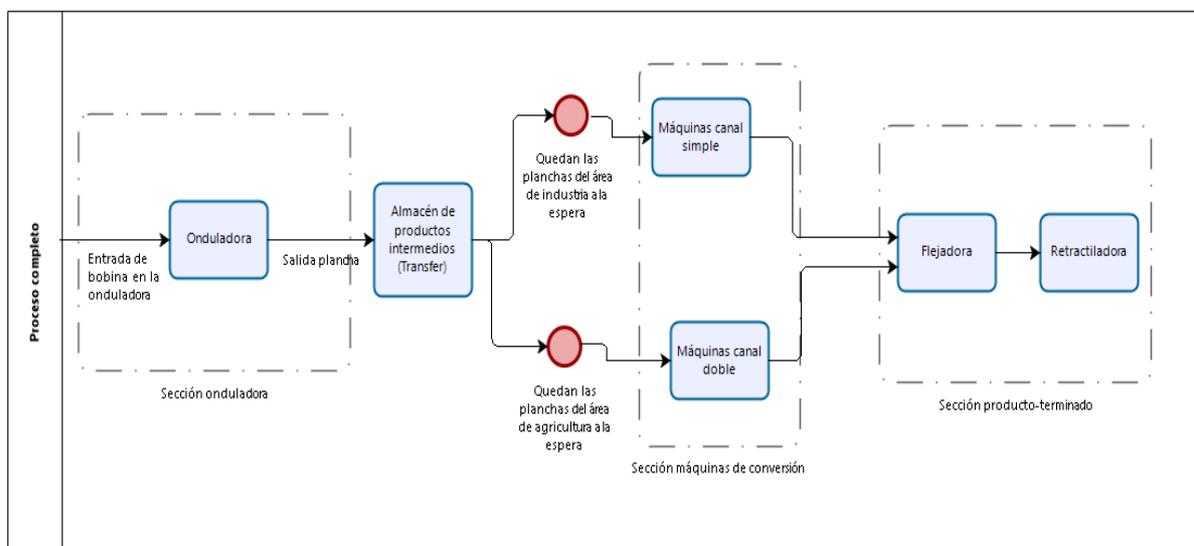


Figura 20: Diagrama del proceso completo por secciones.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4 Resumen de la producción obtenida.

En este trabajo se va a estudiar la producción de las cajas de canal simples y dobles, aunque se haya indicado que hay varios anchos de onda dentro de cada tipo, la diferencia está en la aportación de materia prima y no en los costes indirectos que son el objeto de análisis de este trabajo.

Las unidades producidas en las dos áreas y los miles de metros cuadrados que suponen esas unidades producidas, en el ejercicio de 2019 es la siguiente:

<u>Área</u>	<u>Unidades</u>	<u>Miles de metros cuadrados</u>
Agricultura (canal doble)	65.173.887,00	26.189,64
Industria (canal simple)	107.962.744,00	56.906,55
<i>Suma</i>	173.194.256,00	83.139,68

Tabla 1: Resumen de la producción obtenida en 2019.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.5 Maquinaria y equipos.

La empresa dispone de maquinaria especializada para transformar la materia prima, maquinaria de transporte interno y las propias instalaciones y equipos para las actividades de administración. Estos equipos suponen unos gastos de amortización y mantenimiento anuales que detallamos de la siguiente forma:

- Importe de adquisición: valor económico en euros que se pagó por el total de equipos del mismo tipo. En ocasiones se han obtenido los datos de facturas de compra o se han aproximado consultando catálogos de maquinaria.
- Valor residual: valor en euros que se estima que tendrá el equipo una vez terminado su vida útil.
- Plazo de amortización: número de años de amortización lineal según los datos que nos ofrece la gestora de la empresa y de acuerdo con las normas de Hacienda.
- Amortización anual: valor en euros resultante de la diferencia entre importe de adquisición y valor residual, dividido entre los años de amortización lineal.
- Mantenimiento y averías: dentro de las facturas analizadas aparecen adquisiciones de repuestos, servicios técnicos de reparaciones y cuantías de mantenimiento en concepto de revisiones.
- Coste anual: valor en euros de la suma del valor de la amortización anual y mantenimiento.

- Empalmadores G1 y G2: este equipo es uno de los más importantes del conjunto de la onduladora. Los empalmadores sirven para poder colocar las bobinas de papel y así formar los grupos de canales.

Empalmadores G1 y G2	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	2.000.000 €
Valor residual	200.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	180.000 €
Mantenimiento y averías	37.450 €
Coste anual	217.450 €

Tabla 2: Coste anual de los empalmadores G1 y G2.

Fuente: elaboración propia.

- Encoladora: esta máquina es la encargada de suministrar cola para la fabricación de canal simple como doble para pegar la cara exterior de la plancha.

Encoladora	
Número de equipos	1
Importe de adquisición	99.456 €
Valor residual	25.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	7.446 €
Mantenimiento y averías	2.000 €
Coste anual	9.446 €

Tabla 3: Coste anual de la encoladora.

Fuente: elaboración propia.

- Mesa caliente: esta máquina es la encargada de suministrar calor a la plancha para el correcto pegado de la cola.

Mesa caliente	
Número de equipos	1
Importe de adquisición	147.450 €
Valor residual	35.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	11.245 €
Mantenimiento y averías	3.000 €
Coste anual	14.245 €

Tabla 4: Coste anual de la mesa caliente.

Fuente: elaboración propia.

- Cortadora de pedidos: es la máquina encargada de realizar un pequeño corte a la plancha para diferenciar los pedidos combinados en la plancha.

Cortadora de pedidos	
Número de equipos	1
Importe de adquisición	23.750 €
Valor residual	1.575 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	2.218 €
Mantenimiento y averías	975 €
Coste anual	3.193 €

Tabla 5: Coste anual de la cortadora de pedidos.

Fuente: elaboración propia.

- Cortadora longitudinal y transversal: esta máquina es la encargada de cortar longitudinal y transversalmente la plancha.

Cortadora longitudinal y transversal	
Número de equipos	1
Importe de adquisición	27.450 €
Valor residual	1.500 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	2.595 €
Mantenimiento y averías	1.250 €
Coste anual	3.845 €

Tabla 6: Coste anual de la cortadora longitudinal y transversal.

Fuente: elaboración propia.

- Tanques de cola: son los encargados de mezclar los componentes de la cola de pegado.

Tanques de cola	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	47.550 €
Valor residual	7.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	4.055 €
Mantenimiento y averías	1.250 €
Coste anual	5.305 €

Tabla 7: Coste anual de los tanques de cola.

Fuente: elaboración propia.

- Apiladores: los apiladores son los encargados de recoger las planchas de cartón.

Apiladores	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	16.000 €
Valor residual	750 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	1.525 €
Mantenimiento y averías	850 €
Coste anual	2.375 €

Tabla 8: Coste anual de los apiladores.

Fuente: elaboración propia.

- Carretillas pinzas para bobinas: estas máquinas son las encargadas de transportar las bobinas en el almacén de materia prima.

Carretillas pinza para bobinas	
Número de equipos	4
Importe de adquisición	42.000 €
Valor residual	5.750 €
Plazo de amortización ( años)	5
Amortización anual	7.250 €
Mantenimiento y averías	2.800 €
Coste anual	10.050 €

Tabla 9: Coste anual de las carretillas pinza para bobinas.

Fuente: elaboración propia.

- Transfer: estas máquinas son las encargadas de transportar las planchas tanto desde la onduladora al almacén de producto intermedio, y de ahí a la entrada de las máquinas de conversión.

Transfer	
Número de transfer	2
Importe de adquisición	65.000 €
Valor residual	7.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	5.800 €
Mantenimiento y averías	3.000 €
Coste anual	8.800 €

Tabla 10: Coste anual de los transfers.

Fuente: elaboración propia.

- Líneas de impresión y troquelado para canal simple: incluyen los equipos que no están representados de forma individual en las máquinas, de conversión que mueven las láminas de cartón para que actúen los cabezales de impresión y troquelado.

Líneas de impresión y troquelado para canal simple	
Número total de equipos	2
Importe de adquisición	1.270.000 €
Valor residual	100.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	117.000 €
Mantenimiento y averías	7.000 €
Coste anual	124.000 €

Tabla 11: Coste anual de las líneas de impresión y troquelado para canal simple.

Fuente: elaboración propia.

- Líneas de impresión y troquelado para canal doble: hacen el mismo trabajo que las anteriores en la línea de cartón de canal doble.

Líneas de impresión y troquelado para canal doble	
Número total de equipos	2
Importe de adquisición	1.480.000 €
Valor residual	115.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	136.500 €
Mantenimiento y averías	8.000 €
Coste anual	144.500 €

Tabla 12: Coste anual de las líneas de impresión y troquelado para canal doble.

Fuente: elaboración propia.

- Cargadores para la introducción en las máquinas de conversión: estas máquinas son las encargadas de introducir las planchas en las máquinas de conversión.

Cargadores para la introducción	
Número de equipos	4
Importe de adquisición	32.500 €
Valor residual	2.750 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	2.975 €
Mantenimiento y averías	1.000 €
Coste anual	3.975 €

Tabla 13: Coste anual de los cargadores para la introducción en las máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

- Cuerpos impresores: estos equipos son los encargados de impregnar la tinta con el cliché en la caja.

Cuerpos impresores	
Número total de equipos	20
Importe de adquisición	90.000 €
Valor residual	4.500 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	8.550 €
Mantenimiento y averías	2.500 €
Coste anual	11.050 €

Tabla 14: Coste anual de los cuerpos impresores.

Fuente: elaboración propia.

- Troqueles: son los encargados de realizar chaflanes y perforaciones a la plancha de cartón en función de los requisitos del cliente. Este equipo tiene un criterio diferente al ser un conjunto muy grande se ha empleado el criterio de importe de adquisición por unidad.

Troqueles	
Número total de troqueles	1.200
Importe de adquisición (Ud)	600 €
Valor residual (Ud.)	50 €
Plazo de amortización ( años)	4
Amortización anual	165.000 €
Mantenimiento y averías	11.250 €
Coste anual	176.250 €

Tabla 15: Coste anual del conjunto de troqueles.

Fuente: elaboración propia.

- Clichés: tienen la forma del logo de la empresa que se desea imprimir. Para poder personalizar el embalaje, esta superficie se impregna de tinta y, al pasar por encima del cartón (introducido en el cuerpo impresor), se crea la impresión. Este equipo tiene un criterio diferente al ser un conjunto muy grande se ha empleado el criterio de importe de adquisición por unidad.

Clichés	
Número total de clichés	1.450
Importe de adquisición (Ud.)	450 €
Valor residual (Ud.)	20 €
Plazo de amortización ( años)	4
Amortización anual	155.875 €
Mantenimiento y averías	11.500 €
Coste anual	167.375 €

Tabla 16: Coste anual del conjunto de clichés.

Fuente: elaboración propia.

- Empaquetadora: esta máquina es la encargada de formar paquetes en función del tipo de palet que se haya programado con el fin de facilitar el paletizado.

Empaquetadoras	
Número de equipos	4
Importe de adquisición	34.000 €
Valor residual	6.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	2.800 €
Mantenimiento y averías	4.000 €
Coste anual	6.800 €

Tabla 17: Coste anual de las empaquetadoras.

Fuente: elaboración propia.

- Paletizadores: es la máquina encargada de colocar los paquetes formados por la empaquetadora en un palet.

Paletizadores	
Número de equipos	4
Importe de adquisición	140.000 €
Valor residual	13.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	12.700 €
Mantenimiento y averías	7.500 €
Coste anual	20.200 €

Tabla 18: Coste anual de los paletizadores.

Fuente: elaboración propia.

- Flejadora: es la máquina que coloca flejes para asegurar la mercancía en los palets. Los flejes son tiras de diferentes materiales resistentes.

Flejadoras	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	155.000 €
Valor residual	21.000 €
Plazo de amortización ( años)	5
Amortización anual	26.800 €
Mantenimiento y averías	3.500 €
Coste anual	30.300 €

Tabla 19: Coste anual de las flejadoras.

Fuente: elaboración propia.

- Retractiladora: envuelven el palet con film retráctil, que se ajusta perfectamente a su superficie para mantenerlo limpio y en buen estado.

Retractiladoras	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	115.000 €
Valor residual	32.500 €
Plazo de amortización ( años)	8
Amortización anual	10.313 €
Mantenimiento y averías	3.000 €
Coste anual	13.313 €

Tabla 20: Coste anual de las retractiladoras.

Fuente: elaboración propia.

- Carretillas eléctricas: estas máquinas se dedican a mover los palets en el almacén de producto terminado tanto si es para almacenar como para su expedición.

Carretillas eléctricas	
Número de equipos	7
Importe de adquisición	66.500 €
Valor residual	6.150 €
Plazo de amortización ( años)	5
Amortización anual	12.070 €
Mantenimiento y averías	5.800 €
Coste anual	17.870 €

Tabla 21: Coste anual de las carretillas eléctricas.

Fuente: elaboración propia.

- Elevadoras: estas máquinas son las encargadas de almacenar y sacar palets de las ubicaciones de las estanterías y ponerlos en las cabeceras de las estanterías al alcance de las carretillas eléctricas.

Elevadoras	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	120.000 €
Valor residual	9.500 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	11.050 €
Mantenimiento y averías	6.000 €
Coste anual	17.050 €

Tabla 22: Coste anual de las elevadoras.

Fuente: elaboración propia.

- Estanterías: este equipo esta diseñando para almacenar palets y mantenerlos en buen estado.

Estanterías	
Número de equipos	20
Importe de adquisición	197.000 €
Valor residual	28.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	16.900 €
Mantenimiento y averías	1.050 €
Coste anual	17.950 €

Tabla 23: Coste anual de las estanterías para el almacenamiento de palets.

Fuente: elaboración propia.

- Impresora para cartón ondulado: este equipo es el encargado de hacer bocetos en 2D a partir de un plano diseñado en ordenador para poder corroborar que la ficha de diseño es correcta.

Impresora para cartón ondulado	
Número de equipos	1
Importe de adquisición	15.000 €
Valor residual	2.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	1.300 €
Mantenimiento y averías	500 €
Coste anual	1.800 €

Tabla 24: Coste anual de la impresora para cartón ondulado.

Fuente: elaboración propia.

- Impresora: este equipo tiene tres funciones que le caracterizan: imprimir escanear y fotocopiar.

Impresoras	
Número de equipos	14
Importe de adquisición	11.400 €
Valor residual	3.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	840 €
Mantenimiento y averías	800 €
Coste anual	1.640 €

Tabla 25: Coste anual de las impresoras.

Fuente: elaboración propia.

- Ordenadores: estos equipos son los encargados de llevar a cabo todo tipo de tareas de administración, control de la producción, diseño etc...

Ordenadores	
Número de equipos	65
Importe de adquisición	48.750 €
Valor residual	13.750 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	3.500 €
Mantenimiento y averías	3.000 €
Coste anual	6.500 €

Tabla 26: Coste anual de los ordenadores.

Fuente: elaboración propia.

- Coches de empresa: los usan los comerciales para visitar a los clientes, realizando viajes a nivel nacional.

Coches de empresa	
Número de equipos	2
Importe de adquisición	81.800 €
Valor residual	12.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	6.980 €
Mantenimiento y averías	8.000 €
Coste anual	14.980 €

Tabla 27: Coste anual de los coches de empresa.

Fuente: elaboración propia.

- Edificio: emplazamiento donde se realizan las diferentes actividades para llevar a cabo la transformación del producto. Como aclaración solo se amortiza el edificio no el suelo.

Edificio	
Número de equipos	1
Valor del suelo	1.000.000 €
Valor de la construcción	5.000.000 €
Valor residual	0 €
Plazo de amortización (años)	40
Amortización anual	125.000 €
Mantenimiento y averías	27.500 €
Coste anual	152.500 €

Tabla 28: Coste anual del edificio.

Fuente: elaboración propia.

- Mobiliario: conjunto de equipos y objetos que sirven para facilitar los usos y las actividades de los empleados.

Mobiliario	
Importe de adquisición de todo el mobiliario	95.000 €
Valor residual	15.000 €
Plazo de amortización ( años)	10
Amortización anual	8.000 €
Mantenimiento y averías	1.000 €
Coste anual	9.000 €

Tabla 29: Coste anual del mobiliario.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.6 Personal.

En cuanto a los trabajadores se refiere, nos encontramos con una empresa grande con 124 empleados.

Los trabajadores de la empresa se distribuyen de la siguiente forma:

- Departamento de administración: 10
- Departamento directivo: 5
- Departamento de ventas: 7
- Departamento de producción: 8
- Departamento de diseño del producto e innovación: 8
- Departamento de mantenimiento/PVL: 10
- Departamento de recursos humanos y PRL: 3
- Departamento de expediciones: 4
- Departamento de calidad: 4
- Operarios para las distintas secciones: 65

Los operarios que trabajan en onduladora son 12, los que se encargan del almacén de productos intermedios y el almacén de materia prima son 7. Los trabajadores que están destinados a las máquinas de conversión son los siguientes:

- Máquinas canal simple: 18 para las dos máquinas que se dedican al canal simple y con sus turnos establecidos.
- Máquinas canal doble: 16 para las dos máquinas que se dedican al canal doble y con sus turnos establecidos.

En la sección de producto terminado tenemos para la flejadora, retractiladora, carretillas eléctricas y elevadoras, un total de 12 trabajadores polivalentes que son capaces de desarrollar dichas tareas.

En resumen, el coste de los trabajadores se muestra en la siguiente tabla.

Coste total del personal	3.193.985 €
--------------------------	-------------

Tabla 30: Coste de remuneración de la mano de obra.

Fuente: elaboración propia.



## 5. IMPUTACIÓN DE COSTES

---

A la hora de trabajar con la metodología de Costes Basados en Actividades hay que determinar las actividades que se realizan para obtener una unidad de producto, identificar quien las realiza, con qué medios y agruparlas, si resulta de interés, en centros de costes.

Los centros de costes son unidades de acumulación de costes donde se realizan actividades homogéneas. En ocasiones, estos centros de coste valen también como elemento para bajar costes desde las partidas de la empresa y hacia las actividades que incluyen como destino final.

En este sentido, se puede empezar por identificar actividades y, a continuación, los centros de coste o al revés: primero centros de coste como áreas de trabajo homogéneo y después detallar las actividades que incluyen.

La empresa está claramente dividida en zonas, en cada zona de la fábrica se realizan actividades homogéneas con lo cual primero se detallarán los centros de coste y a continuación las actividades que integran.

### 5.1 Centros de costes.

Los centros de costes son las áreas en la que se divide la empresa y donde agrupamos una serie de actividades, trabajadores, maquinaria y área de las instalaciones que se dedican a unas actividades con un nivel de homogeneidad importante. En nuestro caso dichos centros de costes son las secciones en las que se divide el proceso productivo. En esta ocasión encontramos los siguientes centros de costes:

- **Administración:** en este centro se realizan desde actividades relacionadas con la administración, hasta el desarrollo de las tareas más técnicas donde están involucrados los diversos departamentos.
- **Almacén de materia prima:** recoge los necesarios traslados que tenemos que realizar con la materia prima desde que entra en la fábrica.
- **Onduladora:** se ubica justo al lado de la zona A de la fábrica, este centro de coste es muy importante ya que las actividades que realiza transforman la materia prima (bobinas de papel) almacenada en el almacén de bobinas en planchas de cartón. Es decir, es la primera transformación que se le realiza a la materia prima. Son los operarios de producción los que trabajan en este centro.
- **Máquinas de conversión:** este centro recoge las actividades para transformar la plancha de cartón salida de la onduladora en cajas de cartón.
- **Almacén producto terminado:** este centro recoge las actividades que se le realizan al producto una vez salido de la sección máquinas de conversión, para prepararlo para su venta o su almacenamiento.

## 5.2 Actividades de la empresa.

En este punto realizaremos una identificación. Con vistas a su utilización en el sistema de imputación de costes que se propone vamos a clasificarlas desde el origen por el tipo a que corresponden:

- **Primarias:** relacionadas directamente con el proceso productivo. Participan en alguna de las fases de transformación de la materia prima hasta producto terminado. Con estas actividades podremos encontrar siempre un criterio de imputación de costes.
- **Secundarias:** no están relacionadas con el proceso productivo. No participan en aquella transformación del material, pero son imprescindibles en el trabajo de la empresa. Al no pasar los productos directamente por estas actividades deberemos encontrar un criterio de reparto de sus costes sobre el resto de las actividades o, en ocasiones, sobre los centros de coste.

Cada centro de coste va a incorporar alguna de estas actividades, que se detallan a continuación. Se diferencian las de tipo primario y secundario y se identificará para cada una la unidad de medida de la tarea que desarrollan. Más adelante se detallan los equipos utilizados en cada actividad.

### Centro de costes: Administración.

- **Actividad: elaborar presupuestos.**

Los presupuestos se elaboran cuando un cliente lo pide, ya sea por cambio en las especificaciones de la nueva caja que demanden o por ser un nuevo pedido.

Para la realización del presupuesto se genera un documento con todos los detalles del pedido y los costes asociados a este y se le envía al cliente por correo electrónico.

- **Tipo de actividad:** secundaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de presupuestos realizados.

- **Actividad: captar clientes.**

Esta actividad la realiza el departamento de ventas, más concretamente los comerciales. Ellos son los encargados de continuar captando nuevos clientes y mantener a los clientes habituales, cumpliendo siempre los horizontes temporales.

- **Tipo de actividad:** secundaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** horas hombre.

- **Actividad: planificar y controlar pedidos.**

Todo pedido que realiza la empresa tiene una hoja de especificaciones técnicas, donde van descritos el tipo de canal de cartón que llevará el producto final a la vez que las tintas, los troqueles y los clichés utilizados. Una vez planificado, se realiza el control del pedido para verificar que se adapta a las especificaciones del cliente. Esta actividad es muy importante ya que añade mucho valor a la empresa, puesto que una buena planificación de los pedidos es la clave para minimizar costes.

Esta actividad la realiza el departamento de diseño del producto junto al departamento de producción.

- **Tipo de actividad:** secundaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de pedidos a producción.

- **Actividad: resto de tareas administrativas.**

En esta actividad encontramos el resto de las tareas administrativas que engloban el día a día de la empresa que van desde emitir facturas y albaranes hasta la gestión del cobro.

- **Tipo de actividad:** secundaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** horas hombre.

#### **Centro de costes: Almacén de materia prima.**

- **Actividad: almacenar materia prima.**

Las materias primas llegan a las instalaciones por el almacén de materia prima. La partida más importante es la de bobinas de papel, para cuyo manejo se utilizan las carretillas con pinza bobinas, manejadas por los operarios de producción.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** N° bobinas.

#### **Centro de costes: Onduladora.**

- **Actividad: formar láminas de cartón de un canal.**

Esta actividad la realizan los operarios de producción ayudándose de las carretillas pinza bobinas para colocar las bobinas de papel en los empalmadores. Una vez colocadas las bobinas deben controlar que la unión de papeles programada se lleve a cabo sin ningún contratiempo.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de planchas de un canal.

- **Actividad: formar láminas de cartón de dos canales.**

Esta actividad la realizan los operarios de producción ayudándose de las carretillas pinza bobinas para colocar las bobinas de papel de la misma forma que la anterior en los empalmadores. Una vez colocadas las bobinas deben controlar que la unión de papeles programada se lleve a cabo sin ningún contratiempo.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de planchas de dos canales.

- **Actividad: cortar pedidos.**

Esta actividad es la encargada de realizar un corte fino a la plancha que separa los pedidos para, posteriormente con la cortadora longitudinal y transversal, diferenciar un pedido de otro. Esta actividad esta supervisada por los operarios de producción

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de planchas de uno o dos canales.

- **Actividad: transportar las planchas a las máquinas de conversión.**

Por último, tenemos la actividad de alimentar el almacén de producto intermedio para su posterior entrada en máquina, esta actividad la realizan operarios de producción encargados de transportar las planchas de cartón de los diferentes pedidos desde el apilador de la sección de onduladora al almacén de productos intermedios.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de planchas de uno o dos canales.

### **Centro de costes: Máquinas de conversión.**

- **Actividad: imprimir y troquelar cajas de un canal.**

La actividad de troquelar es una de las actividades más importantes, es la encargada de cortar la plancha de cartón y realizarle chaflanes, según las especificaciones del cliente. En las cajas de un canal el troquel más habitual es el rotativo. Esta actividad también es la encargada de añadir tinta en la plancha a través de los cuerpos impresores y los clichés.

El troquel es cilíndrico y la base opuesta está hecha con un material flexible. Al contrario que en el troquelado plano, el movimiento es continuo y el corte es de menor precisión. Ello es debido a que la incidencia de las cuchillas sobre la plancha se realiza de forma oblicua a la misma. Las cajas fabricadas en rotativo son, por tanto, aquellos que no presentan altas exigencias estructurales. Por su movimiento continuo, el troquelado rotativo consigue mayores productividades en fabricación que el plano.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de planchas de un canal impresas y troqueladas.

- **Actividad: imprimir y troquelar cajas de dos canales.**

Es la encargada de cortar la plancha de cartón, realizarle chaflanes, según las especificaciones del cliente a las cajas de dos canales. En estas el troquel mas habitual es el plano. Su perfil es plano y la base contra la que actúa el troquel es metálica. Su movimiento es perpendicular a la plancha consiguiendo así una gran precisión en el corte. Esta actividad también es la encargada de añadir tinta en la plancha a través de los cuerpos impresores y los clichés.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de planchas de dos canales impresas y troqueladas.

- **Actividad: paletizar cajas de un canal.**

Paletizar es la acción de poner la mercancía encima de un palet para poder facilitar su almacenaje y transporte. Con ello se consigue uniformidad y ahorro de espacio, además de aprovechar el tiempo de carga, descarga y manipulación.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de cajas de un canal paletizadas.

- **Actividad: paletizar cajas de dos canales.**

Análoga a la anterior para cajas de dos canales.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de cajas de dos canales paletizadas.

- **Actividad: transportar palets de un canal.**

Esta actividad la realizan los operarios de producción con las carretillas eléctricas, trata de transportar y manejar los palets que salen del paletizador automático que tienen incorporadas las máquinas de conversión de un canal, para dirigiros a la fase final en el almacén de producto terminado.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de un canal.

- **Actividad: transportar palets de dos canales.**

. Análoga a la anterior con palets de cajas de dos canales.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de dos canales.

## Centro de costes: Almacén producto terminado.

- **Actividad: consolidar palets de un canal.**

Esta actividad agrupa las cajas mediante unas tiras (flejes) que las sujetan para evitar el movimiento y separación. Si se tiene que transportar un palet con un número determinado de cajas, el flejado es lo más útil para agruparlas en una sola unidad y favorecer tanto el movimiento de la mercancía como su seguridad durante el transporte.

Posteriormente al flejado se realiza el retractilado que consiste en envolverlo con un papel film termoplástico. Este plástico se encarga de sellar la mercancía al palet, de forma que el producto queda protegido de la suciedad y de cualquier manipulación ajena.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de un canal.

- **Actividad: consolidar palets de dos canales.**

Análoga a la anterior, pero con palets de cajas de dos canales.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de dos canales.

- **Actividad: almacenar en estanterías palets de un canal.**

Esta actividad la realizan los operarios de producción, se basa en subir y bajar palets de un canal de las estanterías en función de los pedidos. Se realiza con las elevadoras.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de un canal.

- **Actividad: almacenar en estanterías palets de dos canales.**

Se hace lo mismo que con los palets de cajas de un canal.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de dos canales.

- **Actividad: transportar palets de un canal.**

Esta actividad la realizan los operarios de producción con las carretillas eléctricas, trata de transportar y manejar los palets de un canal que salen del flejado y retractilado para colocarlos en las estanterías de palets. También transportan los palets de las cabeceras de las estanterías para su posterior expedición.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de un canal.

- **Actividad: transportar palets de dos canales.**

Análoga a la anterior, pero con palets de cajas de dos canales.

- **Tipo de actividad:** primaria.
- **Unidad de medida de la actividad:** número de palets de dos canales.

### 5.3 Equipos que se usan en las distintas actividades.

En esta tabla se representan los equipos que trabajan en las diferentes actividades. Notar que en la actividad de formar láminas de cartón de dos canales se colocan dos xx, puesto que se usan ambos empalmadores para poder generar los dos canales.

ACTIVIDADES VS EQUIPOS	Mobiliario	Ordenadores	Impresoras	Impresora para cartón ondulado	Coches de empresa	Carretillas pinza para bobinas	Tanques de cola	Encoladora	Empalmadores G1 y G2	Mesa caliente	Cortadora de pedidos	Cortadora longitudinal y transversal	Apladores	Transfer	Cargador 1	Cuerpo impresor 1	Troqueladora 1	Cargador 2	Cuerpo impresor 2	Troqueladora 2	Empaquetadoras	Paletizadores	Carretillas eléctricas	Fleadoras	Retractiladoras	Estanterías	Elevadoras
Elaborar presupuestos	x	x	x																								
Planificar y controlar pedidos	x	x	x	x																							
Captar clientes	x	x	x		x																						
Resto de actividades administrativas	x	x	x																								
Almacenar materia prima						x																					
Formar láminas de cartón de un canal							x	x	x	x																	
Formar láminas de cartón de dos canales							x	x	xx	x																	
Cortar pedidos											x	x	x														
Transportar las planchas a las máquinas de conversión														x													
Imprimir y troquelar cajas de un canal															x	x	x										
Imprimir y troquelar cajas de dos canales																		x	x	x							
Paletizar cajas de un canal																					x	x					
Paletizar cajas de dos canales																					x	x					
Transportar palets de un canal																							x				
Transportar palets de dos canales																							x				
Consolidar palets de un canal																								x	x		
Consolidar palets de dos canales																								x	x		
Almacenar en estanterías palets de un canal																										x	x
Almacenar en estanterías palets de dos canales																										x	x
Transportar palets de un canal																								x			
Transportar palets de dos canales																								x			

Tabla 31: Equipos que se usan en las distintas actividades.

Fuente: elaboración propia.

## 6. IMPUTACIÓN DE COSTES A CENTROS DE COSTE Y ACTIVIDADES.

---

### 6.1 Costes anuales de la empresa.

Las partidas de costes de la empresa en un año se concretan en:

#### 6.1.1 Costes indirectos.

En la siguiente tabla se detallan los costes indirectos asociados a los centros de coste.

Costes indirectos asociados a los centros de costes	Costes anuales
Edificio	152.500 €
Empalmadores G1 y G2	217.450 €
Impresora para cartón ondulado	1.800 €
Encoladora	9.446 €
Coches de empresa	14.980 €
Mobiliario	9.000 €
Mesa caliente	14.245 €
Troqueles	176.250 €
Impresoras	1.640 €
Cortadora de pedidos	3.193 €
Clichés	167.375 €
Cortadora longitudinal y transversal	3.845 €
Apiladores	2.375 €
Flejadoras	30.300 €
Tanques de cola	5.305 €
Ordenadores	6.500 €
Retractiladoras	13.313 €
Estanterías	17.950 €
Carretillas eléctricas	17.870 €
Carretillas pinza para bobinas	10.050 €
Elevadoras	17.050 €
Transfer	8.800 €
Cargadores para la introducción	3.975 €
Paletizadores	20.200 €
Empaquetadoras	6.800 €
Cuerpos impresores	11.050 €
Líneas de impresión y troquelado para canal simple	124.000 €
Líneas de impresión y troquelado para canal doble	144.500 €
Energía	351.097 €
Personal	3.193.985 €
Consumible administración	55.500 €
Suma:	4.812.343 €

Tabla 32: Costes indirectos de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

### 6.1.2 Costes directos.

En la siguiente tabla se detallan los costes directos de la empresa, que hacen referencia al consumo de materia prima y embalaje.

Costes directos asociados a productos	Costes anuales
Tintas para impresión en caja	423.000 €
Componentes de la cola de pegado	474.500 €
Film termoplástico	179.500 €
Consumo de bobinas	28.000.000 €
	Suma: 29.077.000 €

Tabla 33: Costes directos de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

## 6.2 Criterios de reparto de costes indirectos por centro de coste y actividades.

<u>Centros de coste</u>	<u>Actividades</u>	Reparto de los <u>costes del edificio</u> imputados a cada centro de costes, sobre actividades	Reparto de los <u>costes de energía</u> imputados a cada centro de costes, sobre actividades	Reparto de los <u>costes laborales</u> imputados a cada centro de costes, sobre actividades
Administración	Elaborar presupuestos Planificar y controlar pedidos Captar clientes Resto de actividades administrativas	Por número de personas Por número de personas Por número de personas Por número de personas	Por número de personas Por número de personas Por número de personas Por número de personas	Por número de personas Por número de personas Por número de personas Por número de personas
Almacén de materia prima	Almacenar materia prima	100%	100%	100%
Onduladora	Formar láminas de cartón de un canal Formar láminas de cartón de dos canales Cortar pedidos Transportar las planchas a las máquinas de conversión	43,6% 26,4% 20% 10%	44,6% 40,4% 10% 5%	31% 19% 17% 33%
Máquinas de conversión	Imprimir y troquelar cajas de un canal Imprimir y troquelar cajas de dos canales Paletizar cajas de un canal Paletizar cajas de dos canales Transportar palets de un canal Transportar palets de dos canales	25% 25% 20% 20% 5% 5%	45% 35% 8% 5% 3,5% 3,5%	Por número de personas Por número de personas
Almacén producto terminado	Consolidar palets de un canal Consolidar palets de dos canales Almacenar en estanterías palets de un canal Almacenar en estanterías palets de dos canales Transportar palets de un canal Transportar palets de dos canales	5% 5% 40% 40% 5% 5%	25% 25% 20% 20% 5% 5%	Por número de personas Por número de personas

Tabla 34: Criterios de reparto de costes indirectos por centro de coste y actividades.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla, los repartos de costes laborales, energía y de edificio se han realizado en función de las actividades de cada centro de coste. A continuación, se explicará mas detalladamente el procedimiento seguido para repartir dichos costes.

Centro de coste administración: para las diferentes actividades que engloba este centro de costes, se han repartido los costes asociados a dichas actividades en función del número de trabajadores que las realizan.

Centro de coste almacén de materia prima: al tener una única actividad, la asignación es completa sobre ella, es decir, asignación de coste directa a la actividad.

Centro de coste onduladora: en este centro de coste los criterios de reparto son los siguientes.

- Costes del edificio: para las actividades de formar láminas de cartón de uno o dos canales se ha ponderado en función de las cajas producidas de cada tipo de cajas. A su vez todas las actividades están repartidas en función de la ocupación de la superficie del centro de coste.
- Costes de energía: de las actividades de formar láminas de cartón de uno o dos canales se ha ponderado más la actividad de formar láminas de cartón de dos canales al consumir mas energía para realizar dicha actividad, a través de un factor de ponderación. Las actividades restantes se han repartido en función del consumo de energía de dicha actividad, cuyo porcentaje ha sido aceptado por personal de la propia fábrica.
- Costes laborales: están repartidos en función del número de trabajadores que desempeñan dichas actividades.

Centro de coste máquinas de conversión: en este centro de coste los criterios de reparto son los siguientes.

- Costes del edificio: el reparto se ha realizado en función de la ocupación de la superficie del centro de coste por la maquinaria y equipos que están involucrados en las diferentes actividades.
- Costes de energía: el reparto se ha realizado en función del consumo de energía de cada actividad ponderando más la actividad de imprimir y troquelar cajas de un canal que de dos canales a través de un factor de ponderación relacionado con el número de cajas de cada tipo producidas sobre el total del año.
- Costes laborales: el reparto se ha realizado en función de los trabajadores que realizan las diferentes actividades.

Centro de coste almacén producto terminado: en este centro de coste los criterios de reparto son los siguientes.

- Costes del edificio: el reparto se ha realizado en función de la ocupación de la superficie del centro de coste dando un mayor reparto a la actividad de almacenar en estanterías ya que es la que ocupa una mayor superficie en metro cuadrados.
- Coste de energía: el reparto se ha realizado en función del consumo de energía de cada actividad corroborado por personal de fábrica.
- Coste laboral: el reparto se ha realizado en función de los trabajadores que realizan dichas actividades.

### 6.3 Imputación de los costes por centro de costes.

#### 6.3.1 Imputación de los costes del edificio.

El reparto de los costes del edificio se realiza en función de la superficie de cada centro de coste.

Notar que el coste de adquisición de la nave son los 6 millones de euros y el coste del metro cuadrado edificado son 289 euros, es un valor similar a las naves del polígono industrial que se ubican alrededor.

Reparto coste edificio		
Centros de costes	Superficie metros cuadrados	Reparto costes edificio
Centro de coste administración	1832,46	13.440 €
Centro de coste almacén de materia prima	1518,61	11.138 €
Centro de coste onduladora	2360,37	17.312 €
Centro de coste máquinas de conversión	7028,24	51.549 €
Centro de coste almacén de producto terminado	8052,28	59.060 €
Suma:	20791,96	152.500 €

Coste total de la nave industrial	6.000.000 €
Coste del metro cuadrado edificado	289 €
Coste anual edificio	152.500 €

Tabla 35: Reparto de costes del edificio.

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.2 Imputación de los costes de energía.

Como se puede observar en la tabla, se utilizó un factor de ponderación para el consumo de energía para iluminación dando más peso al centro de coste de administración, multiplicándolo por dos. Este factor de ponderación de la iluminación va en función de los metros cuadrados de cada centro de coste. Posteriormente se realizó el reparto de costes de iluminación, multiplicando el consumo eléctrico en iluminación total por el factor de ponderación correspondiente a cada centro dividiéndolo por la suma total de la columna Factor de ponderación iluminación.

Para el reparto de costes maquinaria y equipos se hizo en función del consumo de cada centro de coste corroborado por personal de fábrica. De cada centro de coste 5%, 10%, 45%, 30%, y 10% correspondientemente, multiplicado por el consumo eléctrico de la maquinaria.

No existen contadores intermedios en la planta ni en las propias máquinas el responsable de la fábrica ha aceptado el reparto de los centros de costes.

Reparto coste energía				
Centros de costes	Factor de ponderación iluminación	Reparto costes maquinaria e equipos	Reparto costes iluminación	TOTAL
Centro de coste administración	3.664,92	13.166 €	14.219 €	27.385 €
Centro de coste almacén de materia prima	1.518,61	26.332 €	5.892 €	32.224 €
Centro de coste ondulatora	2.360,37	118.495 €	9.157 €	127.653 €
Centro de coste máquinas de conversión	7.028,24	78.997 €	27.267 €	106.264 €
Centro de coste almacén de producto terminado	8.052,28	26.332 €	31.240 €	57.572 €
Suma:	22.624,42	263.323 €	87.774 €	351.097 €
Coste total en consumo de energía de la fábrica	351.097 €			
Consumo eléctrico iluminación	87.774 €			
Consumo eléctrico maquinaria	263.323 €			

Tabla 36: Reparto de costes de energía.

Fuente: elaboración propia.

### 6.3.3 Imputación de los costes laborales.

Como se puede observar en la tabla, se distinguen los diferentes centros de coste con su personal asociado, a la misma vez que el coste anual que supone. Este coste se ha obtenido conjuntamente con el responsable de Recursos Humanos.

Centros de costes	Personal	Costes anuales
Centro de coste administración	59	1.659.985 €
Centro de coste almacén de materia prima	7	174.000 €
Centro de coste onduladora	12	264.000 €
Centro de coste máquinas de conversión	34	834.000 €
Centro de coste almacén de producto terminado	12	262.000 €
Total de trabajadores	124	3.193.985 €

Tabla 37: Reparto de los costes laborales.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se detallará el personal que trabaja en cada actividad de cada centro de coste.

Centro de coste administración	Actividades			
	Elaborar presupuestos	Planificar y controlar pedidos	Captar clientes	Resto de actividades administrativas
Número de trabajadores por actividades	4	20	10	25

Tabla 38: Personal asociado al centro de coste Administración.

Fuente: elaboración propia.

	Actividades
Centro de coste almacén de materia prima	Almacenar materia prima
Número de trabajadores por actividades	7

Tabla 39: Personal asociado al centro de coste Almacén de materia prima.

Fuente: elaboración propia.

	Actividades			
Centro de coste onduladora	Formar láminas de cartón de un canal	Formar láminas de cartón de dos canales	Cortar pedidos	Transportar las planchas a las máquinas de conversión
Número de trabajadores por actividades	3	3	2	4

Tabla 40: Personal asociado al centro de coste Onduladora.

Fuente: elaboración propia.

	Actividades					
Centro de coste máquinas de conversión	Imprimir y troquelar cajas de un canal	Imprimir y troquelar cajas de dos canales	Paletizar cajas de un canal	Paletizar cajas de dos canales	Transportar palets de un canal	Transportar palets de dos canales
Número de trabajadores por actividades	9	9	6	6	2	2

Tabla 41: Personal asociado al centro de coste Máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

	Actividades					
Centro de coste almacén producto terminado	Consolidar palets de un canal	Consolidar palets de dos canales	Almacenar en estanterías palets de un canal	Almacenar en estanterías palets de dos canales	Transportar palets de un canal	Transportar palets de dos canales
Número de trabajadores por actividades	2	2	2	2	2	2

Tabla 42: Personal asociado al centro de coste Almacén producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

## 6.4 Imputación de los costes por actividades.

### 6.4.1 Centro de coste Administración.

Partida de coste	Importe en el centro de coste	Criterio de reparto	Actividades en el centro de coste: Administración			
			Elaborar presupuestos	Planificar y controlar pedidos	Captar clientes	Resto tareas administrativas
Costes laborales:	1.659.985 €	Por número de personas	6,8%	33,9%	16,9%	42,4%
Costes asociados al edificio:	13.440 €	Por número de personas	6,8%	33,9%	16,9%	42,4%
Costes asociados a equipos:						
Mobiliario	9.000 €	Por número de personas	6,8%	33,9%	16,9%	42,4%
Impresoras	1.640 €	Por número de personas	15%	35%		50%
Ordenadores	6.500 €	Por número de personas	10%	40%	5%	45%
Impresora para cartón ondulado	1.800 €	Asignación a la actividad		100%		
Coches de empresa	14.980 €	Asignación a la actividad			100%	
Consumo de energía:	27.385 €	Por número de personas	6,8%	33,9%	16,9%	42,4%
Consumibles:	55.500 €	Por número de personas	20%	25%	5%	50%
Suma:	1.790.230 €					

Partida de coste	Importes por partida y actividad			
	Elaborar presupuestos	Planificar y controlar pedidos	Captar clientes	Resto tareas administrativas
Costes laborales:	112.541,36 €	562.706,79 €	281.353,38 €	703.383,45 €
Costes asociados al edificio:	911,21 €	4.556,03 €	2.278,02 €	5.695,03 €
Costes asociados a equipos:				
Mobiliario	610,17 €	3.050,85 €	1.525,42 €	3.813,56 €
Impresoras	246,00 €	574,00 €		820,00 €
Ordenadores	650,00 €	2.600,00 €	325,00 €	2.925,00 €
Impresora para cartón ondulado		1.800,00 €		
Coches de empresa			14.980,00 €	
Consumo de energía:	1.856,59 €	9.282,94 €	4.641,47 €	11.603,67 €
Consumibles:	11.100,00 €	13.875,00 €	2.775,00 €	27.750,00 €
Costes por actividad:	127.915,32 €	598.445,61 €	307.878,29 €	755.990,71 €
			Suma:	1.790.230 €

Tabla 43: Imputación de costes sobre las actividades de Administración.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla, la mayoría de los repartos se han realizado en función del número de personas que desempeñan las actividades correspondientes.

En la partida de costes se tuvieron en cuenta los consumibles, que son los productos adquiridos para ser utilizados (consumidos) para estas actividades. Ejemplos típicos de esta clase de materiales pueden ser las resmas de papel, toner de impresoras, artículos de limpieza, librería e higiene.

Con respecto a los equipos utilizados en este centro de coste, podemos observar que la mayoría de los costes están repartidos en función del número de personas que desempeñan dichas actividades asociándoles un porcentaje en función del número de trabajadores con respecto al total.

Únicamente dos equipos utilizados en este centro de coste tienen una asignación directa a la actividad puesto que sólo se usan para ella: son los coches de empresa y la impresora para cartón ondulado.

Con respecto al consumo de energía, como se comentó anteriormente en la tabla de reparto de energía por centro de coste, este centro de coste es el centro con menor consumo con respecto a los demás, aunque el coste de iluminación tiene un reparto mayor.

Con respecto al coste laboral, es el centro con mayor coste, puesto que es el centro con mayor número de trabajadores.

### 6.4.2 Centro de coste Almacén de materia prima.

			Actividades en el centro de coste de Almacén de materia prima
Partida de coste	Importe en el centro de coste	Criterio de reparto	Almacenar materia prima
Costes laborales:	174.000 €	Asignación a la actividad	100%
Costes asociados al edificio:	11.138 €	Asignación a la actividad	100%
Costes asociados a equipos:			
Carretillas pinza para bobinas	10.050 €	Asignación a la actividad	100%
Consumo de energía:	32.224 €	Asignación a la actividad	100%
Suma:	227.412 €		

Partida de coste	Importes por partida y actividad
	Almacenar materia prima
Costes laborales:	174.000 €
Costes asociados al edificio:	11.138,35 €
Costes asociados a equipos:	
Carretillas pinza para bobinas	10.050,00 €
Consumo de energía:	32.223,91 €

Costes por actividad:	227.412 €
-----------------------	-----------

Tabla 44: Imputación de costes sobre las actividades de Almacén de materia prima.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla, el reparto de este centro de coste se ha realizado con una asignación directa a la actividad, puesto que únicamente tenemos una actividad.

Notar que únicamente tenemos un equipo en este centro de coste que es el encargado de recepcionar y almacenar las bobinas y materias primas.

Con relación a los costes laborales, está asociado el coste de los operarios que realizan dicha actividad.

### 6.4.3 Centro de coste Onduladora.

Partida de coste	Importe en el centro de coste	Criterio de reparto	Actividades en el centro de coste de Onduladora			
			Formar láminas de cartón de un canal	Formar láminas de cartón de dos canales	Cortar pedidos	Transportar las planchas a las máquinas de conversión
Costes laborales:	264.000 €	Por número de personas	31,2%	18,8%	16,7%	33,3%
Costes asociados al edificio:	17.312 €	Ocupación de la superficie del centro de costes	43,6%	26,4%	20%	10%
Costes asociados a equipos:						
Tanques de cola	5.305 €	Nº de planchas de uno o dos canales	62%	38%		
Empalmadores G1 y G2	217.450 €	Nº de planchas de uno o dos canales	52,5%	47,5%		
Encoladora	9.446 €	Nº de planchas de uno o dos canales	62,4%	37,6%		
Mesa caliente	14.245 €	Nº de planchas de uno o dos canales	62,4%	37,6%		
Cortadora de pedidos	3.193 €	Asignación a la actividad			100%	
Cortadora longitudinal y transversal	3.845 €	Asignación a la actividad			100%	
Apiladores	2.375 €	Asignación a la actividad			100%	
Transfer	8.800 €	Asignación a la actividad				100%
Consumo de energía:	127.653 €	Consumo por actividad	44,6%	40,4%	10%	5%
Suma:	673.623 €					

Partida de coste
Costes laborales:
Costes asociados al edificio:
Costes asociados a equipos:
Tanques de cola
Empalmadores G1 y G2
Encoladora
Mesa caliente
Cortadora de pedidos
Cortadora longitudinal y transversal
Apiladores
Transfer
Consumo de energía:

Importe por partida y actividad			
Formar láminas de cartón de un canal	Formar láminas de cartón de dos canales	Cortar pedidos	Transportar las planchas a las máquinas de conversión
82.280 €	49.720 €	44.000 €	88.000 €
7.557 €	4.562 €	3.462 €	1.731 €
3.308 €	1.997 €		
114.161 €	103.289 €		
5.890 €	3.555 €		
8.883 €	5.362 €		
		3.193 €	
		3.845 €	
		2.375 €	
			8.800 €
56.943 €	51.562 €	12.765 €	6.383 €

Costes por actividad:	279.022 €	220.046 €	69.640 €	104.914 €
		Suma:		673.623 €

Tabla 45: Imputación de costes sobre las actividades de Onduladora.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla, el reparto de los costes asociados a los equipos va en función del criterio de reparto indicado para cada actividad.

A continuación, se analizará con más detalle el criterio.

Para el equipo de tanque de cola se realizó un reparto asignando más peso a la actividad de formar láminas de dos canales puesto que la utilización de los componentes de cola es mayor que en la de un canal.

Con relación a los empalmadores G1 y G2, la encoladora y mesa caliente, se dió más peso a formar láminas de un canal puesto que se produjeron más cajas de un canal que de dos en el ejercicio de 2019, es decir se consumieron más bobinas para producir cajas de un canal por lo que dichos equipos tuvieron un consumo mayor en dicha actividad.

Con respecto a los demás equipos, el criterio de reparto fue de asignación a la actividad, puesto que únicamente funcionan en una de ellas.

### 6.4.4 Centro de coste Máquinas de conversión.

Partida de coste	Importe en el centro de coste	Criterio de reparto	Actividades en el centro de coste de Máquinas de conversión					
			Imprimir y troquelar cajas de un canal	Imprimir y troquelar cajas de dos canales	Paletizar cajas de un canal	Paletizar cajas de dos canales	Transportar palets de un canal	Transportar palets de dos canales
Costes laborales:	834.000 €	Por número de personas	26,5%	26,5%	17,6%	17,6%	5,9%	5,9%
Costes asociados al edificio:	51.549 €	Ocupación de la superficie del centro de costes	25%	25%	20%	20%	5%	5%
Costes asociados a equipos:								
Líneas de impresión y troquelado para canal simple	124.000 €	Asignación a la actividad	100%					
Líneas de impresión y troquelado para canal doble	144.500 €	Asignación a la actividad		100%				
Cargadores para la introducción	3.975 €	Nº cajas de uno o dos canales	60%	40%				
Clichés	167.375 €	Nº cajas de uno o dos canales	55%	45%				
Cuerpos impresores	11.050 €	Nº cajas de uno o dos canales	60%	40%				
Troqueles	176.250 €	Nº cajas de uno o dos canales	60%	40%				
Empaquetadoras	6.800 €	Nº cajas de uno o dos canales			60%	40%		
Paletizadores	20.200 €	Nº cajas de uno o dos canales			65%	35%		
Carretillas eléctricas	8.935 €	Nº palets de uno o dos canales					47%	53%
Consumo de energía:	106.264 €	Consumo por actividad	45%	35%	8%	5%	4%	4%
Suma:	1.654.898 €							

Partida de coste	Importes por partida y actividad					
	Imprimir y troquelar cajas de un canal	Imprimir y troquelar cajas de dos canales	Paletizar cajas de un canal	Paletizar cajas de dos canales	Transportar palets de un canal	Transportar palets de dos canales
Costes laborales:	220.764,71 €	220.764,71 €	147.176,47 €	147.176,47 €	49.058,82 €	49.058,82 €
Costes asociados al edificio:	12.887,27 €	12.887,27 €	10.309,82 €	10.309,82 €	2.577,45 €	2.577,45 €
Costes asociados a equipos:						
Líneas de impresión y troquelado para canal simple	124.000 €					
Líneas de impresión y troquelado para canal doble		144.500 €				
Cargadores para la introducción	2.385,00 €	1.590,00 €				
Clichés	92.056,25 €	75.318,75 €				
Cuerpos impresores	6.630,00 €	4.420,00 €				
Troqueles	105.750,00 €	70.500,00 €				
Empaquetadoras			4.080,00 €	2.720,00 €		
Paletizadores			13.130,00 €	7.070,00 €		
Carretillas eléctricas					4.212,85 €	4.722 €
Consumo de energía:	47.818,69 €	37.192,31 €	8.501,10 €	5.313,19 €	3.719,23 €	3.719,2 €
Costes por actividad:	612.291,92 €	567.173,05 €	183.197,39 €	172.589,48 €	59.568,36 €	60.077,66 €
Suma:						1.654.898 €

Tabla 46: Imputación de costes sobre las actividades de Máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla, en la columna criterios de reparto aparecen los diferentes criterios elegidos para los diferentes equipos con respecto a las actividades en las que están involucrados.

Podemos diferenciar las líneas de impresión y troquelado de un canal y de dos canales que están repartidas en su totalidad en la actividad que le corresponde a cada una.

Con respecto al criterio de reparto de los demás equipos, se eligió el criterio de número de cajas de uno o dos canales producidas. Podemos observar que el porcentaje siempre es superior en las actividades de imprimir y troquelar cajas de un canal y paletizar cajas de un canal puesto que el número de cajas de un canal es superior al de dos canales.

Notar que el único equipo que se acerca a la equidad en ambas actividades son los clichés, puesto que el número de clichés que se utilizan para cajas de dos canales es siempre superior al de un canal, pero la producción de cajas es menor.

Se realizó un reparto de asignación a la actividad del equipo de carretillas eléctricas puesto que es el único equipo que desempeña dicha actividad.

#### 6.4.4 Centro de coste Almacén producto terminado.

Partida de coste	Importe en el centro de coste	Criterio de reparto	Actividades en el centro de coste de Almacén producto terminado					
			Consolidar palets de un canal	Consolidar palets de dos canales	Almacenar en estanterías palets de un canal	Almacenar en estanterías palets de dos canales	Transportar palets de un canal	Transportar palets de dos canales
Costes laborales:	262.000 €	Por número de personas	16,5%	16,5%	8,5%	8,5%	25%	25%
Costes asociados al edificio:	59.060 €	Ocupación de la superficie del centro de costes	5%	5%	40%	40%	5%	5%
Costes asociados a equipos:								
Carretillas eléctricas	8.935 €	Nº palets de uno o dos canales					47%	53%
Flejadoras	30.300 €	Nº palets de uno o dos canales	47%	53%				
Retractiladoras	13.313 €	Nº palets de uno o dos canales	47%	53%				
Elevadoras	17.050 €	Nº palets de uno o dos canales			47%	53%		
Estanterías	17.950 €	Nº palets de uno o dos canales			47%	53%		
Consumo de energía:	57.572 €	Consumo por actividad	25%	25%	20%	20%	5%	5%
Suma:	466.180 €							

Partida de coste	Importes por partida y actividad					
	Consolidar palets de un canal	Consolidar palets de dos canales	Almacenar en estanterías palets de un canal	Almacenar en estanterías palets de dos canales	Transportar palets de un canal	Transportar palets de dos canales
Costes laborales:	43.230 €	43.230 €	22.270 €	22.270 €	65.500 €	65.500 €
Costes asociados al edificio:	2.953 €	2.953 €	23.624 €	23.624 €	2.953 €	2.953 €
Costes asociados a equipos:						
Carretillas eléctricas					4.199,45 €	4.735,55 €
Flejadoras	14.241 €	16.059 €				
Retractiladoras	6.256,88 €	7.055,63 €				
Elevadoras			8.013,50 €	9.036,50 €		
Estanterías			8.436,50 €	9.513,50 €		
Consumo de energía:	14.393,02 €	14.393,02 €	11.514,42 €	11.514,42 €	2.878,60 €	2.878,60 €
Costes por actividad:	81.073,90 €	83.690,65 €	73.858,41 €	75.958,41 €	75.531,05 €	76.067,15 €
Suma:					466.180 €	

Tabla 47: Imputación de costes sobre las actividades de Almacén producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla, los criterios de reparto asociados a equipos de este centro de coste se realizan en función del número de palets de uno o dos canales generados.

## 6.5 Unidades de actividad de los inductores de coste.

Como podemos observar en la tabla, se describen los inductores de coste asignados a cada una de las actividades y sus unidades. El número de presupuestos a sido un dato facilitado por la empresa el cual ellos estiman al igual que el número de pedidos lanzados a producción. Los inductores de coste son una magnitud definida para poder imputar los costes sobre el producto final, es decir el número de veces que se repite la unidad de actividad de coste.

Centros de coste	Actividades	Inductores de coste	Unidad de actividad
Administración	Elaborar presupuestos	Nº presupuestos realizados	1618
	Planificar y controlar pedidos	Nº pedidos a producción	21720
	Captar clientes	Horas hombre	18400
	Resto de actividades administrativas	Horas hombre	46000
Almacén de materia prima	Almacenar materia prima	Nº bobinas	28000
Onduladora	Formar láminas de cartón de un canal	Nº de planchas de un canal	53.981.372
	Formar láminas de cartón de dos canales	Nº de planchas de dos canales	32.586.944
	Cortar pedidos	Nº de planchas de uno o dos canales	86.568.316
	Transportar las planchas a las máquinas de conversión	Nº de planchas de uno o dos canales	86.568.316
Máquinas de conversión	Imprimir y troquelar cajas de un canal	Nº de planchas de un canal impresas y troqueladas	53.981.372
	Imprimir y troquelar cajas de dos canales	Nº de planchas de dos canales impresas y troqueladas	32.586.944
	Paletizar cajas de un canal	Nº cajas de un canal	107.962.744
	Paletizar cajas de dos canales	Nº cajas de dos canales	65.173.887
	Transportar palets de un canal	Nº de palets de un canal	138.414
	Transportar palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	155.176
Almacén producto terminado	Consolidar palets de un canal	Nº de palets de un canal	138.414
	Consolidar palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	155.176
	Almacenar en estanterías palets de un canal	Nº de palets de un canal	138.414
	Almacenar en estanterías palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	155.176
	Transportar palets de un canal	Nº de palets de un canal	138.414
	Transportar palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	155.176

Tabla 48: Número de unidades de los inductores de coste.

Fuente: elaboración propia.

Las horas hombre han sido calculadas a partir de 230 días laborables x 8h diarias x número de trabajadores que desempeñan dicha actividad.

El número de palets de cajas de un solo canal, se ha calculado a partir de dividir el total de cajas entre 780, que es la cantidad estándar a la cual se paletizan las cajas de un canal. Idem para los palets de cajas de dos canales, pero cambiándole la cantidad estándar a 420. Obteniendo la cifra de 138.414 para palets de cajas de un canal y 155.176 para palets de cajas de dos canales.

El número de planchas de uno y dos canales se ha obtenido al dividir el total de cada tipo de caja entre dos, puesto que de una misma plancha sólo se producen dos cajas.

## 6.6 Costes unitarios por actividad.

Los costes unitarios por actividad se han obtenido dividiendo los costes de las actividades de cada centro de coste por el número de veces que se repite el inductor de coste de dichas actividades.

### 6.6.1 Costes unitarios del centro de coste Administración.

		Inductores de coste	Coste Unitario por actividad
Administración	Elaborar presupuestos	Nº presupuestos realizados	79,06 €
	Planificar y controlar pedidos	Nº pedidos a producción	27,55 €
	Captar clientes	Horas hombre	16,73 €
	Resto de actividades administrativas	Horas hombre	16,43 €
		Suma:	139,78 €

Tabla 49: Costes unitarios por actividad en el centro de coste de Administración.

Fuente: elaboración propia.

### 6.6.2 Costes unitarios del centro de coste Almacén materia prima.

		Inductores de coste	Coste Unitario por actividad
Almacén de materia prima	Almacenar materia prima	Nº bobinas	8,12 €
		Suma:	8,12 €

Tabla 50: Costes unitarios por actividad en el centro de coste Almacén de materia prima.

Fuente: elaboración propia.

### 6.6.3 Costes unitarios del centro de coste Onduladora.

		Inductores de coste	Coste Unitario por actividad
Onduladora	Formar láminas de cartón de un canal	Nº de planchas de un canal	0,005 €
	Formar láminas de cartón de dos canales	Nº de planchas de dos canales	0,007 €
	Cortar pedidos	Nº de planchas de uno o dos canales	0,001 €
	Transportar las planchas a las máquinas de conversión	Nº de planchas de uno o dos canales	0,001 €
		Suma:	0,014 €

Tabla 51: Costes unitarios por actividad en el centro de coste Onduladora.

Fuente: elaboración propia.

### 6.6.4 Costes unitarios del centro de coste Máquinas de conversión.

		Inductores de coste	Coste Unitario por actividad
Máquinas de conversión	Imprimir y troquelar cajas de un canal	Nº de planchas de un canal impresas y troqueladas	0,011 €
	Imprimir y troquelar cajas de dos canales	Nº de planchas de dos canales impresas y troqueladas	0,017 €
	Paletizar cajas de un canal	Nº cajas de un canal	0,002 €
	Paletizar cajas de dos canales	Nº cajas de dos canales	0,003 €
	Transportar palets de un canal	Nº de palets de un canal	0,430 €
	Transportar palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	0,387 €
		Suma:	0,851 €

Tabla 52: Costes unitarios por actividad en el centro de coste Máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

### 6.6.5 Costes unitarios del centro de coste Almacén producto terminado.

		Inductores de coste	Coste Unitario por actividad
Almacén producto terminado	Consolidar palets de un canal	Nº de palets de un canal	0,586 €
	Consolidar palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	0,539 €
	Almacenar en estanterías palets de un canal	Nº de palets de un canal	0,534 €
	Almacenar en estanterías palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	0,489 €
	Transportar palets de un canal	Nº de palets de un canal	0,546 €
	Transportar palets de dos canales	Nº de palets de dos canales	0,490 €
		Suma:	3,184 €

Tabla 53: Costes unitarios por actividad en el centro de Almacén producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

### 6.6.6 Costes unitarios imputables a producto final.

Inductores de coste	Unidad de actividad	Coste / unidad de actividad	Unidades_de_actividad / caja	Coste euros caja
Nº presupuestos realizados	1618	79,06 €	0,00001	0,0007 €
Nº pedidos a producción	21720	27,55 €	0,00013	0,0035 €
Horas hombre	18400	16,73 €	0,00011	0,0018 €
Horas hombre	46000	16,43 €	0,00027	0,0044 €
Nº bobinas	28000	8,12 €	0,00012	0,0010 €
Nº de planchas de un canal	53.981.372	0,005 €	0,50000	0,0026 €
Nº de planchas de dos canales	32.586.944	0,007 €	0,50000	0,0034 €
Nº de planchas de uno o dos canales	86.568.316	0,001 €	0,50000	0,0004 €
Nº de planchas de uno o dos canales	86.568.316	0,001 €	0,50000	0,0006 €
Nº de planchas de un canal impresas y troqueladas	53.981.372	0,011 €	0,50000	0,0057 €
Nº de planchas de dos canales impresas y troqueladas	32.586.944	0,017 €	0,50000	0,0087 €
Nº cajas de un canal	107.962.744	0,002 €	1,00000	0,0017 €
Nº cajas de dos canales	65.173.887	0,003 €	1,00000	0,0026 €
Nº de palets de un canal	138.414	0,430 €	0,00128	0,0006 €
Nº de palets de dos canales	155.176	0,387 €	0,00238	0,0009 €
Nº de palets de un canal	138.414	0,586 €	0,00128	0,0008 €
Nº de palets de dos canales	155.176	0,539 €	0,00238	0,0013 €
Nº de palets de un canal	138.414	0,534 €	0,00128	0,0007 €
Nº de palets de dos canales	155.176	0,489 €	0,00238	0,0012 €
Nº de palets de un canal	138.414	0,546 €	0,00128	0,0007 €
Nº de palets de dos canales	155.176	0,490 €	0,00238	0,0012 €

Tabla 54: Costes unitarios imputables a producto final.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla anterior, se ha calculado el coste euros caja de cada actividad a través de la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Coste } \text{€}}{\text{caja}} = \frac{\text{Coste } \text{€}}{\text{unidad\_de\_actividad}} \cdot \frac{\text{unidad\_de\_actividad}}{\text{caja}}$$

Tabla 55: Fórmula de imputación de costes por caja.

Fuente: elaboración propia.

Dónde el coste euros de cada actividad se calculó con anterioridad y unidad de actividad por caja se calcula dividiendo la unidad de actividad de los inductores de coste entre el número de cajas de uno o dos canales, es decir el número de veces que se repite la actividad por caja.

Para el centro de coste de administración, se ha dividido entre la suma de cajas de uno y de dos canales, para todas las actividades.

En el centro de coste almacén de materia prima, se ha ponderado el doble las cajas de dos canales puesto que usan el doble de papel para formar los canales.

## 6.7 Imputación de costes por producto.

### 6.7.1 Costes directos imputados por producto.

El reparto de los costes directos sobre cada tipo de producto se ha realizado de la siguiente forma:

- Tintas para la impresión en caja: como todas las cajas van impresas, el reparto se ha realizado dividiendo el total del coste directo que supone la tinta para impresión en caja entre el número total de cajas de uno y de dos canales.
- Componente de la cola de pegado: mismo procedimiento que con la tinta para la impresión, pero se ha ponderado el doble a las cajas de dos canales puesto que llevan más cantidad de cola que las de un canal. Una unidad para cajas de un canal y el doble para cajas de dos canales.
- Film termoplástico: el reparto se ha realizado sobre el número total de palets tanto de uno como de dos canales. Posteriormente se ha dividido dicho resultado en función del número de cajas que llevan los palets de un canal y de dos. Es decir, para las cajas de un canal se ha dividido entre 780 y las de dos canales entre 420.
- Consumo de bobinas: mismo criterio que en los componentes de la cola de pegado, ponderando el doble las cajas de dos canales sobre las de un canal, al utilizar el doble de papel.

	Coste directo	Coste unitario por caja de un canal	Coste unitario por caja de dos canales
Tintas para impresión en caja	423.000 €	0,0024 €	0,0024 €
Componentes de la cola de pegado	474.500 €	0,0020 €	0,0040 €
Film termoplástico	179.500 €	0,0008 €	0,0015 €
Consumo de bobinas	28.000.000 €	0,1175 €	0,2350 €

Tabla 56: Costes directos imputados por producto.

Fuente: elaboración propia.

### 6.7.2 Costes indirectos imputados por producto.

El reparto de costes unitarios en el centro de coste de administración es similar para los dos tipos de producto.

Centro de costes administración	Coste unitario	Cajas de un canal	Cajas de dos canales
Elaborar presupuestos	0,0007 €	0,0007 €	0,0007 €
Planificar y controlar pedidos	0,0035 €	0,0035 €	0,0035 €
Captar clientes	0,0018 €	0,0018 €	0,0018 €
Resto de actividades administrativas	0,0044 €	0,0044 €	0,0044 €

Tabla 57: Costes indirectos por producto en el centro de costes Administración.

Fuente: elaboración propia.

En el centro de costes de almacén de materia prima el reparto de costes unitarios de las cajas de dos canales se ha ponderado el doble puesto que usan el doble de papel para formar los canales en comparación con las cajas de un canal.

Centro de costes almacén de materia prima	Coste unitario	Cajas de un canal	Cajas de dos canales
Almacenar materia prima	0,0010 €	0,0010 €	0,0019 €

Tabla 58: Costes indirectos por producto en el centro de costes Almacén de materia prima.

Fuente: elaboración propia.

En el centro de costes de Onduladora encontramos la única diferencia en formar láminas de cartón de uno o dos canales.

Centro de costes onduladora	Coste unitario	Cajas de un canal	Cajas de dos canales
Formar láminas de cartón de un canal	0,0026 €	0,0026 €	
Formar láminas de cartón de dos canales	0,0034 €		0,0034 €
Cortar pedidos	0,0004 €	0,0004 €	0,0004 €
Transportar las planchas a las máquinas de conversión	0,0006 €	0,0006 €	0,0006 €

Tabla 59: Costes indirectos por producto en el centro de costes Onduladora.

Fuente: elaboración propia.

En el centro de costes Máquinas de conversión podemos observar la misma diferencia que en el centro de costes de Onduladora. Donde imprimir y troquelar cajas de dos canales tiene un coste mayor.

Centro de costes máquinas de conversión	Coste unitario	Cajas de un canal	Cajas de dos canales
Imprimir y troquelar cajas de un canal	0,0057 €	0,0057 €	
Imprimir y troquelar cajas de dos canales	0,0087 €		0,0087 €
Paletizar cajas de un canal	0,0017 €	0,0017 €	
Paletizar cajas de dos canales	0,0026 €		0,0026 €
Transportar palets de un canal	0,0006 €	0,0006 €	
Transportar palets de dos canales	0,0009 €		0,0009 €

Tabla 60: Costes indirectos por producto en el centro de costes Máquinas de conversión.

Fuente: elaboración propia.

En el centro de costes Almacén producto terminado tenemos un caso similar a los dos anteriores, donde la diferencia subyace en las actividades asociadas a cada producto.

Centro de costes almacén producto terminado	Coste unitario	Cajas de un canal	Cajas de dos canales
Consolidar palets de un canal	0,0008 €	0,0008 €	
Consolidar palets de dos canales	0,0013 €		0,0013 €
Almacenar en estanterías palets de un canal	0,0007 €	0,0007 €	
Almacenar en estanterías palets de dos canales	0,0012 €		0,0012 €
Transportar palets de un canal	0,0007 €	0,0007 €	
Transportar palets de dos canales	0,0012 €		0,0012 €

Tabla 61: Costes indirectos por producto en el centro de costes Almacén producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

### 6.7.3 Resumen de costes directos e indirectos.

Costes indirectos	Total de cajas producidas	Coste unidad	Coste total
Cajas de un canal	107.962.744	0,0249 €	2.692.748,43 €
Cajas de dos canales	65.173.887	0,0325 €	2.119.593,95 €
Suma:	173.136.631		4.812.342,38 €

Costes directos	Total de cajas producidas	Coste unidad	Coste total
Cajas de un canal	107.962.744	0,1227 €	13.248.309,64 €
Cajas de dos canales	65.173.887	0,2429 €	15.828.690,36 €
Suma:	173.136.631		29.077.000,00 €

Suma total de costes directos + indirectos :	33.889.342,38 €
--	-----------------

Tabla 62: Resumen costes directos e indirectos imputados a cada producto.

Fuente: elaboración propia.

## 7. CONCLUSIONES

---

El desarrollo del trabajo me ha permitido efectivamente identificar los costes unitarios asociados a cada producto. Un sistema de costes ABC, me permite gestionar las actividades, viendo el coste de cada una en cada centro de coste y así optimizar las actividades que tienen un mayor coste.

Partiendo de esta base, podemos optar por varias opciones a la hora de optimizar el coste de las actividades puesto que si nos ofrecen nuevos equipos podremos comparar si conviene optar por el nuevo cambio, al tener toda la información de costes de cada actividad.

Teniendo un sistema ABC, la gestión y optimización de las diferentes actividades que se realizan tienen una mejor trazabilidad a la hora de tomar decisiones de cambios tanto a largo como a corto plazo, teniendo la solución a la problemática que presentan normalmente los costes estándar, cuando no reflejan de manera clara la cadena de valor en la elaboración de un producto.



## 8. BIBLIOGRAFÍA.

---

<https://www.economista.es/diccionario-de-economia/modelo-de-coste-abc>

<http://cartonondulado.blogspot.com/2014/01/un-poco-de-historia-sobre-el-carton.html>

<https://www.afco.es/wp-content/uploads/2019/05/Cifras-de-actividad-del-sector-del-cart%C3%B3n-en-2018.pdf>

<https://fontpackaging.com/que-es-el-carton-ondulado>