



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Plan de mejora de la logística interna en la empresa Plásticos INDEN

MEMORIA PRESENTADA POR:

BERNAT GUILLEM CUENCA

GRADO DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

Convocatoria de defensa: Septiembre 2020



Resumen.

En este proyecto podemos encontrar una propuesta de mejora para el almacenaje interno en la empresa Plásticos INDEN. En él se describirá a grandes rasgos la situación actual que atraviesa el sector del plástico tanto a nivel europeo como a nivel español, además de una descripción más detallada de la historia de la empresa y de la situación actual de la misma.

Después de enmarcar el proyecto, se realizará el estudio para la optimización del almacén interno de la empresa, que será desarrollado acorde con la metodología de las ocho disciplinas para la resolución de problemas, llegando a una propuesta que pueda ayudar a conseguir la optimización. Por último, encontraremos un presupuesto estimado para la implantación de la propuesta, así como el ahorro en costes que podría suponer esta mejora en Plásticos INDEN.

Palabras clave: Optimización del almacenaje; Estandarización del paletizado; Almacén interno; Logística interna; Metodología 8D.

Título: “Plan de mejora de la logística interna en la empresa Plásticos INDEN”



Resum.

En aquest projecte podem trobar una proposta de millora per al magatzem intern de l'empresa Plásticos INDEN. En ell es descriurà a grans pinzellades la situació actual que travessa el sector del plàstic tant a nivell europeu com a nivell espanyol, a més d'una descripció més detallada de la història de l'empresa i de la situació actual de la mateixa.

Després d'emmarcar el projecte, es realitzarà l'estudi per a l'optimització del magatzem intern de l'empresa, que es desenvoluparà d'acord amb la metodologia de les huit disciplines per a la resolució de problemes, arribant a una proposta que siga capaç d'ajudar a aconseguir l'optimització. Finalment, encontrarem un pressupost estimat per a la implantació de la proposta, així com l'estalvi de costos que podria suposar aquesta millora a Plásticos INDEN.

Paraules clau: Optimització de l'emmagatzematge; Estandardització del paletitzat; Magatzem intern; Logística interna; Metodologia 8D.

Títol: "Pla de millora de la logística interna a l'empresa Plásticos INDEN"



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



Abstract.

In this project we can find an improvement proposal for internal storage at the Plásticos INDEN company. It will describe in broad strokes the current situation that the plastics sector is going through, both at a European and Spanish level, as well as a more detailed description of the history of the company and its current situation.

After framing the project, the study will be carried out for the optimization of the company's internal warehouse, which will be developed according to the methodology of the eight disciplines for problem solving, reaching a proposal that can help achieve optimization. Finally, we will find an estimated budget for the implementation of the proposal, as well as the cost savings that this improvement in Plásticos INDEN could bring.

Key Words: Storage optimization; Palletizing standardization; Internal warehouse; Internal logistic; 8D's methodology.

Title: "Internal logistics improvement plan at the Plásticos INDEN company"



ÍNDICE

Introducción, Objetivos y Alcance	7
Introducción.....	7
Objetivos del TFG	7
Justificación del proyecto	7
Marco Teórico.....	9
2.1. Conceptos básicos del proyecto	9
2.2. Metodología de las 8 disciplinas para la resolución de problemas	10
2.3. Quick Pallet Maker	13
Análisis de la empresa	17
3.1. Análisis del sector plástico	17
3.2. Historia de la empresa	20
3.3. Situación actual.....	22
3.4. Datos de la empresa	23
3.5. El producto.....	26
3.5.1. Envases para velas litúrgicas	26
3.5.2. Envases para alimentación.....	28
Problemas localizados y búsqueda de la causa raíz	32
4.1. Enfoque de equipo y descripción del problema (1D y 2D)	32
4.1.1. Enfoque de equipo (1D)	32
4.1.2. Descripción del problema (2D).....	32
4.2. Búsqueda de la causa raíz (3D)	36
Acciones que implantar para la resolución de problemas	38
5.1 Acciones de contención interinas (4D)	38
5.2 Acciones correctivas permanentes (5D)	39
5.2.1. Primer embalaje propuesto en palet industrial	41
5.2.2. Segundo embalaje propuesto en palet industrial.....	42
5.2.3. Primer embalaje propuesto en palet europeo	44
5.2.4. Segundo embalaje propuesto en palet europeo	45
5.2.5. Tercer embalaje propuesto en palet europeo	50
5.3 Fase de implantación de las acciones.....	60
Verificación y prevención de los problemas	63



CAMPUS D'ALCOI

6.1 Verificación de la efectividad de las acciones (6D).....	63
6.2 Acciones de prevención de problemas (7D)	64
6.3 Felicitación al Equipo (8D)	65
Presupuestos	66
Acciones de contención interinas	66
Acciones correctivas permanentes.....	66
Análisis de ahorro y aprovechamiento del espacio.....	69
Líneas de futuro.....	80
Conclusión	83
Bibliografía.....	85



Introducción, Objetivos y Alcance



Introducción

En este proyecto vamos a desarrollar un plan para la mejora de la logística interna en la empresa Plásticos INDEN. Para esta mejora nos apoyaremos en la metodología de las 8 dimensiones para la resolución de problemas, que consta de 8 pasos para identificar, abordar y solucionar el problema, controlar que la solución propuesta se está llevando a cabo y analizar los resultados que se esperaban conseguir con la implementación de esta nueva mejora.

Además de este método, en el proyecto encontraremos un breve análisis del sector del plástico, la historia, la situación actual, los datos y los productos de la empresa. En las últimas páginas del proyecto se expondrá un presupuesto aproximado para la implantación de las mejoras propuestas y por último las conclusiones a las que se han llegado después de toda la realización del proyecto y los posibles inconvenientes que se hayan podido dar durante el desarrollo de este.

Objetivos del TFG

El objetivo principal es analizar el estado actual de la logística interna de la empresa y proponer cambios para tratar de optimizar al máximo el almacenaje interno. Como objetivos secundarios se tratará de:

- Reducir costes derivados de la logística interna con la implementación de estas mejoras.
- Optimizar tiempos relacionados con el departamento de logística.

Justificación del proyecto

La motivación para desarrollar este proyecto surge después de cursar la asignatura optativa de Logística y operaciones globales impartida por el profesor Dr. Alejandro Rodríguez Villalobos en el segundo trimestre del tercer curso del grado de ADE. A raíz de los conocimientos adquiridos en esta asignatura en particular y durante todo el grado en general, además de buscar nuevos conocimientos, me decido por plantear una solución para la logística interna de la empresa Plásticos INDEN.



Durante las prácticas realizadas en esta empresa me doy cuenta que una de las áreas de trabajo más problemática es la logística interna de la empresa, ya que en muchas ocasiones se encuentran huecos en estanterías desaprovechados, se gasta una gran cantidad de tiempo en cargar las mercancías, bien por falta de espacio en la playa o bien porque, en muchas ocasiones los pasillos del almacén se encuentran abarrotados y para encontrar la mercancía que tiene que salir “hay que mover medio almacén para encontrar la mercancía necesaria”, según el encargado de logística.

Por este motivo, la empresa se está viendo obligada a contratar espacio a sus colaboradores logísticos para que les almacenen mercancía que, posiblemente, con una serie de cambios en la logística interna de la empresa, no sería necesario contratar.

Otra de las motivaciones para la realización de este proyecto y quizá la más importante es que Plásticos INDEN se trata de la empresa familiar a la que pertenezco, y con este plan de mejora espero poder aportar mi granito de arena para que el negocio familiar siga creciendo, pudiendo ahorrar en gastos de almacenamiento, optimizando la logística interna y para que los empleados, en especial los del departamento de logística, puedan desempeñar su trabajo de una forma más cómoda.



2.1. Conceptos básicos del proyecto

En este apartado se introducirán conceptos básicos para que el público general pueda comprender y seguir con mayor facilidad el desarrollo de este proyecto.

Para empezar, definiremos el concepto de logística interna que según Rodríguez Villalobos (2019) se puede resumir en todos los movimientos de mercancías, tanto MMPP¹ como producto final que se producen dentro de la empresa y, abarca desde la descarga de materias primas hasta la carga del producto final hacia las instalaciones de un operador logístico o del propio cliente.

El siguiente concepto que introducir es el almacén interno, según Rodríguez Villalobos (2019) se define como el espacio determinado dentro de la planta de la empresa para almacenar todos los elementos que se utilizan en el proceso productivo, así como el producto final. En el almacén interno podemos encontrar desde materias primas hasta moldes o utillaje².

Con optimización del almacenaje nos referimos a establecer unas pautas para aprovechar al máximo los recursos de almacenaje de los que dispone la empresa y ser más eficaces y efectivos a la hora de gestionar el almacén.

Por último, otro concepto que se debe tener en cuenta es la estandarización de palets. Rodríguez Villalobos (2019) Explica que en el mundo de la logística encontramos dos tipos de palets estándar; el palet europeo con unas medidas de 800 mm x 1200 mm y el palet americano o industrial con unas dimensiones de 1200 mm x 1000 mm. Las empresas en general buscan que sus embalajes se adapten a estas proporciones, diseñando estos embalajes para que sean divisores de estas medidas, ya que, al mismo tiempo, el tamaño de los medios de transporte son múltiplos de estas medidas. Por lo tanto, podemos decir que la estandarización de palets es tener una unidad de carga con las dimensiones de los palets que se consideran estándar en el sector logístico.

¹ Materias primas.

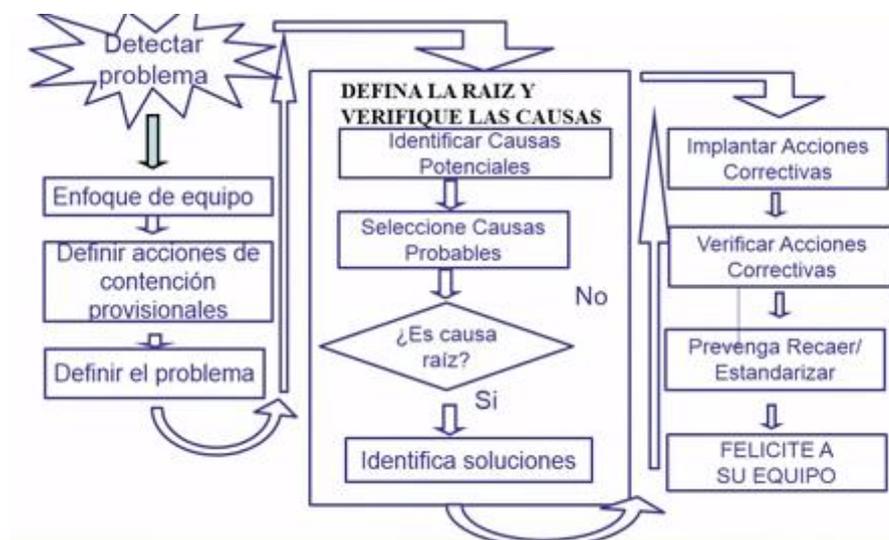
² El utillaje hace referencia a las herramientas o accesorios necesarios para poder llevar a cabo la actividad principal de la empresa.

2.2. Metodología de las 8 disciplinas para la resolución de problemas

Para abordar la mejora de la logística interna en plásticos INDEN, se ha decidido utilizar el método de las 8 disciplinas, a partir de este momento 8D. Como se muestra en *Resolución de problemas 8D* (Sabater, Herrero, García, 2013) ya que proporciona una forma de solucionar problemas dentro de las organizaciones que perdurarán a largo plazo.

Este método indaga en el problema hasta encontrar el fallo inicial o la raíz del problema y empieza a construir su modelo desde este punto para que no se vuelva a dar esta situación.

Ilustración 1. Metodología 8D.



Fuente: logisticamuialpcsupv.wordpress.com

Esta teoría consta de 8D (ver Ilustración 1), es decir, ocho apartados donde se desarrolla este método para dar solución al problema que se ha detectado en la empresa. En este caso las etapas se llevarán a cabo en el siguiente orden:

1. Enfoque de equipo.
2. Descripción del problema.
3. Definir la causa raíz.
4. Implementación de una acción de contención temporal.
5. Implementación de una acción correctiva permanente.
6. Verificar la efectividad de la acción.
7. Evitar la recurrencia.



Siguiendo estas ocho etapas con rigor, seremos capaces de encontrar una solución permanente al problema detectado en la empresa.

A continuación, se explicarán en que consiste y como se desarrollan cada una de las disciplinas.

1. Enfoque de equipo.

En esta disciplina se escogerá a los trabajadores de la organización que puedan aportar ideas y ayudar en la solución del problema incluso cuando no es una situación que les afecte directamente a ellos. Además, estas personas han de tener la experiencia y autoridad suficiente para poder llevar a cabo todas las etapas del método 8D. Para la elección de este equipo podemos hacernos estas preguntas:

- ¿A qué trabajadores afecta directamente esta situación?
- ¿Quién debería formar parte del equipo?
- ¿Quién debería liderar al equipo?
- ¿Se deberían contratar expertos para ayudar a encontrar una solución?

Hay que mencionar que este equipo podría sufrir algunos cambios después de describir el problema, ya que podría ser que algún empleado que a priori pensábamos que no debería estar en este equipo fuera necesario para el buen funcionamiento de este, y viceversa.

2. Descripción del problema.

En esta etapa el equipo conformado anteriormente se encargará de describir el problema para abordarlo desde todos los puntos posibles. Es de gran ayuda que en el equipo haya empleados de diferentes departamentos, ya que cada uno aportará su punto de vista y como le afecta a su trabajo diario dicho problema.

“Para abordar este punto se pueden utilizar otras herramientas como la técnica de las 5w+2h (Qué, Porqué, Cuándo, Dónde, Quién, Cómo y Cuánto), la estratificación mediante Pareto, etc.” (Progress Lean, 2015)



3. Definir la causa raíz.



Llegamos al apartado más importante de esta metodología, ya que, si no encontramos la causa raíz, realmente no se ha solucionado el problema. Para encontrar este fallo inicial deberemos retroceder en el proceso hasta que lleguemos a un punto en que no se pueda retroceder más. Para este retroceso se pueden utilizar herramientas adicionales como los 5 porqués o el diagrama de Ishikawa³.

Además, es importante guardar la información que se obtiene de este análisis porque en un futuro se pueden plantear problemas que se pueden resolver con un análisis previo y no volver a desarrollar toda la metodología, ahorrando de esta forma tiempo y dinero.

4. Implementación de una acción correctiva temporal.

Una vez que se ha descrito el problema, se procederá a establecer una solución temporal para que este fallo no vuelva a suceder mientras se desarrolla una solución permanente definitiva.

Normalmente esta acción es un “apaño” que suele durar un periodo de tiempo pequeño, 15, 20 o 30 días. Y por lo general, suele tener un sobrecoste para la empresa.

5. Implementación de una acción correctiva permanente.

Una vez localizada y definida la causa raíz, se desarrollará una acción correctiva que sea duradera en el tiempo a la vez que eficaz y que permita que no se vuelva a producir el problema por el cual se ha desarrollado este método.

6. Verificar la efectividad de la acción.

Cuando se implante la acción correctiva permanente, se procederá a observar y evaluar la efectividad de esta, y si cumple con las expectativas que el equipo esperaba, se

³ El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de cola de pescado, “se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan.” (Progressa Lean, 2014)



implementará de forma definitiva y se eliminará la acción correctiva temporal que se había implantado con anterioridad.

7. Evitar la recurrencia.

En esta dimensión se establecerán unos puntos de control para que no se vuelva a producir el fallo que provocó el desarrollo de la metodología 8D y se eliminarán los posibles factores que puedan hacer que se vuelva a producir el problema.

8. Felicitar al equipo.

Esta es una de las etapas de este método que muchas empresas pasan por alto o le dan menos importancia, pero es una dimensión muy importante ya que se refuerza la motivación del empleado y se siente valorado, además de sentirse parte de la empresa y que el trabajador quiera participar en eventos futuros.

2.3. Quick Pallet Maker

Quick pallet maker es un software que permite crear embalajes que se adapten a nuestras necesidades. Es un programa bastante intuitivo y con unos pocos datos permite al usuario encontrar una solución lo más optimizada posible a su producto.

Ilustración 2. Ventana principal Quick pallet maker.

Datos de Entrada - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario

Forma del EP: Cilindro

Diámetro: 128 X Altura: 175 mm

Peso: 1 kg.

Dimensiones permitidas verticales a la paleta: Diámetro Altura

Caja - Dimensiones externas

Construcción: RSC - Regular Slotted Container

Grosor del corrugado (Largo x Ancho x Alto): 6,35 X 6,35 X 12,7 mm

EP / Caja: 6

Restricciones de las cajas:

	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Longitud Externa de la Caja	50	600	Relación Largo/Ancho	1	3
Ancho Externo de Caja	50	600	Relación Longitud/Altura	0,5	3
Altura Externa de la caja	50	600	Relación Altura/Ancho	0,5	3

Cajas Std.

Tipo: Box

Máxima holgura en la caja (Largo x Ancho x Alto): 25 X 25 X 25 mm

No usar cajas standard

Máxima compresión interna (largo x ancho x alto): 0 X 0 X 0 mm

Dimensiones Paleta

CHEP 1200x1000

Longitud: 1200 X Ancho: 1000 X Altura: 145 mm

Peso: 30 kg.

Propiedades de la carga

	Longitud	Ancho	Altura	
Dimensiones Mínimas	500	500	200	mm
Dimensiones Máximas	1200	1000	1345	mm

Peso Máximo: 1500 kg.

Ver. 6.1.0

Unidades en mm y en kg.

Fuente: Quick Pallet Maker.

Como se observa en la Ilustración 2, hay 5 campos de entrada de datos. En el primero escogeremos la forma que tiene nuestro envase o una lo más similar a este, ya que solo hay tres opciones; rectángulo, cilindro y botella. A continuación, introduciremos los datos de diámetro y altura, en el caso de que el producto sea un cilindro o una botella y, en el caso de que la forma se parezca a un rectángulo, introduciremos longitud, ancho y altura; y seguidamente el peso del envase.

En el segundo campo, introduciremos la cantidad de envases primarios que queremos introducir en el embalaje y las restricciones de las cajas en cuanto a longitud, ancho y altura externas.

El cuarto y quinto campo hace referencia a los palets y a sus restricciones. Primero escogeremos entre las cinco opciones de palet que encontramos, *CHEP 1200x1000*, *Europallet 1200x800*, *CHEP pallet 48inx40in*, *GPC pallet 48inx40in* o *Australian 1165x1165*. Por último, añadiremos las dimensiones mínimas y máximas de longitud, ancho y altura que puede asumir nuestro palet.

Con estos datos el programa nos devolverá la solución óptima para el tipo de envase y las restricciones que hemos introducido.

Ilustración 3. Solución de QPM a la consulta.

The screenshot displays the 'Soluciones Disponibles' window. It is divided into several sections:

- Product and Package Info:** Includes 'Inf. de Empaque Primario' (0128017513C90), 'Empaque Primario Diámetro' (128), 'Empaque Primario Altura' (175), and 'Empaque Primario Peso' (1.00). It also shows 'Número de Paleta' (0002) and 'Información de las Cajas' (6 boxes per pallet).
- Feasible Pallets:** Shows 'Paletas Factibles' (17) with a 3D visualization of a pallet stack.
- Feasible Boxes:** Shows 'Número de Cajas Factibles' (6) and 'Número de cajas Standard' (0), along with a table of box specifications.
- Dimensions and Volume:** A table comparing 'Sin incluir la paleta' and 'Incluyendo la Paleta' for length, width, height, weight, and volume.
- Box Layout:** A 3D view of a box containing six green cylindrical products.
- Summary Table:** A table at the bottom listing various solution options with columns for Sol, L Caja, A Caja, Alt. C, Peso, Area, CxLon, CxAn., CxAlt, CxNiv, Total, EP, Long., Anch., Altur., Peso C, Ef. Ar., Ef. Vol, and Cod.

Fuente. *Quick pallet maker.*

En la pantalla que devuelve QPM cuando se hace la consulta (ver Ilustración 3), observamos seis campos diferenciados. En el primero de ellos se pueden observar las especificaciones del producto, de las cajas y de cómo se compone el pallet. En el segundo campo se muestra una imagen de como quedaría la unidad de carga.

En el tercer campo se muestran el número de cajas factibles (en este ejemplo 6) y sus especificaciones de longitud, ancho y altura, así como la distribución de los envases en la caja. En el cuarto campo aparecen las dimensiones de la unidad de carga y, en el quinto, aparece la distribución en la caja de los productos.

El sexto campo muestra las soluciones factibles, en este ejemplo habría 17 soluciones posibles. También aparecen las medidas de las cajas, su peso total, la distribución de las cajas en el palet, en esta primera solución se repartirían 3 cajas en el



largo, 3 en el ancho, 6 cajas de altura y nueve cajas por nivel. Además, nos muestra la cantidad de cajas para completar una unidad de carga y los envases totales que albergaría la unidad de carga. También muestra las medidas que ocuparían en el palet las cajas y el peso total de la unidad de carga sin tener en cuenta el palet.

Por último, y quizás los datos más interesantes, nos muestra la eficiencia del área y del volumen, es decir, muestra como de bien se adapta el embalaje al palet, siendo 100% una optimización total, es decir las medidas de las cajas se adaptan a la perfección al área del pallet. La eficiencia del volumen nos muestra el porcentaje del volumen que ocupa la unidad de carga respecto de las restricciones que se habían especificado en la primera pantalla.



En este capítulo se analiza el sector al cual pertenece la empresa y el estado actual de este, la historia de Plásticos INDEN y como ha llegado a la situación actual, se presentan algunos de los datos económico más relevantes de la empresa, así como los productos que produce y comercializa.

3.1. Análisis del sector plástico

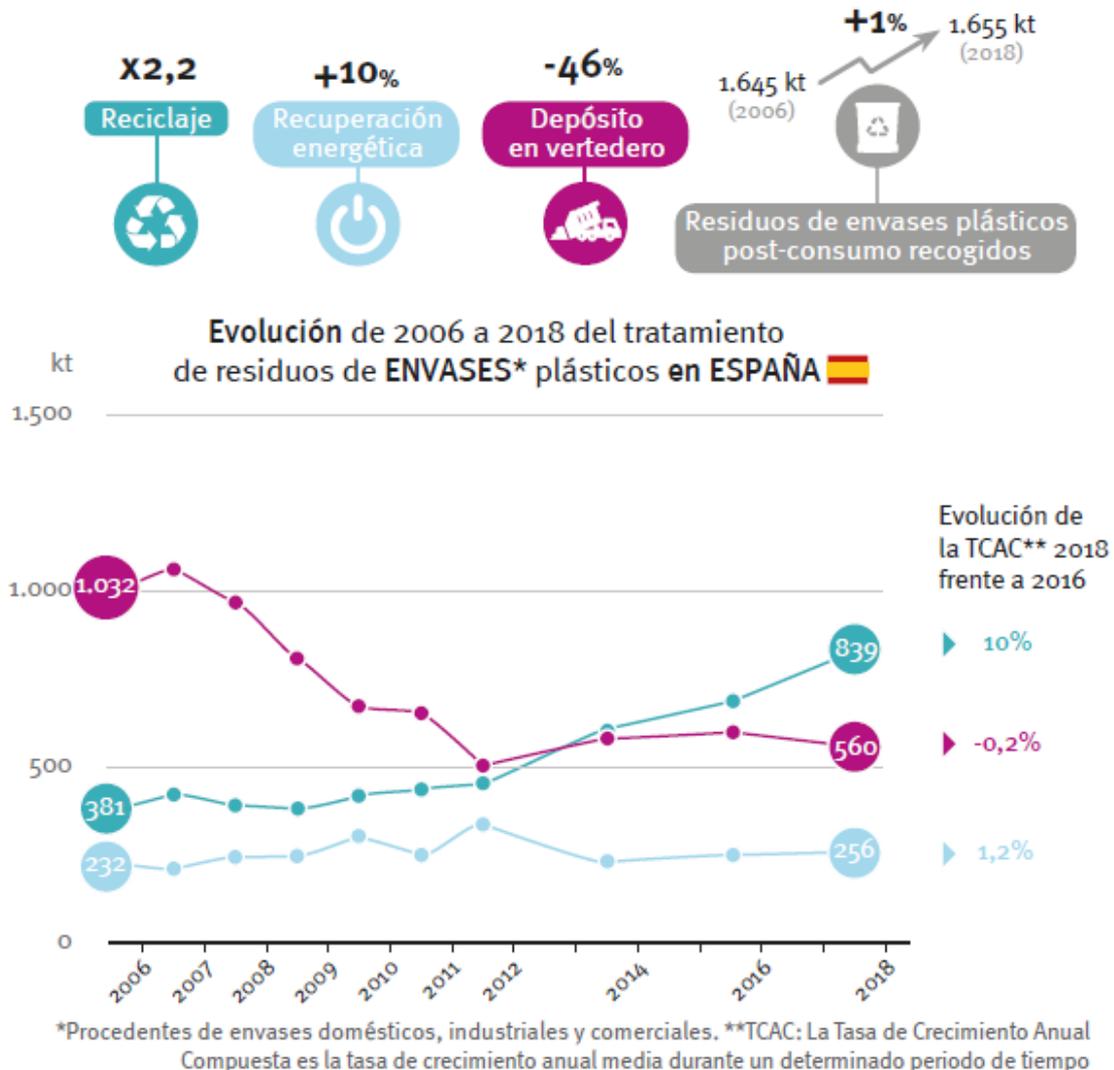
En este siguiente apartado se exponen alguno de los datos a nivel europeo más relevantes del sector en el que se encuentra la empresa.

Según el informe “Plásticos – Situación en 2019” redactado por Plastics europe, 2019; el sector del plástico, incluidos productores de materias primas, transformadores de plásticos y fabricantes de maquinaria de la unión europea, este sector proporciona empleo a más 1,6 millones de personas repartidas entre casi 60.000 empresas, la mayoría PYMES. Además, en el año 2018, el sector generó un volumen de negocio de más de 360.000 millones de euros.

Asimismo, dicho informe estima que el sector plástico ocupa el séptimo lugar en el ranking de los sectores que mayor valor añadido industrial aporta.

En este informe se observa que los transformadores de plástico de España demandan el 7,6% del plástico que se consume en la UE-28, es decir, España consumió en el año 2018 3,9 millones de toneladas de plásticos. También destacan que los seis países más grandes (en términos poblacionales) más el Benelux (Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo) demandaron el año 2018 casi el 80% de la demanda de plásticos en Europa.

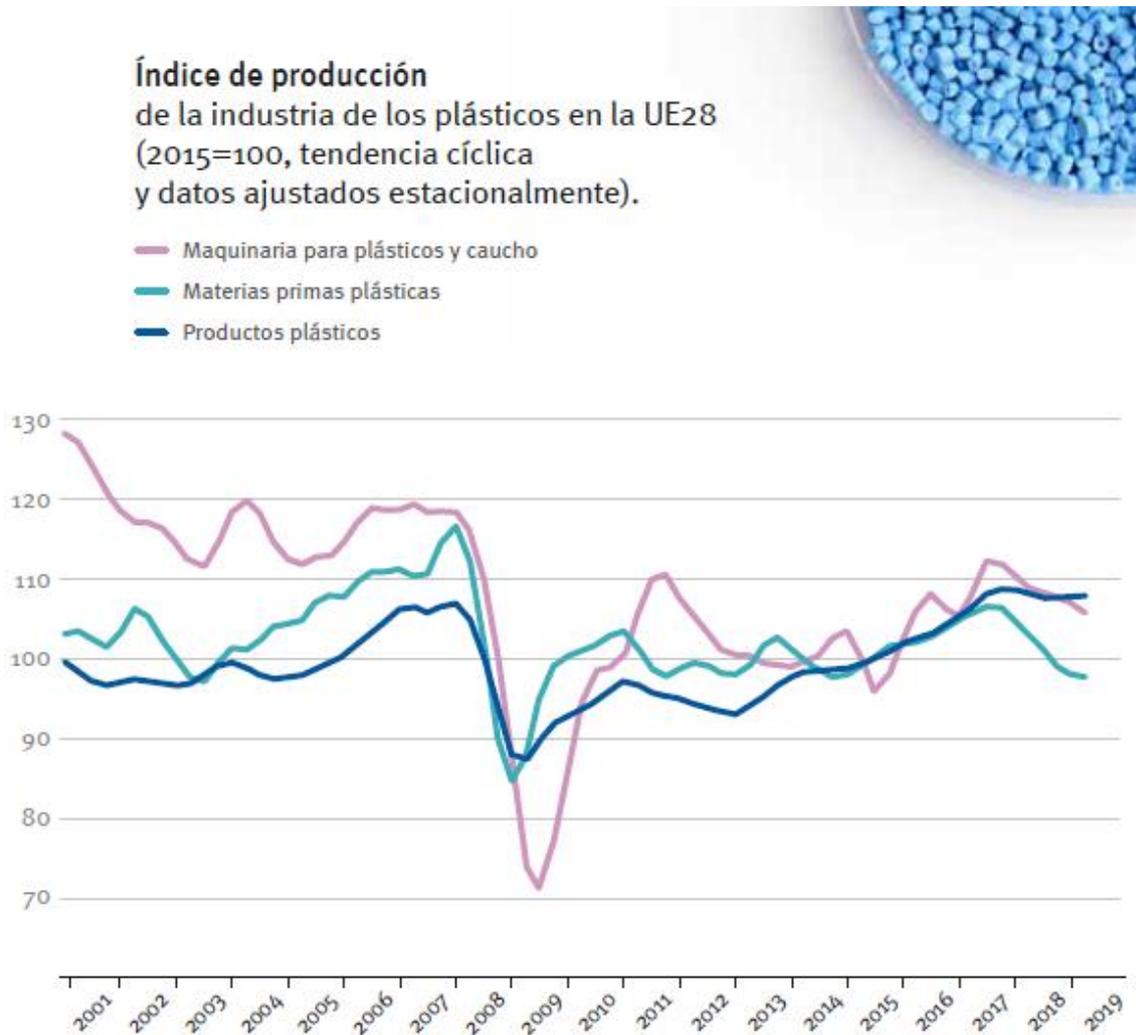
En este mismo informe se dedica un apartado especial al reciclado del plástico a nivel europeo y a nivel español. Nos centraremos en los datos a nivel de España.



Fuente: "Plásticos – Situación en 2019, Plastics Europe"

De acuerdo con la Ilustración 4, el reciclaje de los envases plásticos ha aumentado en un 220% desde 2006 hasta 2018, lo que supone un reciclaje de más de 800.000 toneladas de plásticos. También se aprecia el descenso considerable de los residuos plásticos que acaban en vertederos, en concreto un descenso del 46% desde 2006, aunque desde 2011 la tendencia bajista se mantiene bastante estable, incluso llegando a aumentar ligeramente.

A nivel europeo, España ocupa el segundo lugar en reciclaje de envases plásticos, solo por detrás de República Checa, con más de la mitad de los envases que consume reciclados, en concreto un 50,7% de los envases (860.000 toneladas).



Fuente: "Plásticos – Situación en 2019, Plastics Europe"

Por último, en el informe se presentan una serie de estimaciones de la evolución de los tres grandes grupos que conforman el sector. En la Ilustración 5 se observa decrecimientos en los grupos de "Maquinaria para plásticos y cauchos" y en "Materias primas plásticas", sin embargo, el tercer grupo, "Productos plásticos", experimenta un leve ascenso en comparación con los datos del año 2017. Estos datos son a nivel europeo.

En la emergencia sanitaria que nos encontramos desde principios de año, el sector del plástico se ha volcado para ofrecer a la sociedad soluciones para evitar la propagación del virus, desarrollando y produciendo pantallas protectoras para los sanitarios primero y para los empleados de todas las empresas que las requirieran.



Además, empresas de fabricación de envases han visto como ha aumentado la demanda de envases de un solo uso y de envases para contener gel hidroalcohólico. Una de estas empresas ha sido Plásticos INDEN.

3.2. Historia de la empresa

Plásticos INDEN es una empresa que nace en el año 1989 en la localidad de Ibi, fundada por Bernardo Guillem Verdú y Bernardo Guillem González, padre e hijo, por la necesidad que en aquel momento tenía la familia de obtener ingresos. Esta es la sexta empresa que funda el empresario ibense, después de haber fracasado en las otras cinco ocasiones y de haberse arruinado dos veces.

Ligado siempre a la industria de la transformación del plástico por sus anteriores andaduras en la producción de juguetes, el emprendedor ibense empieza haciendo envases de PVC⁴ por el método de extrusión soplado⁵, para velas litúrgicas, después de que un conocido de la familia les propusiera esta idea.

La empresa empieza a crecer y tienen que trasladarse de una pequeña nave industrial situada al lado de su casa, a una nave más grande en el polígono industrial de la localidad ibense. En este momento la empresa ya contaba con cinco máquinas de extrusión soplado.

La empresa sigue creciendo, y se empiezan a adentrar en el mundo de los envases para medicamentos, lo que los lleva a realizar una inversión en compra de más maquinaria y a adquirir naves adyacentes a la que ya posee para poder albergar toda la maquinaria y almacenamiento para desarrollar su actividad productiva. Este proyecto de envases para medicamentos se desarrolla paralelamente al de la producción de envases para velas.

En el año 2006, con tan solo las naves que poseen no carecen de espacio suficiente para poder desarrollar su actividad, y deciden construir su propia nave en la ampliación del polígono de la villa ibense, implementando la creación de una sala blanca para la producción de los envases para medicamentos, siendo una de las empresas pioneras en

⁴ Policloruro de Vinilo, tipo de plástico.

⁵ Técnica utilizada para la transformación del plástico mediante un cámara caliente que deja caer el plástico fundido por una extrusora y en un molde refrigerado con agua se sopla aire a alta presión para formar un envase.



España de la implantación de estas salas. Esta nave es una de las actuales plantas productivas de INDEN Pharma.

En este momento la producción de los envases para velas ya no es un nicho de mercado que crece a un ritmo muy elevado, sin embargo, la producción de los envases para medicamentos crece a un ritmo elevado y empiezan a conseguir clientes y proyectos importantes dentro del panorama nacional. Es por lo que, en el año 2014, la empresa decide separar sus dos líneas de productos y adquiere una nave en la misma calle del polígono, pero unos metros más alejada. En este momento, plásticos INDEN contaba con tres salas blancas operativas en la nave 1 y habían invertido en la compra de maquinaria de inyección-soplado para hacer envases de PET⁶.

En el verano del año 2014 empieza el traslado de toda la línea productiva dedicada a la producción de envases de velas a la nave 2. Un traslado de 11 máquinas de extrusión soplado, más sus respectivos equipos auxiliares.

Este mismo año, en la nave 1 se empieza a construir una nueva sala blanca, para poder hacer frente a los pedidos de esta sección.

En el año 2015 se constituye el grupo INDEN Guillem, un grupo que constará de 3 empresas, por un lado Plásticos INDEN, que continuará con su actividad principal de la fabricación de envases por extrusión soplado; INDEN Pharma, que se crea para englobar toda la actividad relacionada con la fabricación de envases para medicamentos, mediante métodos de inyección convencional, inyección soplado y de extrusión soplado; e InmoINDEN, que se crea para administrar el inmovilizado tangible que posee el grupo a excepción de la maquinaria y los equipos auxiliares.

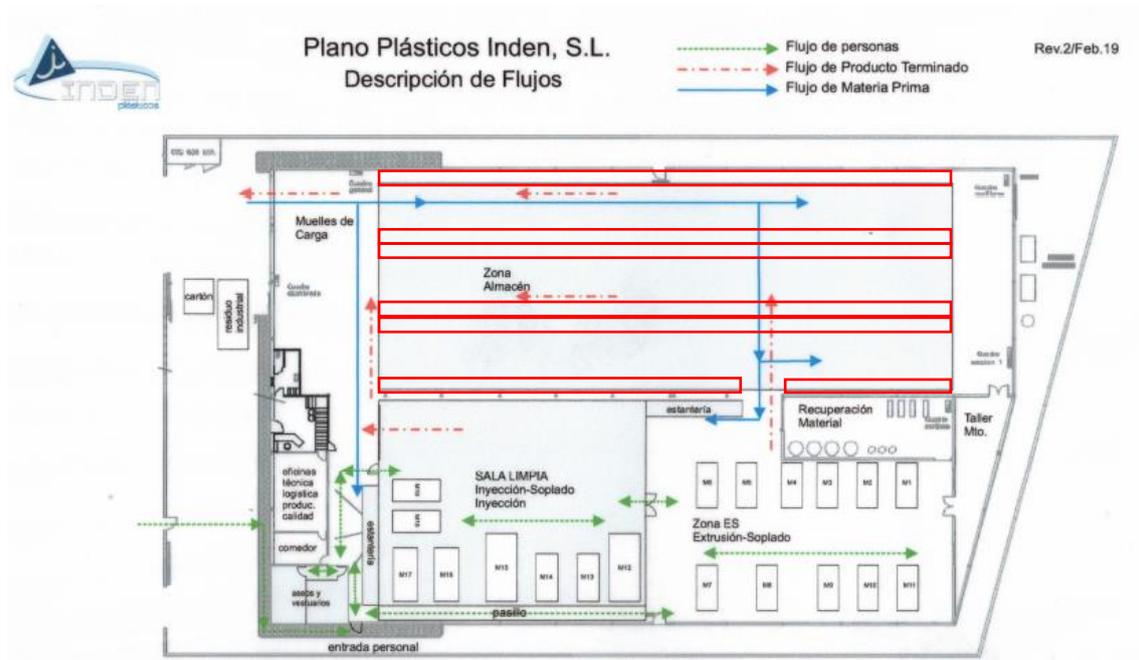
A partir de esta fecha, INDEN Pharma sigue creciendo e invierte en otra planta de producción para poder hacer frente a la demanda de sus clientes, alquilando otra nave, acondicionándola con salas blancas y adquiriendo la maquinaria necesaria para poder desarrollar los nuevos proyectos entrantes.

⁶ Tereftalato de polietileno, tipo de plástico.

A partir de este punto nos centraremos en el desarrollo de la empresa Plásticos INDEN, ya que es la empresa cuyo problema nos lleva hasta la realización de este trabajo.

3.3. Situación actual

Ilustración 6. Plano de Plásticos INDEN



Fuente: Plásticos INDEN.

En el año 2016, Plásticos INDEN decide entrar en un nuevo segmento de la producción de envases y empieza a desarrollar un proyecto para la fabricación de envases de PET para alimentación mediante la inyección soplado de envases. Para este proyecto crea una sala limpia dentro de su planta de producción en la calle Ávila y adquiere una primera máquina para poder fabricar este producto (ver Ilustración 6).

Hay que destacar que la empresa es, desde hace bastantes años líder en el sector de la fabricación de envases para velas en España y Portugal, produciendo unos 40 millones de estos envases al año.

Hoy en día, Plásticos INDEN cuenta con 11 máquinas de extrusión soplado capaces de fabricar unos 200 mil envases diarios, 2 máquinas de inyección convencional y 7 máquinas de inyección soplado con capacidad para fabricar 150.000 envases diarios.



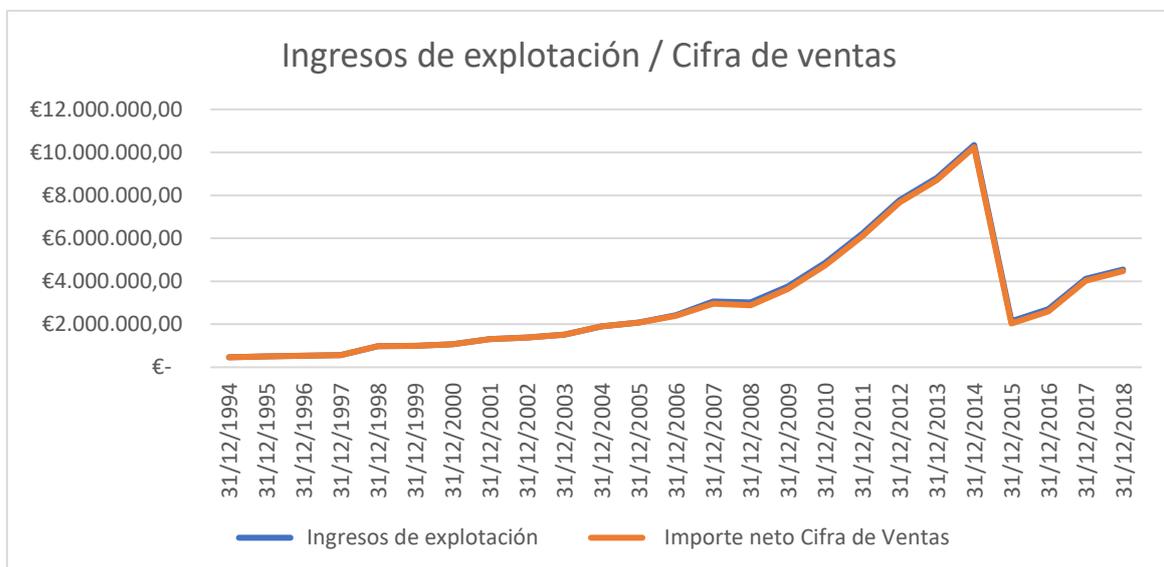
En la sección para alimentación, INDEN fabricó 28 millones de envases, con capacidades desde los 15 ml. hasta envases de 8 litros, destinados para contener aceites, zumos de frutas, bebidas alcohólicas y suplementación deportiva, como proteína en polvo.



3.4. Datos de la empresa

En este apartado se analizan algunos de los datos más relevantes de la empresa, como la facturación, los beneficios, el número de empleados y los gastos, para ver la situación económica de la empresa y su evolución a lo largo de los años. Analizaremos el periodo comprendido entre 1994 y 2018.

Ilustración 7. Comparativa entre los ingresos de explotación y la cifra neta de ventas.



Fuente: Propia; Datos: SABI

En la Ilustración 7 observamos la evolución de los ingresos de explotación y el importe neto de la cifra de ventas de Plásticos INDEN, prácticamente desde la creación de la empresa. Las dos curvas tienen un desarrollo similar, lo que nos indica que los ingresos de la empresa provienen, casi en su totalidad, en las ventas de los envases que produce la empresa y una parte casi despreciable proviene de otras retribuciones.

Además, en este gráfico observamos como los ingresos de la empresa crecen exponencialmente hasta el año 2014, coincidiendo con la división de una única compañía en las empresas Plásticos INDEN e INDEN Pharma y la constitución del grupo.

También, cabe destacar como en los años de la crisis la empresa casi no sufrió sus efectos, solo se nota un leve descenso en el año 2008.

Ilustración 8. Evolución del resultado del ejercicio.



Fuente: Propia. Datos: SABI

En la segunda Ilustración 8 se encuentra representada la evolución del resultado del ejercicio a lo largo de los años de la empresa. Se aprecia como en los primeros años los beneficios de la empresa no eran muy elevados. A partir del año 2004 estas ganancias empiezan a aumentar paulatinamente, hasta el año 2008, año que empieza la crisis donde caen ligeramente. A partir de este año, los beneficios empiezan a crecer gradualmente, aumentando en 1,1 millones de euros, en apenas 6 años.

Al igual que en el gráfico 1, observamos el descenso abismal en el resultado del ejercicio, que, como ya hemos comentado anteriormente, coincide con la creación del grupo. El año 2016 presenta beneficios menores por la inversión de la empresa en la nueva sección dedicada al sector alimentario. En 2017 crecen los beneficios y en 2018 vuelven a disminuir, aunque la facturación es mayor, esto es debido a que la empresa está reinvertiendo parte de sus beneficios en mejorar sus instalaciones y procesos productivos.

Il·lustració 9. Evolució del número de empleadoss.

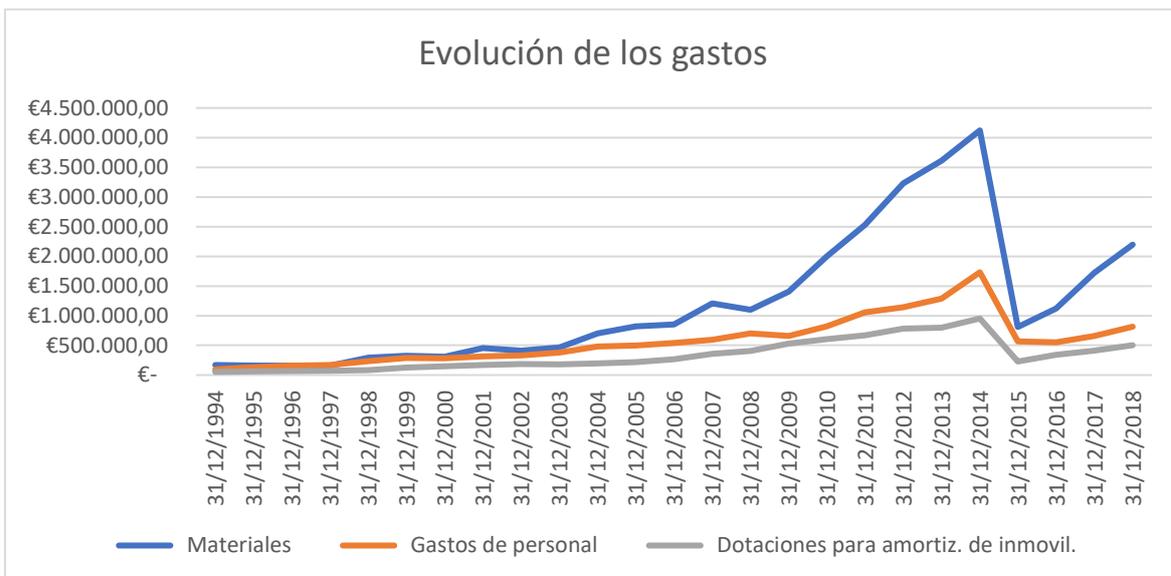


Fuente: Propia. Datos: SABI

A continuación, se observa (ver Ilustración 9) como la empresa ha ido necesitando cada vez más empleados a lo largo de los años. Este crecimiento de empleados va en consonancia con el crecimiento en ingresos y en beneficios de la empresa, llegando a tener en 2014 un pico de 63 empleados.

Al igual que en los otros gráficos, se observa un descenso en los años 2015 y 2016, por lo comentado anteriormente de la creación de dos empresas diferentes. Aunque, en los años 2017 y 2018 la empresa creció en empleados al igual que en facturación.

Il·lustració 10. Evolució de los gastos más representativos de la empresa.



Fuente: Propia. Datos: SABI

Por último, en la Ilustración 10 se representan las partidas de gastos más relevantes de la empresa. Apreciamos como estos gastos crecen de forma exponencial conforme la



empresa va aumentando en número de empleados, en facturación y en beneficios. Cabe destacar como la partida de gastos más importante para la empresa es la de materiales (plástico virgen y reciclado para la fabricación de los envases).

Al igual que hemos comentado en los anteriores gráficos, en el año 2014, estos gastos caen en picado por la separación de las dos empresas, reflejándose a partir de esta fecha los datos de Plásticos INDEN. Al igual que antes de esta separación, la partida de gastos más importante para la empresa es la dedicada a la compra de materiales para la fabricación de sus envases.

3.5. El producto

En este apartado se explicará a grandes rasgos como es el proceso de producción de las dos familias de productos que comercializa la empresa.

3.5.1. Envases para velas litúrgicas

Ilustración 11. Envases para velas litúrgicas I.



Fuente: plasticosinden.com

Los envases para velas litúrgicas (ver Ilustración 11 e Ilustración 12) se producen en la empresa desde los comienzos de esta. Son, como dice su gerente, “la vaca lechera” de la empresa. Gracias a estos productos la empresa se ha desarrollado y ha podido invertir en nuevos proyectos, en su momento la sección dedicada a los envases para productos farmacéuticos y en la actualidad para desarrollar la sección para los envases de alimentación.



La técnica utilizada por plásticos INDEN para fabricar estos envases es la de extrusión soplado. En el proceso productivo se incluye PVC reciclado en un 50%, además de reaprovecharse las mermas generadas por el propio proceso de producción. Estos son algunos de los envases que fabrica actualmente la empresa (ver Ilustración 12).

Ilustración 12. Envases para velas litúrgicas II.



Fuente: plasticosinden.com

En cuanto a la utilización del embalaje que utiliza la empresa para almacenar y transportar estos envases, hay que remontarse hasta los comienzos de la organización para descubrir el porqué de la utilización de este tipo de embalajes. Para optimizar el transporte de las mercancías, la empresa empezó a distribuir sus envases en cajas de cartón diseñadas para que en su propio camión se albergara la mayor cantidad de cajas posibles y así poder transportar la mayor cantidad de sus productos consiguiendo disminuir el coste de transporte por unidad.

Más adelante se creó un nuevo embalaje para, de nuevo, poder optimizar el espacio en el camión. Este es el embalaje que vamos a tratar de cambiar, ya que es el que se utiliza para albergar el producto más producido por la empresa. Esta vez, el embalaje se diseñó adaptado al vehículo del transportista.

El inconveniente de este embalaje es que, a la hora de la paletización, el embalaje sobresale del palet americano, lo que supone, en ocasiones, problemas de calidad por golpes accidentales de los carretilleros en el almacén, además de ocasionar problemas de almacenamiento en la empresa provocando que se tenga que subcontratar almacenamiento externo a las empresas logísticas con las que colabora la empresa.

3.5.2. Envases para alimentación

Estos envases se producen en la empresa desde hace relativamente poco tiempo en Plásticos INDEN, empezando su producción en el año 2016 y aumentando la producción, facturación e inversión en estos envases paulatinamente desde ese año. Estos envases se producen por el proceso de inyección soplado en una Sala Limpia, con renovación de aire y con todas las medidas de seguridad e higiene que establecen las normas para la producción de este tipo de envases. Además, recientemente la empresa ha conseguido la certificación en la norma “BRC, Certificación global de seguridad alimentaria”, la norma de referencia en el mundo de la alimentación.

- **Envases para bebidas alcohólicas.**

Ilustración 13. Envases para bebidas alcohólicas.



Fuente: Propia.

La empresa produce envases para bebidas alcohólicas (ver Ilustración 13) en diferentes capacidades, desde 40 ml hasta los 1000 ml. Su embalaje puede ser de dos tipos: con cajas, que se adaptan tanto a las medidas de un palet europeo como a las de uno americano, las botellas de menor capacidad; y con bandejas de las medidas de un palet europeo, las de mayor capacidad.

Algunos de los clientes de la empresa son Beam Suntory o Pernod Ricard.



Ilustración 14. Envases para aceites.



Fuente: Propia

En este tipo de envases para aceites (ver Ilustración 14) Plásticos INDEN es líder del mercado produciendo envases con capacidad desde los 15 ml. hasta los 100 ml. Esta línea de productos se embala en cajas que se adaptan tanto a un palet europeo como a uno americano.

Cientes como DEOLEO consumen este tipo de botellas.

- **Envases para zumos.**

Ilustración 15. Envases para zumos.



Fuente: Propia.

Plásticos INDEN produce envases para contener zumo (ver Ilustración 15) en capacidades desde los 125 ml. hasta los 280 ml., y al igual que los envases para bebidas alcohólicas, estos se embalan en cajas las botellas de 125 ml. A diferencia de los envases de 250 ml. y 280 ml que se empaquetan en bandejas. El cliente que consume el 100% de estas botellas es Derivados Cítricos.



- **Envases para suplementación deportiva.**

Ilustración 16. Envases para suplementación deportiva.



Fuente: Propia.

Los envases para suplementación deportiva se producen en su totalidad para la empresa holandesa Novio Packaging, con botes de capacidades entre 1 litro y los 8 litros (ver Ilustración 16). Estos envases se empaquetan con bolsas, se paletizan y retractilan.

- **Envases para especias.**

Ilustración 17. Envases para especias.



Fuente: plásticosinden.com

Los envases para especias (ver Ilustración 17) se producen en capacidades desde los 360 ml. hasta los 1500 ml. y se envasan en bandejas adaptadas a las medidas de palet europeo y posteriormente se retractilan.

Uno de los principales clientes que consume este tipo de envases es Productos La Constancia.



- **Envases para cosmética.**

Ilustración 18. Envases para cosmética.



Fuente: Propia.

Los envases para cosmética (ver Ilustración 18) se producen en capacidades desde los 100 ml. hasta los 500 ml. y se envasan en bandejas adaptadas a las medidas de palet europeo y posteriormente se retractilan o se embalan en cajas adaptadas a las medidas del palet europeo.

Algunos de los principales clientes que consume este tipo de envases son los laboratorios KOROTT o BERIOSKA S.L.

El almacenamiento de todos los productos alimentarios, así como de los productos cosméticos debe de ser realizado en almacenes cerrados en los cuales no sea posible la entrada de insectos o animales, no pueden almacenarse expuestos al sol ni a altas temperaturas, y deben de estar alejados del proceso productivo o de cualquier proceso que genere polvo o partículas en suspensión.



Problemas localizados y búsqueda de la causa raíz

En este apartado se describe el principal problema que tiene en estos momentos Plásticos INDEN. Dicho problema se detecta por el alumno durante su período de prácticas en la empresa y se le expone tanto gerencia como al responsable de planta con la finalidad de que sean conocedores del proyecto que se va a desarrollar para intentar subsanarlo.

A raíz de este problema se detectan otros derivados que se intentarán solucionar con la implantación de la solución propuesta.

4.1. Enfoque de equipo y descripción del problema (1D y 2D)

En este apartado describe el problema detectado y se establece el equipo que debería encargarse de solventarlo sin dejar de lado sus tareas principales.

4.1.1. Enfoque de equipo (1D)

Para el problema que ha sido detectado en Plásticos INDEN, del que en el siguiente subapartado se explica con más detalle, se cree conveniente que el equipo encargado de abordarlo este compuesto por el gerente, el responsable de planta, el encargado de producción de la S1 y el encargado de logística.

4.1.2. Descripción del problema (2D)

Durante las prácticas realizadas en la empresa Plásticos INDEN se observó que en la sección de producción 1 (la sección dedicada a la fabricación de envases para velas litúrgicas) muchos de los palets que se fabricaban no tenían una medida estándar. Es decir, los palets que actualmente se están montando en la empresa sobrepasan, es medidas estándar de los palets europeos (1200mm x 800mm) y/o de los palets americanos o industriales (1200mm x 1000mm), con lo que parte del embalaje (caja o bolsa de plástico) quedan fuera del palet.

En la Ilustración 20 e Ilustración 21 podemos apreciar como las medidas de la unidad de carga sobresa de las medidas de un palet industrial en 300 mm de largo y en 170 mm de ancho. Además, hay que tener en cuenta que la altura del embalaje es de 515 mm, pudiendo albergar 446 velones, pero, al ser la última capa con los envases tumbados



con el *software quick pallet maker* no se ha podido ilustrar. Sin embargo, en la Ilustración 19 e Ilustración 20 podemos se puede apreciar la colocación de los envases en la caja.

Ilustración 19. Posicionamiento en la caja del envase V-05 RE I.



Fuente: Propia

Ilustración 20. Posicionamiento en la caja del envase V-05 RE II.



Fuente: Propia.

Este hecho hace que la altura total del palet sea de 2.575 mm más la altura del palet, que suele ser de unos 150 mm.



Il·lustración 21. Paletizado actual del Plásticos INDEN I.



Fuente: Propia.

Il·lustración 22. Paletizado actual del Plásticos INDEN II.



Fuente: Propia.

Como se observa en la Ilustración 21, la Ilustración 22 y la Ilustración 23, las cajas se sobresalen del palet, como ya se ha comentado con anterioridad. Además, se puede apreciar el deterioro de estas por los diversos viajes que ya han realizado estos embalajes.

Ilustración 23. Paletizado actual del Plásticos INDEN III.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario
 06001500.0153
 Empaque Primario Diámetro: 60
 Empaque Primario Altura: 150
 Empaque Primario Peso: 0.01

Número de Paleta: 0002

Información de las Cajas
 EP / Caja: 396
 Longitud de caja int./externa: 750/755
 Ancho int./externo de la caja: 580/585
 Altura de caja int./externa: 450/455
 Peso de Caja llena: 5.94

Inf. de Cajas en la Paleta
 Cajas/Long. de Paleta: 2
 Cajas por Ancho de Paleta: 2
 Cajas por Altura de Paleta: 5
 Cajas por Nivel: 4
 Total de Cajas por Paleta: 20

Paleta Eficiencia de Area: 94,31%
 Paleta Eficiencia en Volumen: 80,97%

Nombre: Int_NoPallet

Paletas Factibles: 3

Número de Cajas Factibles: 1
Número de cajas Standard: 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	755	585	455	1	12	11	3

Dimensiones de la Carga

	Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga	1510	1510
Ancho Carga	1169	1169
Alt. Carga	2275	2275
Peso Carga	119	119
Volumen de la carga	4,02 m3	4,02 m3

Total Empaques Primarios por Paleta: 7920

Agrandar cajas: 755 X 585 X 455

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	755,00	584,62	455,00	5,94	2,80	2	2	5	4	20	7920	1510,00	1169,23	2275,00	118,80	94,31%	80,97%	1
0002	755,00	584,62	455,00	5,94	2,80	2	1	5	2	10	3960	1169,23	755,00	2275,00	59,40	47,16%	40,48%	2
0003	755,00	584,62	455,00	5,94	2,80			5	4	20	7920	1510,00	1169,23	2275,00	118,80	94,31%	80,97%	10

Fuente: Quick Pallet Maker.

A raíz de este problema, se encuentra un espacio de almacenaje que no es óptimo, con huecos en las estanterías desaprovechados y teniendo que subcontratar espacio de almacenaje a empresas logísticas, con el sobrecoste que esto conlleva.

Otro de los problemas que se observa es que cuando se trata de una carga que requiere de picking⁷ los operarios del departamento de logística no encuentran la mercancía que tienen que cargar. Esto los lleva a una notable pérdida de tiempo, ya que dan vuelta tras vuelta por el almacén, hasta dar con ella o hasta que se percatan de que en realidad

⁷ Según Mecalux S.A. se trata de "la recogida y combinación de cargas no unitarias para conformar el pedido de un cliente."



dicha mercancía no se encuentra en el almacén. Esto es debido a que el departamento de logística no es el encargado de almacenar los palets en el almacén interno, siendo los técnicos de materiales los encargados de esta función, así como guardar los palets donde a ellos les parece.

Por último, otro de los inconvenientes que se identificaron con respecto al almacén interno, es la falta de utilización de la zona de preparación de pedidos o “playa”.

4.2. Búsqueda de la causa raíz (3D)

Desde los inicios de la empresa, ha primado el volumen de carga (cuantos más envases se envíen mejor) a la optimización del almacenaje. Este sería el problema raíz ya que desde la creación de la empresa se ha realizado este proceso de esta forma.

Las cajas se diseñaron conforme a las medidas del camión que poseía la compañía, un pequeño camión rígido de lona con una MMA (masa máxima autorizada) de 3.500 kg. Estas cajas se cargaban y, hasta la fecha se cargan, a granel ocupando casi todo el cubillaje del remolque, lo que permitía a la empresa realizar menos viajes a los clientes y permitiendo transportar mayor cantidad de envases.

Este método ha sido válido durante todos estos años, ya que el espacio de almacenaje que necesitaba la empresa en sus inicios era ridículo en comparación con el que se necesita actualmente. Con la mudanza en el año 2006 se ganó espacio para almacenar y no se detectó este problema. Sin embargo, a partir del año 2016, con la incorporación de la nueva sección de producción de la empresa y el posterior crecimiento de esta, la empresa lleva unos dos años sufriendo por los problemas de espacio en su almacén, viéndose obligada a contratar espacio adicional de almacenamiento a sus colaboradores logísticos.

El problema de la ubicación de los palets en el almacén interno viene de la sobrecarga del encargado de logística, ya que es la única persona de este departamento que se encuentra el 100% del tiempo en la nave. La otra persona que pertenece a este departamento es el transportista propio de la empresa, que por motivos evidentes no está el 100% de su jornada laboral en la nave. Por esta razón, la organización decidió



que fueran los técnicos de materiales los que almacenaran los palets producidos durante su turno.

En cuanto a la infrautilización de la playa, la causa raíz es, de nuevo, la sobrecarga de trabajo que sufre el encargado de logística, la falta de comunicación con los transportistas de las cargas, que en repetidas ocasiones no han llegado en la fecha acordada (adelantándose o retrasándose) y, en la gran mayoría de las ocasiones, la falta de espacio en la zona de la playa que posee la empresa.

Acciones que implantar para la resolución de problemas

5.1 Acciones de contención interinas (4D)

En este apartado se van a proponer las acciones de contención temporales para cada uno de los tres problemas que se han identificado.

1. Estandarización del paletizado

La acción temporal propuesta al equipo de trabajo (ver Ilustración 24, Ilustración 25 e Ilustración 25), mientras se desarrolla la acción correctiva permanente, es la de empezar a paletizar la mercancía en palets europeos utilizando el embalaje que posee la empresa. Esta solución temporal permitirá que por el momento se empiece a optimizar el espacio del almacén, aunque no se llegue a optimizar al 100% este espacio.

Ilustración 24. Acción temporal.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 06001500.0153
Empaque Primario Diámetro 60
Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0,01

Número de Paleta 0004

Información de las Cajas box_06001500.0153...
EP / Caja 396
Longitud de caja int./externa 750/755
Ancho int./externo de la caja 580/585
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 5,94

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 1
Cajas por Ancho de Paleta 1
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 2
Total de Cajas por Paleta 10

Paleta Eficiencia de Area 91,96%
Paleta Eficiencia en Volumen 83,51%

Nombre Europallet 1200x800

Paletas Factibles 3

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	755	585	455	1	12	11	3

Dimensiones de la Carga

	Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga	1169	1200
Ancho Carga	755	800
Alt. Carga	2275	2420
Peso Carga	59	69
Volumen de la carga	2,01 m3	2,32 m3

Total Empaques Primarios por Paleta 3960

Agrandar cajas 755 X 585 X 455

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	755,00	584,62	455,00	5,94	2,80	1	1	5	1	5	1980	755,00	584,62	2275,00	29,70	45,98%	41,76%	1
0002	755,00	584,62	455,00	5,94	2,80	2	1	5	2	10	3960	1169,23	755,00	2275,00	59,40	91,96%	83,51%	2
0003	755,00	584,62	455,00	5,94	2,80			5	2	10	3960	1169,23	755,00	2275,00	59,40	91,96%	83,51%	10

Fuente: Quick Pallet Maker.

Como ya se ha comentado anteriormente, la altura de la caja es de 60 mm más, lo que supone que la altura total de este palet sea de unos 2,72 metros, lo que hace que



sobrepase las medidas estipuladas por el transportista que son de 2,65 metros de altura por unidad de carga incluyendo el palet.



Ilustración 25. Paletizado temporal I.



Fuente: Propia.

Ilustración 26. Paletizado temporal II.



Fuente: Propia.

2. Ubicación de palets en el almacén interno.

Como medida temporal se propone que los técnicos de materiales (TM) apunten con papel y boli el pasillo donde se almacenó cada palet con su referencia y color de esta y que al final de cada turno del TM se le proporcione al encargado de logística la información.

3. Infrutilización de la playa.

Asignar un espacio dentro del almacén que sirva como playa temporal mientras se define una zona para la preparación de pedidos definitiva.

5.2 Acciones correctivas permanentes (5D)

1. Estandarización del paletizado



En esta dimensión se ha estudiado la creación de un nuevo tipo de embalaje que sirva para sustituir al que la empresa está utilizando actualmente. Este embalaje se adaptará a las medidas de un palet estándar (propuestas para palet europeo e industrial) y a las especificaciones que la operadora logística encargada de transportar esta mercancía nos ha facilitado. Estas especificaciones son la altura máxima que puede tener la unidad de carga (máximo 2,65 metros incluyendo el palet) y las medidas de las plataformas que la empresa posee para realizar los transportes. Las medidas del camión son de unos 8,5 metros de largo, 2,50 metros de ancho y 2,85 metros de alto y las medidas para el remolque son de unos 7 metros de largo, 2,50 metros de ancho y 3,10 metros de alto.

En estas cargas se podrán transportar 38 palets europeos completos, ya que la empresa logística realiza sus envíos mediante camión más remolque, enviando 21 palets en la plataforma del camión y 17 en la del remolque. Usando palets industriales, se podrían transportar 28 palets, 16 en la plataforma del camión y 12 en la plataforma del remolque.

Para el diseño del nuevo embalaje se propusieron 5 alternativas, aunque en todas ellas la empresa perdería capacidad de carga y, por lo tanto, el coste unitario de transporte se vería incrementado. No obstante, los costes se verán reducidos en cuanto al tiempo que los operarios utilizarán con la carga de la mercancía, necesitando entre 30 minutos y 1 hora cargando paletizado, que, cargando a granel, que se necesitan de 2 a 3 horas con 2 personas, según el encargado de logística.

El producto que se ha escogido para realizar los cálculos siguientes es el modelo V-05 RE (ver Ilustración 27) con medidas de 150 mm de altura y 54 mm de diámetro (según la base de datos de la empresa). Se escoge este artículo porque es el más fabricado por la empresa, con 38,5 millones de envases fabricados entre 2015 y 2019.

Ilustración 27. Velón V-05 RE.

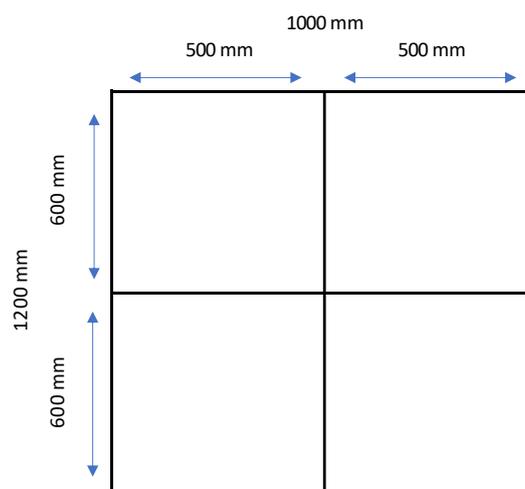


Fuente: Propia.

5.2.1. Primer embalaje propuesto en palet industrial

Esta primera propuesta sería una caja de alto 455 mm, largo 600 mm y ancho 500 mm (ver Ilustración 28). En la base del palet se colocarían 5 cajas que se ajustarían perfectamente a las medidas del palet y, la unidad de carga constaría de un total de 20 cajas.

Ilustración 28. Distribución en base del embalaje 1 para palet industrial.



Fuente: Propia.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 05401500.0153
Empaque Primario Diámetro 54
Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0.01

Número de Paleta 0002

Información de las Cajas
EP / Caja 297
Longitud de caja int./externa 594/599
Ancho int./externo de la caja 486/491
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 4.46

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 2
Cajas por Ancho de Paleta 2
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 4
Total de Cajas por Paleta 20

Paleta Eficiencia de Area 98,04%
Paleta Eficiencia en Volumen 84,16%

Nombre Int_NoPallet

Paletas Factibles 3

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	599	491	455	3	11	9	3

Optimizar Ir

Dimensiones de la Carga		Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga	1198	1198	1198
Ancho Carga	982	982	982
Alt. Carga	2275	2275	2275
Peso Carga	89	89	89
Volumen de la carga	2,68 m3	2,68 m3	2,68 m3
Total Empaques Primarios por Paleta	5940		

Agrandar cajas 599 X 491 X 455

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	599,00	491,00	455,00	4,46	2,08	2	2	5	4	20	5940	1198,00	982,00	2275,00	89,10	98,04%	84,16%	1
0002	599,00	491,00	455,00	4,46	2,08	2	1	5	2	10	2970	982,00	599,00	2275,00	44,55	49,02%	42,08%	2
0003	599,00	491,00	455,00	4,46	2,08			5	4	20	5940	1198,00	982,00	2275,00	89,10	98,04%	84,16%	10

Fuente: Quick Pallet Maker.

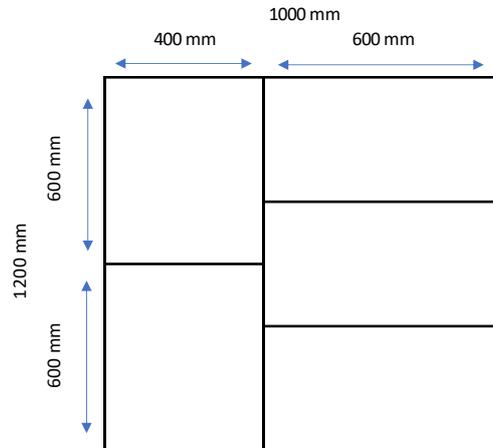
Como se observa en la Ilustración 29, las medidas que nos propone *quick pallet maker* son algo diferentes de las que se calcularon a priori, siendo las cajas de 599 mm de longitud y 491 mm de ancho.

Con las medidas del envase V-05 RE, se realizó el cálculo de las unidades que podría albergar cada caja, dando como resultado 297 unidades, lo que supondría una cantidad por unidad de carga de 5.940 y, por lo tanto, un total de unidades por camión (16 palets) más remolque (12 palets) de 166.320 unidades.

5.2.2. Segundo embalaje propuesto en palet industrial

En esta segunda propuesta se plantea un embalaje con las siguientes medidas: altura 605 mm, largo 600 mm y ancho 400 mm. De este modo se podrían alojar en esta caja 308 unidades, en un palet completo 6.160 unidades y 172.480 unidades en un envío completo (ver Ilustración 30).

La unidad de carga constaría de 20 cajas, 5 cajas por altura y 4 alturas por palet.



Fuente: Propia.

Il·lustració 31. Propuesta paletizado embalaje 2 para palet industrial.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 05401500.0153
Empaque Primario Diámetro 54
Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0,01

Número de Paleta 0004

Información de las Cajas box_05401500.0153...
EP / Caja 308
Longitud de caja int./externa 594/599
Ancho int./externo de la caja 378/383
Altura de caja int./externa 600/605
Peso de Caja llena 4,62

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 2
Cajas por Ancho de Paleta 2
Cajas por Altura de Paleta 4
Cajas por Nivel 5
Total de Cajas por Paleta 20

Paleta Eficiencia de Area 95,59%
Paleta Eficiencia en Volumen 87,29%

Nombre Int_NoPallet

Paletas Factibles 3

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	599	383	605	3	11	7	4

Optimizar

Dimensiones de la Carga	Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga	1198	1198
Ancho Carga	982	982
Alt. Carga	2420	2420
Peso Carga	92	92
Volumen de la carga	2,85 m3	2,85 m3

Total Empaques Primarios por Paleta 6160

Agrandar cajas 599 X 383 X 605

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	599,00	383,00	605,00	4,62	1,96	2	2	4	4	16	4928	1198,00	766,00	2420,00	73,92	76,47%	69,84%	1
0002	599,00	383,00	605,00	4,62	1,96	3	1	4	3	12	3696	1149,00	599,00	2420,00	55,44	57,35%	52,38%	2
0003	599,00	383,00	605,00	4,62	1,96			4	5	20	6160	1198,00	982,00	2420,00	92,40	95,59%	87,29%	10
0004	599,00	383,00	605,00	4,62	1,96			4	5	20	6160	1198,00	982,00	2420,00	92,40	95,59%	87,29%	10A

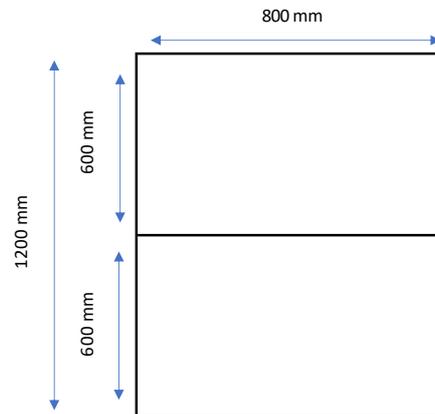
Fuente: Quick Pallet Maker.

De nuevo, *QPM*, modifica las medidas de la caja (ver Ilustración 31), dejando el ancho en 383 mm, con este embalaje la eficiencia del área del palet quedaría de casi un 96%, adaptándose casi perfectamente al palet industrial. Además, los niveles se alternarían para darle mayor estabilidad a la unidad de carga.

5.2.3. Primer embalaje propuesto en palet europeo

Después de las dos propuestas para palet americano, se propusieron soluciones para palet europeo, que también se adaptaran a las necesidades de la empresa.

Ilustración 32. Distribución en base del embalaje 2 para palet europeo.



Fuente: Propia.

Esta primera propuesta es de un embalaje con las siguientes medidas; 455 mm de altura, 800 mm de largo y 600 mm de ancho, con lo que tendríamos 2 cajas por altura en 5 alturas, lo que nos daría un palet completo de 10 cajas (ver Ilustración 32).

Ilustración 33. Propuesta paletizado embalaje 1 para palet europeo.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 05401500.0153
Empaque Primario Diámetro 54
Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0,01

Número de Paleta 0004

Información de las Cajas box_05401500.0153...
EP / Caja 486
Longitud de caja int./externa 756/761
Ancho int./externo de la caja 568/573
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 7,29

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 1
Cajas por Ancho de Paleta 1
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 2
Total de Cajas por Paleta 10

Paleta Eficiencia de Area 87,24%
Paleta Eficiencia en Volumen 79,23%

Nombre Europallet 1200x800

Paletas Factibles 3

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon.	Anc.	Altura	Grp	L	W	H
0001	761	573	455	1	14	12	3

Dimensiones de la Carga

	Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga	1147	1200
Ancho Carga	761	800
Alt. Carga	2275	2420
Peso Carga	73	83
Volumen de la carga	1,99 m3	2,32 m3

Total Empaques Primarios por Paleta 4860

Optimizar **Ir**

Agrandar cajas 761 X 573 X 455

Sol	L Caja	A Caja	Alt C.	Peso ...	Area	CxLon	CxAn.	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long.	Anch.	Altur.	Peso C	Ef. Ar.	Ef. Vol	Cod.
0001	761,00	573,42	455,00	7,29	2,76	1	1	5	1	5	2430	761,00	573,42	2275,00	36,45	43,62%	39,61%	1
0002	761,00	573,42	455,00	7,29	2,76	2	1	5	2	10	4860	1146,84	761,00	2275,00	72,90	87,24%	79,23%	2
0003	761,00	573,42	455,00	7,29	2,76			5	2	10	4860	1146,84	761,00	2275,00	72,90	87,24%	79,23%	10

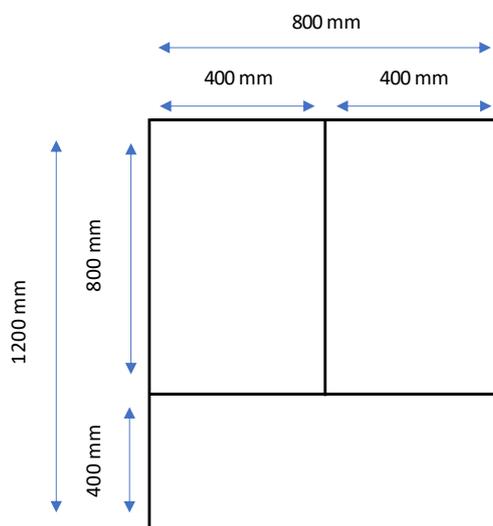
Fuente: *Quick Pallet Maker*.

En esta propuesta las medidas del embalaje se verían reducidas a 761 mm de longitud y a 573 mm de ancho, pudiendo albergar cada caja un total de 486 unidades y, el palet completo 4.860 velones. En total, se podría enviar en cada viaje a las instalaciones del cliente una cantidad total de 184.680 envases (ver Ilustración 33).

5.2.4. Segundo embalaje propuesto en palet europeo

La propuesta para este segundo embalaje se basó en las cajas que usa uno de los clientes de la empresa. Este nuevo planteamiento tendría unas medidas un poco diferentes a la caja de referencia.

Ilustración 34. Distribución en base del embalaje 2 para palet europeo.



Fuente: Propia.

Las medidas exteriores del embalaje son las siguientes, 800 mm de longitud, 400 mm de ancho y 455 mm de altura (ver Ilustración 34).

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 05401500.0153
Empaque Primario Diámetro 54
Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0.01
Número de Paleta 0005
Información de las Cajas box_05401500.0153...
EP / Caja 336
Longitud de caja int./externa 783/788
Ancho int./externo de la caja 381/386
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 5.04
Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 1
Cajas por Ancho de Paleta 2
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 3
Total de Cajas por Paleta 15
Paleta Eficiencia de Area 95,14%
Paleta Eficiencia en Volumen 86,41%
Nombre Europallet 1200x800

Paletas Factibles 3

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	788	386	455	1	14	8	3

Optimizar Ir

Agrandar cajas 788 X 386 X 455

Dimensiones de la Carga		Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga		1174	1200
Ancho Carga		788	800
Alt. Carga		2275	2420
Peso Carga		76	86
Volumen de la carga		2,11 m3	2,32 m3
Total Empaques Primarios por Paleta		5040	

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	788,00	386,36	455,00	5,04	1,99	1	2	5	2	10	3360	788,00	772,72	2275,00	50,40	63,43%	57,60%	1
0002	788,00	386,36	455,00	5,04	1,99	3	1	5	3	15	5040	1159,07	788,00	2275,00	75,60	95,14%	86,41%	2
0003	788,00	386,36	455,00	5,04	1,99			5	3	15	5040	1174,36	788,00	2275,00	75,60	95,14%	86,41%	10
0004	788,00	386,36	455,00	5,04	1,99			5	3	15	5040	1174,36	788,00	2275,00	75,60	95,14%	86,41%	10A

Fuente: Quick Pallet Maker.

QPM ha devuelto un resultado de medidas de caja inferior a las calculadas en un primer momento (ver Ilustración 35), dejando 788 mm de longitud y 386 mm de ancho, pudiendo contener 336 velones cada caja y, un palet compuesto por 15 cajas (3 cajas por nivel x 5 niveles) montadas de forma alterna para dar mayor estabilidad a la unidad de carga.

Con todo esto, la unidad de carga albergaría 5.040 envases y se podrían transportar 191.520 velones hasta las instalaciones del cliente en cada viaje.

Después de realizar este primer estudio se pidió una unidad de muestra de cada propuesta para conocer si realmente los cálculos teóricos que se realizaron se adaptaban a la práctica.

Cuando se recibieron las unidades de muestra se descubrió un error de cálculo, ya que en la base de datos de la empresa el envase figura con un diámetro de 54 mm. Sin embargo, esta medida hace referencia al diámetro interior del envase.

Después de hacer la medición exterior del diámetro del envase y comprobar que en realidad esta medida es de 60 mm, se vuelven a realizar los cálculos pertinentes y se recalculan las medidas de las cajas y las unidades por caja de los embalajes propuestos hasta ahora.

Ilustración 36. Capacidad real propuesta paletizado embalaje 1 para palet industrial.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 06001500.0153
Empaque Primario Diámetro 60
Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0.01

Número de Paleta 0004

Información de las Cajas box_06001500.0153...
EP / Caja 243
Longitud de caja int./externa 570/575
Ancho int./externo de la caja 476/481
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 3.65

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 2
Cajas por Ancho de Paleta 2
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 4
Total de Cajas por Paleta 20

Paleta Eficiencia de Área 92,13%
Paleta Eficiencia en Volumen 83,84%

Nombre Int_NoPallet

Paletas Factibles 3

Optimizar

Número de Cajas Factibles 1

Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	575	481	455	1	9	9	3

Agrandar cajas X X

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	575,00	480,69	455,00	3,65	1,99	2	2	5	4	20	4860	1150,00	961,38	2275,00	72,90	92,13%	83,84%	1
0002	575,00	480,69	455,00	3,65	1,99	2	1	5	2	10	2430	961,38	575,00	2275,00	36,45	46,07%	41,92%	2
0003	575,00	480,69	455,00	3,65	1,99	5	4	5	4	20	4860	1150,00	961,38	2275,00	72,90	92,13%	83,84%	10

Fuente: *Quick Pallet Maker.*

En esta primera propuesta las medidas de las cajas cambiarían y serían menores (ver Ilustración 36), pasando de 599 mm a 575 mm de longitud y de 491 mm a 481 mm de ancho, siendo la altura la misma. Con estas medidas este embalaje podría almacenar 243 envases, la unidad de carga 4.860, y un total de 136.080 unidades en cada carga. Como era de esperar, al aumentar del diámetro del envase se reduce la capacidad de almacenaje de cada caja, pudiendo transportar 30.000 velones menos en cada tren de carretera.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 06001500.0153
Empaque Primario Diámetro 60

Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0.01

Número de Paleta 0005

Información de las Cajas box_06001500.0153...
EP / Caja 264
Longitud de caja int./externa 580/585
Ancho int./externo de la caja 390/395
Altura de caja int./externa 600/605
Peso de Caja llena 3.96

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 2
Cajas por Ancho de Paleta 2
Cajas por Altura de Paleta 4
Cajas por Nivel 5
Total de Cajas por Paleta 20

Paleta Eficiencia de Area 96,22%
Paleta Eficiencia en Volumen 93,14%

Nombre Int_NoPallet

Paletas Factibles 3

Optimizar Ir

Número de Cajas Factibles 1

Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	585	395	605	4	11	6	4

Agrandar cajas X X

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	584,62	395,00	605,00	3,96	1,98	2	2	4	4	16	4224	1169,23	790,00	2420,00	63,36	76,97%	74,51%	1
0002	584,62	395,00	605,00	3,96	1,98	3	1	4	3	12	3168	1185,00	584,62	2420,00	47,52	57,73%	55,88%	2
0003	584,62	395,00	605,00	3,96	1,98			4	5	20	5280	1185,00	979,62	2420,00	79,20	96,22%	93,14%	10
0004	584,62	395,00	605,00	3,96	1,98			4	5	20	5280	1185,00	979,62	2420,00	79,20	96,22%	93,14%	10A

Fuente: *Quick Pallet Maker*.

En la segunda propuesta (ver Ilustración 37), *QPM*, reduce la medida longitudinal de 599 mm a 585 mm y, aumenta de 383 mm a 395 mm la medida del ancho. Con esta nueva caja y con el diámetro ajustado, se podrían albergar 264 velones en cada caja, 5.280 en cada palet y 147.840 unidades en cada envío. De nuevo, la capacidad total de carga se ve reducida en unos 25.000 envases.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 06001500.0153
Empaque Primario Diámetro 60

Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0,01

Número de Paleta 0004

Información de las Cajas box_06001500.0153...
EP / Caja 414
Longitud de caja int./externa 780/785
Ancho int./externo de la caja 580/585
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 6,21

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 1
Cajas por Ancho de Paleta 1
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 2
Total de Cajas por Paleta 10

Paleta Eficiencia de Area 95,61%
Paleta Eficiencia en Volumen 86,83%

Nombre Europallet 1200x800

Paletas Factibles 3

Optimizar Ir

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	785	585	455	1	13	11	3

Agrandar cajas 785 X 585 X 455

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	785,00	584,62	455,00	6,21	2,86	1	1	5	1	5	2070	785,00	584,62	2275,00	31,05	47,80%	43,42%	1
0002	785,00	584,62	455,00	6,21	2,86	2	1	5	2	10	4140	1169,23	785,00	2275,00	62,10	95,61%	86,83%	2
0003	785,00	584,62	455,00	6,21	2,86			5	2	10	4140	1169,23	785,00	2275,00	62,10	95,61%	86,83%	10

Fuente: *Quick Pallet Maker.*

Si siguiendo con la tónica de los anteriores resultados, QPM vuelve a modificar las medidas (ver Ilustración 38), pasando de los 761 mm iniciales de longitud a los 785 mm que propone ahora y de los 573 mm de ancho a los 585 mm para optimizar el espacio del embalaje con las medidas reales del envase.

Con este nuevo embalaje se podrían albergar 414 velones por caja, 4.140 por unidad de carga y 157.320 envases por cada envío completo.

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario 06001500.0153
Empaque Primario Diámetro 60

Empaque Primario Altura 150
Empaque Primario Peso 0,01

Número de Paleta 0005

Información de las Cajas box_06001500.0153...
EP / Caja 270
Longitud de caja int./externa 787/792
Ancho int./externo de la caja 390/395
Altura de caja int./externa 450/455
Peso de Caja llena 4,05

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta 1
Cajas por Ancho de Paleta 2
Cajas por Altura de Paleta 5
Cajas por Nivel 3
Total de Cajas por Paleta 15

Paleta Eficiencia de Area 97,82%
Paleta Eficiencia en Volumen 88,84%

Nombre Europallet 1200x800

Paletas Factibles 3

Optimizar Ir

Número de Cajas Factibles 1
Número de cajas Standard 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	792	395	455	4	15	6	3

Agrandar cajas 792 X 395 X 455

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	792,46	395,00	455,00	4,05	2,03	1	2	5	2	10	2700	792,46	790,00	2275,00	40,50	65,21%	59,23%	1
0002	792,46	395,00	455,00	4,05	2,03	3	1	5	3	15	4050	1185,00	792,46	2275,00	60,75	97,82%	88,84%	2
0003	792,46	395,00	455,00	4,05	2,03			5	3	15	4050	1187,46	792,46	2275,00	60,75	97,82%	88,84%	10
0004	792,46	395,00	455,00	4,05	2,03			5	3	15	4050	1187,46	792,46	2275,00	60,75	97,82%	88,84%	10A

Fuente: Quick Pallet Maker.

Finalmente, la segunda propuesta para el palet europeo adaptando el envase a las medidas reales quedaría del siguiente modo, 792 mm de longitud y 395 mm de ancho, quedando la altura de la caja como al principio. Esta caja podría almacenar hasta 270 unidades de la referencia V-05 RE, 4.050 velones por cada palet completo y 153.900 envases por cada envío (ver Ilustración 39).

5.2.5. Tercer embalaje propuesto en palet europeo

Esta última propuesta, ya con las medidas del envase bien definidas, tendría las siguientes medidas, 815 mm de longitud, 377 mm de ancho y 605 mm de alto. Con estas medidas cada caja podría almacenar 364 envases y, cada palet completo, 4.368 unidades, repartidas en tres cajas por altura y 4 alturas, lo que daría un total de 12 cajas por unidad de carga. En cada viaje se podrían enviar 38 palets, lo que supondría un total de 165.984 unidades. En la Ilustración 40 y la Ilustración 41 podemos observar cómo se compondría el palet.



Ilustración 40. Datos introducidos en QPM.

Datos de Entrada - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario

Forma del EP: Cilindro

Dimensiones permitidas verticales a la paleta: Diámetro, Altura

Diámetro: 60 mm, Altura: 150 mm, Peso: 0,015 kg.

Caja - Dimensiones externas

Construcción: RSC - Regular Slotted Container, Grosor del corrugado (Largo x Ancho x Alto): 5 x 5 x 5 mm

EP / Caja: 364

Restricciones de las cajas	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Longitud Externa de la Caja	50	820	Relación Largo/Ancho	1	3
Ancho Externo de Caja	50	400	Relación Longitud/Altura	0.5	3
Altura Externa de la caja	50	610	Relación Altura/Ancho	0.5	3

Cajas Std.

Tipo: Box, Máxima holgura en la caja (Largo x Ancho x Alto): 25 x 25 x 25 mm

No usar cajas standard, Máxima compresión interna (largo x ancho x alto): 0 x 0 x 0 mm

Dimensiones Paleta

Europallet 1200x800, Longitud: 1200 mm, Ancho: 800 mm, Altura: 145 mm, Peso: 10 kg.

Propiedades de la carga

	Longitud	Ancho	Altura	
Dimensiones Mínimas	500	500	200	mm
Dimensiones Máximas	1200	815	2600	mm

Peso Máximo: 1500 kg.

Ver. 6.1.0

Unidades en mm y en kg.

Fuente: *Quick Pallet Maker*.

Estos son los datos que hemos introducido en *quick pallet maker* para que ofrezca una solución optimizada a las medidas de un pallet europeo (ver Ilustración 40).

Soluciones Disponibles - Sin Título 1

Inf. de Empaque Primario
Empaque Primario Diámetro: 06001500.0153
Empaque Primario Altura: 150
Empaque Primario Peso: 0,01

Número de Paleta: 0005

Información de las Cajas
EP / Caja: box_06001500.0153...
Longitud de caja int./externa: 810/815
Ancho int./externo de la caja: 372/377
Altura de caja int./externa: 600/605
Peso de Caja llena: 5,46

Inf. de Cajas en la Paleta
Cajas/Long. de Paleta: 1
Cajas por Ancho de Paleta: 2
Cajas por Altura de Paleta: 4
Cajas por Nivel: 3
Total de Cajas por Paleta: 12

Paleta Eficiencia de Area: 94,19%
Paleta Eficiencia en Volumen: 92,85%

Nombre: Europallet 1200x800

Paletas Factibles: 3

Número de Cajas Factibles: 1
Número de cajas Standard: 0

n	Lon...	Anc...	Altura	Grp	L	W	H
0001	815	377	605	1	13	7	4

Optimizar

Dimensiones de la Carga

	Sin incluir la paleta	Incluyendo la Paleta
Long. Carga	1192	1200
Ancho Carga	815	815
Alt. Carga	2420	2565
Peso Carga	66	76
Volumen de la carga	2,35 m ³	2,51 m ³

Total Empaques Primarios por Paleta: 4368

Agrandar cajas: 815 X 377 X 605

Sol	L Caja	A Caja	Alt C...	Peso ...	Area	CxLon	CxAn...	CxAlt	CxNiv	Total	EP	Long...	Anch...	Altur...	Peso C	Ef. Ar...	Ef. Vol	Cod.
0001	815,00	376,77	605,00	5,46	2,36	1	2	4	2	8	2912	815,00	753,54	2420,00	43,68	62,79%	61,90%	1
0002	815,00	376,77	605,00	5,46	2,36	3	1	4	3	12	4368	1130,31	815,00	2420,00	65,52	94,19%	92,85%	2
0003	815,00	376,77	605,00	5,46	2,36			4	3	12	4368	1191,77	815,00	2420,00	65,52	94,19%	92,85%	10
0004	815,00	376,77	605,00	5,46	2,36			4	3	12	4368	1191,77	815,00	2420,00	65,52	94,19%	92,85%	10A

Fuente: *Quick Pallet Maker.*

Como observamos en la Ilustración 41, la solución que nos propone QPM la eficiencia de área que obtenemos con las medidas de este embalaje es del 94,19%, es decir, la distribución de las cajas en el palet ocupa casi la totalidad de este, mientras que la eficiencia en volumen es de un 92,85%.

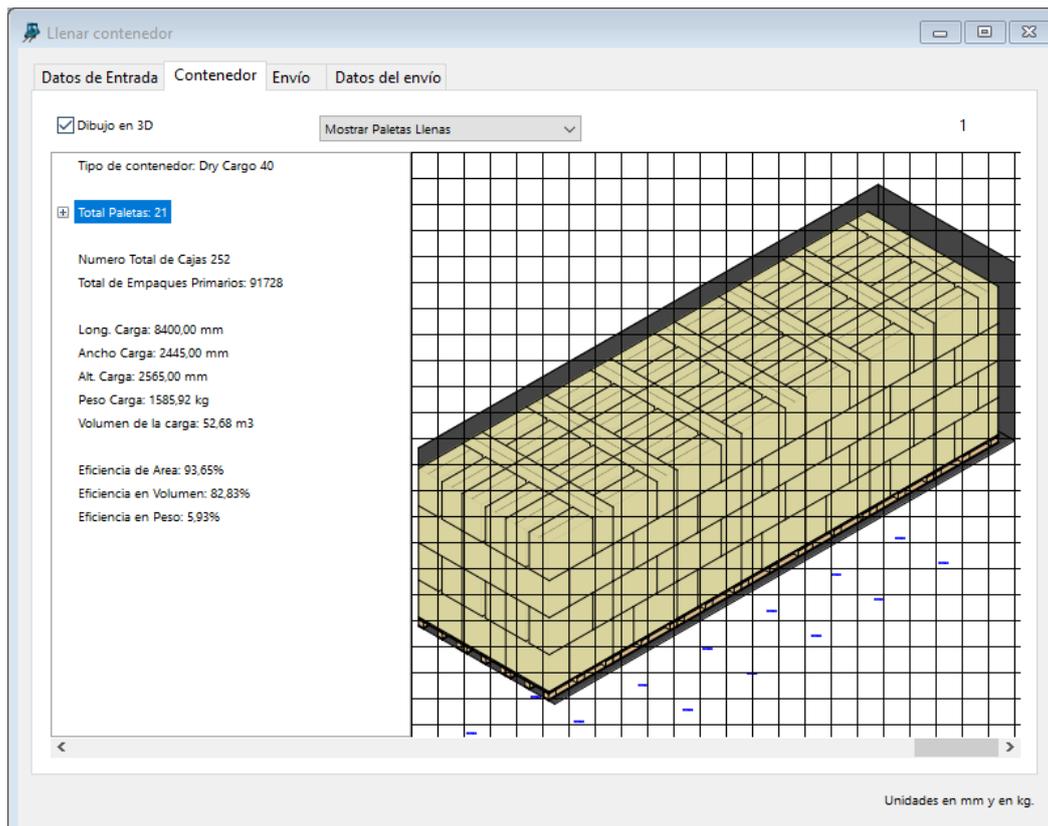
Como se aprecia en la Ilustración 41, el pallet estaría compuesto por 12 cajas, alternando la distribución para darle a la unidad de carga una mayor estabilidad. Las medidas totales de la carga sin incluir el pallet serían 1192 mm de longitud, 815 mm de ancho y 2420 mm de altura. Si se incluyen las medidas del pallet, quedarían unas medidas de 1200 mm x 815 mm x 2565 mm, con un peso total de 66 kg, unos 76kg incluyendo el peso del pallet.

La distribución de los envases en la caja quedaría como se observa en la Ilustración 41, 13 envases x 7 filas x 4 alturas, dando un total de 364 unidades por caja y, un total de 4.368 unidades por unidad de carga, lo que daría como resultado una carga total de 165.984.

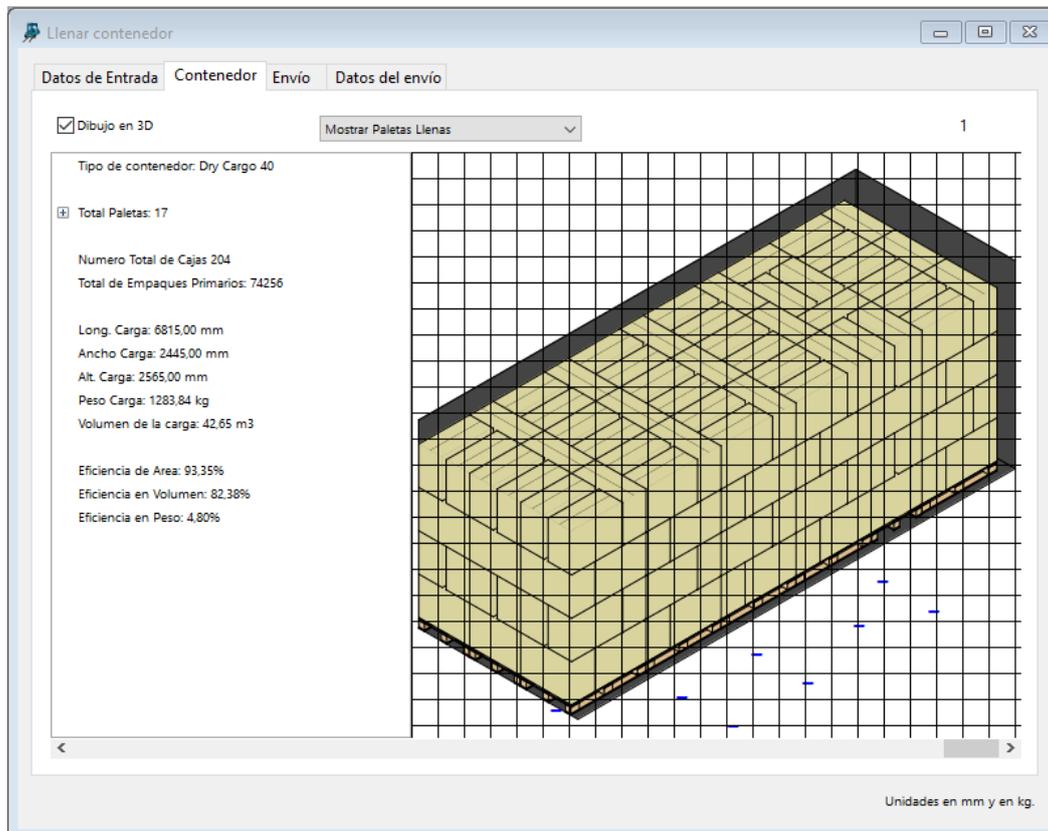
CAMPUS D'ALCOI

Cabe destacar que las medidas de ancho de la unidad de carga sobresalen de las medidas máximas del pallet, pero tras comentarlo con el encargado de logística y con el jefe de planta no creen que esto pueda ser un inconveniente para el almacenaje o para la carga de la mercancía.

Ilustración 42. Posicionamiento en el camión de los nuevos palets.



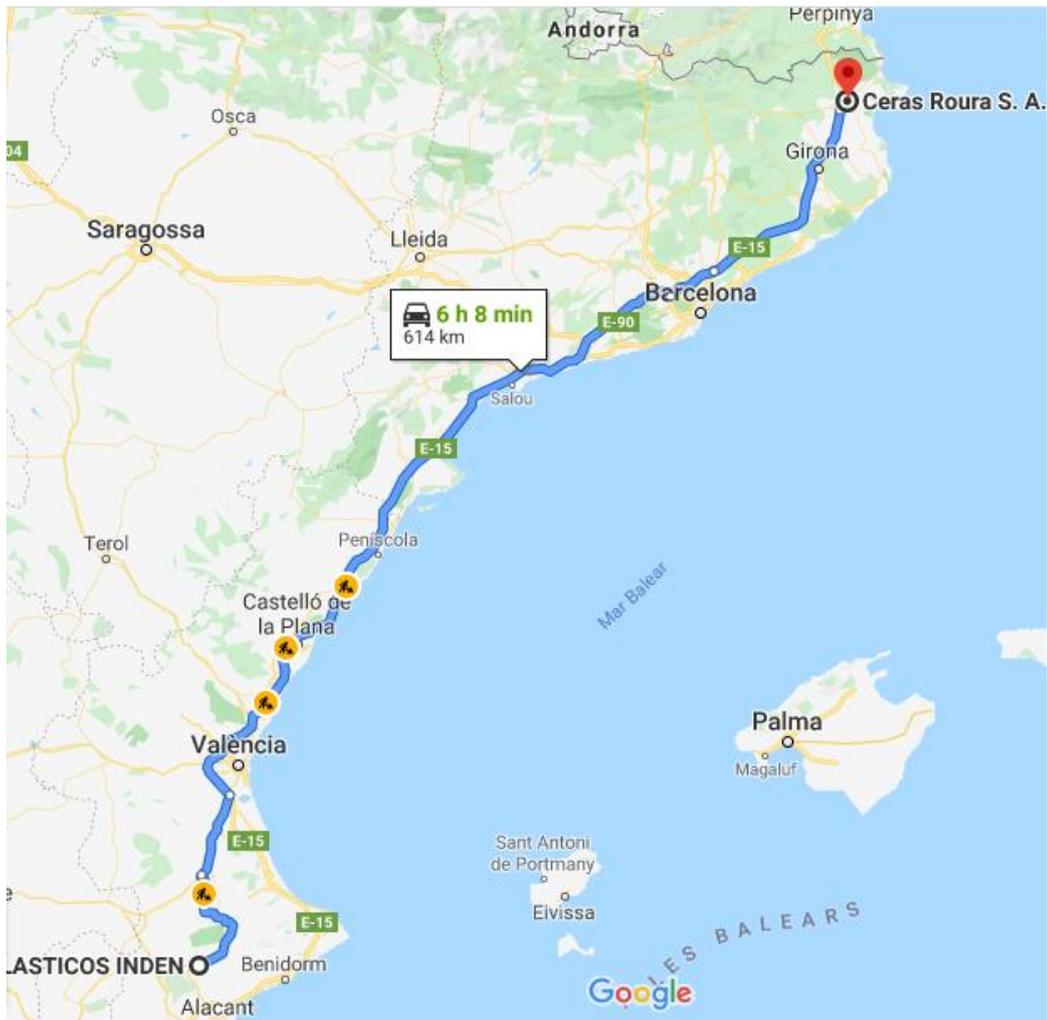
Fuente: *Quick Pallet Maker.*



Fuente: *Quick Pallet Maker*.

En la Ilustración 42 y la Ilustración 43 se aprecia como quedarían posicionados las nuevas unidades de carga propuestas tanto en el camión (ver Ilustración 42) como en el remolque (ver Ilustración 43). De este modo se cargarían 21 y 17 palets respectivamente. En el caso del remolque dos de los palets deberían ser posicionados a lo ancho, como se observa en la segunda fila en la Ilustración 43.

Por otro lado, en los datos que muestra *QPM* en estas imágenes se observa como la eficiencia del área en ambos casos es del 93,35% y la eficiencia del volumen de un 82,38% también en los dos casos. Además de estos datos, el software calcula la cantidad total de cajas y de producto que se enviaría en cada camión y en cada remolque.



Fuente: *Google Maps*

En la Ilustración 44 se ve dibujada la ruta habitual que realiza el tren de carretera desde las instalaciones de plásticos INDEN hasta las instalaciones del cliente en Figueres, Girona.

Para realizar este recorrido de 615 kilómetros, nuestro transporte necesitaría unas 8 horas para completar este trayecto, teniendo en cuenta tanto las limitaciones de velocidad (90 km/h) como las paradas obligatorias que tienen que hacer los conductores de transportes terrestres, como se refleja en la página web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana,

Tras un período de conducción de cuatro horas y media, el conductor hará una pausa ininterrumpida de al menos 45 minutos, a menos que tome un período de



descanso. Podrá sustituirse dicha pausa por una pausa de al menos 15 minutos seguida de una pausa de al menos 30 minutos, ambas intercaladas en el período de conducción de 4 horas y media. [...]El tiempo máximo de conducción diario no puede exceder de 9 horas, salvo dos veces a la semana que puede llegar a las 10 horas. (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2006)

2. Ubicación de palets en el almacén interno.

La propuesta que se plantea como definitiva es la implantación de un sistema de comunicación entre el encargado de almacén y los TM. En primer lugar, se tendrían que numerar tanto los pasillos como los módulos que encontramos en el almacén de la empresa. Además, se tendría que definir las distintas zonas en que se dividirá el almacén, como, por ejemplo, zona de MMPP, zona de producto terminado, zona de moldes y utillaje, etc.

En segundo lugar, se identificarían las diferentes zonas del almacén y las ubicaciones en las estanterías. Desde la estantería compacta (ver Ilustración 45), hasta los pasillos y las estanterías convencionales (ver Ilustración 46, Ilustración 46 e Ilustración 48).

Ilustración 45. Estantería compacta.



Fuente: Propia.



Fuente: Propia.

Fuente: Propia.

Il·lustració 48. Almacén Interno Plásticos INDEN III.



Fuente: Propia.

Finalmente, se desarrollaría una plantilla de ubicación (ver Tabla 1) donde los TM apuntarían de forma rápida la ubicación del producto terminado diferenciando si se ha producido en la sección 1 o en la sección 2. La plantilla sería algo similar a la siguiente (ver Tabla 1):



Tabla 1. Ubicación de palets en almacén interno

Sección 1					Sección 2				
Estantería	Nivel	Módulo	Referencia	Color	Estantería	Nivel	Módulo	Referencia	Color

Fuente: Propia.

La identificación de las estanterías se podría realizar por letras, empezando por la A y hasta la F, ya que se dispone de 6 estanterías. La identificación de los niveles y de los módulos podría ser numéricamente, empezando por el 1 y completando hasta el último nivel o módulo. De este modo la ubicación de los palets tendría unas coordenadas E-N-M (Estantería – Nivel – Módulo) que quedarían como A-1-1, por ejemplo. Con este método, además, se agilizaría el proceso de realización del inventario.

El último paso sería la introducción de datos en el servidor de la empresa. Esta tarea podría llevarla a cabo el auxiliar de producción, ya que una de las funciones que lleva a cabo esta figura es la de la actualización de la entrada de productos terminados en el almacén.

Una vez el producto final esté en el almacén, será responsabilidad del encargado de logística el gestionar estos datos. Es decir, si hay un movimiento de palets de una ubicación a otra, así como cuando la mercancía abandone el almacén interno será el encargado de logística el que modifique o elimine la situación de los palets en la hoja de *Excel*.



Estos datos se introducirían en una hoja *Excel*, que es con la herramienta que más trabaja la empresa, aunque están en proceso de implantar un ERP⁸. Esta hoja de datos estaría compuesta por cinco columnas donde se transcribirían los datos proporcionados por los TM y, donde se encuentran cinco campos para introducir datos, estantería, módulo, nivel, referencia y color, en estas dos últimas se podría elegir de una lista desplegable.

Además, se podría añadir una sexta columna a esta hoja de cálculo para indicar para que cliente está reservado ese palet, ya que algunas referencias se venden para distintos clientes.

3. Infrutilización de la playa.

Para dar solución al inconveniente de la infrutilización de la playa, se propone delimitar una sección de preparación de pedidos. Para ello, con la ayuda del responsable de logística y del jefe de planta, se delimitará una zona de carga que deberá estar en todo momento libre de objetos o palets.

La otra área que delimitar es la playa y, esta, al igual que la zona de carga, no podrá tener objetos que no sean imprescindibles para la preparación de los pedidos. Este punto deberá ser una zona donde no se obstaculice el paso de carretilleros ni dificulte el picking de materias primas que sean necesarias para la producción. Al mismo tiempo, la sección de preparación de pedidos debe estar cerca de la zona de carga para reducir los tiempos de carga.

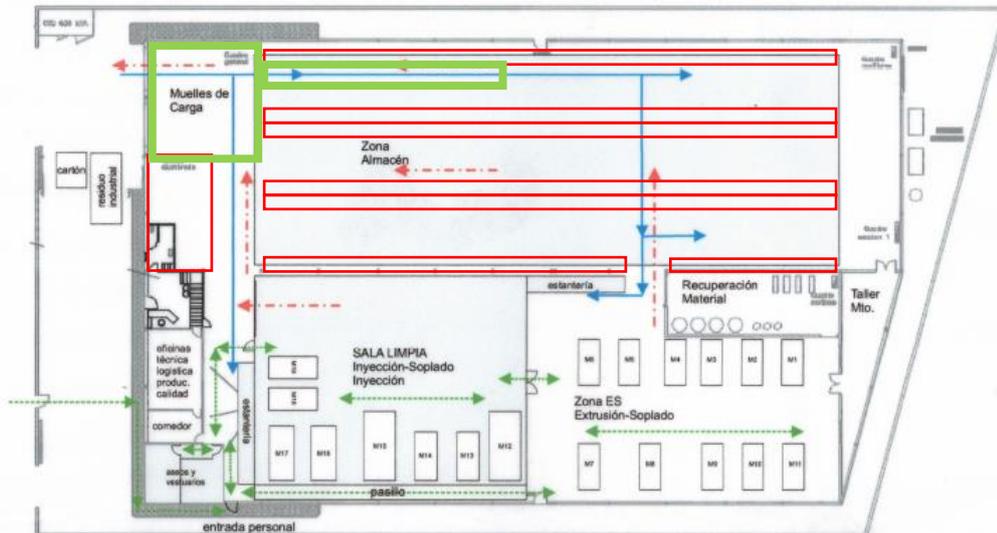
⁸ “Planificación de recursos empresariales, es un software de gestión global que integra y cubre todas las facetas del negocio, incluyendo planificación, producción, ventas y contabilidad.” (Ramiro Zafra, 2018, p.14)



Plano Plásticos Inden, S.L.
Descripción de Flujos

Flujo de personas
Flujo de Producto Terminado
Flujo de Materia Prima

Rev.2/Feb.19



Fuente: Propia.

Con todas estas restricciones se propone la zona marcada en el plano (ver Ilustración 49) de color verde como zona de preparación de pedidos. Esta zona no obstaculiza el paso de las carretillas ni impide que se puedan alcanzar las materias primas, además es una zona que está cerca de la zona de carga.

5.3 Fase de implantación de las acciones

La fase de implantación de las acciones no se pudo llevar a cabo ya que la empresa cerró temporalmente a causa de la emergencia sanitaria (COVID-19) y por la finalización de las prácticas. Sin embargo, desde gerencia y el jefe de planta de plásticos INDEN vieron con muy buenos ojos estas propuestas de mejora para el almacén interno.

1. Estandarización del paletizado

Esta fase se compondría de tres etapas. Una primera etapa donde se probará este embalaje de forma continuada en la producción, observando posibles inconvenientes que pudieran surgir durante el embalaje de los envases.



En la segunda etapa se produciría un envío completo para el cliente con este nuevo formato y se medirían los tiempos de carga para comprobar cuanto se ahorraría, tanto económicamente como en tiempo por cada carga.

La tercera fase se tendría que llevar a cabo por una empresa externa, ya que sería la de configurar el robot que se encarga normalmente de embalar este producto. En la primera etapa los envases se embalarían de forma manual.

Estas etapas deberían de llevarse a cabo en noviembre, ya que la empresa actualmente se encuentra en plena campaña para el día de todos los santos (1 de noviembre) y tiene toda la sección 1 a pleno rendimiento para poder producir stock y abastecer a todos sus clientes. A lo sumo podrían llevar a cabo las dos primeras etapas y comprobar que esta propuesta funciona.

2. Ubicación de palets en el almacén interno.

Para llevar a cabo la introducción de este nuevo sistema, el primer paso será el de informar a todos los operarios implicados en que se lleve a cabo correctamente este nuevo método. Por un lado, se reunirá a los Técnicos de Materiales y se les explicará su nueva función y como se han identificado las estanterías para localizar con más rapidez los palets.

Por otro lado, se formará al auxiliar de producción y al encargado de logística en la utilización de la nueva hoja de *Excel* y sus nuevas funciones respectivamente y, en su caso al transportista propio de la empresa, ya que en muchas ocasiones también realiza las tareas de guardar palets de producto terminado en el almacén, mover palets de ubicación y preparar y cargar mercancía. Una vez todos los agentes implicados estén informados y formados, se introducirá el nuevo método.

3. Infrutilización de la playa.

Para la definición de las áreas se cuenta con la opinión del encargado de logística y del jefe de planta para que den el visto bueno de la zona propuesta para la preparación de pedidos. Una vez se define esta zona como la adecuada, se procederá a informar a todas las personas que circulan por el almacén (encargado de logística, técnicos de materiales



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



CAMPUS D'ALCOI

y el transportista de la empresa) de las nuevas zonas establecidas en el almacén y sus normas. Por último, se señalará dicha zona y se colocarán carteles informativos con las prohibiciones que se establecen para estas zonas.



Verificación y prevención de los problemas

6.1 Verificación de la efectividad de las acciones (6D)

1. Estandarización del paletizado

Para verificar la efectividad de las acciones propuestas se plantean una serie de medidas. En primer lugar, se tendrán que medir los tiempos de carga para compararlos con los que se manejaban antes y comprobar si realmente se está ahorrando el tiempo que a priori se estableció. Al mismo tiempo, con esta medición de tiempos se podrá confirmar si la persona que esté cargando en ese momento, bien sea el encargado de logística o el operario del almacén, tiene problemas de identificar los palets en el almacén.

Además, se verificará el estado del almacén semanalmente para saber si se están aprovechando bien los espacios de almacenamiento y si se están almacenando pallets en los pasillos en lugar de en las estanterías, obstruyendo el paso o dificultando el picking en el almacén.

Por último, se revisará que los operarios de máquinas estén almacenando bien los envases en los nuevos embalajes y que no les surjan dudas. Asimismo, se observará como trabaja el robot encargado de envasar el producto y si causa más problemas de los habituales por la modificación del embalaje o de los parámetros del propio robot.

2. Ubicación de palets en el almacén interno

Para verificar que este nuevo método se está llevando a cabo correctamente se contrastarán las ubicaciones que apuntan los TM's con las ubicaciones reales en el almacén. Esta comprobación se llevará a cabo en las primeras dos semanas desde la implantación del nuevo método y, además, se preguntará a los TM's si les ha surgido alguna duda o algún inconveniente a la hora de rellenar la platilla o al almacenar el producto terminado.

También se llevará un control de la hoja de *Excel*, comprobando que no se dupliquen ubicaciones y que tanto el auxiliar de producción como el encargado de logística tienen claras sus funciones y que realicen estas de forma correcta. Asimismo, se les consultará dudas e inconvenientes que les hayan podido surgir con la introducción de los datos.



Por último, medirán tiempos para comprobar que esta medida es realmente eficaz para localizar la mercancía de forma más rápida. También se podrá comprobar si se agiliza el proceso de la realización del inventario y para comprobar la rotación de stocks de producto terminado.

3. Infrautilización de la playa

La verificación de esta nueva acción es bastante sencilla. Solamente se tendría que comprobar que se está utilizando correctamente la zona de preparación de los pedidos y que se estén cumpliendo las instrucciones de las dos nuevas zonas, tanto de la zona de carga como la de la playa.

Además, se podrían medir tiempos de carga para comprobar que la utilización de la playa es realmente una mejora eficaz.

6.2 Acciones de prevención de problemas (7D)

1. Estandarización del paletizado

Para prevenir problemas futuros, la empresa debería retirar todos los embalajes antiguos del almacén para evitar que los encargados de abastecer a los operarios de producción se equivoquen y les proporcionen las cajas antiguas.

De igual modo, la empresa debería de comprar suficientes cajas del nuevo modelo para poder abarcar toda la producción de los envases y, seguir con la dinámica anterior de reutilizar las cajas para reducir los costes de estas.

Además, deberían de tener en cuenta que al ser una referencia con mucho volumen de producción la utilización de palets europeos se verá incrementada con la implementación de esta medida, así que deberán aumentar la cantidad de pedidos que se realizan a sus proveedores o aumentar la cantidad de palets por entrega.

2. Ubicación de palets en el almacén interno

En este caso se debería revisar que las identificaciones de las ubicaciones estén en correcto estado y que sean visibles en todo momento. Como en la fase de verificación,



se consultará con los usuarios implicados en esta medida problemas y dudas que les hayan podido surgir mientras realizaban estas nuevas tareas.

También, se comprobará el correcto funcionamiento de la hoja de Excel y que no existan duplicados en el servidor de la empresa que puedan llevar a errores de stock y/o de inventario y que puedan afectar al compromiso de la empresa con los clientes.

3. Infrautilización de la playa

Al igual que en la dimensión anterior, se comprobará con asiduidad que las zonas establecidas están bien señalizadas y que todos los usuarios que circulan por el almacén hayan asimilado las nuevas áreas establecidas en el espacio de almacenaje.

6.3 Felicitación al Equipo (8D)

Por último y, para dar por finalizado esta metodología, se volverá a realizar otra reunión con el equipo de trabajo que se estableció al principio del método y felicitarles por el trabajo y esfuerzo realizado durante el periodo de tiempo para poner en funcionamiento este nuevo proceso logístico y, por todas las aportaciones que hayan hecho para mejorar el proyecto. Además de al equipo inicial, se felicitará del mismo modo al personal de la empresa que de un modo u otro ha sido participe en la implantación de las nuevas medidas para mejorar el almacén interno.

De igual modo que se felicita al equipo, también se debería de animar a que propongan nuevas ideas que puedan ayudar a mejorar la empresa y, por lo tanto, a que siga creciendo y que puedan suponer una mejora en la realización de sus tareas diarias para facilitarles su día a día.



Presupuestos



En este apartado se tiene en cuenta el coste que tiene que asumir la empresa para poder llevar a cabo esta propuesta de mejora y el ahorro que le supondrá la implantación de alguna de las mejoras.

Acciones de contención interinas

Tabla 2. Presupuesto de las acciones interinas.

Descripción	Uds.	Coste	Importe
Formación de operarios para las acciones temporales	2 horas	15€	30€
Delimitación de zona de carga y playa	2 horas	15€	30€
Material para llevar a cabo las A.C.I. ⁹		30€	30€
Importe total			90€

Fuente: Propia.

En este presupuesto se incluye el coste de implantar las medidas de contención interina planteadas anteriormente. Es un coste bastante minúsculo y que la empresa podría asumir perfectamente (ver Tabla 2).

Acciones correctivas permanentes

A continuación, se detallarán los presupuestos para llevar a cabo las acciones correctivas permanentes que se han planteado en el trabajo donde estará reflejado el coste de implementar cada una de estas medidas.

1. Estandarización de palets.

Tabla 3. Presupuesto para la estandarización de palets.

Descripción	Uds.	Coste	Importe
Prueba embalaje nuevo	456 cajas	1,5€	684€
Stock embalaje nuevo	912 cajas	1,5€	1.368€
Actualización de la base de datos	1 horas	15€	15€
Reprogramación del robot	4 horas	25€	100€
Palets europeos (prueba + stock)	114 palets	4€	456€
Horas internas en la fase de verificación y pruebas	5 horas	15€	75€
Importe total			2.698€

Fuente: Propia.

⁹ Acciones de corrección interinas.



Esta sería la medida más cara de asumir para la compañía (ver Tabla 3), aunque el precio de implementarla es muy pequeño en comparación con el nivel de facturación de la empresa, por lo que resultaría una medida asequible para Plásticos INDEN.

2. Ubicación de palets

Tabla 4. Presupuesto para la ubicación de palets.

Descripción	Uds.	Coste	Importe
Creación de plantillas y hojas de Excel	2 horas	15€	30€
Formación a empleados implicados	1 horas	15€	15€
Definir ubicaciones y colocación de etiquetas identificadoras	5 horas	15€	75€
Definir tareas	1 horas	15€	15€
Horas internas en la fase de verificación y pruebas	5 horas	15€	75€
Importe total			210€

Fuente: Propia.

Para llevar a cabo la segunda mejora propuesta se debería de invertir un total de 210€ (ver Tabla 4), precio que la empresa puede asumir sin ningún problema.

3. Infrutilización de la playa

Tabla 5. Presupuesto para la infrutilización de la playa.

Descripción	Uds.	Coste	Importe
Definición de la zona de carga y preparación de pedidos	3 horas	15€	45€
Materiales para definir la zona de carga y playa		50€	50€
Preparación de carteles con las normas	1 horas	15€	15€
Actualización del plano de la empresa	1 horas	15€	15€
Formación de los empleados implicados	1 horas	15€	15€
Horas internas en la fase de verificación y pruebas	5 horas	15€	75€
Importe total			215€

Fuente: Propia.

Este último presupuesto (ver Tabla 5) refleja el coste de hacer frente al problema de la infrutilización de la playa. El coste de adoptar esta medida sería de 215€ y, como el resto de los presupuestos, la empresa podría hacer frente a ellos con facilidad.

Aun siendo unos presupuestos muy asequibles para la empresa, con la implementación de la solución a la estandarización de palets la empresa estaría perdiendo dinero. Ya que, como hemos comentado anteriormente, perdería en capacidad de transporte,



pudiendo transportar unas 27.000 unidades menos de su producto, incrementando, de este modo el precio unitario de transporte.

En el siguiente apartado veremos un análisis que refleja el ahorro en costes que supone la adopción de estas mejoras en la empresa.



Análisis de ahorro y aprovechamiento del espacio

En este último apartado se van a exponer los ahorros de coste y tiempo y el mayor aprovechamiento del espacio con la ejecución de este plan de mejoras en la logística interna de plásticos INDEN.

1. Estandarización del paletizado

Tabla 6. Ahorro de costes con las mejoras propuestas para la estandarización del paletizado.

Descripción	Horas	Coste	Importe
Horas internas de carga	5 horas	15€	75€
Horas externas de descarga *	3 horas	20€	60€
Importe total			135€

Fuente: Propia.

*Ahorro del cliente que puede repercutirse en el precio del producto con un incremento de este, según afirma el gerente.

Teniendo en cuenta que el precio del transporte se mantendría como hasta ahora, 650€, y el ahorro que se ha detallado en la Tabla 6, podemos establecer cuál sería el nuevo coste unitario de transporte y compararlo con el actual para saber si realmente puede resultar beneficioso para la empresa.

Coste de transporte actual: $650€ + 90€ = 740€$. En este coste se incluye el precio del transporte y el precio de las horas internas destinadas a la carga.

Coste de transporte nuevo: $650€ + 15€ - 60€ = 605€$. En este coste se incluye el precio del transporte, el precio de las horas internas destinadas a la carga y el ahorro que le supondría al cliente la implantación de esta nueva mejora que se le repercutiría de alguna forma en la tarifa.

Tabla 7. Coste de transporte unitario.

Descripción	Uds.	Coste	Importe
Coste de transporte unitario actual	192.672 velones	740€	0,0038 €/ud.
Coste de transporte unitario nuevo	165.984 velones	605€	0,0036 €/ud.

Fuente: Propia.



De este modo, la empresa ahorraría en el coste unitario de transporte (ver Tabla 7), siendo más rentable la implantación del estandarizado de palets y el envío paletizado de la mercancía.

Tabla 8. Ahorro de tiempo y costes con las mejoras propuestas para la estandarización del paletizado (en cada carga de la referencia V-05 RE).

Descripción	Horas	Coste	Importe
Horas operario de logística	3 horas	15€	45€
Horas encargado de logística.	2 horas	15€	30€
Importe total	5 horas		75€

Fuente: Propia.

Se ahorrarían 5 horas/hombre en la manipulación de unidades de carga (ver Tabla 8).

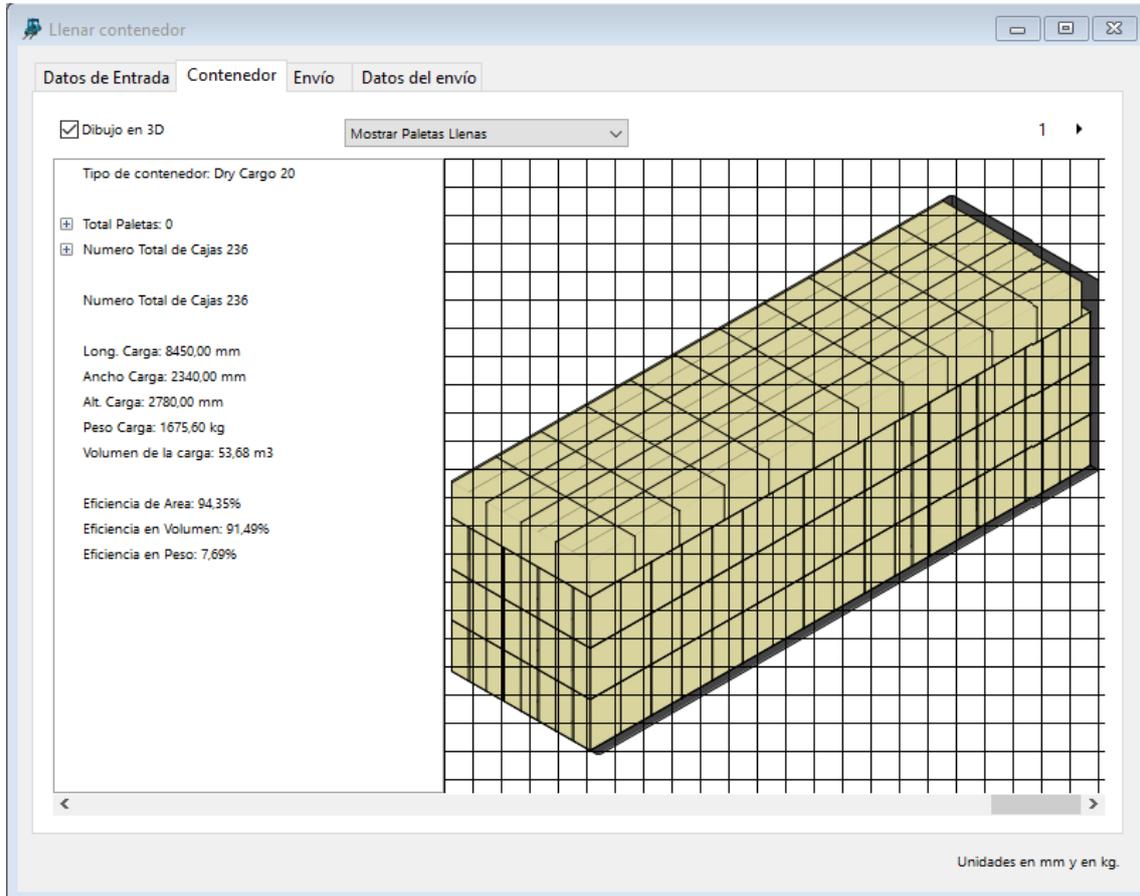
La ruta del transporte sería la misma que se muestra en la Ilustración 44 , con el mismo kilometraje (615 kilómetros) y la misma duración del trayecto (8 horas). Como se ha visto en la Tabla 7 y en la Tabla 8 el precio del transporte no variaría de una situación a otra, es decir, el precio de contratar los servicios de este operador logístico quedaría en 650€ por envío.

Tabla 9. Ahorro del transporte.

Descripción		Coste	Importe
Precio por kilómetro actual	615 kms.	740€	1,20 €/km
Precio por kilómetro nuevo	615 kms.	605€	0,98 €/km
Precio por hora de transporte actual	8 horas	740€	92,50 €/hora
Precio por hora de transporte nuevo	8 horas	605€	75,62 €/hora

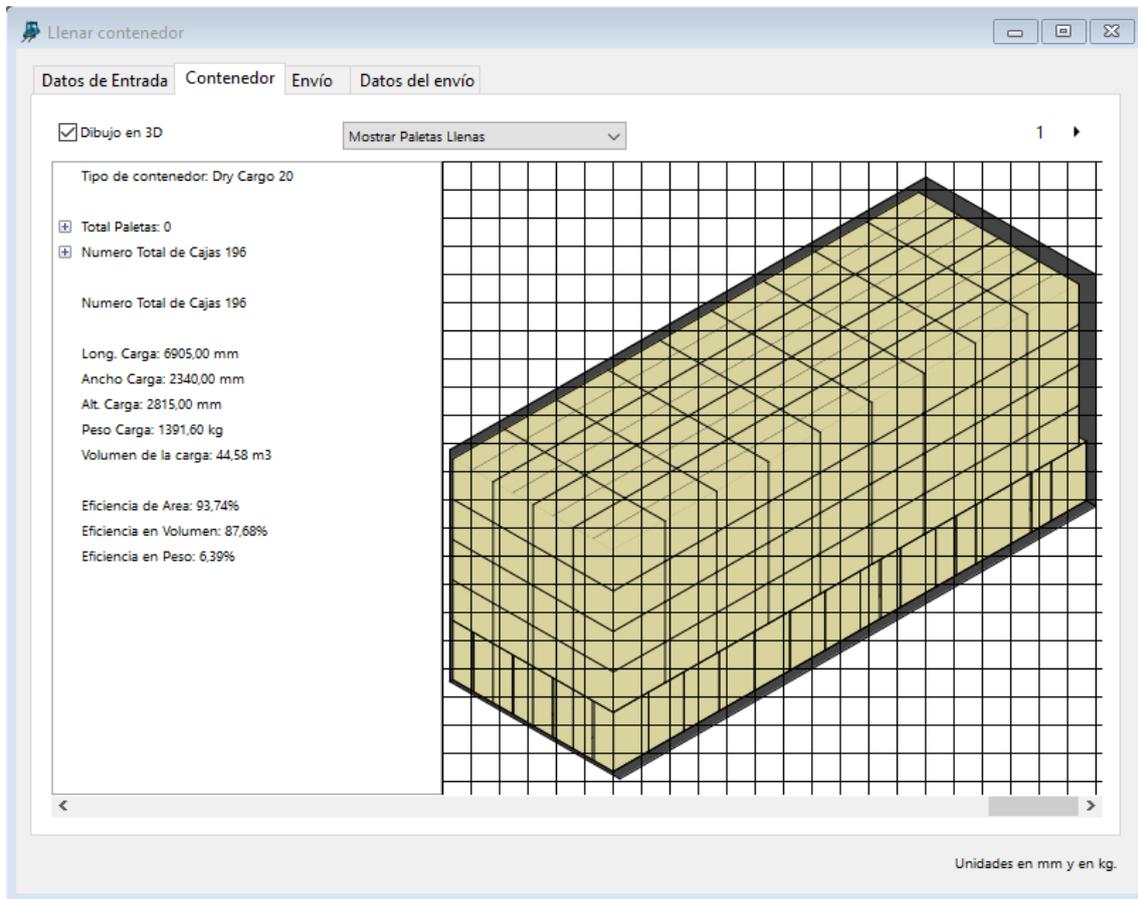
Fuente: Propia.

En la Tabla 9 se ve reflejado el ahorro en el transporte. Se observa como con la implantación de la estandarización de los palets el precio por kilómetro se vería reducido en 0,22€/kilómetro y el precio por hora de contratar el transporte quedaría en 75,625€/hora, ahorrando unos 17€/hora por cada hora de transporte. Estos datos se han calculado con los costes que se habían obtenido anteriormente de 740€ para el transporte actual y 605€ adaptando la nueva medida.



Fuente: Quick Pallet Maker.

En la Ilustración 50 se aprecia como la empresa llena el transporte actualmente. En comparación con la propuesta del estandarizado de palets (ver *imagen 36*), la forma de carga actual es más eficiente en términos de volumen (91,49% frente a un 82,83%), ya que al tener la libertad de colocar cada una de las cajas de diferente manera se optimiza más el espacio de la carga. En términos de eficiencia del área o superficie las dos formas de llenar la plataforma del camión se asemejan bastante, un 94,35% de la forma actual y un 93,65% en la nueva propuesta.



Fuente: Quick Pallet Maker.

En la Ilustración 51, se observa la eficiencia de cargar las cajas a granel en términos de área y volumen y, con estos datos se puede comparar con la forma de carga de la propuesta del estandarizado que podemos ver en la *imagen 37*. Comparando datos se distingue que la eficiencia de área es bastante similar (93,74% frente al 93,35%) y, en cuanto a la eficiencia del volumen se optimiza más la carga en la forma de carga a granel, con un 87,68% del volumen del contenedor del remolque aprovechado frente a un 82,38%. Esto es debido a que, al igual que en el caso de la carga del camión, la libertad de combinar las cajas en el camión cargándolas a granel es mucho mayor.

Para conocer el aprovechamiento del espacio se han contado el total de ubicaciones que posee la empresa entre la estantería compacta (ver Ilustración 45) y la estantería convencional (ver Ilustración 46, Ilustración 46 e Ilustración 48). En el recuento se han obtenido 1.000 ubicaciones posibles, pero, como se aprecia en las imágenes citadas anteriormente, varios de estos espacios están destinados a almacenaje de materias



primas, en total unas 350 ubicaciones, dejando un espacio de almacenamiento de 650 palets europeos, 122 en la estantería compacta y 528 en las estanterías convencionales.

Además, se han calculado las medidas del almacén interno, tanto en volumen (m^3) como en superficie (m^2), dándonos unos metros útiles de volumen de $457,5m^3$ en la estantería compacta y $1531,2 m^3$ en la estantería convencional; y $47,5 m^2$ de superficie en la E. Compacta y $528 m^2$ en la estantería convencional.

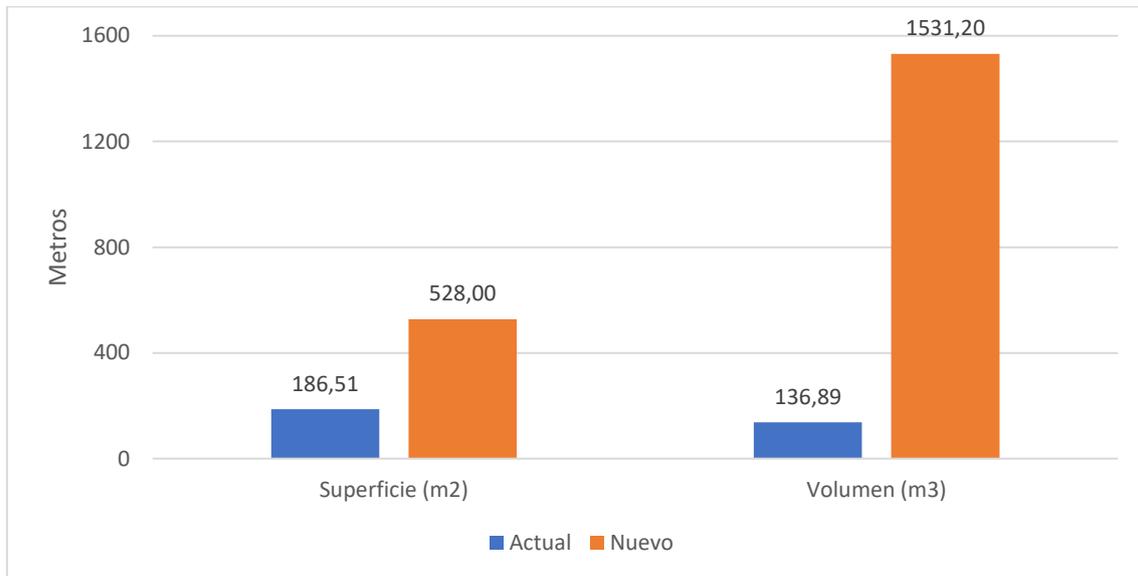
Para comparar el aprovechamiento de espacio se tendrán en cuenta las medidas de la estantería convencional, ya que con las dimensiones de la unidad de carga actual que utiliza la empresa no se pueden almacenar en la estantería compacta.

Tabla 10. Aprovechamiento del espacio en la estantería convencional para la referencia V-05 RE.

Descripción	m^2	m^3	%
Uso superficie actual	136,89 m^2		25,93%
Uso superficie nuevo	528,00 m^2		100,00%
Uso volumen actual		186,51 m^3	12,18%
Uso volumen nuevo		1531,20 m^3	100,00%

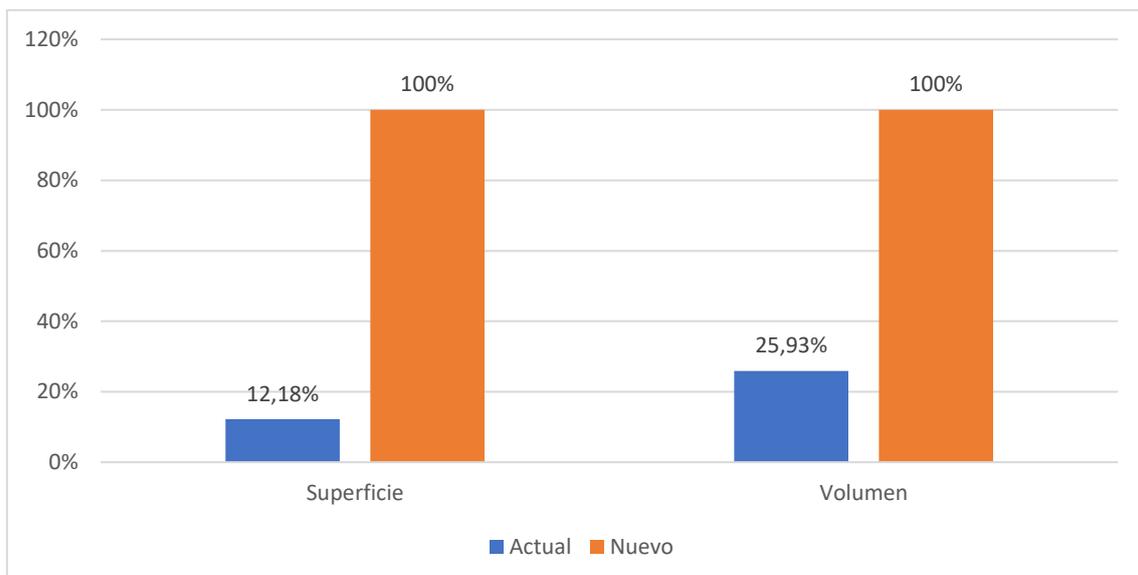
Fuente: Propia

En la Tabla 10 se aprecia como la empresa aprovecharía mejor el espacio ya que, en estos momentos, las unidades de carga actuales solo se pueden almacenar en los módulos que se encuentran a ras de suelo por seguridad para los operarios, dado que las dimensiones de estos palets hacen que este no tenga muy buena estabilidad y pueda ser peligroso almacenarlo en los niveles superiores de las estanterías.



Fuente: Propia

Il·lustració 53. Porcentaje de aprovechamiento del espacio de almacenamiento.



Fuente: Propia

Estableciendo las mejoras en el paletizado se puede aprovechar más la superficie y el cubicaje del almacén, como se muestra de forma más visual en la Ilustración 52 e Ilustración 53, dado que estas nuevas unidades de carga son más estables y se pueden almacenar en cualquiera de las alturas que tienen las estanterías convencionales.

Asimismo, estos palets también se podrían almacenar en la estantería compacta puesto que no sobresaldrían excesivamente de las dimensiones del palet.



Con la implantación de estas medidas la empresa podría ahorrar 75€ en costes de personal y 5 horas de sus operarios por cada carga de la referencia V-05 RE. Teniendo en cuenta que se realizan entre dos y tres cargas semanales de este artículo, se estima que la compañía se podría ahorrar en costes de personal 187,5€ y 12,5 horas de operarios semanalmente.

Con estos datos, Plásticos INDEN podría tener amortizada la inversión de llevar a cabo esta propuesta reflejada en el presupuesto 1 (Tabla 3) en 15 semanas.

2. Ubicación de palets en el almacén interno

Para esta propuesta no se puede establecer un baremo para cuantificar el aprovechamiento de espacio (superficie y volumen) como en la anterior mejora. Es por esto por lo que se va a analizar únicamente el ahorro en costes y en tiempo.

Tabla 11. Ahorro semanal de tiempo y costes con las mejoras propuestas para la ubicación de los palets en el almacén interno.

Descripción	Horas	Coste	Importe
Horas de los técnicos de materiales	-1 horas	11€	-11€
Horas del auxiliar de producción	-1,25 horas	10€	-12,50€
Horas del encargado de logística	-1,50 horas	15€	-22,50€
Horas del encargado de logística	5 horas	15€	75€
Importe total	1,25 horas		29€

Fuente: Propia.

En la Tabla 11 se observa que los técnicos de materiales, que son los encargados de almacenar el producto terminado necesitarían invertir una hora más a la semana entre todos para poder realizar esta nueva tarea. Sin embargo, se ahorrarían unas cuatro horas semanales del encargado de logística que destina a buscar mercancía en el almacén.

Esto le supondría a la empresa un ahorro de 29€ semanales solo con que los TM's, el auxiliar de producción y el encargado de logística inviertan un poco más de su tiempo llevando a cabo sus nuevas tareas.

De este modo la inversión de llevar a cabo esta nueva sistemática de identificación de las ubicaciones estaría amortizada en 8 semanas.



3. Infrautilización de la playa



En este último plan de mejora tampoco se puede hablar de un aprovechamiento del espacio de almacenaje, pero sí que podemos cuantificar el ahorro en tiempos y coste que le supondría a la empresa adoptar esta propuesta.

Tabla 12. Ahorro semanal de tiempo y costes con las mejoras propuestas para infrautilización de la playa.

Descripción	Horas	Coste	Importe
Horas del encargado de logística	- 4 horas	15€	-60€
Horas del encargado de logística	7 horas	15€	105€
Importe total	3 horas		45€

Fuente: Propia.

Del mismo modo que en la propuesta 2 el encargado de logística se ahorraría cinco horas semanales en la búsqueda de palets, en esta mejora también se las ahorraría porque están bastante ligadas, ya que si conoce las ubicaciones exactas de cada palet se dirigirá directamente a esa ubicación para conseguir dicha mercancía, asimismo se ahorrarían dos horas semanales con las cargas de mercancía dado que esta estará preparada en la zona de preparación de pedidos que se ha establecido y no habría que ir a buscarla a las estanterías. De igual modo, el encargado logístico tendrá que invertir unas cuatro horas de su jornada laboral a la preparación de los pedidos que estén programados para el día siguiente (ver Tabla 12).

Estableciendo estas nuevas medidas de preparación de pedidos, se estima que la empresa podría llegar a ahorrar unos 45€ semanales, cubriendo la inversión reflejada en el presupuesto de la propuesta (ver Tabla 5) en cinco semanas.

Por último, se va a presentar un estudio de ahorro en costes y tiempo a nivel anual.

Tabla 13. Comparación del ahorro de costes de transporte anual.

Descripción	Coste unitario	Coste anual
Coste de transporte unitario actual	0,0038€	29.573,57€
Coste de transporte unitario nuevo	0,0036€	28.058,80€
Ahorro total		1.514,77€

Fuente: Propia.



Para calcular este ahorro se han tenido en cuenta los datos de venta de la referencia V-05 RE en los últimos 5 años, dando una media de 7,7 millones de envases vendidos anuales. El ahorro, como se refleja en la Tabla 13 es de 1.514,77€ anuales.

Tabla 14. Ahorro anual de costes de las nuevas propuestas.

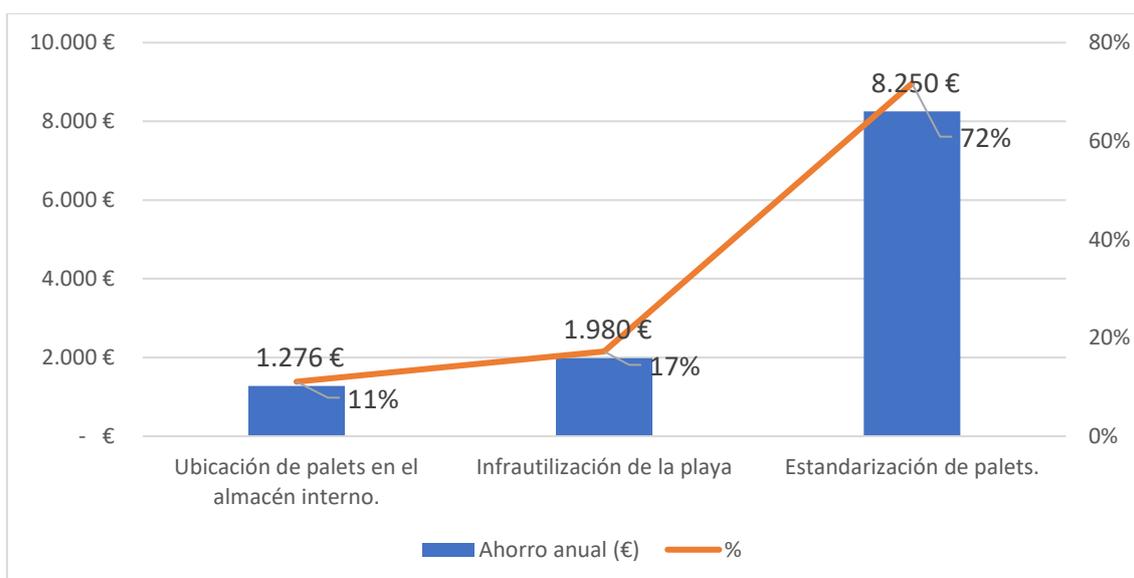
Descripción	Ahorro semanal	Ahorro anual
Estandarización de palets	187,5€	8.250€
Ubicación de palets en el almacén interno	29€	1.276€
Infrautilización de la playa	45€	1.980€
Importe total		11.506

Fuente: Propia.

En la Tabla 14 se muestra el ahorro semanal y anual de cada una de las tres propuestas que se han planteado para mejorar el almacén interno en la empresa. El ahorro anual está calculado para 44 semanas de trabajo que está en funcionamiento plásticos INDEN según su convenio. Al ser medidas de índole operacional no se tiene en cuenta las 52 semanas que posee el año ya que este ahorro no se verá reflejado en las 8 semanas que la empresa se encuentre inactiva por vacaciones.

Como se manifiesta en la Tabla 14 el ahorro anual que tendría la empresa es bastante significativo en comparación con la inversión que tiene el llevar a cabo las propuestas.

Ilustración 54. Distribución del ahorro en costes de las diferentes propuestas de mejora.



Fuente: Propia.

CAMPUS D'ALCOI

Como muestra la Ilustración 54. Distribución del ahorro en costes de las diferentes propuestas de mejora. el 72% del ahorro se concentraría en la propuesta de la estandarización de palets, mientras que las otras dos propuestas concentrarían el 28% del ahorro en costes que supondría la implantación de estas mejoras para el almacén interno.

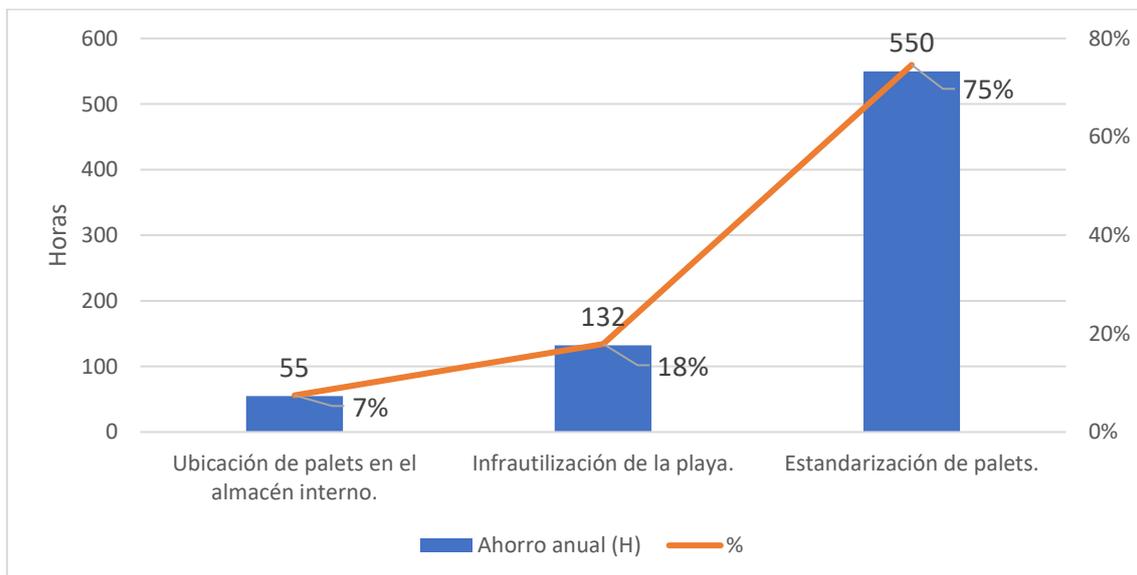
Tabla 15. Ahorro anual de tiempo de las nuevas propuestas.

Descripción	Ahorro semanal	Ahorro anual
Estandarización de palets	12,50 horas	550 horas
Ubicación de palets en el almacén interno	1,25 horas	55 horas
Infrautilización de la playa	3 horas	132 horas
Total de horas		737 horas

Fuente: Propia.

En esta última Tabla 15 se muestra el ahorro anual de horas que supondrá para la compañía la adopción de las medidas propuestas. Este ahorro asciende hasta las 737 horas anuales, que se reparten entre 44 semanas que, como ya se ha comentado antes, son las semanas que por convenio se trabaja en la empresa.

Ilustración 55. Distribución del ahorro de tiempo de las diferentes propuestas de mejora.



Fuente: Propia.

En la Ilustración 55, al igual que pasa en la Ilustración 54, la mayor parte del ahorro anual de tiempo se concentra en la propuesta de estandarización de palets, con un 75% del



ahorro total. Las propuestas de la ubicación de palets (7%) y la de infrautilización de la playa (18%) concentran el resto del ahorro de horas anuales.

Este ahorro de tiempo recaería casi en su totalidad en el encargado de logística, que podría dedicar estas horas a llevar un mayor control de los stocks, tanto en el almacén interno como en los almacenes externos, a la realización de forma más exhaustiva de los inventarios o a actualizar y mejorar los documentos y bases de datos con los que trabaja.

Para concluir este apartado, se hará referencia a la situación actual de la empresa tras el proyecto. Como se ha comentado anteriormente, el proyecto no se pudo llevar a cabo en su totalidad, por la situación de emergencia sanitaria que se declaró a principios de año en el país y por la finalización de las prácticas curriculares en la empresa. Dicho esto, el estado actual de la implementación de las acciones se encuentra actualmente en la fase de las acciones de contención interina (4D) ([Ver 5.1 Acciones de contención interinas \(4D\)](#))).

Una vez pasen las vacaciones de verano (del 31/07/20 al 24/08/20) se pasará a las acciones correctivas permanentes en las propuestas 2 y 3 (ubicación de palets en el almacén interno y la infrautilización de la playa). Las acciones correctivas permanentes de la propuesta 1 (Estandarización de palets) empezarán a desarrollarse a partir del 09/11/20, que es cuando se da por finalizado el periodo de campaña de la sección 1. Hasta esta fecha la producción de los envases para velas debe de interrumpirse el menor número de veces posible.



En este apartado se proponen algunas actuaciones que la empresa podría llevar a cabo en el futuro para seguir mejorando el estado de su almacén interno y del control de stocks.

En primer lugar, la organización debería de crear un control de stocks de sus almacenes exteriores y llevar un seguimiento más exhaustivo de sus mercancías en los almacenes de sus proveedores logísticos. En la actualidad los únicos datos que tienen de los productos que se encuentran en almacenes exteriores es la cantidad de palets que hay en cada uno de estos almacenes.

Para mejorar este control se debería llevar un seguimiento de la fecha de salida de la planta productiva, la cantidad de unidades y palets que se almacenan fuera del almacén interno, que colaborador logístico está guardando estos palets y en cuál de sus instalaciones se encuentra. En cuanto se vayan recibiendo pedidos de las referencias en los almacenes externos se debería asignar estos productos a los diferentes clientes que soliciten estas mercancías. Así, llegado el momento se lanzarán ordenes de producción y no quedarse sin stock de seguridad de las mercancías y poder cumplir con pedidos futuros.

Otra propuesta que sigue las líneas de este proyecto es la continuación de la estandarización de palets a toda su gama de productos, ya que en este trabajo solo se ha abordado la estandarización de la referencia más fabricada. Cuando se da por finalizado este proyecto se siguen paletizando muchas referencias en embalajes que no se adaptan a las medidas del palets estándar.

Siguiendo con esta estandarización y reduciendo las cargas a granel de mercancía que hace la empresa al mínimo imprescindible ahorrarían en tiempo y costes y aprovechamiento de la superficie del almacén interno como se ha visto en la Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10.

Después de acabar con la estandarización de los palets de todos los productos se podría plantear la instalación de otra estantería compacta en las instalaciones de plásticos INDEN. Esta inversión aliviaría la congestión que sufre el almacén interno ya que en una



menor superficie (m²) se obtendría un mayor volumen de almacenaje. Además, la dirección de la empresa (gerente y jefe de planta) y el encargado de logística están muy satisfechos con la estantería compacta que se instaló el año pasado en las instalaciones de la empresa.

Por último, se propone una inversión de una mayor envergadura y que la compañía debería estudiar a fondo los pros y los contras que este proyecto le aportaría a la empresa. Esta propuesta consiste en la construcción de una nueva nave que sirva como centro logístico para la empresa.

Con esta medida se reducirían los costes de almacenamiento externo que soporta la empresa actualmente. Además, la organización conocería en todo momento el estado de higiene y seguridad de las instalaciones que se requieren para almacenar los productos de la sala limpia destinados a la alimentación (Sección 2), que, actualmente, no posee tal control de estas medidas. También, si se diera el caso, se podrían ampliar las instalaciones productivas en la nave que posee actualmente plásticos INDEN, ya que se tendría este pulmón logístico para trasladar la capacidad de almacenaje a las nuevas instalaciones. Asimismo, se podría llegar a un acuerdo con INDEN Pharma para que estas nuevas instalaciones se convirtieran en su centro logístico, ya que estos tienen muchas de sus mercancías almacenadas en almacenes externos.

Por el contrario, esta medida supone una fuerte inversión económica por parte de la organización, como ya hemos comentado anteriormente. Igualmente se tendría que contratar a una persona encargada de gestionar este nuevo centro logístico, lo que supondría un coste mensual añadido. También se añadiría un coste de transporte desde la planta productiva hasta el núcleo logístico, que dependiendo de si se realiza con el transporte propio de la empresa o con uno de los colaboradores logísticos tendrá un menor o mayor coste.

Es por esto por lo que la empresa ha de realizar un análisis en profundidad de los costes y gastos que va a suponer la creación de este centro logístico y de los beneficios y ahorro que aportaría la inversión en estas instalaciones.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



Como se aprecia, las propuestas van desde acciones más simples y que dan solución a problemas que surgen en el día a día de la empresa hasta proyectos de mayor envergadura e inversión que pretenden solucionar cuestiones que se darán a largo plazo.



Conclusión



Como conclusiones personales del proyecto, quiero destacar la libertad y la confianza que ha depositado la empresa en mi para llevar a cabo este proyecto. Personalmente, creo que este proyecto me ha servido como un buen aprendizaje, ya que he descubierto este nuevo método de resolución de problemas que en el grado no he tenido la posibilidad de estudiar.

Asimismo, he descubierto que con sencillas inversiones a nivel organizativo se pueden reducir los costes de la organización y ganar tiempo para dedicar a otros quehaceres que estén más descuidados por falta de tiempo en la jornada laboral.

Además, el proyecto me ha servido para experimentar en primera persona que el conocimiento es algo que tienes que ir adquiriendo día a día y que no por tener un título de graduado universitario posees todos los conocimientos, sino que hay que enseñarse a ser autodidacta y a estar “actualizado” sobre todo en tu campo de trabajo y adquirir conocimientos básicos de los campos de trabajo de tu entorno.

Para finalizar esta valoración personal del proyecto, quiero comentar que el gran inconveniente del trabajo ha sido la falta de información en plataformas como riunet o Google scholar, entre otras, sobre la metodología 8D (informes, documentos, etc.) e informes sobre el sector del plástico a nivel de España.

Asimismo, trabajar con el software *Quick Pallet Maker* ha resultado un trabajo bastante tedioso ya que cuando se obtenía el resultado de una consulta y se quería cambiar algún dato o realizar otra consulta el programa no respondía y se tenía que volver a reiniciar este. Este problema puede ser que haya sido por utilizar la versión gratuita de prueba.

Respecto a la parte técnica del proyecto, cabría destacar que, en la actualidad, estas medidas para optimizar el almacén interno eran realmente necesarias en la empresa, ya que como hemos observado a lo largo del proyecto este modelo de trabajo empezaba a ser insostenible en el largo plazo. Estas medidas deberían haberse llevado a cabo con anterioridad, pero quizás por desconocimiento del ahorro en tiempo, espacio y dinero o por el simple hecho de no haber necesitado con anterioridad esta capacidad de almacenaje, no se han ejecutado.



También hay que destacar, que hoy en día es imprescindible tener una organización del almacén, tanto interno como externo, que permita a la empresa conocer con garantías sus niveles de stocks, tanto de materias primas como de producto terminado y de productos auxiliares imprescindibles para garantizar la producción del producto, ya que con estos datos se puede hacer frente de forma más fiable a imprevistos en la producción o frente a una demanda inesperada de productos.

Por otra parte, este proyecto se lleva a cabo porque desde gerencia querían implantar un sistema de almacenaje compacto, ya que el año pasado ya se adquirió un módulo de este sistema con seis carriles y tres alturas y la verdad es que ha aliviado mucho la carga que sufría el almacén de producto terminado (Ilustración 45). De hecho, esta propuesta se propone en el apartado Líneas de futuro para que la organización tenga en cuenta el adquirir otro de estos módulos.

Esta propuesta de una estantería compacta se comunicó en la reunión que se llevó a cabo con todos los cargos directivos (gerente, jefe de planta, encargados de logística, calidad e higiene y seguridad y sección 1) y se me encomendó a mí la tarea de contactar con el comercial de MECALUX para que realizaran el estudio de montaje de este sistema de almacenaje.

El comercial de MECALUX nos recomendó que, para que este método funcionara de la mejor forma posible, los palets deberían tener un formato estándar, cosa que yo mismo ya comenté en esta primera reunión. Con la implantación de la mejora de estandarización de palets y, con una de las propuestas de las líneas de futuro que es continuar estandarizando al máximo las unidades de carga, ya se podría llevar a cabo el proyecto de este sistema de almacenamiento compacto, consiguiendo en una menor superficie más volumen de almacenamiento.



Bibliografía

- García Sabater, Julio J.; Valero Herrero, María y Marín García, Juan A. (2013). *Resolución de problemas 8D* [Video]. Universitat Politècnica de València. Recuperado de <https://media.upv.es/player/?id=9e9c2e92-cc2a-bc47-ae46-5d0b0432ca20>
- Mecalux S.A. *El picking o preparación de pedidos*. [BLOG]. Recuperado de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/picking-que-es>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2006). *Tiempos de conducción y descanso*. [Web]. Recuperado de <https://www.mitma.gob.es/transporte-terrestre/inspeccion-y-seguridad-en-el-transporte/tiempos-de-conduccion-y-descanso/conduccion/tiempos-de-conduccion#:~:text=El%20tiempo%20m%C3%A1ximo%20de%20conducci%C3%B3n,llegar%20a%20las%2010%20horas.&text=El%20tiempo%20de%20conducci%C3%B3n%20semanal,y%20las%2024.00%20del%20domingo>.
- Plastics europe. (2019). *Plásticos - Situación en 2019*. [Informe]. Recuperado de <https://www.plasticseurope.org/es/resources/publications/2511-plasticos-situacion-en-2019>
- Progressa Lean. (2015) *8D, Método para la resolución de problemas*. [Blog]. Recuperado de <https://www.progressalean.com/8d-metodo-para-la-resolucion-de-problemas/>
- Progressa Lean. (2014). *Diagrama Causa-Efecto (Diagrama Ishikawa)*. [Blog]. Recuperado de <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>
- Ramiro Zafra, Pedro J. (2018). *Tema 1. Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)*. [Diapositivas de Power Point]. Escuela Politécnica Superior de Alcoy - UPV.
- Rodríguez Villalobos, A. (2019). *Introducción a los sistemas logísticos*. [Presentación], Escuela Politécnica Superior de Alcoy - UPV.
- Rodríguez Villalobos, A. (2019). *Logística Interna*. [Presentación]. Escuela Politécnica Superior de Alcoy - UPV.
- veronicadeibe. *Las 8D*. (2018). [Blog]. Recuperado de <https://logisticamuialpcsupv.wordpress.com/2018/03/09/las-8d/>