

Resumen

El mercado de los contenedores flexibles está actualmente dominado por fabricantes situados en su mayoría en países asiáticos, fundamentalmente debido a los bajos costes de fabricación que presentan. Es por ello que este proyecto analiza las oportunidades de mejora que permitan a una empresa fabricante situada en España ampliar su cuota de mercado y conseguir diferenciarse de sus competidores asiáticos fabricando productos de mayor valor añadido.

Actualmente existe una tendencia al alza de la demanda de contenedores flexibles desde el sector alimentario. Para poder acceder a estos mercados, se deben fabricar productos denominados seguros. Por lo tanto, se analiza la posibilidad de implantación de un sistema de seguridad alimentario en la empresa de estudio, basado en la metodología propuesta por normas de reconocimiento internacional como las elaboradas por el British Retail Consortium. Se diseñará la documentación necesaria y se propondrán las mejoras en infraestructura para dar conformidad a los requerimientos de la norma.

Asimismo, se estudian las posibles mejoras en los contenedores flexibles preparados para el envasado con atmósfera modificada motivadas por la necesidad de homologación del producto en el cliente final. Se propondrán cambios de diseño del producto, optimización de materiales y se propondrán mejoras para los procesos de fabricación. Posteriormente, se fabricarán envases para la realización de pruebas que determinarán la viabilidad de las propuestas.

Para potenciar las capacidades del producto y mejorar su utilización, se propone el diseño de una línea de envasado que mejore la operativa y aumente el rendimiento, basado en un caso particular de estudio. A su vez, el diseño servirá para mejorar el producto desde el punto de vista comercial, haciéndolo más atractivo.

Sumario

RESUMEN	1
SUMARIO	3
1. GLOSARIO	7
2. INTRODUCCIÓN	9
2.2. Finalidad	9
2.3. Objetivos.....	9
2.4. Alcance del proyecto.....	9
3. PROBLEMÁTICA A RESOLVER	11
3.1. Visión global del mercado de envases y embalaje	11
3.2. Mercado de FIBC's y tendencias de importación	11
3.3. Importaciones de contenedores flexibles por países.....	13
4. ESTADO DEL ARTE	17
4.1. ¿Qué es un FIBC?	17
4.2. Ventajas de la utilización de FIBC's.....	18
4.3. Clasificación de contenedores flexibles	18
4.3.1. Tipos de contenedores según construcción	19
4.3.2. Tipos de contenedores según propiedades electrostáticas.....	21
4.4. Materiales y accesorios	22
4.5. Proceso de fabricación	25
5. ESTUDIO DE PROPUESTAS DE MEJORAS	27
5.1. La necesidad de implementar mejoras	27
5.2. Mejora de Calidad	27
5.2.1. El sector de la alimentación	27
5.2.2. Seguridad Alimentaria.....	29
5.2.3. Certificados más reconocidos	30
5.2.4. Elección de sistema de seguridad alimentaria.....	35
5.3. Mejora de Producto.....	36

5.3.1.	Descripción de los requerimientos.....	36
5.3.2.	Producto ProX.....	36
5.3.3.	Estado de ProX	37
6.	IMPLANTACIÓN DE BRC PACKAGING	41
6.1.	Sistema de Gestión de Calidad inicial.....	41
6.2.	Auditoría de evaluación interna.....	41
6.3.	Requisitos de documentación	44
6.4.	Requisitos de infraestructura	47
6.4.1.	Infraestructura para almacenamiento.....	48
6.4.2.	Infraestructura para corte de materiales.....	48
6.4.3.	Infraestructura para la impresión de producto.....	49
6.4.4.	Infraestructura para la confección y empaquetado de producto	49
6.4.5.	Infraestructura para la instalación en general	49
6.5.	Selección de organismo certificador	50
7.	MEJORAS EN EL SISTEMA PROX	53
7.1.	Propuesta de mejora de envases ProX.....	53
7.1.1.	Cambios en la materia prima.....	53
7.1.2.	Cambios en el proceso de fabricación	56
7.1.3.	Fase de pruebas	58
7.1.4.	Resultados	60
7.2.	Propuesta de mejora de línea de envasado ProX. Caso de Estudio	63
7.2.1.	Caso de estudio	63
7.2.2.	Sistema de envasado actual.....	64
7.2.3.	Sistema de envasado propuesto.....	67
8.	PRESUPUESTO	77
8.1.	Costes asociados a BRC Packaging	77
8.2.	Costes asociados a mejoras en el sistema ProX.....	79
9.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	83
9.1.	Impacto ambiental derivado de la implantación de BRC Packaging	83
9.2.	Impacto ambiental derivado de la mejora de producto ProX.....	84

9.3. Impacto ambiental derivado del diseño de la línea de envasado ProX.....	85
10. CRONOLOGÍA DEL PROYECTO _____	87
CONCLUSIONES _____	89
AGRADECIMIENTOS _____	91
BIBLIOGRAFÍA _____	92

1. Glosario

ADR: Agreement on Dangerous Goods by Road

APPCC: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

ATEX: Atmósferas Explosivas

BRC: British Retail Consortium

CO₂: Dióxido de Carbono

EFIBCA: European Flexible Intermediate Bulk Container Association

Eurostat: Oficina de estadística de la Unión Europea

EVOH: Polímero termoplástico Etilen-Vinil-Alcohol

FIBC: Flexible Intermediate Bulk Container

FSSC 22000: Food Safety System Certification 22000. Certificación de Seguridad Alimentaria basado en ISO 22000

GFSI: Global Food Safety Initiative

IFS: International Food Standard

ISO 22000: Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos de ISO

ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad de ISO

ISO: International Organization for Standardization

MAP: Modified Atmosphere Packaging

NO CONFORMIDAD: Incumplimiento de un requisito del sistema de calidad según la norma ISO 9000:2005

PET: Polímero termoplástico Tereftalato de Polietileno

PVC: Policloruro de Vinilo

Retailers: vendedores minoristas de productos

UE: Unión Europea

UNE 155000: Norma para la producción controlada de frutas y hortalizas frescas

UNE Materias Peligrosas

2. Introducción

2.2. Finalidad

Este proyecto tiene como finalidad proponer e incorporar mejoras a una fábrica de contenedores flexibles situada en España para dotarla de ventaja competitiva frente a competidores de bajo coste situados mayoritariamente en Asia.

2.3. Objetivos

El principal objetivo es introducirse en los mercados que necesitan contenedores flexibles de calidad, seguros y que satisfagan los requerimientos de envasado de productos de elevado valor añadido.

Por un lado, un producto seguro y de calidad se consigue elevando la calidad y seguridad de todos los procesos productivos. Para ello, se emplea una metodología basada en estándares internacionales que demuestran la conformidad de los productos elaborados otorgando certificados de gran aceptación en la industria.

Por otro lado, un producto de alto valor añadido requiere ser manipulado en envases de alto valor añadido. Por ello, se debe dotar a los contenedores flexibles de propiedades técnicas que permitan mantener a dichos productos en las condiciones idóneas de conservación.

2.4. Alcance del proyecto

El proyecto abarca todos los procesos productivos referidos a la fabricación de contenedores flexibles que se llevan a cabo en la empresa de estudio, así como los sistemas y procedimientos de calidad utilizados y las instalaciones disponibles.

3. Problemática a resolver

El mercado de los contenedores flexibles tiene un ritmo de crecimiento considerable pronosticado para los próximos años, en el que es necesario mantenerse competitivo. Para entender esta problemática se ofrece una visión global del mercado de envases y embalaje, y en particular, el de los contenedores flexibles con el objetivo de conocer las mayores fuentes de fabricación y las tendencias del mercado.

3.1. Visión global del mercado de envases y embalaje

La empresa analista del sector del embalaje SmithersPira, en su publicación *The Future of Global Packaging to 2018* [1], pronostica un crecimiento anual del 4% hasta 2018 para esta industria. Más concretamente, el pronóstico relativo al crecimiento del mercado del embalaje flexible se estima sobre un 3,5% anual hasta el año 2018, alcanzando la cifra de 231 mil millones de dólares.

Por otro lado, la empresa analista de mercados Freedonia Group, en su publicación *World Bulk Packaging* [2], estima un crecimiento del embalaje de carga de un 5% anual hasta alcanzar los 59,2 mil millones de dólares en 2018.

Asimismo, se espera que el embalaje flexible tenga un crecimiento ligeramente superior al embalaje rígido, particularmente los contenedores flexibles de carga intermedia debido a su eficiencia en términos de uso, capacidad de carga, reutilización y capacidad de reciclaje.

3.2. Mercado de FIBC's y tendencias de importación

La fabricación de contenedores flexibles de carga intermedia o FIBC (siglas en inglés de *Flexible Intermediate Bulk Container*), en la Unión Europea (UE) ha sufrido un fuerte descenso en las últimas décadas movido por los bajos costes de fabricación que presentan países como Turquía, India, China, Bangladesh, Vietnam o Tailandia.

En 2014, en la Unión Europea se adquirieron cerca de 220 mil toneladas de FIBC, de las cuales sólo el 25% pertenecieron al mercado intracomunitario. El resto correspondían a

importaciones de fuera de la UE. Además, se registró un crecimiento de las importaciones del 10% entre 2013 y 2014, tanto en volumen como en valorización económica, como se puede observar en la Tabla 3.1 [3]:

	2014	2013	Crecimiento
Importaciones en M€	401	366	10%
Importaciones en toneladas	162227	147465	9.9%

Tabla 3.1. Crecimiento de importaciones de FIBC's entre 2013 y 2014.

No obstante, la tendencia de crecimiento de las importaciones parece permanecer estable en los últimos dos años. A continuación se muestra la tendencia de crecimiento porcentual desde el año 2008 en crecimiento económico, y desde el 2010 en crecimiento de volumen:

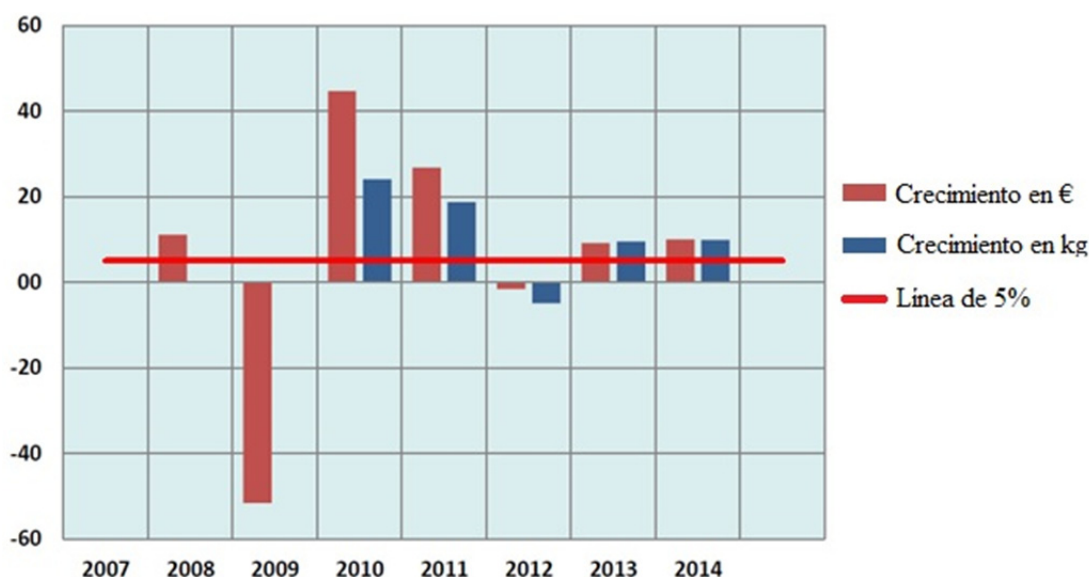


Figura 3.1. Crecimiento de importaciones de FIBC's [3].

El gráfico muestra una gran irregularidad a lo largo de los últimos 6 años. Es fácilmente reconocible que en el año 2009 se produjo un gran descenso debido a la crisis financiera global, durante la cual decayeron drásticamente el número de pedidos y las empresas consumidoras hicieron uso de sus stocks de mercancías. En 2010 se produjo una fuerte recuperación motivada por el reaprovisionamiento de stocks de las empresas consumidoras. En 2011 parecía mantenerse una subida de las importaciones que, sin embargo, se vieron frenadas en 2012 por la Crisis de la Eurozona (gran aumento de deuda, creación de fondos para financiar a los países de la UE y ayuda a los países más afectados como Portugal, Italia,

Grecia y España) que generó inestabilidad financiera y pérdida de confianza. Como resultado de estos años, en 2013 y 2014 se registraron unas subidas moderadas de las importaciones de alrededor de un 10%, que de momento se mantienen constantes.

3.3. Importaciones de contenedores flexibles por países

Las importaciones de contenedores flexibles hacia la UE tienen como principales proveedores a los países que se muestran en las siguientes tablas, en las que se compara el crecimiento entre 2013 y 2014:

Puesto	País	2014		2013		Crecimiento (%)
		Importaciones a UE (M€)	Porcentaje del total (%)	Importaciones a UE (M€)	Porcentaje del total (%)	
1 ↗	India	166,9	41,7	137	37,6	17,9
2 ↘	Turquía	135,6	33,9	138,8	38,1	-2,3
3 ↗	Bangladesh	24,4	6,1	16,3	4,5	33,5
4 ↘	China	23,4	5,9	27,3	7,5	-16,7
5 →	Serbia	16,0	4,0	12,9	3,5	19,3
6 ↗	Tailandia	7,7	1,9	7,9	2,2	-3,1

Tabla 3.2. Ranking de países por importaciones a la UE en millones de euros.

Puesto	País	2014		2013		Crecimiento (%)
		Importaciones a UE (Tn)	Porcentaje del total (%)	Importaciones a UE (Tn)	Porcentaje del total (%)	
1 →	India	79723	49,2	66359	45,0	16,8
2 →	Turquía	41330	25,5	46682	29,0	-3,3
3 ↗	Bangladesh	12332	7,6	8663	5,9	29,7
4 ↘	China	9008	5,6	11703	7,9	-29,9
5 ↗	Serbia	5375	3,3	4414	3,0	17,9
6 ↘	Vietnam	3352	2,1	4829	3,3	-44,1

Tabla 3.3. Ranking de países por importaciones a la UE en toneladas.

Los datos de Eurostat recopilados por EFIBCA (*European Flexible Intermediate Bulk Container Association*) [3] muestran que en 2014 India adelantó a Turquía y es ahora el mayor exportador de contenedores flexibles hacia la Unión Europea de los 28. Entre ambos países existía en 2013 una diferencia de medio punto porcentual que se ha alargado hasta casi un 8% en favor de India. También, se observa un fuerte crecimiento de importaciones desde Bangladesh (33,5 %) y Serbia (19,3%). Por otra parte, Bangladesh se ha colocado como el tercer máximo exportador con un crecimiento del 29.7% en toneladas exportadas a la UE, mientras que las exportaciones de China cayeron casi un 30%. Asimismo, cabe destacar que pese a haber seis grandes exportadores hacia la UE, sólo entre India y Turquía suman más del 75% tanto en términos económicos como en términos de volumen.

Por último, se compara la tendencia de importaciones a la UE desde el año 2009 de estos 6 países, en valor económico y en volumen:

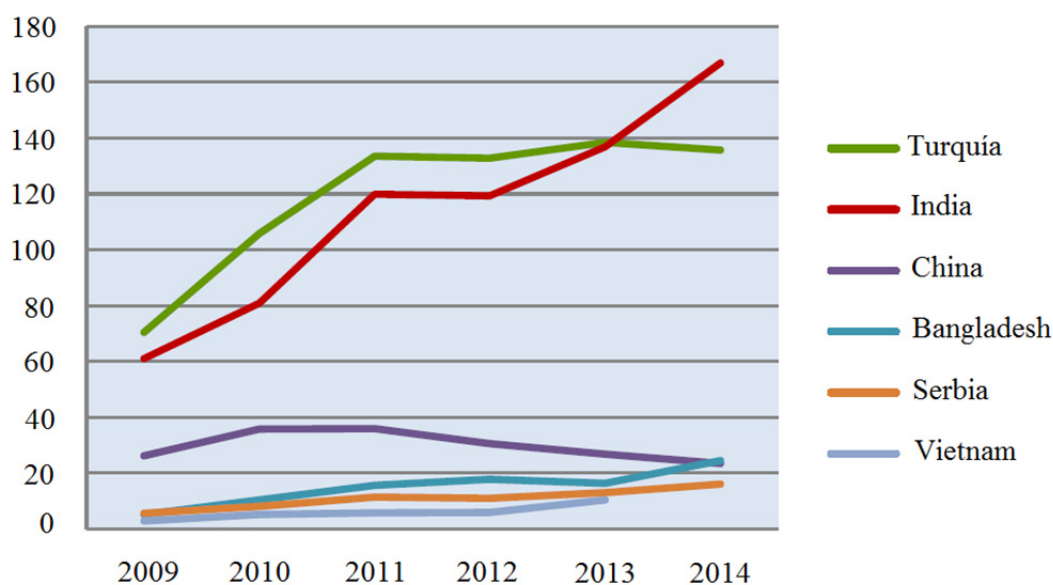


Figura 3.2. Tendencia de importaciones por valor económico [3].

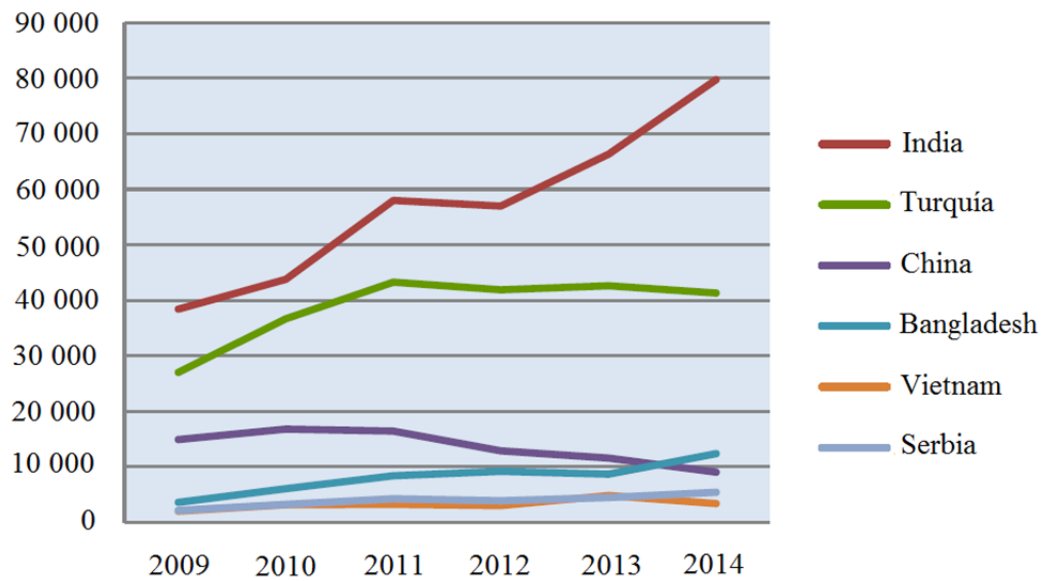


Figura 3.3. Tendencia de importaciones por volumen [3].

Con más de 41000 toneladas de contenedores flexibles exportadas, Turquía aún sigue siendo un gran proveedor de la UE, aunque sin embargo, su crecimiento se ha estancado en los últimos años. Mientras tanto, China se ha visto superada por Bangladesh como tercer máximo exportador a la UE, a la vez que su cuota de mercado ha ido decayendo constantemente desde 2011.

Así pues, estas estadísticas muestran que el mercado de contenedores flexibles está más globalizado y es más competitivo que nunca. El auge de países con una mano de obra menos costosa representa un reto para los fabricantes europeos a la hora de ofrecer precios competitivos.

Las empresas fabricantes de Europa deben ofrecer características diferenciadoras en sus productos para mantenerse competitivos en el mercado y lograr diferenciarse de los competidores asiáticos.

4. Estado del arte

4.1. ¿Qué es un FIBC?

FIBC son las iniciales en inglés de Flexible Intermediate Bulk Container y significa contenedor flexible de carga intermedia. Se trata de un contenedor de uso industrial cuya función principal es la de almacenar y transportar productos y cuya mayor característica es la de estar fabricado con material flexible que le proporciona gran versatilidad de aplicaciones.

En el ámbito industrial son conocidos también como *Big Bags* o *Bulk Bags* y popularmente conocidos como sacos o sacas.



Figura 4.1. Contenedores flexibles de carga intermedia.

Estos envases son normalmente fabricados con tejidos de polipropileno cosidos, por lo que son envases ligeros de entre 3 a 5 kg de peso y de gran resistencia, pudiendo tener una capacidad de hasta 3 m³ y llevar carga de hasta 2000 kg de peso. Son adecuados para albergar toda clase de productos sólidos, ya sean granulados, en polvo u otros formatos provenientes prácticamente de cualquier sector, como productos alimentarios, agrícolas, químicos, minerales, farmacéuticos, etc.

4.2. Ventajas de la utilización de FIBC's

De entre las ventajas para utilizar contenedores flexibles frente a otros envases rígidos hechos de metal, plástico o cartón se destacan las siguientes:

- Un contenedor flexible es capaz de llevar hasta 1000 veces su peso propio.
- No necesita soportes adicionales como pallets, ya que cuenta con asas de elevación integradas que facilitan su transporte mediante sistemas comunes como carretillas elevadoras.
- Grandes ahorros al cumplir las legislaciones europeas de residuos de embalaje al no necesitar pallets u otros embalajes secundarios y al minimizar el peso de embalaje por tonelada de producto enviado.
- Pueden ser reutilizables. Su relación volumen/espacio es mínima al retornarlos a origen para ser reutilizados.
- Son particularmente diseñados en cada caso para adaptarse a las necesidades de clientes, en referencia a productos a contener (por ejemplo, productos de granulometría muy fina necesitan más hermeticidad), modo de utilización en planta (como por ejemplo en zonas de atmósferas explosivas o ATEX) y sistemas de almacenaje y distribución.
- Sus amplias paredes pueden personalizarse para llevar cualquier tipo de información, ya sean logos, información de uso o información obligatoria relacionada con el producto a contener, como por ejemplo en el caso de transportar materias peligrosas según el acuerdo europeo de transporte de mercancías peligrosas por carretera ADR, siglas en inglés de *Agreement on Dangerous Goods by Road*.
- Y, finalmente, están contruidos para ser fácilmente reciclados una vez se haya agotado su vida útil, ya que en muchos casos se trata de envases contruidos al 100% con polipropileno.

4.3. Clasificación de contenedores flexibles

Los contenedores flexibles se pueden clasificar mediante varios criterios, aunque hay dos que son los más determinantes. Por un lado, según la estructura de su construcción y, por otro lado, a sus propiedades electrostáticas.

4.3.1. Tipos de contenedores según construcción

Los contenedores flexibles tienen dos partes fundamentales que le confieren su resistencia de carga, las asas y el cuerpo. Así pues, los tipos más comunes son los siguientes:

- Contenedor *U-Panel*: Poseen una gran capacidad de carga debido a la estrecha relación que existe entre la longitud en la costura de las asas y el cuerpo del mismo. Es el tipo más utilizado en todo el mundo y es el diseño que tiene los costes más reducidos de fabricación.
- Contenedor *Cross Corner*: Desde un punto de vista estrictamente operacional son los más convenientes. No tiene costuras en los costados al tratarse de un cuerpo hecho con único panel, lo que reduce las posibilidades de fugas de producto.
- Contenedor tipo *Q-Bag* o *Baffle Bag*: Poseen una gran estabilidad debido a la incorporación de paneles alveolados interiores o de mallas. Gracias a estos paneles, una vez lleno, el contenedor tiene una estructura más rectangular que no sobresale de la base un pallet, lo que optimiza y reduce el coste de transporte y facilita su apilamiento.

En la Figura 4.2 se representan los tipos de contenedores más habituales. De izquierda a derecha, contenedor *U-panel*, *cross corner* y *Q-bag*.

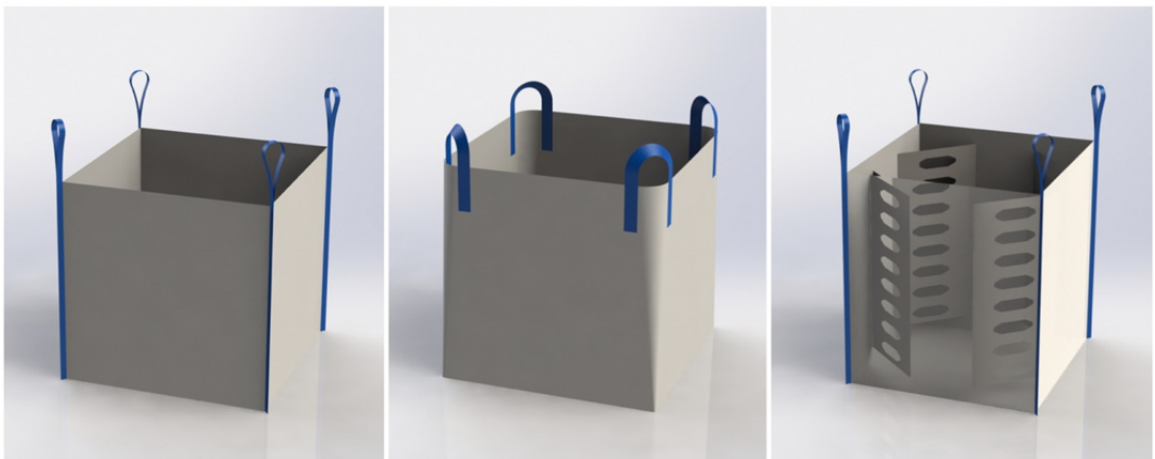


Figura 4.2. Tipos de contenedores más habituales.

Además existe una amplia variedad en el diseño de las asas, sistemas de llenado y sistemas de descarga. En la Figura 4.3 se puede observar válvulas de carga cilíndricas centrales (izquierda), abiertas perimetrales (centro) y con accesorios como asas extra para manipulación o tapas de protección (derecha).

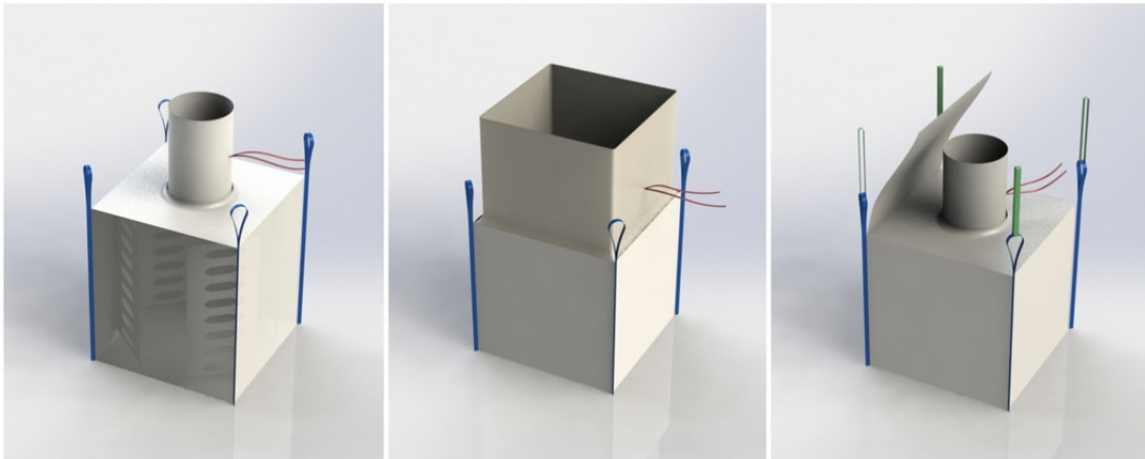


Figura 4.3. Tipos habituales de apertura para llenado.

Análogamente, se muestran algunos tipos de sistemas de descarga. Válvula de descarga cilíndrica (izquierda y derecha) o abierta (centro).

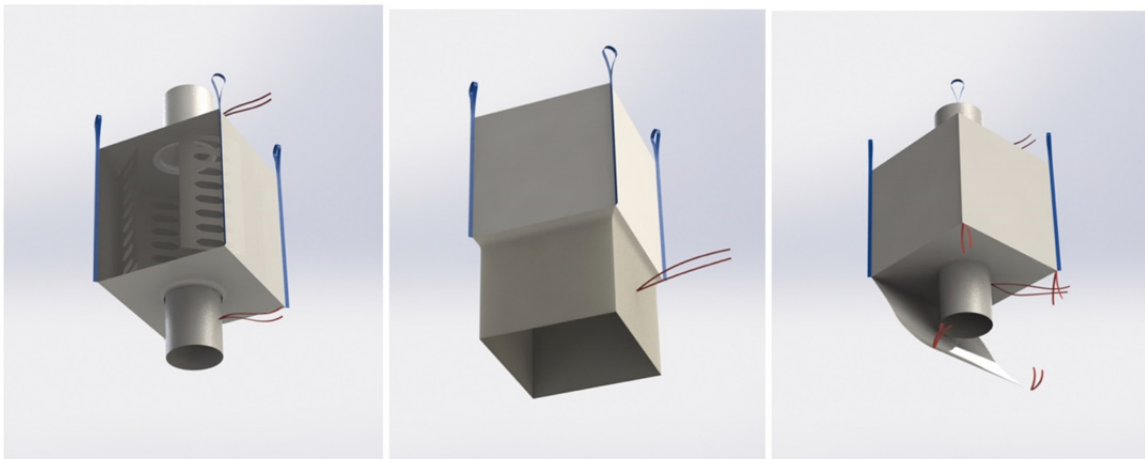


Figura 4.4. Tipos de sistemas de cierre y descarga.

4.3.2. Tipos de contenedores según propiedades electrostáticas

Los tipos de contenedores flexibles vienen definidos por su propia construcción, la intención de operación y los requerimientos asociados a su utilización. Así pues, existen 4 tipos de contenedores: Tipo A, Tipo B, Tipo C y Tipo D [4]. Cada contenedor sólo puede ser clasificado en uno de los tipos, es decir, no puede ser clasificado simultáneamente como Tipo B y Tipo C o como Tipo BC, por ejemplo.

- Tipo A: contruidos con tejidos o láminas de plástico sin ninguna medida de prevención contra la acumulación de cargas electrostáticas.
- Tipo B: contruidos con tejidos o láminas de plástico diseñados para prevenir la aparición de chispas y de descargas en forma de haces.
- Tipo C: contruidos con tejidos o láminas de plástico, e intercalados con hilos o filamentos eléctricamente conductivos y diseñados para prevenir la aparición de aparición de chispas, descargas en forma de haces y de descargas en forma de haces propagativos. Los contenedores de tipo C están diseñados para ser conectados a tierra durante las operaciones de llenado y vaciado. A continuación se muestra un contenedor hecho con tejido de tipo C.

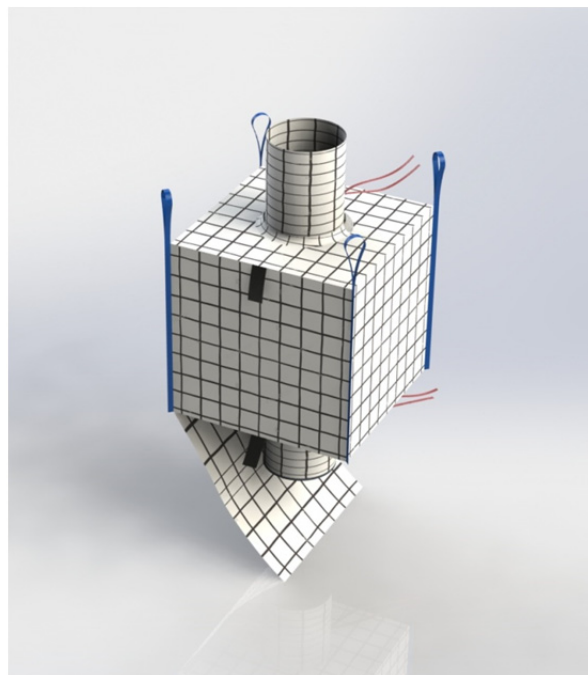


Figura 4.5. Contenedor flexible de tipo C.

Tipo D: contruidos con tejidos antiestáticos y diseñados para prevenir la aparición de chispas, descargas en forma de haces y de descargas en forma de haces propagativos sin la necesidad de conectar el contenedor flexible a tierra.

Los contenedores Tipo B, C y D podrán ser empleados en atmósferas secas inflamables que tengan una energía mínima de ignición superior a 3 mJ. Para asegurar que no se puedan producir descargas en forma de haces propagativos, los materiales de construcción deber tener un voltaje de ruptura dieléctrica inferior o igual a 6 kV.

Los contenedores de tipo C y D podrán ser empleados en atmósferas secas inflamables y en atmósferas con vapores y gases que tengan una energía mínima de ignición inferior a 3 mJ. Los contenedores de tipo C, deberán cumplir que la resistencia de derivación a tierra desde cualquier parte del mismo es inferior a $1 \times 10^7 \Omega$ [4].

4.4. Materiales y accesorios

Los contenedores flexibles están fabricados en su mayoría con materiales basados en el polipropileno. Las materias básicas para su elaboración son el tejido o rafia, que se emplean en el cuerpo del contenedor; las cintas mono o multifilamento, que forman las asas de elevación; y por último el hilo con el que se ensamblarán todas las partes.

- Tejidos

Existen diferentes tipos de tejidos basados, por un lado, en su resistencia mecánica y, por otro lado, en sus propiedades electrostáticas. Así pues, existen los llamados tejidos pesados, que conforman las partes del contenedor destinadas a realizar el trabajo mecánico y los tejidos ligeros, cuya función es proteger el contenido en las partes menos fatigadas. Además, existen los llamados tejidos anti electrostáticos, para la producción de contenedores de Tipo B; y los tejidos conductivos para la producción de contenedores de Tipo C.

Los tejidos se someten a pruebas de calidad, tanto de sus características mecánicas como de sus características electrostáticas.

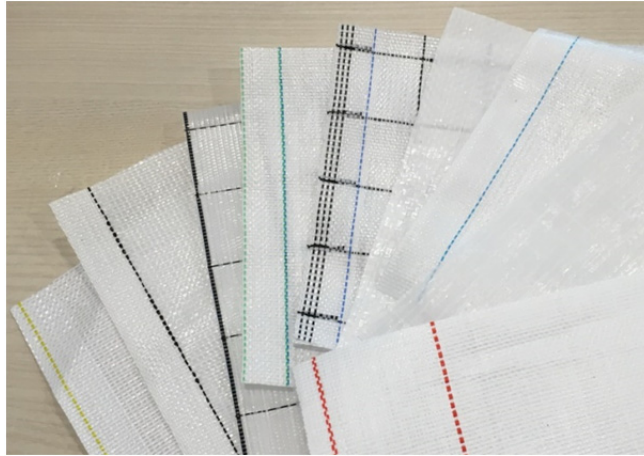


Figura 4.6. Diversos tipos de tejidos de polipropileno.

Asimismo, los tejidos pueden ir recubiertos con una lámina fina de polietileno para elevar el grado de hermeticidad del envase.

- Cintas

Al igual que los tejidos, también se clasifican por su resistencia y propiedades electrostáticas. Por ejemplo, un contenedor de Tipo C debe tener todas sus partes elaboradas con materiales conductivos. Las cintas, además, pueden ser de hilo monofilamento, cuya característica es la de ser más rígida; o pueden ser multifilamento, para la elaboración de un asa flexible que facilita su adecuación a sistemas de manipulación de carga y descarga y que puede permitir ventajas en materias de seguridad dependiendo del sistema de manipulación ya que obliga a un uso minucioso y completamente intencionado.



Figura 4.7. Diversos tipos de cintas de polipropileno.

- Hilo

El hilo es un material crítico, puesto que ha de garantizar la resistencia del contenedor completo una vez unidos los paneles y asas de elevación. Los hilos se clasifican también por su capacidad de resistencia.



Figura 4.8. Bobina de hilo de polipropileno.

- Accesorios

Existen diversos accesorios disponibles. Los envases destinados a contener materias de baja granulometría precisan de mayor estanqueidad, por lo que se emplea el llamado cordón anti-fugas, que previene las pérdidas de producto a través de las costuras. Por otro lado, se puede elevar la hermeticidad añadiendo bolsas interiores de polietileno de elevado espesor a los contenedores flexibles. Estas bolsas también han de cumplir el reglamento IEC 61340 [4] si van a formar parte de contenedores de tipo B o C. También se fabrican bolsas con materiales complejos aluminizados, principalmente para contener productos sensibles a la luz, como algunos productos químicos, en particular del sector farmacéutico.

En el caso de los Q-bags, se emplean paneles interiores en los contenedores para conferirles una estructura más cúbica, que pueden ser de tejidos ligeros (también con propiedades electrostáticas), de hilo o de mallas reticulares.

4.5. Proceso de fabricación

Los contenedores flexibles se fabrican a partir de bobinas de tejido de polipropileno y bobinas de cinta. Estos tejidos son de diversos espesores y se cortan a las medidas necesarias según sean los requerimientos de capacidad volumétrica y resistencia mecánica.

El proceso clave en el ensamblaje de las partes es la confección que se realiza entre paneles y cintas que conforman el cuerpo y las asas de elevación. En este proceso se utilizan diferentes tipos de hilo de polipropileno según las necesidades de resistencia final del contenedor.

Todos los elementos y accesorios son cosidos al cuerpo principal del contenedor, como son las válvulas de carga y descarga, tapas, bolsas interiores, sistemas de cierre, etiquetas de producto e incluso los porta-documentos. Alternativamente, las bolsas interiores pueden ir adheridas empleando un adhesivo en las paredes del cuerpo o cintas adhesivas localizadas puntualmente.

Finalmente, los contenedores son sometidos a pruebas de calidad para asegurar su correcto estado y su idoneidad para los sectores a los que se destinan. Esto se traduce en controles de resistencia mecánica final tal y como especifica EFIBCA [5]; en controles de resistencia eléctrica de derivación en caso de tratarse de contenedores tipo C; en la limpieza interior de todas las unidades que requieren estar libres de cualquier contaminación y cuerpos extraños; y por último en controles de acabados.

5. Estudio de propuestas de mejoras

5.1. La necesidad de implementar mejoras

La mejora continua en la fabricación de contenedores flexibles es el gran objetivo que se debe seguir para poder ofrecer productos de calidad e innovadores que permitan el acceso a nuevos mercados, en los que se requiera unos estándares de calidad muy por encima de lo que pueden ofrecer competidores que fabrican a bajo coste, en los que no siempre se puede garantizar una alta calidad de materias primas, las condiciones idóneas de fabricación o la correcta adecuación del producto acabado a las especificaciones solicitadas.

Actualmente existen grandes sectores que precisan de contenedores flexibles destinados a envasar, almacenar y transportar materias y productos de alto valor añadido. Por ello, se hace necesario proveerles de envases que aseguren que la mercancía no verá su valor afectado. Estas exigencias del mercado obligan a los fabricantes de embalaje a obtener materias primas de calidad, a mejorar los procesos de fabricación y a la ejecución de múltiples controles de seguridad que lleven a los productos a las condiciones óptimas, así como también al desarrollo de nuevos envases que permitan satisfacer nuevas necesidades.

Por lo tanto, se evalúan la implementación de mejoras desde dos puntos de vista diferentes. Por un lado, se analizan las posibilidades de mejora de la calidad del producto y de los procesos de fabricación, teniendo en cuenta los requerimientos y exigencias de nuevos mercados y sectores. Y por otro lado, se estudia la mejora del producto en sí mismo, para que permita la satisfacción de nuevas necesidades de envasado a la vez que se consiga con un coste menor.

5.2. Mejora de Calidad

5.2.1. El sector de la alimentación

A lo largo de los últimos años, se ha detectado un aumento significativo en la cantidad de unidades suministradas a empresas del sector alimentario. A continuación se muestra la

evolución en la fabricación de contenedores destinados a su utilización en el sector alimentario y su repercusión económica en la empresa:

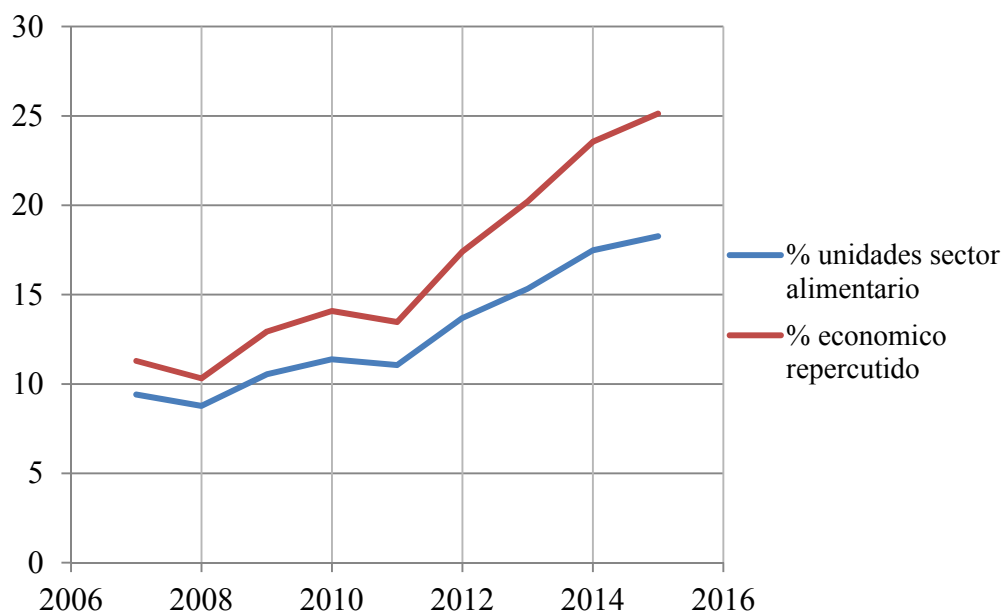


Figura 5.1. Evolución anual de producción de unidades para el sector alimentario.

En la evolución se observa claramente cómo ha ido creciendo la demanda de contenedores flexibles en la industria alimentaria. Además, como consecuencia de producir unidades para este sector en concreto mediante unos procesos de elaboración más rigurosos, se obtiene una producción de contenedores de mayor valor añadido, lo que representa un aumento considerable en la repercusión económica.

Cabe destacar el punto de inflexión generado en el año 2011, en el que la empresa pudo ampliar su mercado dentro de la industria alimentaria gracias a su inscripción en el Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos, cuyo alcance autorizaba las actividades de “Fabricación, elaboración o transformación de materias plásticas”.

De estos datos se desprende que hay un incipiente mercado de contenedores flexibles que está dispuesto a asumir cierto sobrecoste a cambio de obtener envases de mayor calidad y fiabilidad. El sector de la alimentación es cada vez más estricto y riguroso en su cadena de aprovisionamiento, en la que todos sus proveedores se ven forzados a elevar la calidad de sus

productos y servicios, y a mantener en todo momento las medidas de lo que se conoce como Seguridad Alimentaria.

5.2.2. Seguridad Alimentaria

El objetivo de la política de seguridad alimentaria de la Unión Europea [6] es proteger a los consumidores y garantizar el buen funcionamiento del mercado único. Esta política se estableció en 2003 y se centra en el concepto de trazabilidad, tanto de insumo (por ejemplo, pienso animal) como de consumo (por ejemplo, producción primaria, procesamiento, almacenamiento, transporte y venta minorista).

La UE ha establecido normas para garantizar la higiene de los productos alimenticios, de salud y bienestar de los animales, de fitosanidad y de prevención de los riesgos de contaminación por sustancias externas, como por ejemplo los pesticidas. Se realizan estrictas comprobaciones en cada fase, y las importaciones (por ejemplo, carne) procedentes de fuera de la UE deben cumplir las mismas normas y someterse a las mismas comprobaciones que los alimentos producidos en la Unión.

Las certificaciones en seguridad alimentaria brindan la posibilidad a las empresas productoras de alimentos y fabricantes de productos destinados a estar en contacto directo con alimentos de reunir una serie de medidas de seguridad y calidad bajo unos estándares establecidos por organismos cualificados internacionalmente, a la vez que sirven de herramienta a las empresas consumidoras para cualificar a un proveedor sin tener que realizar una exhaustiva auditoría previa.

Existe una amplia variedad de certificados que aplican a cada una de las etapas de la cadena alimentaria que van desde la ISO 22000, protocolos específicos de la distribución como BRC, IFS, la producción controlada de frutas y hortalizas según UNE 155000, el referencial sobre la Lista Marco para la exportación de productos cárnicos y el referencial de productos aptos para celíacos controlados [7].

5.2.3. Certificados más reconocidos

5.2.3.1. ISO 22000

Para unificar a nivel internacional los esquemas o normas en el ámbito de la seguridad alimentaria, ISO lanzó la norma ISO 22000 "Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización de la cadena alimentaria" [8], que especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión para asegurar la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria hasta el punto de venta o el consumo final.

Esta norma especifica los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos cuando una organización en la cadena alimentaria necesita demostrar su capacidad para controlar los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos, con el objeto de asegurarse de que el alimento es inocuo en el momento del consumo humano.

Es aplicable a todas las organizaciones, sin importar su tamaño, que estén involucradas en cualquier aspecto de la cadena alimentaria y deseen implementar sistemas que proporcionen de forma coherente productos inocuos. Los medios para alcanzar cualquier requisito de esta norma internacional se pueden obtener a través del uso de recursos internos y/o externos.

Esta norma especifica los requisitos que le permiten a una organización [8]:

- Planificar, implementar, operar, mantener y actualizar un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos destinado a proporcionar productos que, de acuerdo a su uso previsto, sean inocuos para el consumidor.
- Demostrar conformidad con los requisitos legales y reglamentarios aplicables en materia de inocuidad de los alimentos.
- Evaluar y valorar los requisitos del cliente y demostrar conformidad con aquellos requisitos del cliente mutuamente acordados que se refieren a la inocuidad de los alimentos, con el objetivo de aumentar la satisfacción del cliente.
- Comunicar eficazmente los temas referidos a la inocuidad de los alimentos a sus proveedores, clientes y partes interesadas pertinentes en la cadena alimentaria.

- Asegurarse de su conformidad con la política de la inocuidad de los alimentos declarada.
- Demostrar tal conformidad a las partes interesadas pertinentes.
- Buscar la certificación o registro de su sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos por un organismo externo, o realizar una autoevaluación o autodeclaración de conformidad con esta norma internacional.

5.2.3.2. IFS

International Food Standard [9] es un protocolo privado técnico desarrollado por las grandes empresas de distribución alemanas y francesas, que establece los requisitos para los sistemas de gestión de calidad y de seguridad alimentaria en empresas del sector agroalimentario, con el objetivo de lograr la máxima seguridad en los procesos de fabricación y/o manipulación de alimentos.

Originalmente se trataba de un esquema promovido por la asociación de distribuidores alimentarios de Alemania y Francia, pero posteriormente se unieron también los distribuidores de Italia. En España, el protagonismo alcanzado por las cadenas de distribución francesas ha convertido a IFS en el protocolo más demandado.

Los principales objetivos que esta certificación pretende alcanzar son:

- Garantizar la legalidad, seguridad y calidad de los productos fabricados.
- Establecer una norma común con un sistema común de evaluación.
- Asegurar el suministro de productos seguros, acordes con sus especificaciones y conformes a la legislación, consiguiendo una reducción de costes y logrando la transparencia en toda la cadena de suministro.
- Reducir costes y tiempo a fabricantes y distribuidores.
- Asegurar la transparencia y rigurosidad en los sistemas de certificación.
- Facilitar el cumplimiento de la legislación de aplicación.
- Proporcionar una comunicación organizada y con todas las partes interesadas.
- Proporciona confianza a los consumidores.
- Incorporar los Programas de Prerrequisitos al sistema de gestión de la organización.

5.2.3.3. BRC

Las cadenas de distribución británicas crearon un protocolo propio, el British Retail Consortium (BRC). Elaborada y publicada originalmente en 1988, la norma proporciona un sistema que permite la fabricación de productos alimentarios seguros y gestionar la calidad de los mismos para satisfacer los requisitos de los clientes. La certificación obtenida conforme a esta norma tiene el reconocimiento de un gran número de minoristas, empresas del sector de la alimentación y productores de todo el mundo a la hora de evaluar las capacidades de sus proveedores.

La norma mundial de seguridad alimentaria ha sido desarrollada para especificar los criterios de seguridad, calidad y funcionamiento necesarios dentro de una empresa dedicada a la fabricación de productos alimentarios para asumir sus obligaciones en materia de cumplimiento de la legislación y de protección del consumidor.

En 2001, se elaboró y se publicó la norma “BRC para envases y materiales de envasado (*BRC Packaging*)” [10]. Se diseñó para proteger al consumidor ofreciéndole una base común para la certificación de las empresas que suministran envases a los productores de alimentos. La norma proporciona un marco para ayudar a todos de fabricantes de envases a producir materiales de envasado seguros y a gestionar la calidad del producto a fin de satisfacer los requisitos de los clientes.

Los beneficios obtenidos de esta certificación son:

- Demostrar el compromiso de producir envases seguros, funcionales y legales.
- Aumentar el acceso a nuevos mercados al cumplir los requerimientos de los clientes.
- Asegurar la mejora continua de calidad, de higiene y de procesos.
- Promover las mejores prácticas de fabricación.
- Mejorar el manejo de riesgos y peligros.
- Facilitar el cumplimiento de la legislación alimentaria.

5.2.3.4. Comparación entre certificaciones

- Procedencia y reconocimiento:

ISO 22000 es un estándar que pertenece a ISO, lo que le otorga un reconocimiento genérico a nivel internacional por parte de los Grupos Alimentarios de marcas propias.

IFS es un estándar privado reconocido por los *retailers* de Alemania, Francia e Italia. Dado que la norma se aplica a todas las partes de la cadena alimentaria, empresas proveedores de otros países que no son los anteriormente mencionados también reconocen este estándar, como son los casos de Austria, Polonia, España y Suiza.

BRC también es una norma privada y pertenece al British Retail Consortium reconocida particularmente en el Reino Unido, pero con gran aceptación y difusión a nivel mundial.

- Aplicación:

ISO 22000 es un sistema de gestión de inocuidad de los alimentos que comprende todas las partes involucradas en la cadena alimentaria. Mientras que BRC e IFS se enfocan más en los procesos productivos de la industria agroalimentaria. No obstante, tanto BRC como IFS tienen normas específicas para cubrir otras partes de la cadena alimentaria, como “BRC para envases y materiales de envasado”, “BRC para almacenaje y distribución”, “ISF para Logística” o “ISF para *Brokers*”.

- Exigencia y evaluación de la auditoría:

El grado de exigencia en cuanto al cumplimiento de los requisitos se puede medir por los niveles de los mismos y por la calificación de las No Conformidades. Por un lado, en cuanto a los niveles de los requisitos, ISO 22000 e IFS no distinguen ninguna categoría tratándolos a todos por igual. Mientras que BRC presenta dos tipos de requisitos, los Fundamentales y el resto. Por otro lado, la clasificación de las No Conformidades se resume a continuación:

	Norma		
	ISO 22000	IFS	BRC
Tipos de No Conformidades	Mayor	KO	Crítica
	Menor	Mayor	Mayor
	Observación		Menor

Tabla 5.1. Tipos de No Conformidades.

IFS no otorga el certificado si la empresa auditada incurre en alguna de los dos tipos de No conformidad. La expedición del certificado se basa en la puntuación de los requerimientos, calificados por el auditor según el grado de cumplimiento del requisito de la norma. Según la puntuación obtenida, el certificado puede ser de nivel Superior o de nivel Básico. En ambos casos se debe realizar una auditoría cada 12 meses.

BRC no otorga el certificado si detecta alguna No Conformidad Crítica, aunque sí lo hace con hasta dos No Conformidades Mayores dependiendo del número de No Conformidades menores, siempre que se aporten pruebas objetivas de acciones correctoras de las desviaciones en menos de 28 días. El grado del certificado puede ser A, B, C o D (no concedido), con una frecuencia de auditoría de 12 meses para los grados A y B, y de 6 meses para el grado C.

ISO 22000 se certifica dependiendo de si se han detectado no conformidades mayores. Cuando se hayan detectado no conformidades mayores se debe enviar las acciones correctoras en menos de 30 días, y evidencia de cierre de las no conformidades en menos de 90 días para poder ser certificado. En caso de no conformidades menores, se debe enviar las propuestas de las acciones correctoras en menos de 30 días y éstas deben ser aceptadas por la entidad certificadora.

Las grandes cadenas de distribución consideran que ISO 22000 tiene un gran inconveniente al no encontrarse aprobada por la Iniciativa Mundial de Seguridad Alimentaria o GFSI, siglas en inglés de *Global Food Safety Initiative* porque se considera escaso el programa de prerrequisitos. Por otro lado, BRC e IFS sí están dentro de los estándares marcados por la GFSI. Es por ello que La Fundación para la Certificación de Seguridad Alimentaria elaboró la FSSC 22000 basada en ISO 22000, que representa un nuevo enfoque en la gestión de riesgos de seguridad alimentaria y que incluye requisitos que el permiten ser reconocida por la GFSI.

- Exigencias del mercado:

La decisión de obtener un certificado u otro no sólo se basa en la facilidad de obtención del mismo, ni el reconocimiento que proporcione a la empresa, sino que también existen factores ajenos a los certificados como son las exigencias que demande algún potencial cliente con el

que se pretenda trabajar. Si se va a proveer de productos a una empresa que requiere un determinado tipo de certificado, entonces se hace imprescindible obtenerlo.

Ejemplos de empresas que demandan IFS son Aldi, Lidl, Carrefour o Auchan, mientras que ejemplos de empresas que demandan BRC son Asda, Tesco y Sainsbury's.

Estas certificaciones no son excluyentes entre ellas, por lo que si un productor puede y quiere proveer a empresas que exigen diferentes certificados, se podría unificar bajo un mismo sistema de seguridad alimentaria todos los requisitos y procedimientos, e incluso llegar a unificar las auditorías, aunque todo ello conlleve una inversión superior.

5.2.4. Elección de sistema de seguridad alimentaria

Resulta innegable que la obtención de cualquiera de estos certificados supone un salto de calidad para una empresa que tenga la intención de suministrar productos destinados a estar en contacto directo con alimentos a distribuidores de conocido renombre, puesto que estas grandes empresas podrían suponer un elevado incremento de las ventas debido al gran volumen de productos que manejan.

La decisión para elegir una certificación en concreto se ha fundamentado principalmente en los siguientes motivos:

El desarrollo de un nuevo producto en la empresa orientado al sector de productos de alimentación en grano, con particularidad al fruto seco.

La existencia de un gran cliente productor de frutos secos que está potenciando el desarrollo del nuevo producto, y que solicita la certificación BRC para poder distribuir sus productos a la mayoría de sus clientes.

La exigencia de BRC Packaging se considera la más elevada de entre las diferentes certificaciones descritas.

Se decide que la certificación a implantar debe ser BRC para envases y materiales de envasado. El gran potencial que supone esta empresa cliente que demanda esta certificación,

motiva su elección a la vez que permite obtener el mayor grado de exigencia que haría fácil la implementación conjunta de otra certificación en caso de necesidad futura.

5.3. Mejora de Producto

5.3.1. Descripción de los requerimientos

El sector alimentario no sólo precisa de productos seguros en los que almacenar y transportar sus materias, sino que también requiere que en cada etapa del ciclo de vida del producto, éste se mantenga en las mejores condiciones posibles. De esta manera, es común observar en el mercado una gran variedad de pequeños formatos en los que se utiliza el envasado al vacío como método de preservación del producto alimentario, así como la utilización de técnicas de envasado con atmósfera modificada (técnicas MAP, siglas en inglés de *Modified Atmosphere Packaging*) en las que se utilizan diversos gases para crear dentro del envase del producto una atmósfera que ayuda a preservar sus propiedades y alargar así la vida útil del mismo.

La inclusión de técnicas MAP en los contenedores flexibles de carga intermedia abre un gran mercado en el sector alimentario que se centra sobre todo en procesos iniciales e intermedios de fabricación como por ejemplo productores agrícolas de alimentos en grano (como café, anacardo o quínoa), fase de productos semielaborados (como tostados y frituras previas), etc.

La empresa actualmente produce contenedores flexibles preparados para envasado al vacío y atmósferas modificadas. Este producto se denomina ProX.

5.3.2. Producto ProX

El envase ProX consta de un contenedor flexible con una bolsa interior hecha con films multicapa de materiales barrera, como poliamida o EVOH (Etilen-Vinil-Alcohol), que confieren hermeticidad al envase, conservando la cantidad de oxígeno y humedad en el interior. La bolsa puede ir adherida al contenedor flexible de múltiples maneras, como puede ser utilizando un adhesivo, cosiéndola durante la etapa de confección del propio contenedor o utilizando elementos externos de sujeción como cintas adhesivas. Además, esta bolsa cuenta con una válvula a través de la cual se puede hacer el vacío o modificar la atmósfera interior añadiendo gases.

El producto debe ir acompañado de un sistema de sellado de la bolsa que garantice su hermeticidad una vez llena de producto. Existen en el mercado diferentes soluciones como termoselladoras en continuo, soldadoras térmicas por impulso eléctrico o incluso el uso de ultrasonidos.

Asimismo, es necesario un sistema de evacuación e inyección de gases hacia el envase. Se pueden emplear sistemas basados en efecto Venturi o sistemas más potentes basados en la utilización de bombas de vacío.

Opcionalmente, las operaciones se pueden realizar colocando el contenedor flexible dentro de un molde cúbico que permite obtener un bloque con paredes planas, mejorando a su vez la logística, el almacenamiento y el transporte.

5.3.3. Estado de ProX

La comercialización de ProX se está llevando a cabo de manera lenta a pesar de presentar múltiples ventajas, no sólo al alargar la vida útil del producto a contener sino también desde el punto de vista logístico, ya que facilita las exportaciones de larga distancia y ayuda a la desestacionalización de acopio de materias. Sin embargo, se detectan dos grandes puntos de mejora a la hora de ofertar el sistema al mercado que se analizan a continuación.

5.3.3.1. Oportunidad de mejora en el envase ProX

El primer punto de mejora hace referencia al producto en sí. Las empresas del sector alimentario someten a cualquier envase a rigurosos procesos de homologación en los que el envase ProX podría incurrir en generación de contaminación de producto, puesto que al verter el producto contenido, se necesita abrir el envase utilizando algún elemento cortante o punzante.

La operativa habitual de descarga de producto desde contenedores flexibles emplea válvulas de descarga, que forman parte del propio contenedor, a la vez que permiten dosificar la cantidad gracias a diversos sistemas de estrangulamiento. Cuando un contenedor incorpora una bolsa interior, ésta se fabrica de manera que se extiende a lo largo de todo el interior del contenedor, incluyendo la válvula de descarga, lo que favorece la operativa. Estas bolsas se denominan preformadas y están soldadas de manera que se ajustan a la forma del contenedor.

Además, los contenedores con bolsa interior habitualmente no tienen que ser cortados debido a que no suelen estar selladas al no necesitar un elevado grado de hermeticidad.

A continuación, se muestra en la imagen un contenedor flexible (izquierda), una bolsa interior preformada (centro) y un contenedor con bolsa interior incluida (derecha).

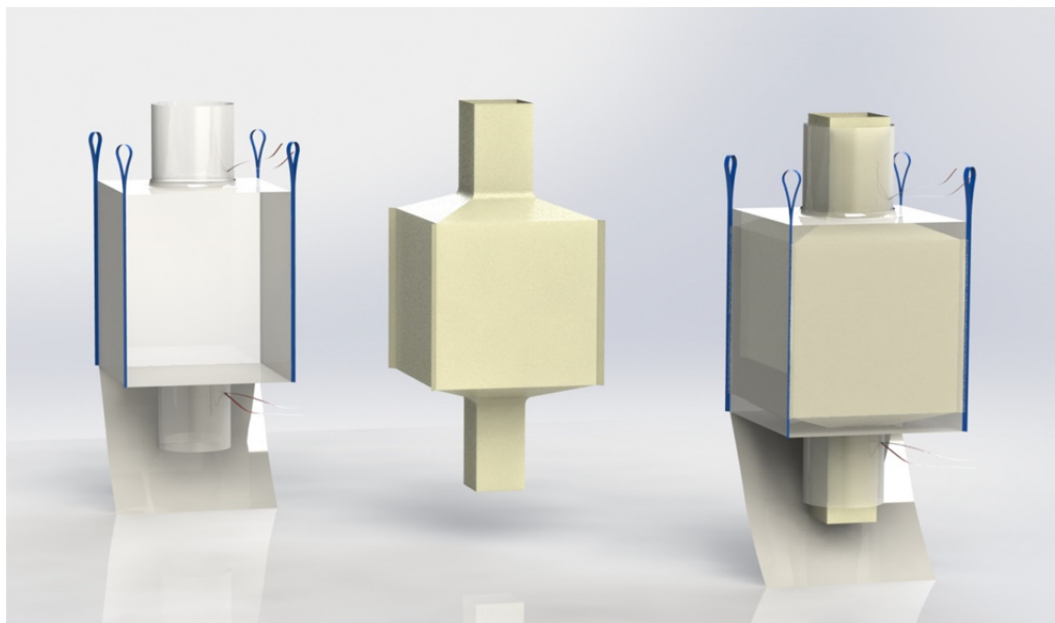


Figura 5.2. Contenedor flexible con bolsa interior preformada.

El problema radica en que las bolsas que utiliza el ProX no son preformadas, sino que son bolsas tipo sobre denominadas bolsas planas. Esta razón se fundamenta en la necesidad de minimización de soldaduras en la bolsa con el fin de evitar la mayor cantidad de defectos posibles, eliminando así riesgo de pérdida de vacío o de la atmósfera interior.

Además, surge un problema de homologación de las bolsas interiores que se adhieren mediante adhesivos al considerarse que podrían llegar a migrar a través del film y contaminar el producto. Asimismo, existe la posibilidad (nunca detectada hasta la fecha) de que puedan caer restos de adhesivo al descargar el envase. Por lo tanto, las bolsas deben ir cosidas al contenedor flexible.

Dada las necesidades de homologación de los clientes y eliminación de riesgos de contaminación por cuerpos extraños, se considera necesario realizar el ProX con bolsas preformadas, prescindiendo así del uso de cola o instrumentos cortantes no seguros.

5.3.3.2. Oportunidad de mejora en el sistema de envasado ProX

El envase ProX va acompañado de una serie de elementos para la realización del envasado. A parte del propio envase, también se comercializa un paquete con los equipos básicos para la toda la operativa. Estos equipos se pueden observar en la Figura 5.3 y son una unidad semiautomática de sellado en continuo (parte superior izquierda), un marco de apoyo para la unidad de sellado adecuado a la altura en la que se trabaja (parte superior derecha), un molde con base de pallet estándar, europeo o americano (parte inferior izquierda) y una bomba de vacío para modificar la atmósfera interior (parte inferior derecha).

Pese a que todos los elementos cumplen su función correctamente, se detecta que la operativa de envasado que se proporciona queda en manos del cliente, es decir, que dispone y ubica los equipos de la manera que considera oportuna.

Sin embargo, desde el punto de vista comercial se debe ofrecer un sistema en el que a priori se pueda garantizar un ritmo de envasado y en el que se minimicen las operaciones a realizar, y por consiguiente los costes. Por lo tanto, se cree oportuno diseñar una línea de envasado para cubrir las prestaciones del envase a la vez que se mejora el proceso.



Figura 5.3. Equipos para el envasado empleando el envase ProX.

6. Implantación de BRC Packaging

6.1. Sistema de Gestión de Calidad inicial

La empresa está certificada con el sistema de gestión de calidad ISO 9001 en su versión del 2008, cuya última renovación se realizó en noviembre de 2015. Esta norma se basa en unos determinados principios para la gestión de la calidad como centrarse en satisfacer las expectativas del cliente, en la motivación de todas las partes e implicación de la Dirección de la empresa, y en la gestión de procesos y mejora continua.

Por otro lado, la creciente demanda de productos proveniente del sector alimentario, llevó a la empresa a su inscripción en el Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos, lo que permite una introducción al mercado de la alimentación.

Gracias a ambas acreditaciones, la empresa dispone de una documentación, una metodología y una infraestructura que permiten elaborar productos de calidad y ofrecer un mejor servicio al cliente que repercute en el beneficio del negocio.

Sin embargo, la exigencia actual del sector en materia de seguridad alimentaria hace que ambas acreditaciones resulten poco satisfactorias y crean la necesidad de implantar un sistema que permita fabricar productos seguros, evaluando exhaustivamente los riesgos asociados y creando una nueva metodología de producción que tenga en cuenta cualquier posible peligro que pueda afectar a la seguridad del producto.

6.2. Auditoría de evaluación interna

Se lleva a cabo una auditoría interna para evaluar el estado de la planta, tanto a nivel documental y de procesos como a nivel de infraestructura, con respecto a la norma BRC para Envases y Materiales de Envasado, en su quinta edición, con el objetivo de determinar todos los puntos de mejora para optar a la certificación.

La norma consiste en un listado de requisitos por lo que la auditoría se basa en la comprobación del cumplimiento de dichos requisitos y del estado de su cumplimiento. Los puntos generales de comprobación se muestran en la siguiente tabla:

1	COMPROMISO DEL EQUIPO DIRECTIVO
1.1	Compromiso del equipo directivo y mejora continua
1.2	Revisión por parte de la dirección
1.3	Estructura organizativa, responsabilidades y equipo de gestión
2	SISTEMA DE GESTION DE RIESGOS Y PELIGROS
2.1	Equipo de gestión de peligros y riesgos
2.2	Análisis de peligros y riesgos
2.3	Exenciones a los requisitos basadas en el análisis de riesgos
3	GESTION DE CALIDAD Y SEGURIDAD DEL PODUCTO
3.1	Sistema de gestión de calidad y seguridad del producto
3.2	Control de la documentación
3.3	Mantenimiento de registros
3.4	Especificaciones
3.5	Auditorías internas
3.6	Aprobación y monitorización de proveedores
3.7	Gestión de procesos subcontratados
3.8	Gestión de proveedores servicios
3.9	Trazabilidad
3.10	Enfoque al cliente y revisión de contrato
3.11	Gestión de reclamaciones
3.12	Gestión de incidentes, retiradas y recuperaciones de productos
4	NORMAS RELATIVAS A LAS INSTALACIONES
4.1	Normas relativas al exterior de las instalaciones
4.2	Estructura del edificio e instalaciones: zonas de manipulación de materias primas, preparación, procesamiento, envasado y almacenamiento
4.3	Servicios
4.4	Seguridad
4.5	Diseño y flujo del producto
4.6	Equipos
4.7	Mantenimiento
4.8	Limpieza e higiene

4.9	Control de contaminación de los productos
4.10	Residuos y eliminación de residuos
4.11	Control de plagas
5	CONTROL DE PROCESOS Y PRODUCTOS
5.1	Desarrollo de productos
5.2	Control del material gráfico y el diseño gráfico
5.3	Control de la impresión del envase
5.4	Control de procesos
5.5	Calibración y control de aparatos de medición y monitorización
5.6	Inspección pruebas y medición de productos
5.7	Control de productos no conforme
5.8	Mercancías entrantes
5.9	Almacenamiento de todos los materiales y de los productos intermedios y acabados
5.10	Envío y transporte
6	PERSONAL
6.1	Formación y competencia
6.2	Higiene personal
6.3	Instalaciones para el personal
6.4	Ropa de protección

Tabla 6.1. Requisitos de la norma BRC para envases y materiales de envasado.

En el Anexo A se detalla el plan de auditoría así como los resultados en detalle para cada una de las cláusulas de las que constan los requisitos de la norma.

A partir de los resultados obtenidos en la auditoría se desprenden las siguientes conclusiones con respecto a cada uno de los 6 bloques en los que estructura la norma BRC:

- **Compromiso del Equipo Directivo:** Punto con muchas posibles mejoras pero que permite demostrar conformidad con un nivel aceptable. Especialmente se detecta la necesidad de actuar sobre el informe de Revisión de Revisión por la Dirección.
- **Sistema de Gestión de Peligros y Riesgos:** Punto que cuenta con un sistema basto de análisis de Peligros y Riesgos y que debe ser revisado en profundidad.

- **Gestión de la Calidad y Seguridad del Producto:** Punto con incumplimiento por falta de documentación relativa a la Retirada y Recuperaciones de Producto del Mercado en casos de productos no seguros. Por otro lado, se debe mejorar la documentación referente a proveedores, tanto en su aprobación como en su monitorización.
- **Normas relativas a las instalaciones:** Punto que cuenta con un alto grado de conformidad debido a la reciente construcción del edificio. No obstante, se detectan bastantes puntos de mejora como la limpieza, el orden o el tratamiento de zonas acristaladas. Por otro lado, se considera que la documentación referente a la gestión de residuos no es adecuada.
- **Control de Procesos y Productos:** Punto con incumplimiento en las inspecciones en materia de seguridad alimentaria. Se consideran que los demás puntos tienen una conformidad aceptable aunque se deben mejorar, especialmente la inspección del transporte.
- **Personal:** Punto con incumplimiento respecto a la formación del personal en materia de seguridad alimentaria. Los demás puntos tienen una conformidad aceptable en los que se requiere mejoras puntuales en la documentación y en la concienciación.

Las conclusiones de la auditoría de evaluación muestran que existen puntos con un potencial riesgo de originar una No Conformidad durante la auditoría de certificación. Por lo tanto, se considera que la situación actual de la empresa no es la adecuada para conseguir la certificación según la norma BRC para envases y materiales de envasado.

6.3. Requisitos de documentación

La norma BRC es compatible con el sistema de gestión de calidad ISO 9001, por lo que resulta fácil hacer una integración de ambos sistemas. De esta manera, gran parte de la documentación del sistema ISO 9001 puede utilizarse para la implementación del sistema de seguridad alimentaria, aunque en muchos documentos es necesario hacer pequeñas correcciones para dotarlos de referencias a la gestión de la seguridad alimentaria, que en la

mayoría de casos consiste en evaluar los riesgos asociados a cada etapa o proceso. A continuación, se presenta la correspondencia entre los requisitos de ambas normas.

BRC para envases v.05		ISO 9001:2008	
1	COMPROMISO DEL EQUIPO DIRECTIVO		
1.1	Compromiso del equipo directivo y mejora continua	5.1 5.3 5.4	Compromiso de la dirección Política de Calidad Planificación
1.2	Revisión por parte de la dirección	5.6	Revisión por la dirección
1.3	Estructura organizativa, responsabilidades y equipo de gestión	5.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación
2	SISTEMA DE GESTION DE RIESGOS Y PELIGROS		
3	GESTION DE CALIDAD Y SEGURIDAD DEL PRODUCTO		
3.1	Sistema de gestión de calidad y seguridad del producto	4.2.2	Manual de la calidad
3.2	Control de la documentación	4.2.3	Control de los documentos
3.3	Mantenimiento de registros	4.2.4	Control de los registros
3.4	Especificaciones	7.2	Procesos relacionados con el cliente
3.5	Auditorías internas	8.2.2	Auditoría interna
3.6	Aprobación y monitorización de proveedores	7.4	Compras
3.9	Trazabilidad	7.5.3	Identificación y trazabilidad
3.10	Enfoque al cliente y revisión de contrato	5.2	Enfoque al cliente
3.11	Gestión de reclamaciones	8.4	Análisis de datos
3.12	Gestión de incidentes, retiradas y recuperaciones de productos	8.5	Mejora
4	NORMAS RELATIVAS A LAS INSTALACIONES		
4.2	Estructura del edificio e instalaciones: zonas de manipulación de materias primas, preparación, procesamiento, envasado y almacenamiento	6.3	Infraestructura
5	CONTROL DE PROCESOS Y PRODUCTOS		
5.1	Desarrollo de productos	7.3	Diseño y desarrollo

5.4	Control de procesos	8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos
5.5	Calibración y control de aparatos de medición y monitorización	7.6	Control de los equipos de seguimiento y medición
5.6	Inspección, pruebas y medición de productos	8.2.4	Seguimiento y medición del producto
5.7	Control de productos no conforme	8.3	Control del producto no conforme
6	PERSONAL		
6.1	Formación y competencia	6.2	Recursos humanos

Tabla 6.2. Correspondencia entre BRC para envases e ISO 9001.

Así pues, se elaborarán de nuevo los documentos que menos se ajustan a la norma BRC y se crearán los que no existan. A continuación, se detallan los documentos:

Para dar conformidad a las incidencias detectadas en el punto de compromiso del equipo directivo se desarrollan los siguientes documentos:

- Procedimiento de revisión del sistema de calidad y seguridad alimentaria por la dirección.
- Plan de comunicación y acción ante emergencias

Para dar conformidad a las incidencias detectadas en el punto sistema de gestión de riesgos y peligros se desarrollan los siguientes documentos:

- Plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)
- Plan de control de agua
- Plan de control de aire

Para dar conformidad a las incidencias detectadas en el punto gestión de la calidad y seguridad del producto se desarrollan los siguientes documentos:

- Procedimiento de retirada de productos del mercado
- Procedimiento de compras basado en riesgos
- Procedimiento de aprobación y evaluación de proveedores
- Formulario de evaluación de proveedores
- Plan de auditorías a proveedores

- Procedimiento de identificación y trazabilidad

Para dar conformidad a las incidencias detectadas en el punto de normas relativas a las instalaciones se desarrollan los siguientes documentos:

- Plan de gestión de residuos
- Plan de limpieza y mantenimiento de las instalaciones
- Plan de control de vidrio y plástico quebradizo
- Plan de control de metales y utensilios metálicos
- Procedimiento de uso y control de objetos punzantes

Para dar conformidad a las incidencias detectadas en el punto de control de procesos y productos se desarrollan los siguientes documentos:

- Plan de inspecciones de seguridad alimentaria

Para dar conformidad a las incidencias detectadas en el punto relativo al personal se desarrollan los siguientes documentos:

- Manual de buenas prácticas de manufactura e higiene
- Pautas para visitantes

Todos los documentos se encuentran desarrollados en el Anexo B de documentación para BRC.

Con la implantación de la metodología reflejada en los documentos creados, se consigue un nivel, a priori, suficiente para obtener la certificación BRC para envases. Estos nuevos procedimientos crean una forma de trabajar mejorada gracias a los múltiples controles y las medidas de seguridad que forman parte de cada etapa a lo largo del proceso.

6.4. Requisitos de infraestructura

La documentación implementada por sí sola no es capaz de garantizar la seguridad del producto si se mantiene el mismo proceso de fabricación y la misma operativa en planta. Por ello, es necesario implementar múltiples cambios que permitan una solución eficaz a los procedimientos creados. A continuación, se proponen una serie de modificaciones que afectan

al almacenamiento de productos, al corte de materiales, a la impresión de envases y a la confección y empaquetado de producto final.

6.4.1. Infraestructura para almacenamiento

Para el almacenamiento de materias primas, así como como el acopio de producto intermedio generado entre fases de producción se proponen los siguientes cambios.

Eliminación de cualquier pallet de madera del proceso y sustitución por pallets de plástico, que minimizan el riesgo de contaminación ya sea por suciedad o por pallets en mal estado. Además, se propone la utilización de jaulas metálicas con ruedas para el traslado de materias entre fases y evitar el paso innecesario de carretillas.

Asimismo, se propone la adquisición de mesas tipo bandeja de acero inoxidable para depositar el producto acabado y evitar que toque el suelo.

6.4.2. Infraestructura para corte de materiales

Todos los procesos de corte de materiales parten de bobinas de material, ya sean tejidos o tubos de bolsas. Los materiales cortados se depositan en mesas de trabajo de madera. Por ello, propone unos pallets de plásticos pequeños especiales para depositar bobinas de material, evitando así que la bobina sea depositada en el suelo antes de ser colocada en máquina. Además, se propone la sustitución de las mesas de trabajo actuales por mesas de acero inoxidable.

Por otro lado, aunque las máquinas cuentan con extractores para la evacuación de humo, se propone la instalación de pequeños puntos de aspiración localizados para evitar la acumulación de polvo resultante del proceso.

Asimismo, se propone la creación de un kit básico de instrumentos necesarios para la realización de cada proceso y evitar que haya material no controlado en cada zona, eliminando así riesgos de contaminación por cuerpos extraños. Este kit incluirá instrumentos de medida, de manipulación y mantenimiento de maquinaria y objetos para documentar la operación por cada máquina. También, se propone la creación de un punto común de almacenamiento de herramientas genéricas.

6.4.3. Infraestructura para la impresión de producto

El punto de limpieza de moldes de impresión está protegido con tejidos de polipropileno que sin embargo, puede originar una fuente de contaminación por desgaste. Por ello, se propone una protección de chapa de acero inoxidable que es fácil de limpiar y duradera.

6.4.4. Infraestructura para la confección y empaquetado de producto

En la confección del producto es habitual que cada operario disponga de tijeras para el corte de hilos sobrantes. Para evitar riesgos de contaminación por objetos extraños, se propone un sistema de corte por cuchilla en caliente que evite el uso de tijeras. Además, se propone un punto de aspirado de restos en cada una de las máquinas y reducir la posible contaminación.

Asimismo, se propone la sustitución de las mesas de apoyo de madera de los puntos de control de acabados del producto por mesas de acero inoxidable. En estos puntos existen también tijeras para el repaso de hilos por lo que también se propone su sustitución por corte con cuchillas en caliente.

Por otro lado, se disponen de prensas hidráulicas para la compactación del empaquetado final del producto. Dado que el producto toca las paredes de las prensas, se propone el revestimiento de chapa de acero inoxidable en el interior de dichas prensas para reducir el riesgo de contaminación a la vez que se mejora la limpieza de la maquinaria.

6.4.5. Infraestructura para la instalación en general

Se propone la instalación de dispensadores de gel antiséptico en todas las entradas a las zonas de producto, de manera que se asegura la limpieza de manos de manos del personal.

Se propone la instalación de film anti-rotura de cristales para minimizar el riesgo en caso de accidentes en las ventanas que dan a las zonas de producto.

Se propone la instalación de filtros de aire en las salidas de extracción del sistema de ventilación de las naves para evitar la entrada de plagas indeseadas.

Se propone la instalación de sistemas herméticos para puertas que evite la entrada de plagas indeseadas.

Se propone la eliminación de cualquier caja de cartón utilizada como papelera en las zonas de producto y su sustitución por papeleras o cubos de plástico debidamente identificados.

Se propone la instalación de varios armarios en las zonas de producto para el material de limpieza utilizado en planta, de manera que se encuentre protegido.

Se propone la instalación de casilleros para el almacenamiento de objetos personales de aquellas personas ajenas a la empresa que vayan a entrar en las zonas de producto.

6.5. Selección de organismo certificador

El organismo certificador es la entidad acreditada por el *British Retail Consortium* para auditar y conceder el certificado BRC. El organismo de certificación será responsable de la organización de la auditoría, del auditor y de la emisión del informe de auditoría.

Para la selección de la entidad certificadora se han considerado las empresas Applus, DNV, Intertek, Bureau Veritas y SGS. La empresa cuenta con el sistema de calidad ISO 9001 y debe ser auditada anualmente respecto a esta norma. Es por ello que es una condición necesaria que la empresa certificadora sea capaz de certificar ambos sistemas.

Por un lado, se han descartado las empresas Intertek y Applus ya que en estos momentos no cuentan con la aprobación de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para emitir el certificado BRC.

Por otro lado, DNV no cuenta con auditor en España calificado para auditar BRC, por lo que éste debería venir de otro país, siendo necesaria la traducción de toda la documentación.

Finalmente la elección queda entre Bureau Veritas y SGS, puesto que ambas cuentan con acreditación de la ENAC y con auditores en España. Dado que ambas entidades tiene un reconocimiento similar, se decide siguiendo un criterio económico. Se solicita el precio para certificar conjuntamente los sistemas ISO 9001 y BRC para envases y materiales de envasado teniendo en cuenta un horizonte de 3 años, que es el máximo tiempo permitido por ISO 9001 para la renovación del certificado. A continuación se observan los precios:

ISO 9001	Certificación inicial	1ª Auditoría de seguimiento	2ª Auditoría de seguimiento	Total
Bureau Veritas	1.750 €	1.050 €	1.050 €	3.850 €
SGS	1.090 €	725 €	725 €	2.540 €

Tabla 6.3. Oferta para certificación ISO 9001.

BRC	Auditoría 1	Auditoría 2	Auditoría 3	Total
Bureau Veritas	1.745 €	1.745 €	1.745 €	5.235 €
SGS	2.000 €	2.000 €	2.000 €	6.000 €

Tabla 6.4. Oferta para certificación BRC.

	ISO	BRC	TOTAL
Bureau Veritas	3.850 €	5.235 €	9.085 €
SGS	2.540 €	6.000 €	8.540 €

Tabla 6.5. Oferta conjunta para certificación ISO 9001 y BRC.

Se observa que la oferta propuesta por la certificadora SGS es la más económica, por lo que finalmente es la opción elegida.

Así pues, se considera que tras la implementación de todas las acciones propuestas, existe una alta probabilidad de obtener la certificación BRC para envases y materiales de envasado tras la auditoría de certificación.

7. Mejoras en el sistema ProX

7.1. Propuesta de mejora de envases ProX

Se propone la utilización de bolsas preformadas con soldaduras en las aristas para el envase ProX en lugar de las bolsas planas. Para llevar a cabo esta mejora se deben cambiar tanto la materia prima como el proceso de fabricación.

7.1.1. Cambios en la materia prima

La materia prima siempre consiste en bobinas de material hechas con films multicapa. Actualmente se emplean films de micraje elevado (alrededor de 200 micras) pensados para resistir los esfuerzos mecánicos una vez hecho el vacío en el interior. Si el producto contenido tuviese puntas, cáscara rígida o cualquier parte punzante, al hacer el vacío la bolsa que se contrae correría el riesgo de ser perforada. No obstante, preformar las bolsas implica un cambio en el espesor del material.

Las bobinas de material deben tener una geometría diferente ya que la fabricación de bolsas planas actuales requiere bobinas simples con forma de tubo plano, mientras que las bolsas preformadas requieren bobinas de material en forma de tubo con fuelle para poder formar la válvula de descarga en la bolsa. En la siguiente imagen se comparan los dos tipos de tubo (a la izquierda, tubo plano, y a la derecha, tubo con fuelle).

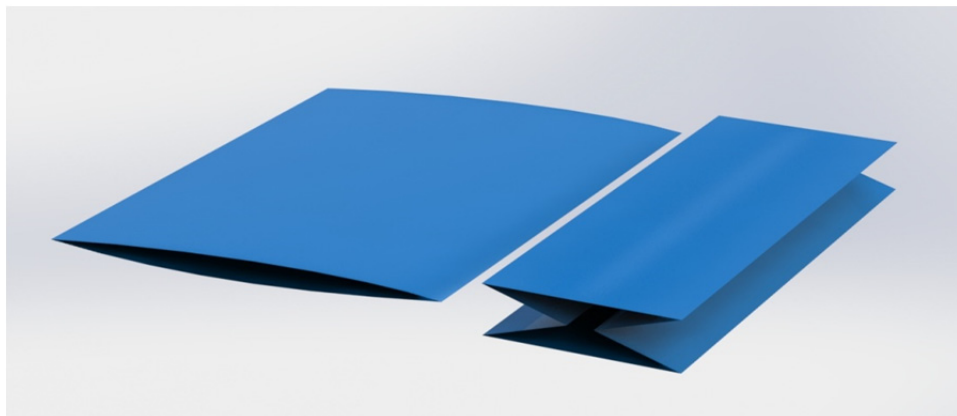


Figura 7.1. Comparación entre tubo plano y tubo con fuelle.

El paso a esta nueva configuración de bobina obliga a un cambio en el proceso de producción del film. Los fabricantes de film advierten que realizar el fuelle en materiales de elevado micraje puede afectar a las propiedades del mismo, pues se han detectado problemas de refrigeración en la parte de los pliegues tras la extrusión. Por lo tanto, aunque sea viable, es recomendable reducir el espesor para garantizar las propiedades barrera del material.

Sin embargo, lejos de ver esta restricción como un problema, se observa una serie de ventajas que pueden favorecer la fabricación de este nuevo tipo de bolsa.

Por un lado, utilizar un alto micraje para toda la posible gama de productos es sobredimensionar el sistema puesto que no todos los productos son igual de agresivos con el envase, lo que contribuye al incremento del coste del ProX. El cambio debe ser aprovechado para diversificar los materiales y adaptarlos mejor a las necesidades de cada producto o grupo de productos.

Además, las bobinas de material en forma de tubo plano son de un amplitud tan grande que no resulta fácil encontrar proveedores de film capaces de fabricar bobinas de tales dimensiones. Sin embargo, el cambio a bobina de tubo con fuelle es más factible de realizar por lo que es más fácil encontrar nuevas fuentes de material.

Asimismo, los materiales empleados hasta la fecha están hechos de una composición simétrica de capas. Si se utilizan films con al menos 3 capas de material distintas, esto obliga a un total de al menos 7 capas de configuración final. Una vez más, esto requiere de proveedores con extrusoras capaces de producir un mínimo de 7 capas de film co-extruido, algo que no es muy habitual para las dimensiones con las que se trabaja. De esta manera, se puede aprovechar la oportunidad de reducción de espesor de material para probar nuevos materiales de composiciones asimétricas con un total inferior de capas, cuya fabricación sea más factible de realizar por una mayor cantidad de proveedores.

Por otro lado, la empresa cuenta con una línea de fabricación de bolsas preformadas para materiales con un espesor de hasta 120 micras. Reducir el espesor del material permitiría utilizar esta línea sin necesidad de crear otra nueva.

Así pues, la reducción del espesor del material no sólo representa un ahorro de costes sino que también una mejora operativa en la obtención de material para la fabricación de bolsas preformadas.

Tras contactar con dos proveedores de film, se propone la producción de materiales de prueba. El primero de ellos realizará materiales de composición simétrica con total de 7 capas. Este proveedor mantendrá la estructura de material que ha suministrado hasta la fecha. Mientras que el segundo y nuevo proveedor fabricará los materiales con una composición asimétrica de capas. A ambos proveedores se solicitan 3 diferentes espesores y una base de materiales barrera basados en poliamida y EVOH, con al menos una capa de 15 micras en el caso de la poliamida y con una capa de 5 micras de EVOH. A continuación se detallan las composiciones de los materiales solicitados (espesores expresados en micrómetros, μm).

Referencia	Espesor total	Composición							
		PE	PA	Adhesivo	EVOH	Adhesivo	PA	PE	PE+adhesivo
MBT01	90	27,5	15	si	5	si	15	27,5	-
MBT02	120	42,5	15	si	5	si	15	42,5	-
MBT03	150	57,5	15	si	5	si	15	57,5	-
MBT04	90	35	15	si	5	no	-	-	35
MBT05	120	50	15	si	5	no	-	-	50
MBT06	150	65	15	si	5	no	-	-	65

Tabla 7.1. Materiales barrera para pruebas.

En todos los casos propuestos, siempre se contará con capas exteriores de polietileno de baja densidad. Serán principalmente la variación de espesor en estas capas las que cambiarán los espesores totales.

Los espesores de las capas de poliamida y EVOH fueron determinados en etapas anteriores de la creación del ProX.

Cabe destacar que la capa de EVOH necesita adherirse a las capas adyacentes mediante una capa extra de un adhesivo, o en su defecto de capa de polietileno que contiene un porcentaje de adhesivo en su composición.

Se han referenciado los materiales para mantener la trazabilidad, de manera que las referencias MBT01, MBT02 y MBT03 corresponden a los materiales de composiciones simétricas del primer proveedor; mientras que las referencias MBT04, MBT05 y MBT06 corresponden a los materiales asimétricos del segundo proveedor.

Finalmente, uno de los requisitos para todos los materiales es el color azul. En el sector de la alimentación es común que muchos de los envases o instrumentos que se utilizan sean de color azul puesto que en caso de contaminación de producto con alguno de estos materiales, sería más fácilmente detectable a controles visuales dada la escasez de alimentos de color azul. No obstante, al tratarse de materiales de prueba, se permitirá el uso de film blanco-transparente.

7.1.2. Cambios en el proceso de fabricación

Para poder obtener bolsas preformadas, se debe cambiar el proceso de fabricación actual que está diseñado para partir de bobinas de material en forma de tubo plano. La nueva geometría de la bolsa requiere más etapas de corte y soldadura.

El sistema que se emplea para fabricar bolsas planas es muy sencillo y consiste en una etapa de corte transversal de material a la medida necesaria; una etapa de soldadura de la parte inferior de la bolsa y una etapa final de colocación de la válvula por la que se realiza la modificación de la atmósfera interior del ProX. Este tipo de bolsas requieren ir adheridas al contenedor flexible mediante adhesivos.

Pese a que la fabricación del nuevo tipo de bolsa necesita una línea de producción más compleja, la empresa cuenta con línea de fabricación de bolsas preformadas cuya maquinaria, convenientemente modificada, puede servir para el nuevo tipo de bolsas. Hasta ahora el diseño de bolsa plana se ha considerado eficaz a la vez que sencillo, pero las necesidades de cambio de diseño y el cambio de espesor del material favorecen la utilización de la línea existente.

Esta maquinaria existente está diseñada para materiales de un espesor de hasta 120 micras, por lo que los materiales del ProX con espesores de alrededor de 200 micras no pueden utilizarse.

El gran inconveniente que presenta la línea es la capacidad de soldar film de más de 120 micras. Para pasar de bolsas adheridas con adhesivo a bolsas cosidas al contenedor flexible, se necesita soldar la bolsa a lo largo de cada una de sus aristas, de manera que se forme unas aletas exteriores por donde irá la línea de costura entre bolsa y contenedor.

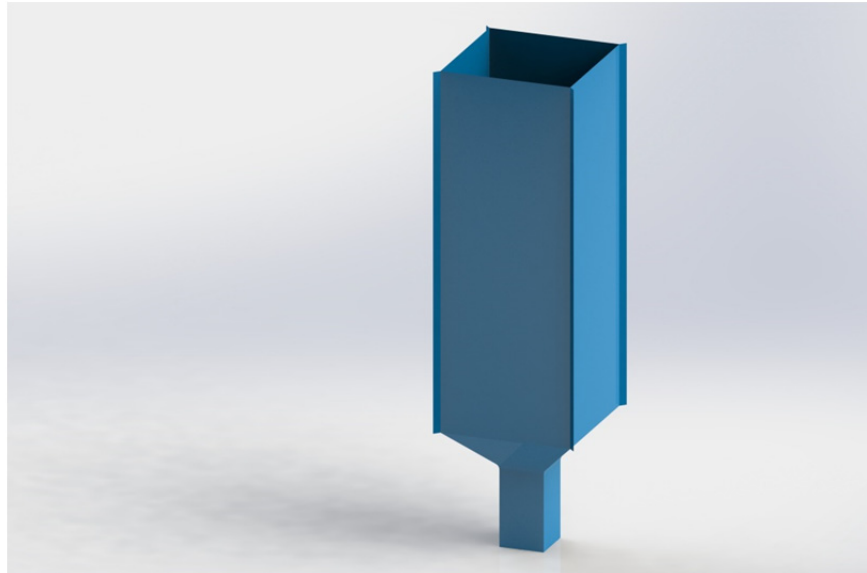


Figura 7.2. Bolsa con soldadura en las aristas.

Soldar film de 120 micras equivale a un grosor total de 240 micras cuando las soldaduras son simples (unión de dos capas). Sin embargo, soldar el final de la válvula de descarga de la bolsa preformada requiere de una soldadura doble (cuatro capas) que supone un grosor total de 480 micras.

Por lo tanto, en el caso de necesitar hacer bolsas preformadas con materiales de 200 micras, se necesitaría un sistema capaz de soldar las aristas de hasta 400 micras y capaz de soldar válvulas de descarga de hasta 800 micras.

Posteriormente, se analizará el coste de las modificaciones que serían necesarias para poder soldar con garantías materiales de hasta 200 micras.

7.1.3. Fase de pruebas

Los primeros materiales que se solicitaron fueron los de bajo espesor, es decir los de 90 y 120 micras debido a que se podrían fabricar las unidades de prueba de manera inmediata al no requerir ninguna modificación en la línea de producción de bolsas preformadas.

Los envases que se emplearán durante las pruebas tendrán dos formatos con capacidades de 0,75 y 1,5 m³ cada uno.

Tras recibir los materiales de ambos proveedores, se fabrican 50 unidades de cada formato de bolsa de los materiales MBT01, MBT02, MBT04 y MBT05.

Las pruebas que se realizarán a las nuevas bolsas son de dos tipos. Por un lado, se realizará una comprobación antifugas en la línea de soldadura de la válvula de descarga ya que es un punto crucial al unirse 4 capas a la vez. Las soldaduras simples no comportan ningún problema en estos espesores. Por otro lado, se hará una comprobación de propiedades barrera empleando diferentes productos.

7.1.3.1. Comprobación antifugas de las soldaduras

Cualquier soldadura que una sólo dos capas de material no presenta ningún inconveniente. Sin embargo, al final de la válvula de descarga se produce la unión de 4 capas con la particularidad de tener un pequeño tramo de 2 capas. Por lo tanto, se ha de ajustar la máquina con una combinación de tiempo, temperatura y presión adecuada para conseguir resultados óptimos.

Las comprobaciones antifugas en las líneas de soldadura realizadas para sellar las válvulas de descarga de la nueva bolsa del ProX se hacen aplicando una disolución acuosa de metanol (gracias a su baja viscosidad y tensión superficial) y un colorante a lo largo de la línea de sellado. Éste es un método simple que permite controlar rápidamente si el proceso de sellado se realiza adecuadamente. A continuación se muestra un ejemplo de una prueba:



Figura 7.3. Comprobación antifugas en línea de soldadura.

Esta comprobación se ha llevado a cabo en todas las versiones de bolsas con resultados satisfactorios. No se detecta ningún punto crítico y a priori no se considerará esta soldadura como fuente de fugas.

7.1.3.2. Comprobación de propiedades barrera de los materiales

Con el objetivo de categorizar las pruebas, se clasifican los productos en 4 niveles en los que se refleja el grado de agresión contra el envase, ya sea por su naturaleza o por su necesidad de envasado. Para las pruebas se emplearán 4 productos distintos.

Nivel de agresión	Productos objetivo	Producto para pruebas
1	Productos granulados de baja densidad o con requerimientos de poco vacío. También productos en polvo.	Snack extruido
2	Productos granulados de baja densidad, de superficies lisas o poco ásperas como quínoa o chía.	Granza de polietileno
3	Productos granulados de superficies semi lisas como frutos secos sin procesar.	Cacahuete
4	Productos granulados de superficies ásperas o abrasivas como frutos secos tostados o fritos.	Maíz frito

Tabla 7.2. Productos categorizados según su nivel de agresión al envase.



Figura 7.4. Producto de pruebas - Snack extruido.

Las pruebas consistirán en realizar un serie de operaciones de vacío e inyección de gas en los envases y evaluar tras 1 semana de espera si todos las muestras han permanecido en las condiciones óptimas. Para ello se crean 3 secuencias de actuación con 5 etapas cada una gobernadas por un valor de presión consigna para cada etapa.

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Secuencia	Vacío (mbar)	Gas (mbar)	Vacío (mbar)	Gas (mbar)	Vacío (mbar)
S1	800	1000	800	1000	800
S2	500	800	500	800	500
S3	300	800	300	800	300

Tabla 7.3. Secuencias ejecutadas en cada tipo envase.

El gas que se utilizará es CO₂ y la comprobación que se realizará al cabo de una semana consiste en conectar la bomba de vacío al envase y medir si se ha mantenido la presión en el interior o si existen indicios de fugas.

7.1.4. Resultados

A continuación se muestran los resultados de las pruebas realizadas, quedando excluidas las pruebas con los materiales MBT03 y MBT06, que no pueden ser utilizados y que quedan supeditados a las modificaciones en la línea de producción.

Material	Producto	Envase 0,75 m ³			Envase 1,5 m ³		
MBT01	Snack	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Granza	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Cacahuete	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Maíz	S1	S2	S3	S1	S2	S3
MBT02	Snack	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Granza	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Cacahuete	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Maíz	S1	S2	S3	S1	S2	S3
MBT03	Snack	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Granza	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Cacahuete	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Maíz	S1	S2	S3	S1	S2	S3
MBT04	Snack	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Granza	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Cacahuete	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Maíz	S1	S2	S3	S1	S2	S3
MBT05	Snack	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Granza	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Cacahuete	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Maíz	S1	S2	S3	S1	S2	S3
MBT06	Snack	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Granza	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Cacahuete	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	Maíz	S1	S2	S3	S1	S2	S3

Tabla 7.4. Resumen de los resultados de las pruebas.

Se marcan en verde los casos en que los resultados se consideran satisfactorios. En rojo, los casos no satisfactorios.

Se marcan en azul los casos que no se han llevado a cabo porque el producto no admitía esas secuencias. En el caso de los snacks extruidos, no se consigue bajar de 800 mbar con fiabilidad, puesto que se percibe una disminución acelerada de volumen a partir de esta presión, lo que indica que el producto se estaba rompiendo. De esta manera, se descarta la ejecución de las otras secuencias debido a la fragilidad de este tipo de producto. Por otro lado,

en el caso del cacahuete, la secuencia S3 de mayor grado de vacío no tuvo en ningún caso un resultado favorable. Sí se consiguió un buen resultado con las secuencias S2 con el material MBT02 en los dos tamaños de envase, que es más de lo esperado ya que el cacahuete tiene un grado de agresión 3.

Finalmente, se indican en amarillo los casos que no eran necesarios. Las pruebas con snacks demuestran que los materiales de 90 micras de espesor son adecuados para esta clase de productos, por lo que resulta evidente que un material de mayor espesor cumplirá la misma función.

Se ha observado un excelente resultado del material MTB01 puesto que ha superado las pruebas objetivo con el snack extruido y con la granza de polietileno, que representa el segundo nivel de agresión al envase. En cuanto al material homologo, el material MTB 04 ha conseguido buen resultado con los snacks extruidos, y con la granza, pero sólo en el envase de 0,75 m³ puesto que en el envase de 1,5 m³ hubo pérdida de vacío. Esto puede deberse a que el peso propio del propio del producto (superior al del envase pequeño) ejerciera más presión en el fondo y rasgara la bolsa. En este sentido, se debe analizar si la estructura del material es la adecuada.

El material MBT02 ha tenido también un excelente resultado puesto que ha superado todas las pruebas realizadas con granza y además las pruebas con cacahuete en las dos primeras secuencias S1 y S2. Por el contrario, el material homologo MBT05 ha tenido un resultado más irregular, porque no ha superado todas las pruebas con granza, que era lo que se esperaba.

Tal y como se esperaba, ninguno de los materiales probados ha conseguido buenos resultados en ninguno de los formatos y secuencias de las pruebas realizadas con el maíz frito debido a su elevado nivel de agresión. Se detectaba pérdida de vacío al cabo de pocas horas.

De los resultados se desprende que los materiales de composición simétrica MBT01 y MBT02 son perfectamente utilizables para productos con nivel de agresión 1 y 2 respectivamente. Por otro lado, se debe iniciar una investigación conjunta con el proveedor del material de composición asimétrica para determinar las causas de las diferencias en los rendimientos de las pruebas, ya que todas se han realizado manteniendo las mismas condiciones.



Figura 7.5. Producto de pruebas – Maíz frito.

7.2. Propuesta de mejora de línea de envasado ProX. Caso de Estudio

Se propone la creación de una línea de envasado ProX que optimice los movimientos y las operaciones a seguir. Para ello, se empleará el caso de una empresa de reenvasado de frutos secos.

7.2.1. Caso de estudio

Se dispone de los datos de aprovisionamiento mensual de materia prima de una empresa de importadora y proveedora de frutos secos. Esta empresa maneja un elevado número de toneladas y necesita un envasado rápido para mantener el producto adquirido en las mejores condiciones posibles. Los productos se reciben en contenedores flexibles de carga intermedia normales, por lo que deben ser reenvasados en ProX. A continuación se muestran los datos de compras de producto relativas al año 2015:

	Anacardo (kg)	Almendra (kg)	Cacahuete (kg)	Total (Tn)
Enero	25674	306051	270045	602
Febrero	27150	304531	268704	600
Marzo	27666	385591	340227	753
Abril	25752	423198	373410	822

Mayo	21084	396403	349767	767
Junio	0	477666	421470	899
Julio	0	600851	530163	1131
Agosto	0	492527	434583	927
Septiembre	18450	332775	293625	645
Octubre	19218	332775	293625	646
Noviembre	25200	306051	270045	601
Diciembre	35616	492527	434583	963

Tabla 7.5. Aprovisionamiento de frutos secos de una empresa importadora.

El requisito fundamental para esta empresa es conseguir envasar todo el producto adquirido en un plazo inferior a 5 días para lo cual cuenta con dos turnos de 8 horas, y que pueden llegar a ser 3 en caso de que el acopio de productos sea mayor del esperado.

Los envases que se utilizan tienen una capacidad de 1,75 m³, que pueden albergar una tonelada de producto. Para los 3 casos se utiliza el mismo envase puesto que estos productos tienen una densidad aparente similar con un valor de alrededor de 600 kg/m³.

Asimismo, tras varias pruebas llevadas a cabo conjuntamente entre ambas empresas, se dispone de una secuencia de uso multietapa de realización de vacío e inyección de gas en el envase de una duración aproximada de 18 minutos por envase.

7.2.2. Sistema de envasado actual

El sistema de envasado actual está constituido por una unidad semiautomática de sellado en continuo, un marco de apoyo para la unidad de sellado adecuado a la altura en la que se trabaja, un molde con base de pallet estándar (europeo o americano) y una bomba de vacío para modificar la atmósfera interior.

Las operaciones que se llevan a cabo son:

7.2.2.1. Llenado de envase con el producto

Existen diversos métodos que permiten llenar el envase que depende de la procedencia inmediatamente anterior del producto. Por ejemplo, si el producto se encuentra albergado en

contenedores flexibles, se necesita de un medio de elevación (como una carretilla elevadora) que permita levantar el contenedor flexible y verterlo en el ProX. Si el producto procede directamente de una línea de fabricación este puede ser conducido al envase mediante cintas transportadoras o sistemas similares sin necesidad de almacenamientos intermedios. El producto también puede encontrarse almacenado en tolvas o similares.



Figura 7.6. Llenado de envase ProX en molde desde contenedor flexible normal.

El ProX se puede colocar en el interior de un molde para darle apariencia de bloque cúbico una vez se haya realizado el vacío en el interior. A continuación se muestra el interior de un envase ProX con bolsa plana:



Figura 7.7. Envase ProX con bolsa plana dentro de molde cúbico.

7.2.2.2. Sellado hermético del envase

El envase debe sellarse herméticamente para que, una vez modificada la atmósfera en el interior, ésta se mantenga a lo largo del tiempo. Para ello, se requiere de una estructura soporte para la soldadora y el correcto posicionamiento de la bolsa para ser soldada sin imperfecciones.



Figura 7.8. Envase ProX colocado en la estructura soporte.

Esta operación se realiza empleando una soldadora de film semiautomática que trabaja en continuo y que se desplaza a lo largo de la longitud de toda la apertura de la bolsa. El proceso se lleva a cabo a una altura elevada (alrededor de dos metros) dadas las dimensiones del envase, lo cual ralentiza la operativa total (el uso de escaleras es habitual).



Figura 7.9. Soldadora sobre estructura de apoyo.

7.2.2.3. Ejecución de secuencia para modificar la atmósfera interior

Una vez sellado, se conecta el envase a la bomba de vacío y se ejecuta la secuencia preestablecida.



Figura 7.10. Ejecución de operaciones de vacío e inyección de gas.

Debe notarse que todos los elementos son móviles y que cada ciclo de pasos requiere mover casi todos los elementos o repositionarlos de manera que se consiga una buena combinación de todas las operaciones. Este hecho hace que cada cliente posicione o mueva las partes de múltiples maneras. En la mayoría de casos se intenta evitar el movimiento del envase debido a que es la parte más pesada, y son el resto de operaciones las que se realizan a su alrededor.

A la práctica, el movimiento de tantos elementos perjudica la productividad. Por lo tanto, aunque el sistema es eficaz, se considera que su eficiencia tiene margen de mejora, más aún cuando los volúmenes de productos a envasar son elevados.

7.2.3. Sistema de envasado propuesto

El caso de estudio requiere de un sistema de envasado de alto rendimiento. Para ello se propone un sistema en el que la mayoría de operaciones ocurran siempre en el mismo sitio, minimizando los movimientos de elementos, y siendo siempre el envase el que se mueva a lo largo de una cadena de operaciones.

De esta manera, se desarrolla una línea modular que permita un ritmo fluido de trabajo.

7.2.3.1. Módulo de llenado

En primer lugar, se cambia el sistema de llenado de producto. Se propone que el reenvasado en el envase ProX que se hace desde contenedores flexibles normales se haga con una instalación basada en una estructura con un polipasto que eleve el contenedor flexible y lo traslade justo encima del ProX, prescindiendo así del uso de carretillas elevadoras que requieren de más maniobras. En la siguiente imagen se muestra el diseño de la idea.



Figura 7.11. Contenedor flexible con producto junto a molde con envase ProX.

Dado que los productos llegan directamente de productores agrícolas, suelen contener cierta cantidad de polvo que al ser traspasado al ProX se puede ocasionar una nube de polvo. Por lo tanto, se incorpora unas conducciones para el aspirado del polvo resultante, evitando así que se pueda propagar por el recinto y sobre todo, que se impregne en la bolsa interior, ya que podría provocar un incorrecto sellado.

Se estima que el reenvasado de producto tiene una duración aproximada de 4,5 min, según la experiencia adquirida en las pruebas de envases ProX. Este factor es importante porque podría generar un “cuello de botella” en el ciclo de producción.

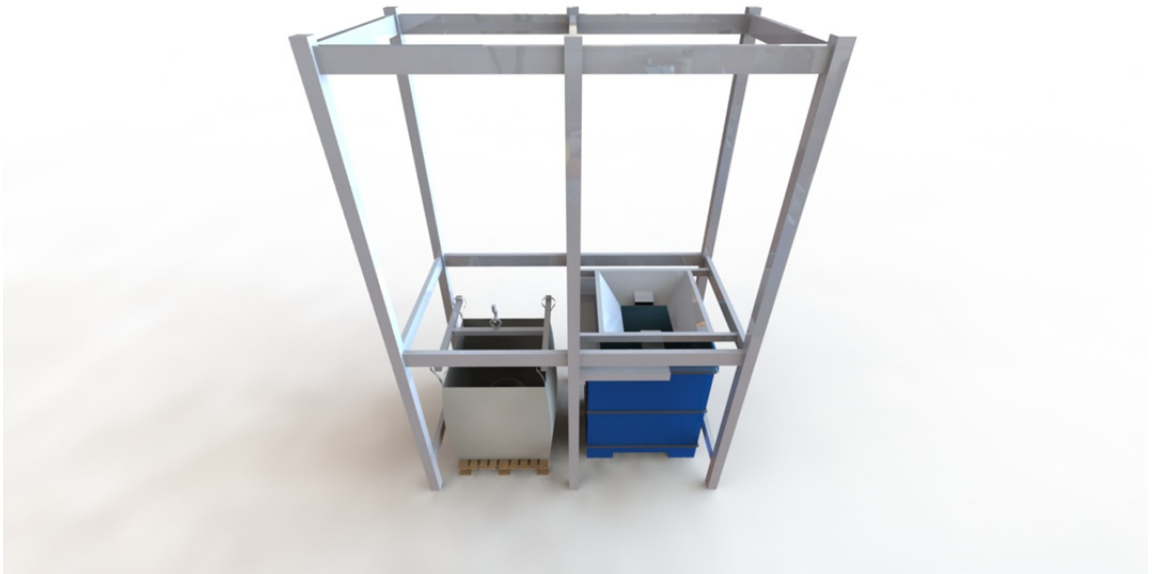


Figura 7.12. Vista completa de estructura de llenado.



Figura 7.13. Elevación del contenedor flexible con el producto de origen.



Figura 7.14. Descarga de producto en el envase ProX.

7.2.3.2. Módulo de sellado

En segundo lugar, se propone un módulo de sellado que prescindiera de los elementos móviles, es decir de la unidad selladora en continuo y la estructura soporte. En su lugar, se propone el uso de una soldadora de barras por impulso eléctrico. Este dispositivo permite realizar la soldadura en menos tiempo, no sólo porque la colocación de la bolsa que se va a sellar es mucho más fácil y práctica, sino también porque toda la longitud de apertura de la bolsa se sella a la vez. Esto permite incluso hacer una segunda línea de soldadura para intentar asegurar la hermeticidad del envase.

Además, se plantea solventar el problema del trabajo en altura realizando esta operación sobre una plataforma soporte que permita manipular con una mejor ergonomía, evitando así el uso de escaleras y el movimiento de las mismas.

Esta operación tiene una duración de apenas segundos. Teniendo en cuenta las maniobras de movimiento desde el módulo previo al siguiente, se estima una duración total de esta etapa de 4 minutos.



Figura 7.15. Módulo de sellado de envase ProX.

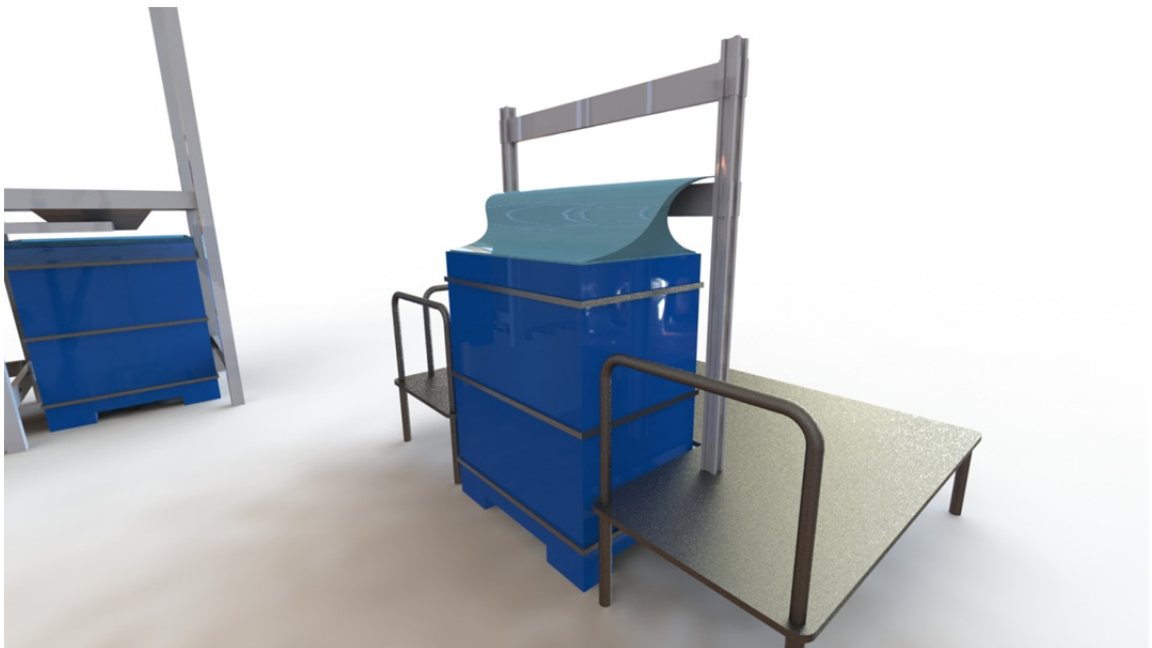


Figura 7.16. Molde con envase ProX colocado en la soldadora de barras.

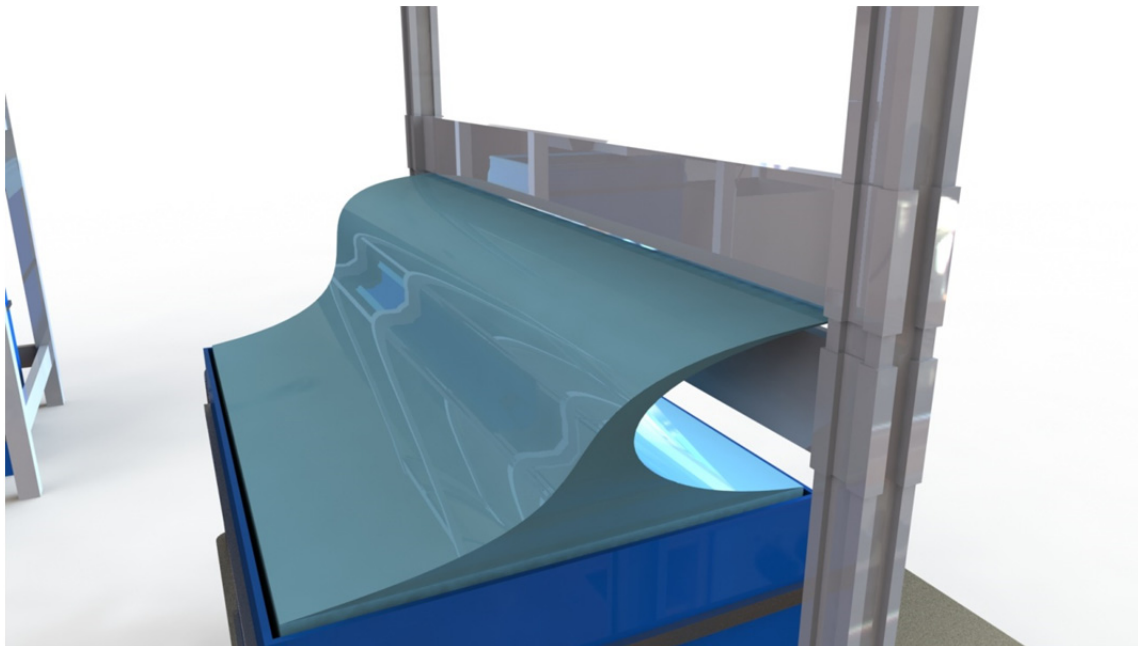


Figura 7.17. Soldadura con barras por impulso eléctrico.

7.2.3.3. Módulo de realización de vacío e inyección de gas

En tercer lugar, se propone crear un número de módulos igual al número de máquinas que se vayan a necesitar para poder cumplir los requisitos de envasado más uno extra. En cada uno de los módulos se debe ejecutar la secuencia de modificación de la atmósfera al envase. Los envases se van colocando secuencialmente en cada módulo de manera que el módulo extra sirva de buffer y se tenga siempre listo un envase al que ejecutar la secuencia.

Análogamente a la estación de sellado, este módulo también debe operar sobre una plataforma para trabajar en altura y, además, unidos entre sí para favorecer el paso de los operarios entre estaciones.

A continuación, se calculan las necesidades de envasado para las cantidades de producto del caso de estudio y poder determinar así el número de estaciones necesarias.

Se sabe que se dispone de 2 turnos de 8 horas y de un máximo de 5 días para el envasado de todo el producto. Es decir, se tiene 80 horas para terminar el trabajo. Por otro lado, cada envase necesita 18 minutos para ejecutar la secuencia de realización de vacío e inyección de gas multietapa, por lo que una bomba de vacío tiene una productividad 26,67 unidades por

cada turno de 8 horas. En la tabla siguiente se muestra el número de días que se necesitan para el envasado de las cantidades adquiridas de producto en función del número de máquinas utilizadas:

	Total (Tn)	Días necesarios con 1 máquina	Días necesarios con 2 máquinas	Días necesarios con 3 máquinas
Enero	602	11,28	7,52	3,76
Febrero	600	11,26	7,50	3,75
Marzo	753	14,13	9,42	4,71
Abril	822	15,42	10,28	5,14
Mayo	767	14,39	9,59	4,80
Junio	899	16,86	11,24	5,62
Julio	1131	21,21	14,14	7,07
Agosto	927	17,38	11,59	5,79
Septiembre	645	12,09	8,06	4,03
Octubre	646	12,11	8,07	4,04
Noviembre	601	11,27	7,52	3,76
Diciembre	963	18,05	12,03	6,02

Tabla 7.6. Determinación de número de bombas de vacío.

Se observa que se necesitan 3 máquinas para poder llevar a cabo el envasado en menos de 5 días. También se observan que algunos meses sobrepasan el máximo de 5 días si se trabaja con dos turnos. A continuación, se comprueba que trabajando en 3 turnos durante esos meses, se consigue bajar de 5 días:

	Total (Tn)	Días necesarios con 3 máquinas y dos turnos	Días necesarios con 3 máquinas y tres turnos
Abril	822	5,14	3,43
Junio	899	5,62	3,75
Julio	1131	7,07	4,71
Agosto	927	5,79	3,86
Diciembre	963	6,02	4,01

Tabla 7.7. Capacidad de envasado con dos y tres turnos.

Así pues, esta configuración de maquinarias tiene una capacidad instalada de 159 unidades envasadas en cada jornada de 16 horas, prácticamente 1 unidad por cada 6 minutos de trabajo. Este tiempo es superior al de las otras etapas, por lo que las etapas previas son tienen la capacidad suficiente para abastecer a las 3 máquinas de envasado. Así pues, se necesitarán 3 máquinas y 4 módulos.



Figura 7.18. Módulo de ejecución de operaciones de vacío e inyección de gas.



Figura 7.19. Línea de 4 módulos de operaciones de vacío e inyección de gas.



Figura 7.20. Vista de todos los módulos diseñados.

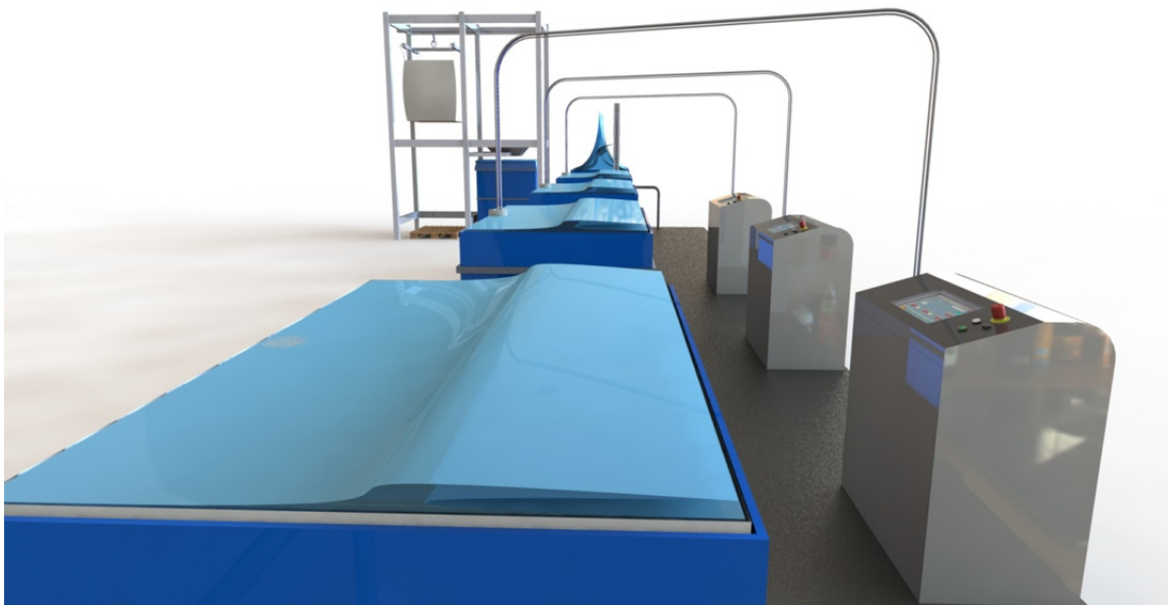


Figura 7.21. Vista de la línea de envasado sobre la plataforma de trabajo.

8. Presupuesto

8.1. Costes asociados a BRC Packaging

Los costes asociados a la implantación de la certificación BRC para envases y materiales de envasado se dividen en 3 partes.

- Costes de equipos necesarios para la correcta implementación del sistema.
- Costes de ingeniería para el desarrollo documental y seguimiento del proyecto.
- Costes de certificación anual de la entidad certificadora.

Los costes en equipos son los siguientes:

Partidas	Cantidad	Unidad	Coste unitario	Total
Pallets de plástico para rotación interna	50	unidad	30 €	1.500 €
Jaulas metálicas de acopio de productos	35	unidad	100 €	3.500 €
Bandejas de acero inoxidable para producto acabado	10	unidad	208 €	2.080 €
Minipallets de plástico para bobinas	10	unidad	18 €	180 €
Mesas de trabajo de acero inoxidable - zona corte	5	unidad	215 €	1.075 €
Mesas de trabajo de acero inoxidable - zona confección	4	unidad	215 €	860 €
Instalación de tuberías de aspirado en zona de corte	3	sistemas de aspirado	70 €	210 €
Panel de organización de herramientas comunes	2	tablones	330 €	660 €
Kit de instrumentación de control y registro	6	kits	30 €	180 €
Chapa inoxidable en zona de impresión	1	chapa	350 €	350 €
Chapa inoxidable en interior de prensas hidráulicas	2	revestimientos	280 €	560 €

Cuchillas térmicas en máquinas de confección y equipo de control	25	cuchillas	300 €	7.500 €
Film protector de ventanas	20	m ²	55 €	1.100 €
Filtros para extractores de aire	12	unidad	20 €	240 €
Impermeabilización de puertas peatonales exteriores	8	unidades	7 €	56 €
Adquisición de cubos y papeles de plástico	25	unidades	10 €	250 €
Armarios exclusivos para productos de limpieza	3	unidades	47 €	141 €
Cobertores de cabello	5000	unidades	0,03 €	150 €
Batas para personal ajeno	200	unidades	0,5 €	100 €
Casilleros para objetos personales de personal ajeno	3	unidades	35 €	105 €
Gel antiséptico	30	litros	7 €	210 €
Total				21.007 €

Tabla 8.1. Costes de equipamientos.

Los costes de desarrollo documental son los siguientes:

Partidas	Cantidad	Unidad	Coste unitario	Total
Revisión del sistema documental existente	40	h	20 €	800 €
Elección del sistema de seguridad alimentaria a implantar	16	h	20 €	320 €
Auditoría previa de diagnóstico	24	h	20 €	480 €
Modificación y adaptación de documentación existente a BRC	80	h	20 €	1.600 €
Creación de procedimientos y registros nuevos para BRC	80	h	20 €	1.600 €
Definición de las de propuestas de mejora en infraestructura	40	h	20 €	800 €
Total				5.600 €

Tabla 8.2. Costes de desarrollo documental.

Los costes de seguimiento del proyecto son:

Coste de Ingeniería	
Coste Ingeniero Industrial Junior	20 €/h
Nº meses	6
Nº días/mes	22
Horas de seguimiento diario	2,5
Total de horas	330
Total	6.600 €

Tabla 8.3. Cálculo de costes de ingeniería de seguimiento del proyecto.

Los costes de certificación son de 2.000 € anuales.

A continuación se resumen todos los conceptos de costes:

Conceptos	Cantidad
Costes de equipos	21.007 €
Costes de ingeniería de desarrollo documental	5.600 €
Costes de ingeniería de seguimiento del proyecto	6.600 €
Coste de certificación	2.000 €
Beneficio del proyecto (15%)	5.281 €
Total	40.488 €

Tabla 8.4. Presupuesto de implantación BRC para envases y materiales de envasado.

8.2. Costes asociados a mejoras en el sistema ProX.

Los costes asociados a la mejora del sistema ProX se dividen en 4 partes:

- Costes de implementación de mejoras en la maquinaria de fabricación.
- Coste de fabricación de envases ProX de prueba
- Costes de la línea de envasado diseñada para el caso de estudio
- Costes de ingeniería

Gracias a la colaboración de clientes del sistema ProX, los productos utilizados en las pruebas no han representado ningún coste ya que tras la realización de las mismas, se devolvieron todos los productos envasados en los nuevos envases ProX. Cuando una prueba no resultaba satisfactoria, se reenvasaba en envases ProX anteriores para asegurar la calidad del producto.

Por otro lado, los materiales suministrados por los proveedores, mantuvieron su coste en el caso del proveedor anterior, y representaron un coste equivalente en el proveedor nuevo. Esto se ha conseguido debido a que este proveedor ha querido probar su fiabilidad de fabricación de materiales de configuración asimétrica, porque aunque poseen la capacidad, su fabricación no es habitual dentro de sus líneas de productos.

Los costes de implementación de mejoras en la maquinaria son:

Partidas	Cantidad	Unidad	Coste unitario	Total
Adaptación a más de 120 micras de soldadura lateral	4	módulo	2.350 €	9.400 €
Sistema electrónico de control	1	cuadro integrado	1.950 €	1.950 €
Barra de sellado de presión superior y mejor regulación de temperatura de 1300 mm de longitud	1	unidad	4.700 €	4.700 €
Nuevo soporte para máquina de soldadura de válvulas	1	unidad	250 €	250 €
Total				16.300 €

Tabla 8.5. Costes de mejoras en maquinaria de fabricación.

Los costes de fabricación de envases ProX para pruebas son:

Partidas	Cantidad	Unidad	Coste unitario	Total
Envases de 0,75 m ³ de material MBT01	50	Envase ProX	36 €	1.775 €
Envases de 0,75 m ³ de material MBT02	50	Envase ProX	36 €	1.775 €
Envases de 0,75 m ³ de material MBT04	50	Envase ProX	36 €	1.775 €
Envases de 0,75 m ³ de material MBT05	50	Envase ProX	36 €	1.775 €
Envases de 1,5 m ³ de material MBT01	50	Envase ProX	41 €	2.050 €
Envases de 1,5 m ³ de material MBT02	50	Envase ProX	41 €	2.050 €
Envases de 1,5 m ³ de material MBT04	50	Envase ProX	41 €	2.050 €
Envases de 1,5 m ³ de material MBT05	50	Envase ProX	41 €	2.050 €
Total				15.300 €

Tabla 8.6. Costes de fabricación de envases ProX.

Los costes de ingeniería son:

Partidas	Cantidad	Unidad	Coste unitario	Total
Desarrollo de nueva bolsa ProX	120	h	20 €	2.400 €
Análisis de maquinaria existente	32	h	20 €	640 €
Primeras pruebas de materiales	16	h	20 €	320 €
Pruebas con envases ProX	168	h	20 €	3.360 €
Diseño de línea de envasado ProX	66	h	20 €	1.320 €
Seguimiento general del proyecto	132	h	20 €	2.640 €
Total				10.680 €

Tabla 8.7. Costes de ingeniería.

Los costes de la línea de envasado diseñada para el caso de estudio son:

Partidas	Cantidad	Unidad	Coste unitario	Total
Módulo de llenado con polipasto y sistema de aspirado	1	módulo	11.500 €	11.500 €
Módulo de sellado con barras de soldadura por impulso eléctrico de 2400 mm	1	módulo	22.900 €	22.900 €
Módulo de operación de vacío e inyección de gas	4	módulo	3.400 €	13.600 €
Total				48.000 €

Tabla 8.8. Costes de la línea de envasado ProX para el caso de estudio.

A continuación se resumen todos los conceptos de costes:

Conceptos	Cantidad
Costes de implementación de mejoras en la maquinaria de fabricación	16.300 €
Coste de fabricación de envases ProX de prueba	15.300 €
Coste de línea de envasado ProX para el caso de estudio	48.000 €
Costes de ingeniería	10.680 €
Beneficio del proyecto (15%)	13.542 €
Total	103.822 €

Tabla 8.9. Costes de propuestas de mejora de sistema ProX.

Finalmente, el presupuesto del proyecto total es:

Conceptos	Cantidad
Implantación sistema de seguridad alimentaria BRC	40.488 €
Mejoras en el desarrollo del sistema ProX	103.822 €
I.V.A (21%)	30.305 €
Total	174.615 €

Tabla 8.10. Coste total del proyecto.

9. Estudio de impacto ambiental

9.1. Impacto ambiental derivado de la implantación de BRC Packaging

La aplicación de un sistema de seguridad alimentaria en sí misma no genera ningún impacto en el medio ambiente, puesto que muchas veces se trata de una transformación en las metodologías de trabajo y en los procesos de fabricación que no siempre implican la generación extra de residuos, cambios de ecosistemas cercanos o consumo extra de recursos.

Del resultado de la propuesta de implantación de la certificación BRC Packaging se desprende que los mayores cambios físicos son en favor de mejorar la limpieza y el orden a lo largo de la cadena de fabricación. Esto no crea una mayor generación de residuos sino que se centra en otra manera de recogerlos y disponerlos. Por otro lado, se mantiene una política de limpieza constante y un programa de gestión de plagas efectivo que evita la aparición de focos de contaminación tanto en el interior como el exterior de las instalaciones.

Todos los materiales defectuosos y restos del proceso se siguen reciclando de la misma manera, aunque con una gestión mejorada de control.

Por otro lado, existen muchos cambios relacionados con la documentación que mantiene el sistema de seguridad alimentario, pero que no obstante, sólo constituyen la generación de documentos digitales, si bien se mantienen algunas copias físicas de algunos registros periódicos.

Sin embargo, sí se detectan dos puntos con impacto sobre el ambiente. En primer lugar, la instalación de cuchillas en caliente para el corte de hilos en las máquinas de confección evita elementos móviles y posible contaminación de producto por cuerpos extraños, pero a la vez genera una pequeña emisión de humo derivado del corte del hilo de polipropileno. El proceso de fabricación de una unidad de producto sólo requiere de dos cortes de hilo. Sabiendo que se tiene una producción estimada de unas 500000 unidades de producto al año, se calcula que se generan unas 3800 pequeñas emisiones de humo al día en unas instalaciones con un volumen

de 13500 m³. Estas emisiones son evacuadas al ambiente exterior por el sistema de ventilación.

En segundo lugar, existe un aumento de productos consumibles. Estos productos son cobertores de cabello y batas desechables que utilizará cualquier persona ajena a la empresa que ingrese a la zona de producto. Por otro lado, existirá un consumo constante de gel antiséptico para las manos que utilizarán todos los trabajadores de producción. Esto repercute en el volumen total de residuos al año generados por la empresa.

No obstante, los cobertores de cabello y batas están hechos de fibras biodegradables, lo que favorece su tratamiento y reciclado. Por otro lado, los envases de gel antiséptico están hechos de PET por lo que pueden ser depositados en uno de los diversos puntos de reciclado de botellas de PET.

9.2. Impacto ambiental derivado de la mejora de producto ProX

La mejora del producto ProX se ha llevado a cabo de dos maneras. Por un lado, se ha rediseñado el envase dándole una geometría distinta. Esta nueva forma genera nuevos residuos de producción debido a que ahora se producen cortes en el material para formar la válvula de descarga que generan una cierta cantidad de rebaba por unidad de producto. Se tiene una estimación de unas 24000 unidades de ProX anual a fabricar y una merma promedio del 10% del total de material empleado. Esto constituiría unas 10 toneladas de residuos al año. El material es en su mayoría polietileno de baja densidad, con porcentajes que van desde el 61% hasta el 79% de polietileno dependiendo del espesor del material. Este material es completamente reciclable y se puede llevar a cualquier centro de tratamiento de residuos plásticos.

Por otro lado, la mejora de producto conlleva unas adaptaciones en la maquinaria ya existente en las que únicamente se sustituyen unas partes por otras de mejores prestaciones, pero que en ningún caso requieren de nuevos consumibles, de productos de mantenimiento especiales ni son generadores de residuos en sí mismos.

9.3. Impacto ambiental derivado del diseño de la línea de envasado ProX

El diseño de la línea de envasado no tiene ninguna repercusión ambiental debido a que únicamente representa un cambio en la distribución de equipos que se emplean actualmente en el envasado con producto ProX, si bien es cierto que se precisan diferentes accesorios y estructuras de apoyo, en su mayoría metálicas, para la recolocación y ejecución de los procesos. Por lo tanto, el impacto generado será el derivado de la fabricación de los elementos metálicos.

10. Cronología del proyecto

La cronología a seguir para el desarrollo íntegro de este proyecto se resume en la siguiente tabla, donde se indican las actividades a realizar, su duración y las fechas de inicio y fin. Además, se indican los recursos a utilizar, que están cuantificados por horas de trabajo dedicadas por día.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Anterior	Recursos
1. Revisión del sistema documental existente	5 días	07/03/2016	11/03/2016		8 h/día
2. Elección del sistema de seguridad alimentaria a implantar	2 días	14/03/2016	15/03/2016	1	8 h/día
3. Auditoría previa de diagnóstico	3 días	16/03/2016	18/03/2016	2	8 h/día
4. Modificación y adaptación de documentación existente a BRC	10 días	21/03/2016	01/04/2016	3	8 h/día
5. Creación de procedimientos y registros nuevos para BRC	10 días	04/04/2016	15/04/2016	4	8 h/día
6. Definición de las de propuestas de mejora en infraestructura	5 días	18/04/2016	22/04/2016	5	8 h/día
7. Seguimiento de implantación del sistema	88 días	25/04/2016	24/08/2016	6	2,5 h/día
8. Desarrollo de nueva bolsa ProX	21,8 días	25/04/2016	24/05/2016	6	5,5 h/día
9. Análisis de maquinaria existente	5,8 días	24/05/2016	01/06/2016	8	5,5 h/día
10. Primeras pruebas de materiales	2,9 días	01/06/2016	06/06/2016	9	5,5 h/día
11. Pruebas con envases ProX	30,5 días	06/06/2016	18/07/2016	10	5,5 h/día
12. Diseño de línea de envasado ProX	12 días	19/07/2016	03/08/2016	11	5,5 h/día
13. Seguimiento general del proyecto	66 días	04/08/2016	03/11/2016	12	2 h/día

Tabla 10.1. Cronología del proyecto.

A continuación se muestra el diagrama de Gantt del proyecto:

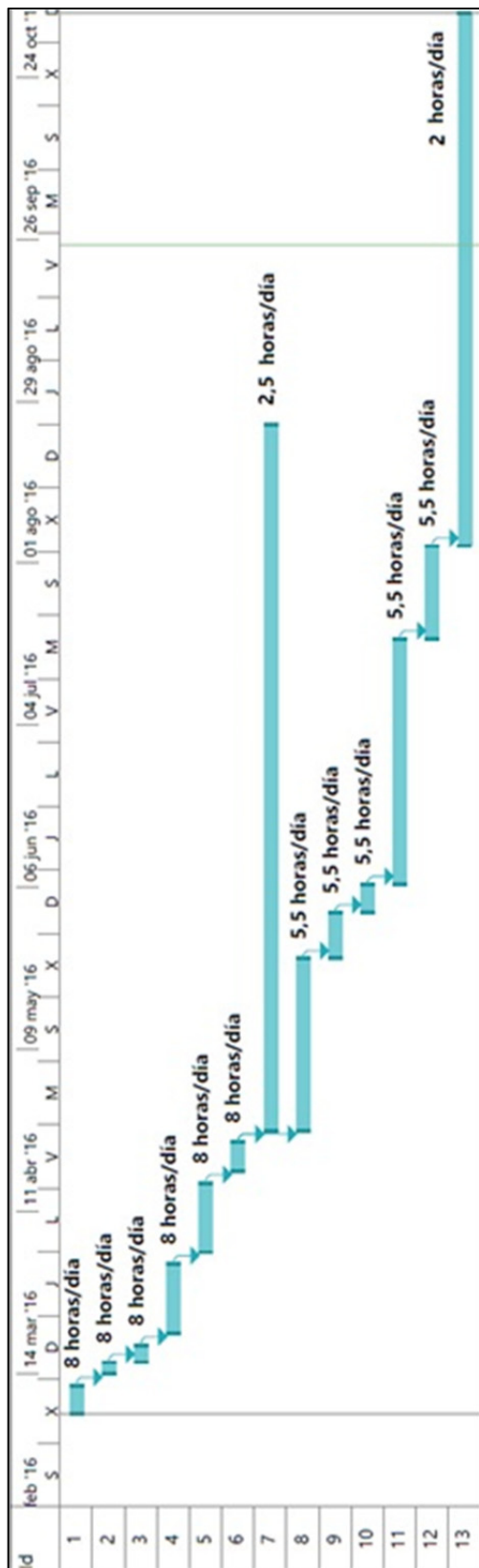


Figura 10.1. Diagrama de Gantt del proyecto.

Conclusiones

La finalidad de este proyecto es proponer y estudiar las mejoras que se pueden llevar a cabo en una empresa fabricante de contenedores flexibles ubicada en España. Tras la realización de este Proyecto de Final de Carrera, se han llegado a las siguientes conclusiones:

La obtención del certificado BRC para envases y materiales de envasado es factible de implantar en la empresa de estudio. La auditoría previa de diagnóstico ha mostrado todos los puntos débiles y las oportunidades de mejora de la planta. Consecuentemente, se ha diseñado toda la documentación necesaria para elevar la seguridad de todos los procesos de fabricación y, en definitiva, del producto. Tras la implementación de la totalidad de las propuestas de mejora para la infraestructura, se espera que no haya ningún problema en superar con éxito la auditoría de certificación.

El diseño de un nuevo tipo de bolsa interior que se propone para los contenedores flexibles utilizados para el envasado con atmósfera modificada (producto ProX) es factible. Se ha superado la reticencia a crear una bolsa con muchas líneas de soldadura y se ha demostrado que es viable incluso utilizando la maquinaria ya existente.

El cambio de diseño en la bolsa del envase ProX ha favorecido la investigación con nuevos materiales y su adecuación con los productos a contener optimizando así el envase. Para ello se han utilizado 4 tipos de productos durante las pruebas que representaban una gama amplia de productos en cuanto a la agresión que ejercen hacia el envase cuando se realiza el envasado al vacío. Se ha demostrado que los nuevos materiales utilizados son óptimos para albergar algunos de estos productos, evitando el uso del mismo envase para todos los posibles productos a envasar. La diversificación de materiales conllevará una reducción de costes de materia prima que permitirá hacer más atractivos los precios de venta de este producto.

El diseño que se propone de una línea de envasado que emplea el envase ProX para el caso de estudio, facilitará las operaciones y en consecuencia la eficiencia del proceso. Esta línea servirá también para difundir las capacidades de este producto y de todo el sistema que lo envuelve, ya que ahora no sólo es más práctico, sino que también es más atractivo desde el punto de vista comercial, lo que ayudará a las ventas de la empresa.

Agradecimientos

El más especial de mis agradecimientos se lo dedico a mis padres y hermanos, por haberme brindado la oportunidad de cursar estos estudios, por su esfuerzo y su trabajo, y por todo el apoyo incondicional que siempre me han mostrado.

Quiero dedicarle un particular agradecimiento a Emilio Hernández, tutor de este proyecto, por haberme permitido realizar este proyecto con él, por su dedicación y consejos.

Y, finalmente, quiero agradecer a todos los amigos que me han animado y apoyado a lo largo de estos estudios.

Bibliografía

- [1] SMITHERS PIRA. *The Future of Global Packaging to 2018*. 13 de diciembre de 2013.
- [2] FREEDONIA GROUP. *World Bulk Packaging*. Estudio nº 3233, enero de 2015.
- [3] VELD, R. *Mission and Market*. Barcelona, EFIBCA Open Meeting, 30 de septiembre de 2015.
- [4] IEC, THE INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. *International Standard IEC 61340-4-4 Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers*. Edición 2.0, enero de 2012.
- [5] EFIBCA. *Specifications for Flexible Intermediate Bulk Container designed to be lifted from above by integral or detachable devices*. Marzo de 1985.
- [6] EUROPEAN UNION. EUR-LEX. *EU Law and publications, Food Safety*. 2003

[http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/food_safety.html?root_default=SUM_1_CODED=30, 4 de abril de 2016].
- [7] AENOR. *Riesgos y Seguridad, Seguridad alimentaria*.

[http://www.aenor.es/aenor/certificacion/seguridad/seg_alimentaria.asp#.V-QY8fCLTIU, 4 de abril de 2016].
- [8] ISO, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 22000:2005 Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos*. Primera edición. Suiza, 2005.
- [9] IFS, INTERNATIONAL FOOD STANDARD. *IFS Food, Norma para la auditoría de calidad y seguridad alimentaria de productos alimenticios*. Versión 6, abril de 2014.
- [10] BRC, BRITISH RETAIL CONSORTIUM. *Norma mundial para envases y materiales de envasado*. Quinta edición, julio de 2015.