

Proyecto Fin de Carrera

Ingeniería Industrial

DISEÑO Y MODELADO DE DISTRIBUIDOR DE PRODUCTO PARA INDUSTRIA ENVASADORA

Autor: Pedro González Leva

Tutor: Aida Estévez Urrea

Dpto. Ingeniería mecánica y fabricación
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018



Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Industrial

DISEÑO Y MODELADO DE DISTRIBUIDOR DE PRODUCTO PARA INDUSTRIA ENVASADORA

Autor:

Pedro González Leva

Tutor:

Aida Estévez Urrea

Profesora Colaboradora

Dpto. de Ingeniería mecánica y fabricación

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018

Proyecto Fin de Carrera: DISEÑO Y MODELADO DE DISTRIBUIDOR DE PRODUCTO PARA INDUSTRIA
ENVASADORA

Autor: Pedro González Leva

Tutor: Aida Estévez Urra

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A Mari Ángeles

A mis maestros

A mis amigos

Resumen

El objetivo de este proyecto es el modelado y diseño, mediante el programa SolidWorks de un sistema de guiado y distribución de producto que sea capaz de abastecer y cubrir las necesidades de la máquina en la que está instalada.

En primer lugar, se hará una breve introducción de que tipo de maquinaria se encuentra dentro de la industria del envasado y enbotellado, así como los productos más usuales con los que se trabaja y la diversidad de configuraciones dentro de la misma.

A continuación se describirá la parte que concierne a este proyecto, el distribuidor de producto, dando detalles de los materiales utilizados, velocidades de línea, configuración en función del producto y principales herramientas comerciales utilizadas para su fabricación.

Finalmente se analizará la inclusión del distribuidor en la línea de envasado, atendiendo a su regulación, puesta en marcha y finalmente funcionamiento.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 OBJETIVOS	5
1.3 TAREAS A DESARROLLAR	5
2. INSTALACIÓN DE ENVASADO	6
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	6
2.2 ENCAJONADORA	9
2.3 DISTRIBUIDOR DE PRODUCTO	10
3. DISEÑO DISTRIBUIDOR DE ENVASES	12
3.1 INTRODUCCION SOLIDWORKS	12
3.2 ENSAMBLAJE PILAR PRINCIPAL ENTRADA	13
3.3 ENSAMBLAJE ESTRUCTURA	18
3.4 ENSAMBLAJE GUIA MOVIL	23
3.5 ENSAMBLAJE CONJUNTO DESLIZAMIENTO DE ENVASES	27
4. MATERIALES Y NORMATIVA	32
5. INSTALACIÓN	38
6. CONCLUSIONES	39
7. BIBLIOGRAFÍA	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En la búsqueda de una mayor producción y capacidad de venta de una empresa, se ha trabajado en la automatización de los procesos productivos dentro de la industria del envasado, obteniendo a su vez una mayor profesionalización de los trabajos.

En la sociedad actual, el consumo de productos aumenta cada día, es por eso que las empresas necesitan aumentar su producción (ley de oferta y demanda).

En la actualidad hay sistemas de envasado, que aún se hacen de forma manual, ante la imposibilidad de realizar dicho trabajo de forma automática.

Los procesos de envasado, como por ejemplo en la industria del aceite, se realizaban de forma manual también, colocándose en diferentes puntos de la fábrica, operarios de línea, que sus principales funciones eran:

- Llenar botellas (figura 1.2)
- Colocar etiquetas (figura 1.3)
- Colocar tapones (figura 1.4)
- Conformar cajas con producto (figura 1.5)



Figura 1.1 Proceso de llenado de botellas



Figura 1.2 Etiquetado de botellas



Figura 1.3 Colocación de tapones



Figura 1.4 Conformado manual de cajas

Muchas fábricas han optado por automatizar sus procesos de producción, incluyendo diferentes maquinarias en su línea de envasado. Entre las máquinas más importantes dentro de una fábrica destinada, por ejemplo al envasado de aceite, se encuentran:

- Llenadoras (figura 1.5)
- Etiquetadoras (figura 1.6)
- Encajonadora (figura 1.7)
- Zona de paletizado (figura 1.8)



Figura 1.5 Llenadora



Figura 1.6 Etiquetadora



Figura 1.7 Encajonadora



Figura 1.8 Zona de paletizado

El avance tanto de los materiales como de un mayor acceso a proveedores, ha ayudado a la evolución de una industria que cada día avanza a mayor ritmo, para así poder también adaptarse a una demanda que aumenta a pasos agigantados.

Las herramientas de diseño, como en este caso SolidWorks, han sido de gran ayuda para este avance en la industria del envasado. Gracias a estos programas las empresas que desarrollan estas instalaciones, han visto como el diseño de sus maquinarias ha sido mucho más fácil y económico.

En otras épocas las máquinas eran desarrolladas directamente en taller, utilizando los materiales de los que disponían y con herramientas más simples que las actuales. Ahora, al desarrollar los diseños con programas CAD, pueden visualizar la máquina que han desarrollado, pudiendo corregir errores, simplificar diseños, optimizar materiales y configuraciones, y trabajar con los diferentes tipos de fabricación de materiales, pudiendo ver así que manera es la más económica para su elaboración.

1.2 OBJETIVOS

En este proyecto se pretende modelar, mediante la herramienta SolidWorks, una de las partes fundamentales de la industria del envasado, como es el distribuidor de envases sin presión. Esta máquina se encuentra incluida dentro de las encajonadoras, de las cuales se dará una breve explicación. Se describirá el funcionamiento y las diferentes partes que se componen.

1.3 TAREAS A DESARROLLAR

Las principales tareas que se expondrán en este proyecto serán:

- Descripción de la maquinaria
Se expondrán las principales características de la máquina, emplazamiento dentro de la fábrica y los diferentes tipos de envases con los que puede trabajar.
- Diseño
Se hará una breve explicación del programa con el que se realizará el diseño posterior de la máquina que se trata en el proyecto. Elaboración del diseño de las diferentes piezas, explicando con mayor profundidad las piezas más importantes y fundamentales del distribuidor de envases sin presión.
- Ensamblaje
Explicación del montaje y ensamblado de las piezas anteriormente diseñadas.
- Funcionamiento y puesta en marcha
Breve descripción de las principales funciones y método de trabajo del distribuidor de envases sin presión. También se describirán los diferentes ajustes y configuraciones necesarias para trabajar con distintos diámetros de envases.

2. INSTALACIÓN DE ENVASADO

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Por lo general la distribución dentro de una línea de envasado, suelen ser muy similares entre ellas. Tomando de ejemplo una línea de envasado de aceite, se realizará un viaje a través de las diferentes máquinas que la conforman, sin tener en cuenta los elementos de tratamiento de la aceituna.

Una línea de envasado comienza en algo llamado preformas (figura 2.1), de las cuales se obtienen las botellas de PET.



Figura 2.1 Preformas PET

Estos elementos de plástico termoplástico se introducen dentro de la primera máquina de la línea de envasado, la sopladora (Figura 2.2), que se encarga de dar forma gracias a moldes con la forma definitiva de la botella.



Figura 2.2 Sopladora

A través de los distintos transportes de la línea de envasado, las botellas se trasladan a la siguiente máquina, la llenadora (Figura 2.3). En esta máquina puede incluir también el sistema para colocar el tapón a la botella. Pasando al siguiente proceso que se da en la etiquetadora (Figura 2.4) donde se coloca la etiqueta, inspeccionando que se encuentre bien colocada. Las botellas cuya etiqueta se coloque de forma defectuosa, se expulsará de la línea mediante detectores y expulsores.



Figura 2.3 Llenadora



Figura 2.4 Etiquetadora

Continuando el viaje del producto, la botella llega al distribuidor de envases sin presión (Figura 2.5). Este mecanismo reparte los envases en las diferentes filas para que se pueda formar la agrupación necesaria que será incluida en las cajas. Estas cajas (o bandejas) se conforman en la encajonadora (2.6)

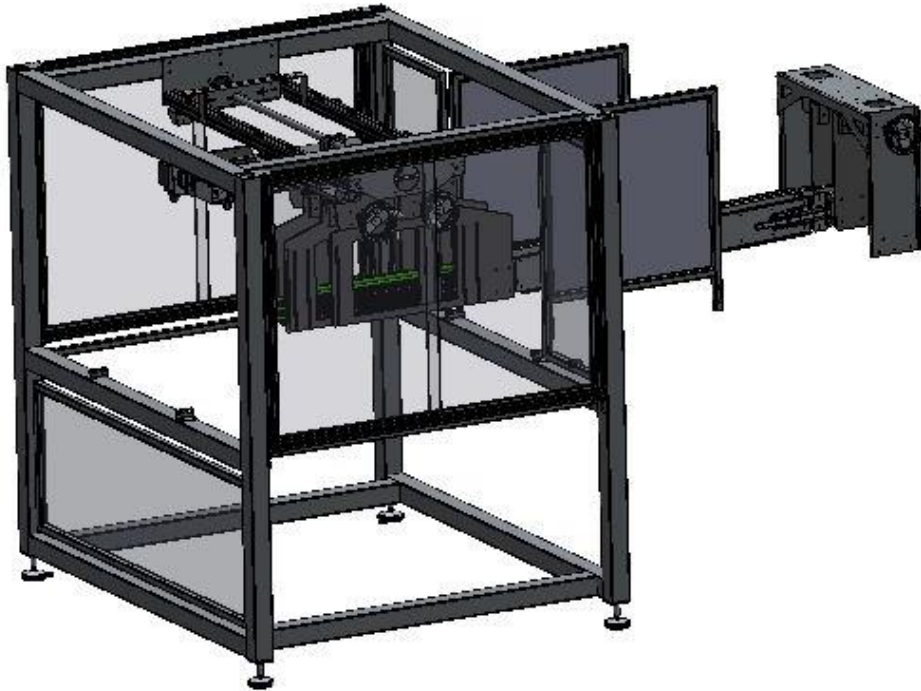


Figura 2.5 Distribuidor de envases sin presión



Figura 2.6 Encajonadora

2.2. ENCAJONADORA

La encajonadora es una de las máquinas principales de la línea de envasado. Su función principal es formar la caja que contiene el producto (Figura 2.8). Esta producción se puede realizar de forma continua, el producto entra en la máquina con una velocidad constante y no variable a lo largo del proceso; o por pasos, es decir, el producto se para en cada fase del proceso de conformado de la caja.



Figura 2.8

Con respecto a los materiales que se usan en la fabricación de la encajonadora dependen de la zona de trabajo, de la función que deba cumplir, de la resistencia que necesite. Principalmente se fabrican las piezas en acero inoxidable, ya sea chapa de acero inoxidable AISI 304, elementos mecanizados con acero de fácil mecanización AISI 303, perfiles metálicos como tubo redondo, cuadrado, ángulos, etc. [6] (Figura 2.9)



Figura 2.9 Perfilería

Otros elementos comerciales que se usan en la fabricación de esta máquina son:

- Rodamientos [1]
- Actuadores lineales [7]
- Piñones y cadenas [8]
- Cilindros neumáticos [10]

2.3. DISTRIBUIDOR DE ENVASES SIN PRESION

Para un correcto funcionamiento de la máquina explicada en el apartado 2.3 es necesario un correcto reparto de los envases, para así poder formar las agrupaciones que se encuentran dentro de las cajas (Figura 2.14)

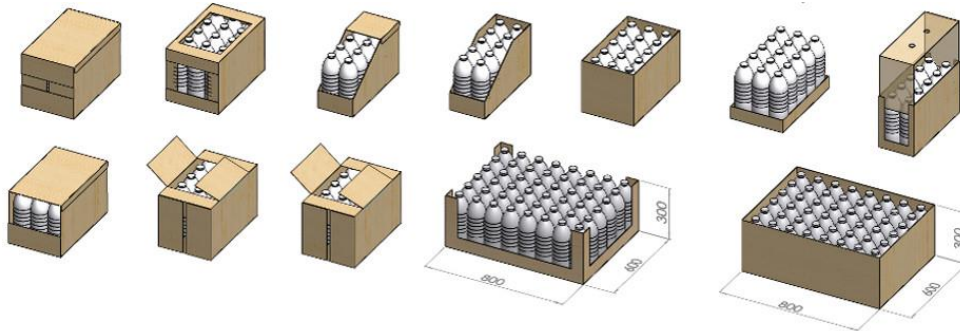


Figura 2.14 Tipos de cajas

Para esta función, se instala en la línea el distribuidor de envases, cuya función es repartir (dependiendo del formato) los productos en las diferentes calles de entrada a la encajonadora.

El distribuidor de envases sin presión consta de diferentes elementos diferenciados. La estructura donde se instala el mecanismo, se diseña en tubo de acero inoxidable AISI 304. Los principales elementos del distribuidor, que serán diseñados en sucesivos apartados, son fabricados mediante mecanizado en placas de aluminio rectificadas, que a la vez de aportar rigidez y firmeza al conjunto, disminuyen considerablemente el peso de la máquina.

Para los elementos que se encuentran en contacto con los envases (guías de producto), se trabaja con piezas de plásticos técnicos que proporcionan un deslizamiento inferior, al disponer de unas propiedades superiores, en lo que a deslizamiento se refiere, superiores al acero inoxidable AISI 304 y al duraluminio rectificadas. Un ejemplo de estos plásticos puede ser el DUROMID PA6G-MOS2, cuyas características se pueden ver en la tabla 2.1.

Esta máquina consta de regulación, para poder trabajar con una gama mayor de productos, y así maximizar su rendimiento. Dicha regulación se realiza mediante ejes trapeciales con inversión de giro para que la regulación sea simétrica en el eje longitudinal, ya que el producto debe entregarse en la encajonadora de esta forma.

Ficha técnica de producto

	Materia prima	PA6G+Mos2	
	Fabricación	Colada	
	Color	Negro	
PROPIEDADES	METODO ENSAYO	VALOR	UNIDAD
Propiedades mecánicas			
Densidad	ISO1183	1.15	g/cm ³
Límite de fluencia	ISO527	85/60	MPa
Alargamiento hasta rotura	ISO527	40/100	%
Módulo elástico derivado de ensayo de tensión	ISO527	3100/1800	MPa
Módulo elástico derivado de ensayo de torsión	ISO178	3.300/2000	MPa
Resistencia a la flexión	ISO178	130/50	MPa
Resistencia al impacto	ISO179	sin rotura	kJ/m ²
Resistencia al impacto Charpy - con entalla	ISO179	>5/>15	kJ/m ²
Dureza indentación con bola H _{150/10}	ISO2039-1	150/115	MPa
Fluencia a la tracción - 1% deformación tras 1.000 h	DIN53444	>7	MPa
Coefficiente de fricción contra acero (trabajo en seco)	-	0.32/0.37	-
Resistencia al desgaste contra acero (trabajo en seco)	-	0.10	µm/km
Propiedades térmicas			
Temperatura de fusión	ISO3146	220	°C
Conductividad térmica a 23°C	DIN52612	0.23	W/(K*m)
Calor específico a 23°C		1.7	J/(g*K)
Coefficiente expansión térmica de 23° a 60°C	DIN 53752	7-8	10 ⁻⁵ *(K ⁻¹)
Clasificación inflamabilidad	UL94	HB	
Temperatura de trabajo (constante)		-40/+105	°C
Temperatura máxima de trabajo (periodos cortos)		+160	°C
Propiedades eléctricas			
Resistividad volumétrica	IEC93	10¹⁵/10¹²	Ω*cm
Resistividad superficial	IEC93	10¹³/10¹²	Ω
Resistencia dieléctrica	IEC243	50/20	kV/mm
Constante dieléctrica a 10hz	IEC250	3.7	
Perdida de factor dieléctrico a 10hz	IEC250	0.03	
Propiedades adicionales			
Absorción humedad hasta saturación en aire	DIN53715	2.2	%
Absorción humedad hasta saturación en agua	ISO62	6.5	%

Tabla 2.1 Propiedades DUROMID PA6G-MOS2

3. DISEÑO DISTRIBUIDOR DE ENVASES

En este apartado se expondrá un resumen de las piezas más importantes diseñadas para el montaje del distribuidor de envases sin presión. También se explicarán los elementos comerciales y estandarizados que se han usado en la construcción de esta máquina. Se realizará una breve explicación de cada pieza (material, características geométricas,..) y sus funciones dentro del conjunto.

3.1. INTRODUCCIÓN A SOLIDWORKS

SolidWorks es una aplicación de automatización de diseño mecánico que les permite a los diseñadores croquizar ideas con rapidez, experimentar con operaciones y cotas, y producir modelos y dibujos detallados.

Las piezas son los bloques de construcción básicos en SOLIDWORKS. Los ensamblajes contienen piezas u otros ensamblajes, denominados subensamblajes. Un modelo de SOLIDWORKS consta de geometría en 3D que define sus aristas, caras y superficies. SOLIDWORKS permite diseñar modelos de forma rápida y precisa. Los modelos de SOLIDWORKS:

- Están definidos por un diseño en 3D
- Se basan en componentes

SOLIDWORKS emplea un procedimiento de diseño en 3D. Al diseñar una pieza, desde el croquis inicial hasta el resultado final, se crea un modelo en 3D. A partir de este modelo, puede crear dibujos en 2D o componentes de relaciones de posición que consten de piezas o subensamblajes para crear ensamblajes en 3D. También puede crear dibujos en 2D a partir de los ensamblajes en 3D. Cuando se diseña un modelo con SOLIDWORKS, puede visualizarse en tres dimensiones para ver su aspecto una vez fabricado (Figura 3.1)



Figura 3.1 Ejemplos piezas SolidWorks

Muchas de las piezas han sido mejoradas con el paso de los diseños y diferentes montajes que se han realizado para los proyectos encargados para la empresa.

Para explicar cada pieza, se divide la máquina en diferentes módulos, para dar sentido a todas y saber que función tiene dentro del distribuidor. Los diferentes módulos serán tratados en los siguientes apartados.

3.2. ENSAMBLAJE PILAR PRINCIPAL DE ENTRADA

El pilar principal de entrada al distribuidor de envases se aprecia en la figura 3.2.

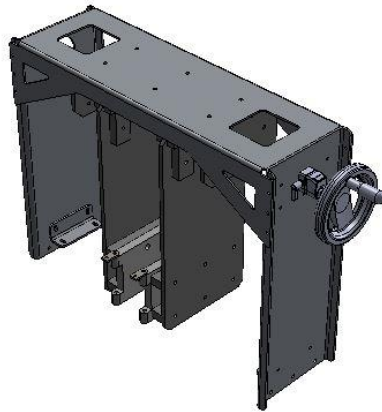


Figura 3.2 Pilar entrada distribuidor

Este elemento es fijo, a excepción de cuando es regulado, y es aquí donde pivota la guía que distribuye el producto. Está formado por dos pilares que soportan el peso y se encuentran instalados sobre el transporte que introduce los envases en la encajonadora. Las placas intermedias son las que, mediante el volante [3] (Figura 3.3), abren o cierran, ajustándose el sistema para la producción de diferentes envases.

Este movimiento se realiza mediante ejes trapeciales (Figura 3.4), uno con rosca a derechas y otro con rosca a izquierdas, unidos por un casquillo, de forma que girando el volante, las tuercas girarán acercándose o alejándose entre sí, dependiendo de hacia donde se gire.

Estas placas de duraluminio rectificadas que tienen instaladas las planchas de plástico mecanizado, para que los botes presenten la menor fricción posible. Todo este conjunto desliza sobre unas guías y carros [2] (Figura 3.5), que con su mecanismo de bolas hace que el movimiento sea suave y sin apenas esfuerzo.



Figura 3.3



Figura 3.4



Figura 3.5

Para mayor facilidad del operario, en el volante se instala un cuentavueltas [3] (Figura 3.6). Este elemento permite indicar al trabajador de la línea, el punto exacto donde debe posicionar las guías para el producto que se produzca en ese momento. Debido a que la tuerca y el eje trapecial ejercen poco rozamiento entre ellos, se coloca un freno [3] (Figura 3.7), de forma que una vez regulado el sistema, con el simple efecto de girar una palanca, el sistema quede posicionado de manera inamovible.



Figura 3.6



Figura 3.7

En la (Figura 3.8) se aprecia los diferentes elementos que conforman el pilar principal de entrada, estando señalados los más importantes y los que serán explicados con mayor detalle.

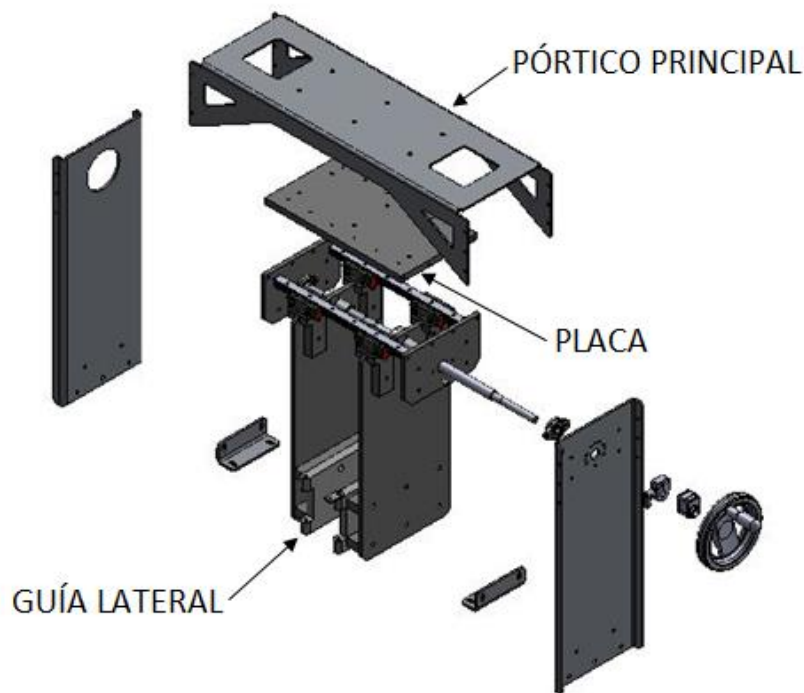


Figura 3.8

- PÓRTICO PRINCIPAL

Se trata del pórtico principal del soporte de entrada al distribuidor (figura 3.9). Está realizado mediante chapa plegada de 4 mm de espesor. Sobre esta pieza se montan las placas de aluminio que se regulan para el paso del producto. Se le han realizado diferentes vaciados para disminuir su peso.

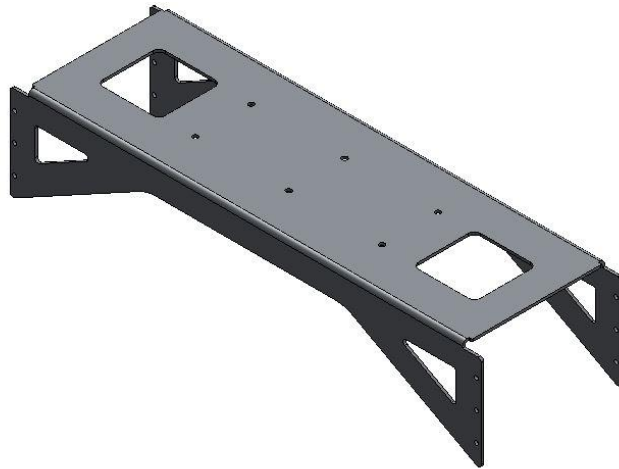


Figura 3.9

Materiales: Acero inoxidable AISI 304. Chapa metálica de 4 mm de espesor

Dimensiones: Ancho: 230 mm
Alto: 160 mm
Longitud: 757 mm

Modelado: Mediante el módulo de chapa metálica de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Seguidamente, con la operación de vaciado, se hacen los diferentes cortes y taladros que se muestran en la pieza. Los taladros laterales son pasantes de $\varnothing 6,5$ mm para tornillo de M6 y los taladros superiores son pasantes de $\varnothing 8,5$ mm para tornillo de M8.

Fabricación: Esta pieza es tratada mediante corte con laser y plegadora para conseguir la geometría final (subcontratación).

- PLACA

Se trata de la placa principal de duraluminio (figura 3.10) donde van instaladas las guías que ayudan al deslizamiento de los carros de regulación. Está fabricada con un espesor de 15 mm. Para que las guías se encuentren completamente centradas, se realizan dos ranuras sobre las que descansarán.

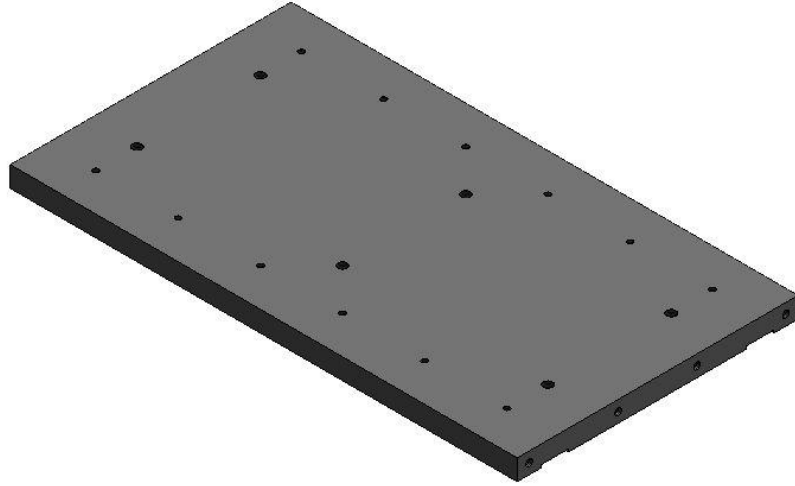


Figura 3.10

Materiales: Duraluminio rectificado espesor 15 mm

Dimensiones: Ancho: 205 mm
Alto: 15 mm
Longitud: 370 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Comentado anteriormente, mediante la operación vaciado, se hacen dos rebajes, que albergarán las guías. Con el asistente de taladro, se realizan los taladros necesarios. Taladros M8 para la unión con el pórtico principal, taladros M6 para las placas laterales de sujeción del husillo de regulación y taladros M5 para la fijación de las guías.

Fabricación: Esta pieza se realiza mediante CNC.

- GUÍA LATERAL

Se trata de la guía lateral del producto en la zona de entrada del distribuidor de envases sin presión (figura 3.11). El material seleccionado es ideal para el deslizamiento tanto de botellas de PET, como botes de vidrio y hojalata. Está fabricada con un espesor de 20 mm. Debido al paso de los envases (por el lateral visible de la imagen), los taladros se realizarán embutidos, para evitar la colisión del producto con la cabeza de los tornillos.

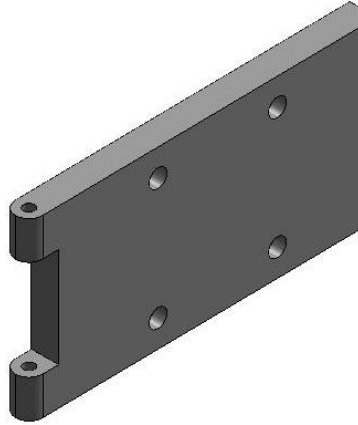


Figura 3.11

Materiales: DUROMID P6G-MOS2

Dimensiones: Ancho: 20 mm
Alto: 130 mm
Longitud: 262 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Con la operación de vaciado, se dibuja el contorno de la pieza. Con el asistente de taladro, y la opción de taladro embutido, se hacen los taladros comentados anteriormente. Esta operación, tiene por defecto las dimensiones necesarias para que la cabeza del tornillo quede enrasada con el lateral de la placa. Los taladros son pasantes de $\varnothing 8,5$ mm, para tornillo M8.

Fabricación: Esta pieza se realiza mediante CNC.

3.3. ENSAMBLAJE ESTRUCTURA PRINCIPAL

La estructura principal del distribuidor de envases se aprecia en la figura 3.12.



Figura 3.12 Estructura principal

De este elemento es donde se sustenta todo el mecanismo principal del distribuidor de envases sin presión. Se encuentra diseñado, principalmente, en tubo cuadrado en acero inoxidable soldado [6]. Es necesario proteger a los usuarios de los peligros que conlleva el mecanismo interior. Para ello se instalan protecciones de policarbonato montadas sobre tubo de acero inoxidable. Para el soporte de las guías del movimiento transversal se instalan perfiles de aluminio [5], cuya resistencia y ligereza supera a los tubos de acero inoxidable. Esta perfilera de aluminio aporta innumerables ventajas, entre ellas que no es necesario taladrar para instalar los elementos que sobre él se instalan. Gracias a las tuercas, que son insertadas en el interior del perfil, cualquier elemento que se necesite colocar sobre este perfil, facilitará su montaje (Figura 3.13). Para fijar la placa de cogida de los perfiles de aluminio, se soldará sobre el tubo una placa de 5 mm, que sirve de plantilla para marcar los taladros. Esto es debido a que el tubo solo tiene 3 mm de espesor, lo que es poco para poder roscar un tornillo M8. Solidariamente se roscarán los taladros para la fijación de la placa soporte principal.



Figura 3.13 Perfil aluminio y tuerca

En el lateral se instalan también puertas correderas, para facilitar al operario la retirada de algún envase en el caso de que hubiera alguna incidencia en el interior del distribuidor de envases. Estas puertas están dotadas de microinterruptores, para que al abrir una de ellas, la máquina se detenga, evitando así accidentes indeseados. Estas puertas son dos planchas de policarbonato que se entrecruzan entre ellas. Se les instala un sistema de deslizamiento comercial [5] (Figura 3.14)



Figura 3.14 Kit deslizamiento

Por último se monta toda la estructura sobre unas patas [1] (Figura 3.15). La selección de estas patas se realiza en función del peso que necesitan resistir y la regulación en altura que se desea para tener mayor versatilidad a la hora de incluirlo en una línea de envasado.

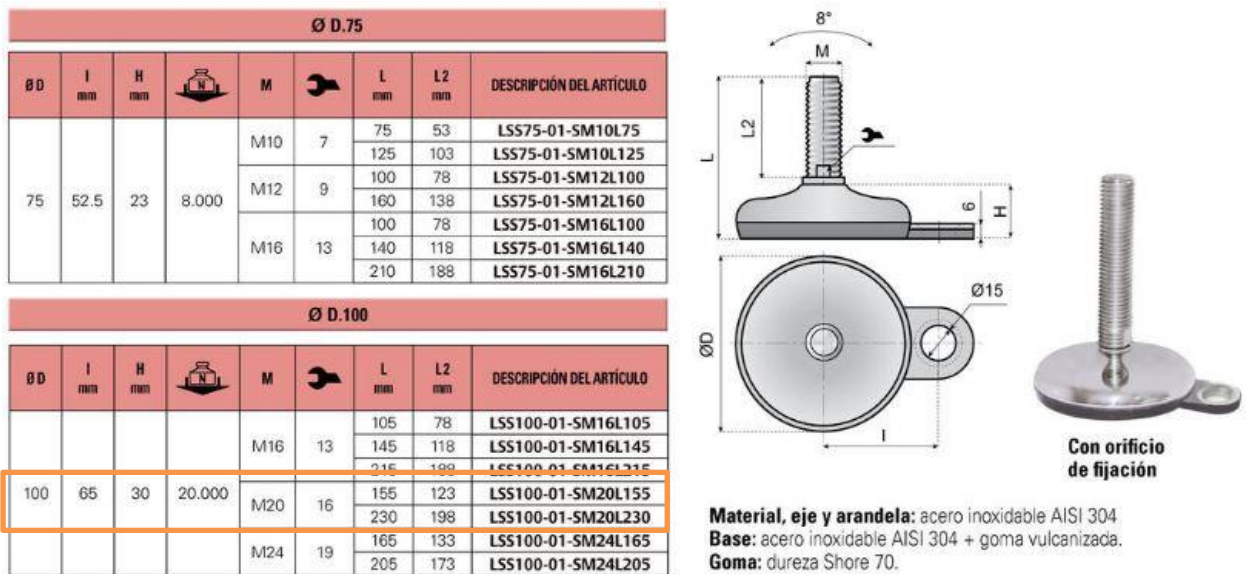


Figura 3.15 Niveladores

En la (Figura 3.16) se aprecian los diferentes elementos que conforman el pilar principal de entrada, estando señalados los más importantes y los que serán explicados con mayor detalle.

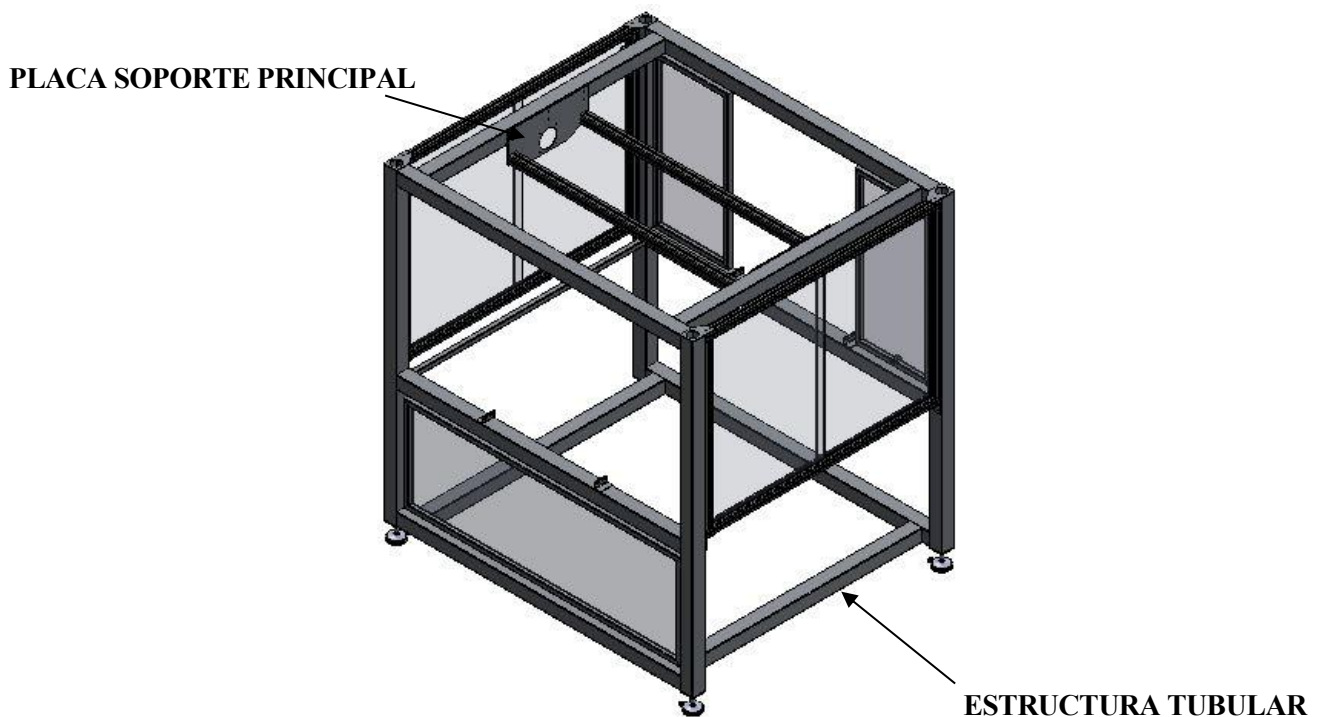


Figura 3.16 Conjunto estructura distribuidor

- **PLACA SOPORTE PRINCIPAL**

Se trata de la placa de soporte principal donde se soporta las guías de movimiento (figura 3.17). Está realizado mediante chapa de 5 mm de espesor. Sobre esta pieza se montan los perfiles de aluminio (50x50 mm) para la instalación de las guías. También se monta sobre esta placa el servomotor que da movimiento a la guía de bolas que transmite el movimiento al módulo principal.



Figura 3.17 Placa soporte principal

Materiales: Acero inoxidable AISI 304. Chapa metálica de 5 mm de espesor

Dimensiones: Ancho: 510 mm
Alto: 235 mm

Modelado: Mediante el módulo de chapa metálica de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Seguidamente, con la operación de vaciado, se hacen los diferentes cortes y taladros que se muestran en la pieza. Los taladros para el perfil de aluminio tienen diámetro de $\varnothing 6,5$ mm para tornillo de M6, los taladros superiores son pasantes de $\varnothing 8,5$ mm para tornillo de M8 y los taladros para soportar el servomotor tienen diámetro $\varnothing 6,5$ mm para tornillo de M6.

Fabricación: Esta pieza es tratada mediante corte con laser para conseguir la geometría final (subcontratación).

- ESTRUCTURA TUBULAR

Se trata de una estructura (Figura 3.18) realizada en tubo de acero inoxidable de diferentes espesores. Los tubos verticales se instalarán de tubo 80x80x2 mm, los tubos horizontales serán de tubo 80x80x3 mm y por último los tubos de refuerzo para el apoyo de la bandeja anticaída de producto serán de 30x30x2 mm, ya que estos últimos no soportarán apenas peso alguno. La unión de la estructura se realizará mediante soldadura.

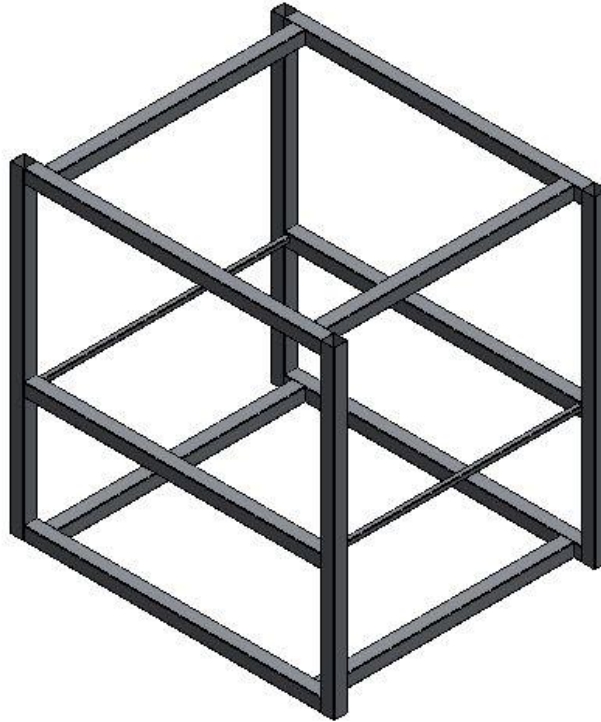


Figura 3.18 Estructura tubular

Materiales: Tubo inoxidable AISI 304 80x80x2 mm
Tubo inoxidable AISI 304 80x80x3 mm
Tubo inoxidable AISI 304 30x30x2 mm

Dimensiones: Ancho: 1960 mm
Alto: 1950 mm
Longitud: 1660 mm

Modelado: Mediante el módulo de pieza soldada de SolidWorks, se dibuja la geometría de la estructura que se desea construir. Es necesario realizar diferentes planos para colocar cada tubo en la posición correcta. Una vez está diseñado el croquis de la estructura, hay que aplicar a cada arista dibujada, la geometría del tubo que se vaya a construir. Finalmente solo es necesario aplicar el tratamiento que se desee a cada uno de los nodos que se crean en la estructura, indicando el tratamiento de la unión (a tope, inglete,...)

Fabricación: La fabricación de la estructura se realiza en taller.

3.4. ENSAMBLAJE GUIA MOVIL

Se puede apreciar la guía móvil del distribuidor de envases en la figura 3.19

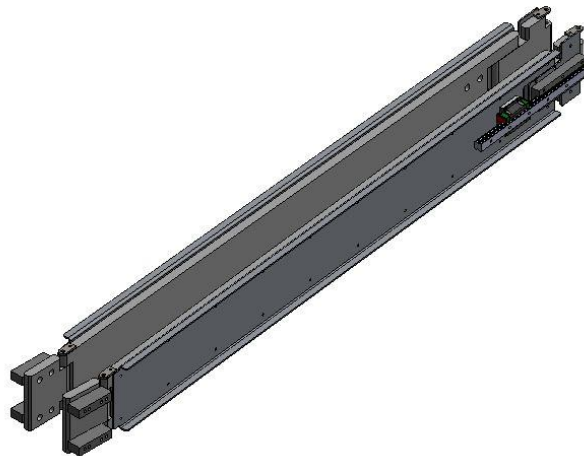


Figura 3.19 Guía móvil

Este elemento es el encargado de guiar los envases hacia la posición que se requiera entrada de envases dentro de la encajadora. Al igual que en el pilar principal, en la zona de contacto con el envase, se ha instalado un material plástico de baja fricción para evitar el rozamiento excesivo y dañar el producto [4]. Debido a las fuerzas creadas por la inercia en el movimiento del sistema, las guías de plástico se han reforzado con chapa plegada para aportar mayor rigidez. Ya que se debe desplazar una parte del sistema, quedando la otra fija (el punto donde pivota), es necesario compensar la longitud que debe de alargarse la guía. Para ello se ha usado un sistema de carros y guías de bolas [2], que permiten el desplazamiento sin que exista una zona donde el envase pierda el contacto con la guía lateral.

En la (Figura 3.20) se aprecia los diferentes elementos que conforman la guía móvil, estando señalados los más importantes y los que serán explicados con mayor detalle:

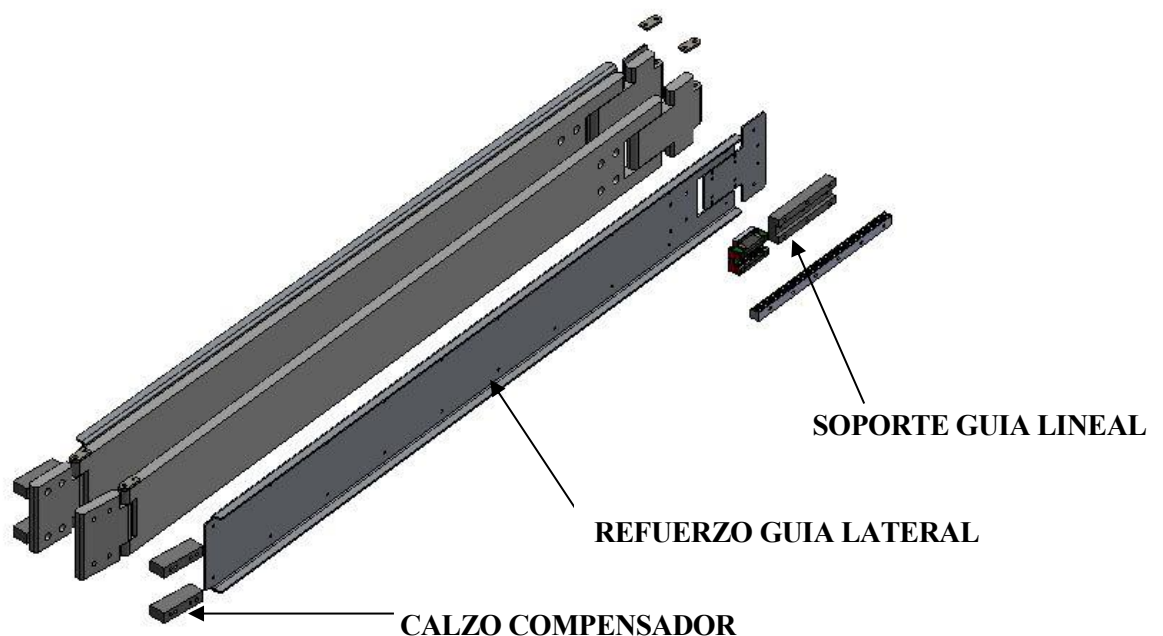


Figura 3.20 Guía móvil (Vista explosionada)

- SOPORTE GUIA LINEAL

Esta pieza es el soporte de guía lineal (Figura 3.21) que compensa la distancia que gana el sistema al desplazarse transversalmente. Se debe aplicar una tolerancia de ajuste para que la guía no tenga holgura, ya que es necesario un movimiento de precisión. Esta pieza se encuentra fijada en la parte basculante del sistema (entrada del distribuidor de envases sin presión). Para reducir el peso del conjunto, se ha fabricado esta pieza en duraluminio rectificado.

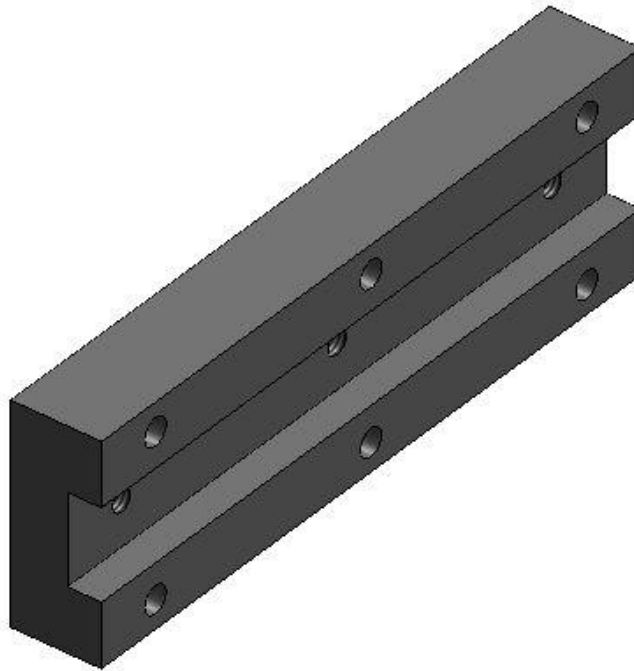


Figura 3.21 Soporte guía lineal

Materiales: Duraluminio rectificado espesor 20 mm.

Dimensiones: Ancho: 20 mm
Alto: 48 mm
Longitud: 150 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Con la operación de vaciado, se realiza la ranura para la guía lineal, a lo largo del soporte con un espesor de 7,5 mm. Con el asistente de taladro, y la opción de taladro pasante, se hacen los taladros necesarios para soportar la pieza, con tornillos de $\varnothing 8,5$ mm para tornillos M8. Para la sujeción de la guía a este soporte es necesario realizar taladros roscados M6, esta vez con la opción de taladro roscado.

Fabricación: Esta pieza se fabrica mediante CNC.

- REFUERZO GUÍA LATERAL

Esta pieza es el refuerzo de la guía lateral (Figura 3.22) que se encuentra en contacto con el envase. Debido a que esta guía es de un material de menor resistencia, se instala este refuerzo. Se le han aplicado unos pliegues que darán mayor rigidez al conjunto. Para unir esta chapa a la guía de plástico, se han usado tornillos M5, que son suficientes para soportar la pieza.

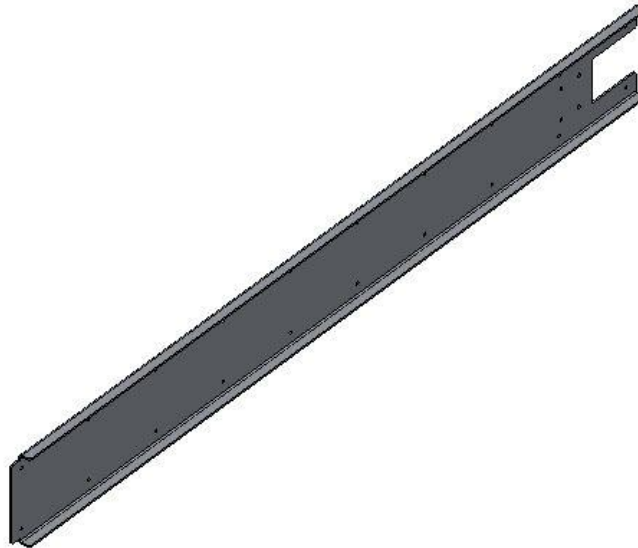


Figura 3.22 Refuerzo guía lateral

Materiales: Acero inoxidable AISI 304. Chapa metálica de 3 mm de espesor.

Dimensiones: Ancho: 150 mm
Largo: 1395 mm

Modelado: Mediante el módulo de chapa metálica de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Es necesario realizar la operación de desplegado, para así poder realizar los cortes que se encuentran en el plegado. Una vez realizados los cortes, se vuelve a plegar la pieza, así se asegura que la deformación en el corte sea la real. Se realizan los taladros pasantes de $\varnothing 5$ mm para tornillo de M5, que irán roscados sobre la pieza de plástico. También es necesario realizar taladros pasantes de $\varnothing 6,4$ mm para la cogida del carro de la guía de bolas.

Fabricación: Esta pieza es tratada mediante corte con laser y plegadora para conseguir la geometría final (subcontratación).

- SOPORTE GUIA LINEAL

Esta pieza es el calzo compensador (Figura 3.23) que es necesario colocar, para que la entrada de producto a la zona móvil no se estrangule. Para ello se le aplica un ángulo de entrada, lo que hace que la entrada se encuentre con la apertura deseada para el paso del producto. Se dispondrán dos tipos de taladros: los de un lado irán perpendiculares a una cara y roscados, para así poder unir la pieza a la guía de plástico. Los del otro lado irán perpendiculares a la otra cara, para así unir la pieza a la calle donde se soporta. Al existir este ángulo entre ambas caras, nos asegura que no se cierre el paso de producto cuando la parte móvil se desplace a la zona más alejada del centro.

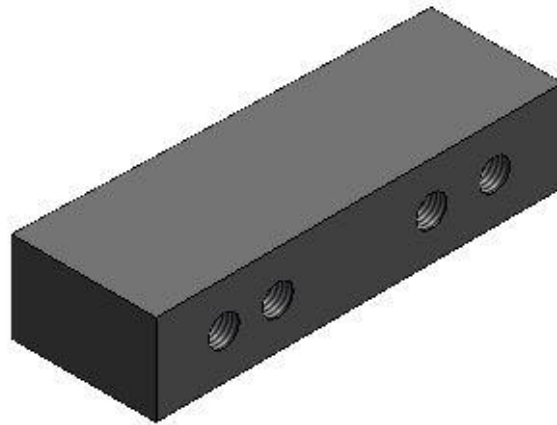


Figura 3.23 Calzo compensador

Materiales: Duraluminio rectificado espesor 20 mm.

Dimensiones: Ancho: 32 y 29 mm
Alto: 20 mm
Longitud: 90 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Con el asistente de taladro, y la opción de taladro roscado, se hacen los taladros necesarios para soportar la pieza, con taladros de $\varnothing 6,8$ mm para roscarlos a M8 en ambas caras.

Fabricación: Esta pieza se fabrica mediante CNC.

3.5. ENSAMBLAJE CONJUNTO DE DESLIZAMIENTO DE ENVASES

En la figura 3.24 se puede observar el conjunto de deslizamiento de envases del distribuidor sin presión:

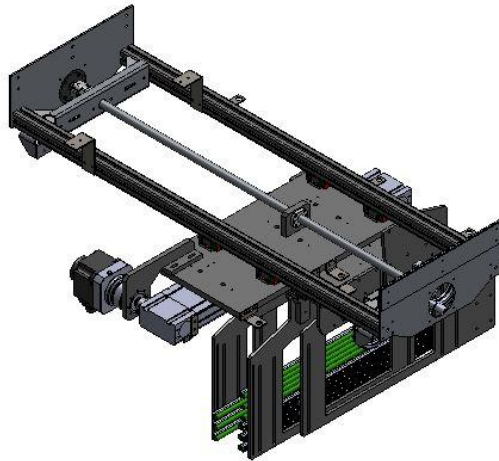


Figura 3.24 Conjunto de deslizamiento de envases

Este es el elemento encargado de desplazar el producto a lo ancho del transporte de entrada de la encajonadora. Mediante programación y sensores de acumulación, la encajonadora dirá al distribuidor donde es necesaria la entrada de producto (calle sin acumulación de envases). Para ello, como elementos comerciales, se utilizan guías de deslizamiento y carros de bolas, ya comentadas anteriormente. La transmisión del movimiento transversal se realiza mediante un servomotor y un conjunto de husillo y tuerca de bolas [9] (Figura 3.25). La velocidad de este movimiento depende de un factor, el paso del husillo. En otros motores son colocados reductores, para así aplicar la velocidad que se desee al sistema, pero en este caso el motor va directo, sin instalarse reductor, por lo que se varía la velocidad instalando husillos de diferente paso. En este caso el husillo que se ha instalado es un husillo de paso 10 mm, por lo que por cada vuelta del motor, el conjunto se desplazará 10 mm.



Figura 3.25 Husillo de bolas y tuerca

Para facilitar la entrada de producto en la calle requerida, se realiza un movimiento longitudinal, que acompaña al producto hasta el punto necesario, cuando se desplaza transversalmente. Esto asegura una entrega perfecta de los envases en el lugar deseado. Este movimiento se realiza mediante un actuador de movimiento longitudinal [7] (Figura 3.26), cuyo funcionamiento es similar al del husillo de bolas instalado en la parte superior del conjunto. La carrera útil de este actuador es de 500 mm, longitud suficiente para realizar el movimiento del producto.



Figura 3.26 Actuador lineal

Para poder trabajar con una gama más amplia de productos, se instalan volantes de regulación, al igual que en el pilar principal de entrada. Soportando las placas sobre los carros y los husillos trapeciales unidos a estos volantes, se consigue ampliar el ancho de paso, con lo que es posible trabajar en la encajadora con muchos más envases.

En la (Figura 3.27) se pueden ver los diferentes elementos que forman el conjunto de deslizamiento de envases, estando señalados los más importantes y los que serán explicados con mayor detalle:

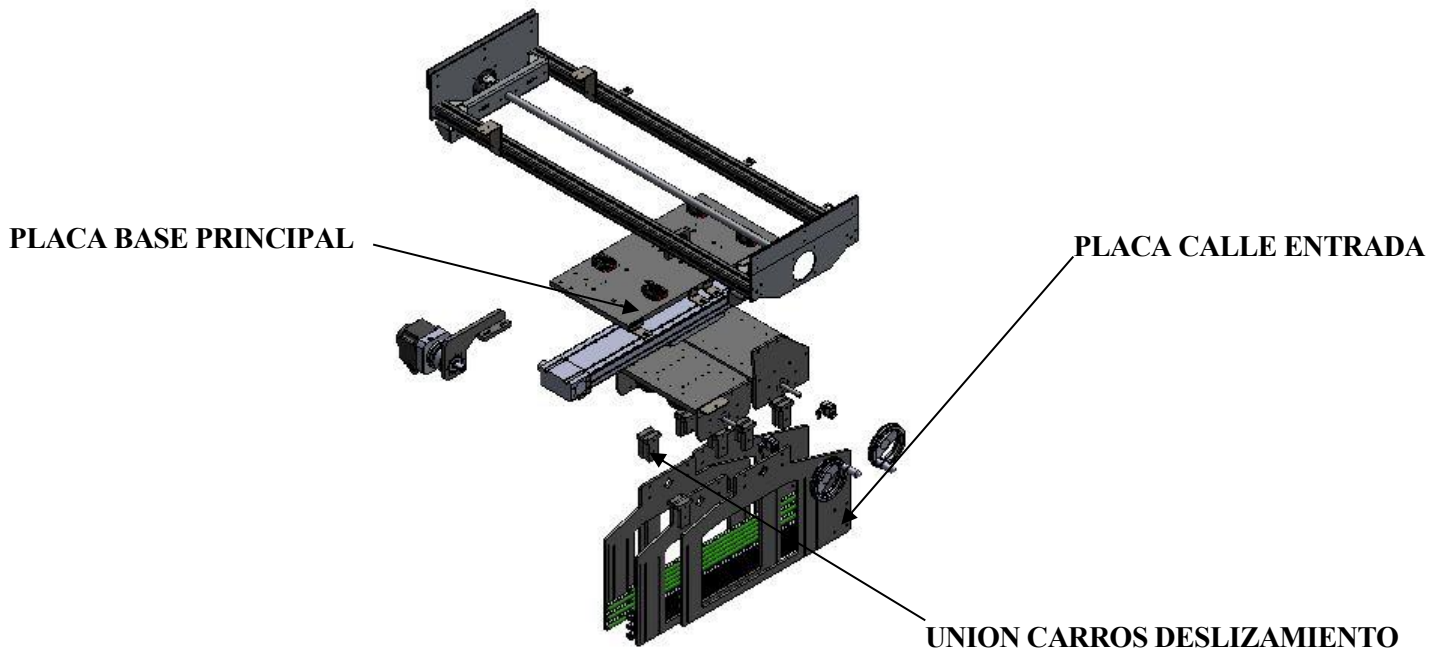


Figura 3.27 Conjunto de deslizamiento de envases (Vista explosionada)

- PLACA BASE PRINCIPAL

Sobre la placa base principal (Figura 3.28) recae todo el soporte del conjunto de deslizamiento. Se encuentra fabricada mediante duraluminio de 20 mm de espesor. Sobre ella se instalarán tanto los carros que deslizan por las guías, como el soporte de la tuerca del husillo que transmite el movimiento transversal del sistema. También es necesario fijar sobre esta placa los soporte de fotocélulas, inductivos y demás sensores, que marcarán los puntos de calibrado y final de carrera.

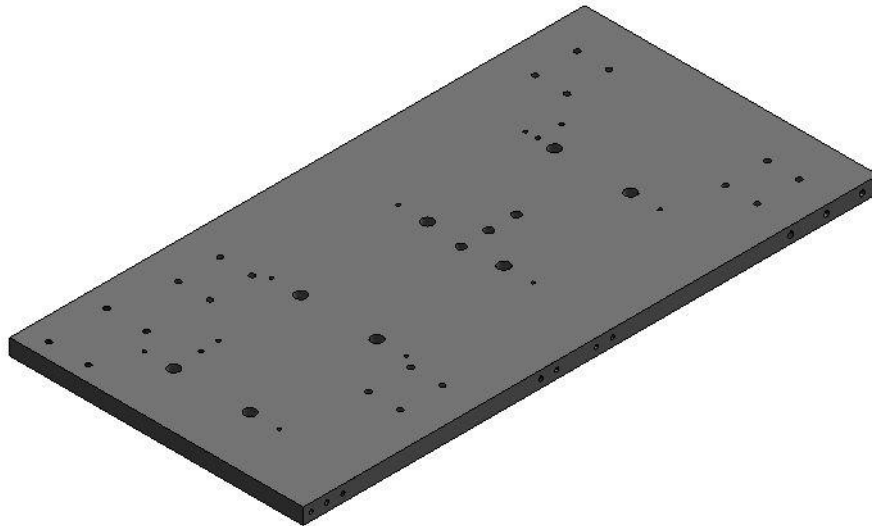


Figura 3.28 Placa base principal

Materiales: Duraluminio rectificado espesor 20 mm.

Dimensiones: Ancho: 370 mm
Alto: 20 mm
Longitud: 725 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Con el asistente de taladro, se realizan los taladros necesarios. Para los carros se realizarán taladros $\varnothing 6,5$ mm para tornillos M6. Los taladros de la cogida de la tuerca del husillo de bolas, se realizan mediante taladro embutido, para que la cabeza del tornillo de M8 no sobresalga por el lado opuesto. También se instalan taladros para tornillos embutidos para la cogida del actuador, M8. Los demás taladros, destinados a cogida de sensores, guía portacable, y cogida de motor, son de $\varnothing 5$ mm y roscados M6.

Fabricación: Esta pieza se fabrica mediante CNC.

- PLACA CALLE ENTRADA

La placa calle entrada (Figura 3.29) es el soporte de la guía móvil a la entrada del conjunto de deslizamiento. Sobre ella se instalan los perfiles comerciales de deslizamiento, para que el producto no deslice directamente sobre la placa de aluminio y dañe el envase. Se encuentra fabricada en duraluminio para aportar rigidez, pero el peso del conjunto disminuya en comparación a que fuese fabricada en acero inoxidable Aisi 304. La placa cuelga de los carros superiores, que están instalados para poder abrir o cerrar el paso de producto y ajustar el sistema al envase con el que se trabaje en ese momento en la línea de envasado. Como se puede observar en la imagen, existe un alojamiento en el que se instalará la tuerca que desliza a través del husillo trapecial.

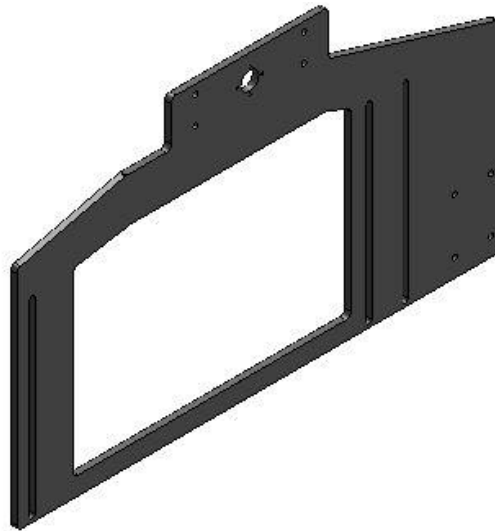


Figura 3.29 Placa calle entrada

Materiales: Duraluminio rectificado espesor 10 mm.

Dimensiones: Ancho: 10 mm
Alto: 493 mm
Longitud: 800 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Con la operación de vaciado, se realizan los vaciados, para aligerar peso, y las ranuras para instalar las guías de deslizamiento. Con el asistente de taladro, y la opción de taladro pasante, se hacen los taladros necesarios para soportar la pieza e instalar la guía móvil, con tornillos de $\varnothing 8,5$ mm para tornillos M8. Para la sujeción de la tuerca para el husillo trapecial, se realizan taladros roscados de $\varnothing 5$ mm y roscados M6.

Fabricación: Esta pieza se fabrica mediante CNC.

- UNION CARROS DESLIZAMIENTO

Esta pieza es la unión de los carros de deslizamiento (Figura 3.30) con las placas de apertura o cierre del distribuidor. Gracias a estas placas se reduce la holgura del sistema, al aplicar presión sobre las placas verticales. Se encuentra fabricada con duraluminio, por lo que se reduce su peso. Para la instalación, se han fabricado dos tipos de piezas, es decir, se deben montar por parejas, dónde una de ellas llevará taladros pasantes de $\varnothing 8,1$ mm, y la pareja tendrá taladros roscados M8. Así facilitará su montaje al no tener que usar tuercas para su fijación.

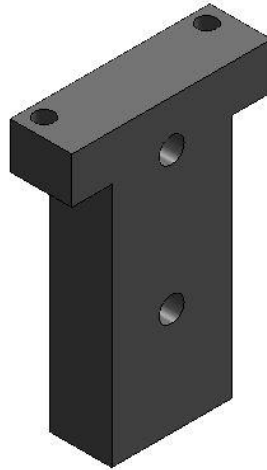


Figura 3.30 Unión carros deslizamiento

Materiales: Duraluminio rectificado espesor 20 mm.

Dimensiones: Ancho: 20 mm
Alto: 95 mm
Longitud: 65 mm

Modelado: Mediante el módulo de sólidos de SolidWorks, se realiza la geometría general de la pieza. Con el asistente de taladro, y la opción de taladro roscado, se hacen los taladros necesarios para soportar la pieza. Ya que el taladro contiene los taladros roscados M6, se le realizarán taladros pasantes de $\varnothing 6,1$ mm. Como se ha comentado anteriormente, los taladros frontales de la pieza se harán de dos modos: en una de las piezas se harán taladros pasantes de $\varnothing 8,1$ mm y en la pareja se instalarán taladros roscados de $\varnothing 6,8$ mm para tornillo M8.

Fabricación: Esta pieza se fabrica mediante CNC.

4. MATERIALES Y NORMATIVAS

A continuación se mostrarán las tablas con los materiales comerciales, normalizados y normativas utilizadas en el diseño del distribuidor de envases sin presión.

- **MATERIALES COMERCIALES**

La siguiente tabla (Tabla 4.1) muestra los materiales comerciales con los que se ha trabajado para la construcción de la máquina. En ella se indican tanto referencias del fabricante de la pieza, como referencias propias para elementos comerciales que necesitan de una modificación realizada en taller. También se indica la descripción del artículo, nombre del fabricante y posición de la máquina, que en este caso todo se encuentra incluido en el distribuidor de envases.

MATERIAL MECÁNICO				
Carros y Guías				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
HI-HGW20CC	PATIN HIWIN PREC. C. PRECAR. Z0	HIWIN	HGW20CC	Distribuidor
HI-HGR20R1320C	GUIA HIWIN HGR20R L= 1320 MM	HIWIN	HGR20R1320C	
HI-HGR20R360C	GUIA HIWIN 20 x 360 mm	HIWIN	HGR20R0360C	Distribuidor
Rodamientos				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
ISB-UFL002	RODAMIENTO REDUCIDO ALUMINIO EJE 15	ISB	UFL002 ISB	Distribuidor
ISB-UFL004	RODAMIENTO REDUCIDO ALUMINIO EJE 20	ISB	UFL004 ISB	Distribuidor
Actuadores Eléctricos				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
PA-HMRB15CBDO0500	ACTUADOR HMRB15CBDO-0500 PERFIL BÁSICO 150x90	PARKER	HMRB15CBDO-0500	Distribuidor
PA-56352FIL	FIJACIÓN 56352FIL	PARKER	56352FIL	
PA-15227FIL	ACOPLEMENTO ELÁSTICO D1-15 D2-16	PARKER	15227FIL	
Mallas modulares, Charnelas y Bandas				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
MO-5201010255A	MALLA MODULAR 3 VÍAS	MOVEX	5201010255A	Distribuidor
MO-5201010085A	MALLA MODULAR 1 VÍA	MOVEX	5201010255A	Distribuidor
Accesorios de transportes				
Referencia PKS	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
SYS-14080	PATÍN GUÍA CADENA POLIAMIDA NEGRA PARA PERFIL ALUMINIO	SYSTEM PLAST	SYS14080	Distribuidor

Husillos, tuercas y varillas roscadas				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
DEX-0062506	TUERCA 10 St M6, ZINCADO	DEXIS IBERICA	0.0.625.06	Distribuidor
DEX-020425	HUSILLO DE BOLAS 25/25 X 1373 RECTIFICADO A DERECHAS + TUERCA	TECNOPOWER	20425	Distribuidor
Pies y Componentes de soporte				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
MO-92602	PIE INOXIDABLE D100 M20 L175	MOVEX	92602	Distribuidor
Otros Elementos				
Referencia	Producto	Fabricante	Código Fabricante	Descripción
IT-47381	PUERTA CORREDERA KIT EMPUJE	ITEM	47381	Distribuidor
SY-14122	MANETA POLIAMIDA	SYSTEM PLAST	14122	Distribuidor
VA-EKC035R20N24N	ACOPLAMIENTO ESTRELLA EKC35 D1:20-D2:24	VARYSA	EKC035R20N24N	Distribuidor
ROY-2330 630 300000	SINEBLOC CILÍNDRICO TS-30x30 M8	ROYSE	2330 630 300000	Distribuidor
VA-CE95253	CUENTAVUELTAS DD51-FN-005.0-D-C2-SST	VARYSA	CE.95253	Distribuidor
ELE-GN954.6-33-B14	FRENO CUENTAVUELTAS	ELESA	GN954.6-33-B14	Distribuidor
ELE-78731-R	VOLANTE CON EMPUÑADURA ABATIBLE VRTP.160+IR A-14	ELESA	78731-R	Distribuidor

Tabla 4.1

- TORNILLERIA

Para el montaje se han utilizado la tornillería normalizada por las normas ISO y DIN. En el caso de los tornillos se han usado las normas de tornillo hexagonal ISO 4017 (Tabla 4.2), tornillo Allen DIN 912 (Tabla 4.3) y tornillo avellanado DIN 10642 (Tabla 4.4).

DIN 933 **Tornillo de cabeza hexagonal totalmente roscado**

ISO 4017 EN 24017

d	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12
P	0,5	0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75
k	2	2,8	3,5	4	4,8	5,3	6,4	7,5
s	5,5	7	8	10	11	13	17/16*	19/18*
L	(4-30)	(5-70)	(6-80)	(6-80)	(7-100)	(8-120)	(8-150)	(10-150)

d	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
P	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
k	8,8	1	11,5	12,5	14	15	17	18,7
s	22/21*	24	27	30	32/34*	36	41	46
L	(10-150)	(12-150)	(16-200)	(16-200)	(16-200)	(16-200)	(22-200)	(35-200)

d	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52
P	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5
k	21	22,5	25	26	28	30	33
s	50	55	60	65	70	75	80
L	(35-200)	(35-200)	(35-200)	(40-200)	(40-200)	(40-200)	(50-200)

4,6 4,8 5,6 5,8 6,8 ● 8,8 ● 10,9 ● 12,9 ● A2 ● A4 ●

* Tamaño según norma ISO.

Tabla 4.2 ISO 4017

DIN 912 **Tornillos de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal**

ISO 4762 EN

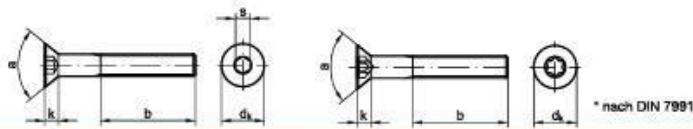
d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18
P	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5
b	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48
dk (max)	5,5	7	8,5	10	13	16	18	21	24	27
k (max)	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
s	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	14
L	(5-30)	(6-40)	(9-50)	(10-60)	(12-80)	(16-100)	(20-120)	(25-140)	(25-160)	(30-160)

d	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M42	M48	M56
P	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4,5	5	6,5
b	52	56	60	66	72	78	84	96	108	124
dk (max)	30	33	36	40	45	50	54	63	72	84
k (max)	20	22	24	27	30	33	36	42	48	56
s	17	17	19	19	22	24	27	32	36	41
L	(30-200)	(35-220)	(40-260)	(45-260)	(45-300)	(50-300)	(55-300)	(60-300)	(70-300)	(160-300)

4,6 4,8 5,6 5,8 6,8 8,8 ● 10,9 ● 12,9 ● A2 ● A4 ●

Tabla 4.3 DIN 912

ISO 10642



Maße	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
d_k	6,72	8,96	10,2	13,44	17,92	22,4
k_{max}	1,86	2,48	3,1	3,72	4,96	6,2
s	2	2,5	3	4	5	6
ISR	-	T20	T25	T30	T40	-
a	90°	90°	90°	90°	90°	90°
b	18	20	22	24	28	32

Maße	M 12	M 14	M 16	M 20	M 22*	M 24*
d_k	26,8	30,88	33,6	40,32	36	39
k_{max}	7,44	8,4	8,8	10,16	13,1	14
s	8	10	10	12	14	14
ISR	-	-	-	-	-	-
a	90°	90°	90°	90°	60°	60°
b	36	40	44	52	56	60

Tabla 4.4 ISO 10642

Como tuercas se han montado tuercas autoblocantes ISO 7040 (Tabla 4.5)

DIN 935 *Tuercas hexagonales de seguridad con anillo plástico*

ISO EN

d	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18
p	0,5	0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5
s	5,5	7	8	10	11	13	17/16*	19/18*	22/21*	24	27
h	4	5	5	6	7,5	8	10	12	14	16	18,5

d	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48
p	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5
s	30	32/34*	36	41	46	50	55	60	65	70	75
h	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48

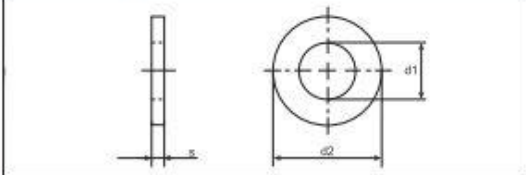
5 8 ● 10 ● A2 ● A4 ●

* Tamaño según norma ISO.

Tabla 4.5 ISO 7040

También se han instalado arandelas. Para asegurar las uniones, se montan dos tipos de arandelas, una arandela normal ISO 7089 (Tabla 4.6) junto con una arandela grower DIN 127-B (Tabla 4.7). Este montaje junto con las tuercas autobloqueantes y la aplicación de fijador en los tornillos, evitan que haya problemas relacionados con que los tornillos queden flojos o puedan aflojarse con las vibraciones durante el funcionamiento.

DIN 125-A *Arandelas planas*

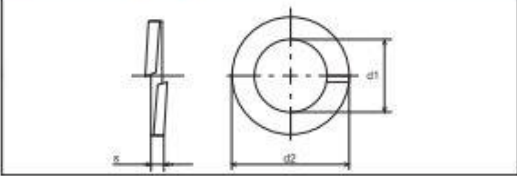


ISO 7089 EN

d nom.	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14
d1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,4	8,4	10,5	13	15
d2	7	9	10	12	14	16	20	24	28
s	0,5	0,8	1	1,6	1,6	1,6	2	2,5	2,5
d nom.	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
d1	17	19	21	23	25	28	31	34	36
d2	30	34	37	39	44	50	56	60	66
s	3	3	3	3	4	4	4	5	5
d nom.	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	
d1	40	43	46	50	54	58	62	66	
d2	72	78	85	92	98	105	110	115	
s	6	7	7	8	8	9	9	9	
ST/HV100 ●		HV140	FST		C45		A2 ●		A4 ●

Tabla 4.6 ISO 7089

DIN 127-B *Arandelas grower*



ISO EN

d nom.	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12
d1 (min)	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	10,2	12,2
d2 (max)	6,2	7,6	9,2	11,8	12,8	14,8	18,1	21,1
s	0,8	0,9	1,2	1,6	1,6	2	2,2	2,5
d nom.	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
d1 (min)	14,2	16,2	18,2	20,2	22,5	24,5	27,5	30,5
d2 (max)	24,1	27,4	29,4	33,6	35,9	40	43	48,2
s	3	3,5	3,5	4	4	5	5	6
d nom.	M36	M39	M42	M45	M48	M52		
d1 (min)	36,5	39,5	42,5	45,5	49	53		
d2 (max)	58,2	61,2	68,2	71,2	75	83		
s	6	6	7	7	7	8		
ST/HV100		HV140	FST ●		C45		A2 ●	A4 ●

Tabla 4.7 DIN 127-B

- **SEGURIDAD**

En este capítulo se abordarán todos los aspectos referentes a la seguridad. En el diseño de la máquina se ha tenido en cuenta el reducir al máximo los riesgos del sistema (Tabla 4.8), dotando a este de todos los elementos necesarios para la seguridad. También existen riesgos los cuales no conllevan peligro (Tabla 4.9). Aun así existirán una serie de riesgos residuales debidamente señalizados, por lo que se deberán tomar todas las medidas de seguridad personales necesarias para no causar daño.

RIESGOS CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN		
Peligros mecánicos	Peligros eléctricos	Peligros térmicos
Arrastre o atrapamiento	Electrocución	Quemadura
Corte o seccionamiento	Quemadura	
Resbalón, tropezón o caída	Incendio	
Aplastamiento		

Tabla 4.8 Riesgos considerados

RIESGOS NO CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN (NO SIGNIFICAN PELIGRO)	
Peligros acústicos	La máquina tiene un nivel de ruido < 70 dB.
Peligros por vibraciones	Ninguna de las partes provoca vibraciones a las que tenga que estar sometido de manera constante una persona
Peligros por radiaciones	Ninguna de las partes produce radiaciones
Peligros por materiales procesados y sustancias	La máquina no tiene la finalidad de procesado de materiales y sustancias
Peligros por riesgos ergonómicos	No presenta riesgos ergonómicos
Peligro por el entorno de uso de la máquina	No presenta riesgos debidos al entorno de la máquina

Tabla 4.9 Riesgos que no conllevan peligro

Según la norma UNE EN_ISO 12100-1, el riesgo residual es aquel que queda después de que se hayan tomado todas las medidas preventivas pertinentes de seguridad. Puesto que existen una serie de riesgos residuales, se debe informar al usuario de los mismos (Tabla 4.10), teniendo en cuenta que si fuera necesario estarán debidamente señalizados. Para evitar los mismos, se le sugiere al usuario unas medidas de seguridad personal.

Los riesgos residuales presentes son:



RIESGOS RESIDUALES	ACCIONES REQUERIDAS	SEÑALIZACIÓN
Riesgo Mecánico por aplastamiento en colocación del producto.	Señalización del peligro “Riesgo de aplastamiento” e información al usuario en el manual de uso.	
Riesgo Mecánico por aplastamiento en zona de entrada y salida del distribuidor.	Señalización del peligro “Riesgo de aplastamiento” e información al usuario en el manual de uso.	

Tabla 4.10 Riesgos residuales

5. INSTALACIÓN

- TRANSPORTE

Para la carga y descarga se usará un sistema de izado con grúa, bien sea acoplada al camión o independiente.



Durante la carga y descarga es necesario conocer en qué punto se encuentra el centro de masas, usar elementos de cogida y amarre en buen estado y asegurar los anclajes. Hasta que no esté todo bien asegurado no se debe izar la máquina. Además habrá que asegurar la zona para que ninguna persona pase bajo la máquina cuando esta esté en el aire.



En este proceso existe el riesgo de aplastamiento de zonas del cuerpo, con lo que hay que extremar las precauciones.

Elementos a transportar:

Distribuidor de envases sin presión

Para su traslado, la grúa deberá coger la máquina, teniendo en cuenta el punto de su centro de masas, con la debida cogida y los amarres pertinentes.

(Figura 5.1)



Figura 5.1 Transporte distribuidor

6. CONCLUSIONES

Tras el montaje en taller del modelo diseñado, se han observado diferentes fallos y mejoras a la hora del ensamblado. A continuación se explican las conclusiones y errores que han aparecido:

- La posición de los taladros destinados a sensores han debido ser modificados ya que los límites y los finales de carrera no coincidían con la posición deseada. Como posible solución para futuros diseños, se han realizado ranuras en los soportes de fotocélulas e inductivos. De esta forma la posición de los sensores es adaptable para cada necesidad.
- La fabricación en materiales como duraluminio y plásticos de alta resistencia y baja fricción, ha resultado todo un éxito. El primero de ellos ha rebajado el peso de la máquina, ya que de haberse fabricado en acero inoxidable tanto para transporte como para manipulación hubiera resultado mucho más laborioso. El segundo de ellos, ha disminuido de forma considerable el rozamiento de los envases, lo que nos ha permitido rebajar la potencia del motor del transporte por donde se desplazan las botellas a lo largo del distribuidor.
- Existen diseños más eficientes de algunas de las placas que forman el distribuidor. En futuros proyectos se estudiarán diferentes configuraciones de las piezas y también otros materiales que continúen reduciendo el peso de la máquina y reduzcan el rozamiento de todos los elementos móviles. No solo el peso es importante en estos diseños más eficientes, sino también la parte económica. Si se pudieran reducir espesores y utilizar materiales más baratos, se realizará una disminución considerable del presupuesto necesario para su fabricación.
- Se ha comprobado que el sistema de regulación para los cambios de formato para diferentes envases es correcto y rápido. Con el simple movimiento de los volantes e indicando al operario la cifra del cuentavueltas que debe indicar para cada envase, en escasos minutos se ha puesto a punto para su funcionamiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] COMERCIAL SANCO-MOVEX 2017
- [2] HIWIN “Motion control and system technology”
- [3] ELESAGANTER “Elementos de maniobra”
- [4] CID (COMERCIO INDUSTRIA Y DISTRIBUCIÓN) “Plásticos técnicos”
- [5] ITEM 24 “Sistemas de construcción modular MB”
- [6] IRESTAL “Perfiles acero inoxidable”
- [7] PARKER ORIGA “Cilindros y accionadores”
- [8] IWIS “Cadenas y sistemas de movimiento”
- [9] TECNOPOWER “Técnica lineal”
- [10] FESTA “Actuadores neumáticos”