

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

CENTRO INTERNACIONAL DE POSTGRADO

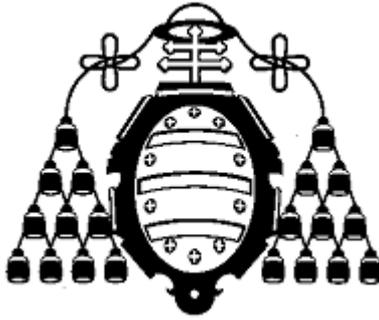
MASTER EN INGENIERÍA MECATRÓNICA
TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO DE UN EQUIPO PALETIZADOR DE CARGAS HOMOGÉNEAS

JULIO DE 2015

ALUMNO: RUBÉN PERALO ÁLVAREZ

TUTOR: FERNANDO BAUSELA SÁNCHEZ (DF)
TUTOR: JOSÉ MANUEL SIERRA VELASCO (IM)
TUTOR: JUAN DÍAZ GONZÁLEZ (TE)



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

CENTRO INTERNACIONAL DE POSTGRADO

MASTER EN INGENIERÍA MECATRÓNICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO DE UN EQUIPO PALETIZADOR DE CARGAS HOMOGÉNEAS

JULIO DE 2015

RUBÉN PERALO ÁLVAREZ

JOSÉ MANUEL SIERRA VELASCO

[Firma]

[Firma]

Resumen

El presente proyecto surge por petición de la empresa Duro Felguera y trata del desarrollo de un equipo paletizador de cargas homogéneas. Un equipo paletizador, es una máquina capaz de organizar y colocar cargas sobre un palé. Las cargas podrán ser cajas o sacos y el sistema las apilará, de manera que resulte posible su manipulación conjunta, su embalado y almacenamiento de forma cómoda, segura y sencilla.

Debido a la multitud de cargas que se pueden paletizar, tipos de palé y los diferentes modos de control, se ha tratado de generar un diseño altamente flexible para que se pueda adaptar de manera rápida a las exigencias de la planta a instalar. Por ello, una de las bases fundamentales del diseño ha sido la adaptabilidad para cualquier tipo de fábrica, de manera que resulte sencillo colocar el sistema paletizador al final de la línea de producción.

El desarrollo del proyecto consiste en el diseño mecánico del sistema, el diseño de la instalación eléctrica, la especificación de requisitos del software de control, un resumen del coste aproximado de fabricación, un estudio de seguridad del equipo y la selección de los componentes necesarios.

De esta forma el proyecto recoge el desarrollo de la máquina paletizadora, tratando de explicar de forma concisa y breve los pasos seguidos para alcanzar el diseño final del sistema. Para ello se divide la memoria descriptiva en capítulos, cada uno de ellos trata de explicar las soluciones adoptadas, el diseño aplicado y toda la información necesaria para entender el funcionamiento completo del sistema. Se adjuntan además los planos de los conjuntos, tanto mecánicos como eléctricos, así como otros anexos que aportan mayor información sobre los equipos o sistemas empleados.

Palabras Clave

- **Palé**

Plataforma, fabricada en madera o plástico, que facilitan el almacenamiento y movimiento de diversas mercancías. Debido a su construcción característica, dicha plataforma está provista de espacios en su parte inferior, los cuales son utilizados para introducir las uñas de los montacargas o diversos equipos de levantamiento. Los palés vienen en diferentes medidas siendo los más comunes, el palé europeo o Europalé (1.2x0.8m), o el palé americano (1.2x1m).



- **Palé Armado**

Se hace referencia a palé armado o palé completo como el resultado final de paletizar una carga y colocarla sobre el palé.



- **Matriz o Capa**

Se emplea el término matriz para definir el conjunto de unidades que configuran una capa de la carga.

Las matrices cobran una especial importancia a la hora de configurar un palé armado, debido a que aportan la consistencia necesaria para que los palés puedan amontonarse sin que se desmoronen las unidades.

Resulta necesario que al conformar un palé ninguna carga quede fuera del mismo ya que perjudicaría a la manipulación y embalado de los mismos.

Índice General

Resumen.....	3
Palabras Clave	4
Índice de Ilustraciones e Imágenes.....	7
Índice de Tablas y Gráficos	8
Índice de Anexos.....	9
Aspectos generales	10
1. Introducción.....	11
2. Objetivos y Especificaciones.....	12
3. Metodología de diseño del proyecto	13
Alternativas de Diseño	15
1. Introducción.....	16
2. Concepto general del diseño	16
3. Estudio de alternativas	17
Diseño del Sistema.....	27
1. Introducción.....	28
2. Sistema Alimentador de Cargas unitarias	28
3. Sistema Elevador de Palés	29
4. Zona de recepción: Transportador de Rodillos	30
5. Sistema de separación y colocación de capas: Sistema de Compuertas.....	31
6. Sistema de movimiento de líneas: Desplazador Superior.....	35
7. Sistema de Conformación.....	37
8. Transportador de palés.....	37
9. Sistema de Girado	38
10. Estructura.....	39
Diseño del Sistema Eléctrico.....	41
1. Introducción.....	42
2. Potencias.....	42
3. Sensores	43
4. Actuadores Lineales.....	44
Diseño del Sistema de Control.....	45
1. Introducción.....	46
2. UML.....	46
Planos	53
1. Orden de Planos.....	54
Estudio de Costes.....	71
1. Introducción.....	72
2. Resumen de Costes.....	72

Estudio de Seguridad	73
1. Objeto del Estudio de Seguridad.....	74
2. Normativa aplicada	74
3. Evaluación de Riesgos.....	75
4. Soluciones adoptadas.....	76
Conclusiones	77
1. Apariencia del Equipo Paletizador.....	78
2. Conclusiones	79
Bibliografía	80

Índice de Ilustraciones e Imágenes

Ilustración 1: Sistema Brazo Robótico.....	11
Ilustración 2: Sistema Continuo.....	11
Ilustración 3: Primer Diseño Conceptual.....	13
Ilustración 4: Diagrama de Funcionamiento del Sistema Descendente.....	16
Ilustración 5: Diagrama de Funcionamiento del sistema móvil.....	16
Ilustración 6: Cinta Transportadora.....	17
Ilustración 7: Transportador de Cadena.....	18
Ilustración 8: Pareja de Rodillos.....	20
Ilustración 9: Rodador del Transportador.....	20
Ilustración 10: Pinza Robótica.....	20
Ilustración 11: Torno.....	20
Ilustración 12: Sistema de desplazamiento por actuador lineal.....	22
Ilustración 13: Sistema de desplazamiento superior combinado.....	23
Ilustración 14: Desplazador de polea.....	23
Ilustración 15: Sistema de Conformado de Matrices.....	24
Ilustración 16: Elevador de tijera.....	25
Ilustración 17: Elevador electromecánico por cadena.....	25
Ilustración 18: Cinta transportadora BM 4081.....	28
Ilustración 19: Cálculo de la inclinación de la cinta.....	29
Ilustración 20: Apariencia del transportador de rodillos para la zona de recepción.....	30
Ilustración 21: Fórmula de cálculo de los rodamientos combinados.....	31
Ilustración 22: Rodamiento combinado de poliamida.....	32
Ilustración 23: Representación de fuerzas sobre el piñón.....	33
Ilustración 24: Diagrama de Selección de Cadenas.....	34
Ilustración 25: Apariencia Sistema Compuertas.....	35
Ilustración 26: Desplazador QSZ80.....	35
Ilustración 27: Aspecto Desplazador montado sobre el sistema y Aspecto del desplazador.....	36
Ilustración 28: Diagrama de fuerzas del empujador.....	36
Ilustración 29: Aspecto Transportador de Palés.....	37
Ilustración 30: Posible configuración de capas.....	38
Ilustración 31: Captura de pantalla Working Model.....	38
Ilustración 32: Apariencia Sistema Giro.....	38
Ilustración 33: Fuerzas sobre Estructura 1.....	39
Ilustración 34: Deformación de la Estructura.....	39
Ilustración 35: Estructura 2 Esfuerzos y Deformaciones.....	40
Ilustración 36: Estructura 3 Esfuerzos y Deformaciones.....	40
Ilustración 37: Zonas de riesgo y seguridad.....	75
Ilustración 38: Indicadores de Zona.....	76
Ilustración 39: Medidas de Protección para la mesa elevadora.....	76
Ilustración 40: Vista Isométrica delantera del conjunto.....	78
Ilustración 41: Vista frontal.....	78
Ilustración 42: Vista isométrica trasera.....	78
Ilustración 43: Simulación de Paletizado.....	79
Ilustración 44: Vista en planta del proceso de paletizado.....	79

Índice de Tablas y Gráficos

Tabla 1: Puntuación de los sistemas de alimentación.....	19
Tabla 2: Ponderación de los sistemas de alimentación.....	19
Tabla 3: Puntuación del sistema de girado	21
Tabla 4: Ponderación del sistema de girado.....	21
Tabla 5: Puntuación sistema de elevación	26
Tabla 6: Ponderación de los sistemas de elevación.....	26
Tabla 7: Posición relativa de los rodillos	31
Tabla 8 Valores de carga del rodamiento	32
Tabla 9: Factores de Corrección de la Potencia para Diagramas de Rendimiento.....	33
Tabla 10: Desglose de los costes.....	72

Índice de Anexos

Anexo I: Cinta Transportadora Interroll.

Anexo II: Soporte Cinta Transportadora.

Anexo III: Elevador de Tijera.

Anexo IV: Rodillos para Zona de Recepción.

Anexo V: Desplazador Superior.

Anexo VI: Tornillos Compuerta.

Anexo VII: Actuadores lineales eléctricos.

Anexo VIII: Estimación de los esfuerzos en los topes.

Anexo IX: Rodamientos Combinados

Anexo X: Resultados Dimensionamiento Estructural

Anexo XI: Caídas de Tensión

Anexo XII: Sensores

Anexo XIII: Conexionado

Anexo XIV: Armario Eléctrico

Anexo XV: Diagrama de Flujo

Anexo XVI: Statechart Paletizadora

Anexo XVII: Costes materiales

Anexo XVIII: Seguridad-Mercado Europeo

Capítulo 1

Aspectos generales

En este capítulo se trata de aclarar el funcionamiento y composición del sistema de paletizado además de definir los objetivos y especificaciones del proyecto.

1. Introducción

Paletizar es la acción y efecto de colocar mercancía sobre un palé para su almacenaje y transporte, de forma ordenada. El producto se paletiza para conseguir una carga uniforme y de fácil manipulación, evitando a su vez la excesiva manipulación del producto individual. Sobre un palé se coloca el producto final embalado en diferentes formatos (cajas, barriles, sacos,...) de forma que la carga se mantenga estable.

A día de hoy el proceso de paletizado resulta fundamental en las empresas y cobra un papel fundamental en los sistemas de almacenado automático que se basan exclusivamente en la manipulación de cargas sobre palés.

Una máquina de paletizado o paletizadora es un sistema mecatrónico capaz de realizar la labor de paletizar cargas automáticamente. Principalmente existen dos tipos de paletizadora automáticas, los sistemas continuos y los sistemas robóticos.

- Un sistema robótico consiste en el empleo de un brazo articulado que coloca los embalajes de forma individual en la posición concreta hasta conseguir el palé armado. Este sistema es el más adecuado en producciones medianas de hasta 1500 embalajes/hora, donde se recibe producto de varias líneas o es necesario la conformación de varios palés simultáneos. Estos sistemas ofrecen un menor tamaño del equipo y una colocación muy precisa del producto, pero su capacidad de paletizado es menor, contando con velocidades de procesado más pequeñas y con peor adaptabilidad al cambio del producto.



Ilustración 1: Sistema Brazo Robótico

- Un sistema continuo consiste en la conformación de capas de embalajes, que se depositan unas encima de otras hasta conseguir el palé armado. Estos sistemas se colocan al final de la línea de producción, poseen una capacidad de hasta 2500 embalajes/hora y se caracterizan por ser sistemas muy robustos, que permiten una alta adaptabilidad. Se emplean para producciones altas, son sistemas fiables y seguros con cinemáticas sencillas. Su mayor inconveniente es su tamaño.



Ilustración 2: Sistema Continuo

2. Objetivos y Especificaciones

2.1 Objetivo General

El objetivo de este proyecto consiste en el diseño de una máquina paletizadora continua para cargas homogéneas que se situará al final de una línea de producción.

2.2 Especificaciones

Este proyecto surge por petición de la empresa Duro Felguera, S.A. (DF). Ya que, aunque el sistema de paletizado continuo ya existe en el mercado, DF no lo posee.

Aunque se trata de diseñar un sistema de paletizado con la mayor flexibilidad posible, que pueda trabajar con distintos tipos de palés y diferentes cargas, resulta necesario marcar un punto de partida. De esta manera tomaremos los siguientes datos facilitados por el peticionario:

- Dimensiones: 200 x 400 x 250 mm.
- Peso de cada caja: 40 kg.
- Dimensiones del palé: 1200 x 800 x 150 mm.
- Altura máxima de la carga sobre el palé: 2000 mm.
- Tensión de alimentación: 400 V, 50 Hz.

Además DF trabaja con distintos suministradores y empresas, las cuales tendrán mayor relevancia a la hora de elegir los componentes comerciales necesarios. De esta manera, se otorgará prioridad a empresas como Interroll para el diseño de equipos de manutención (cintas, rodillos,...), Leuze o Sick para los sensores, Beckhoff para equipos PLC o Lenze para motorreductores.

2.3 Objetivos Específicos

Atendiendo al objetivo general y siguiendo las especificaciones del peticionario, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar el proceso de paletizado de las líneas de envasado.
- Analizar los distintos sistemas de palatización automáticos presentes en el mercado.
- Diseñar el concepto general de paletizador automático.
- Diseñar y seleccionar los equipos auxiliares involucrados en el proceso.
- Calcular los esfuerzos mecánicos que soportará el conjunto.
- Adaptar el diseño a las medidas de seguridad impuestas en la normativa vigente.
- Realizar una evaluación económica del proyecto.
- Realizar el conjunto de planos y ensamblajes del sistema.
- Diseñar una especificación de requisitos del programa de control.
- Diseñar y calcular los circuitos de conexionado eléctrico del sistema.

3. Metodología de diseño del proyecto

Para facilitar el cumplimiento de los objetivos planteados para el proyecto, se implantó una metodología de trabajo por fases, de manera que se dividiera el desarrollo del mismo en diversas etapas, mencionadas a continuación.

3.1 Estudio general del proceso

Esta etapa consistió en un estudio de los distintos tipos de paletizadoras existentes en el mercado. Observando cómo se comportan los sistemas ante diferentes cargas y entornos de trabajo.

Esta fase resulta fundamental para adquirir el conocimiento necesario sobre los procesos de paletizado y proporciona las ideas generales que más tarde se han de desarrollar.

3.2 Diseño Conceptual

En esta fase se trató de desarrollar un aspecto general de la máquina, dónde apareciesen las partes principales que la componen. A su vez, se planteó un diagrama de funcionamiento para poder estudiar y evaluar el control necesario, además de los diferentes sensores y actuadores a emplear.

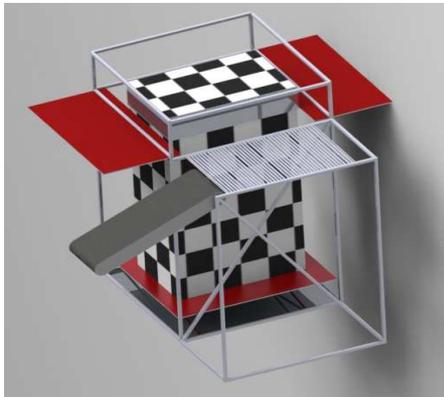


Ilustración 3: Primer Diseño Conceptual

Se puede observar en la ilustración, como el sistema se basa en una estructura principal que soporta todos los elementos móviles.

Dichos elementos consisten, básicamente, en una cinta transportadora que proporcionará los envases a paletizar. Un transportador de rodillos sobre los que se conformarán cada capa o matriz del palé y un sistema elevador, que ayudado por unas compuertas para aislar las capas, pondrá capa sobre capa hasta terminar el palé armado.

Por otra parte, tendremos un sistema de traslación de palés que introducirá palés vacíos y sacará los palés armados.

3.3 Diseño del sistema

Una vez estudiadas y evaluadas todas las alternativas que presentaba el diseño conceptual, con la ayuda del software de diseño CAD, Autodesk Inventor, se fueron implementando todas las partes del sistema.

Además en esta etapa se seleccionan los elementos comerciales necesarios, de esta manera, resulta importante conocer la mayor cantidad de información sobre el producto para que se ajuste de la mejor manera posible al diseño y a las especificaciones. Para ello se recurre a los catálogos y páginas web, de los fabricantes y de distribuidores. Toda esta información sobre los sistemas a emplear se añadirá en los anexos al proyecto especificando a que parte corresponde.

3.4 Cálculos mecánicos

Una vez planteado el diseño general del sistema, resulta necesario calcular las estructuras de soporte.

Para llevar a cabo esta etapa del proyecto, se ha utilizado el software de cálculo de estructuras, Autodesk Robot Structural. Este software, nos permite obtener todos los datos necesarios para dimensionar correctamente los elementos de soporte.

3.5 Diseño del sistema de control

Siguiendo las especificaciones del peticionario, se ha desarrollado una especificación de requisitos sobre el software de control. Para ello se ha empleado el lenguaje de programación UML.

Al tratarse de una máquina que debe adaptarse a una planta industrial ya configurada, se diseña la especificación de control para que se pueda programar de manera sencilla con un autómata industrial o PLC. No cerrando el programa de control a un único modelo o marca.

3.6 Diseño del sistema eléctrico y su conexionado

Se ha diseñado un cuadro de mando y protección para los elementos eléctricos del sistema, teniendo en cuenta que el sistema de control a emplear no está especificado, de manera que resulte sencillo conectar todas las entradas y salidas a este.

3.7 Evaluación de costes

En esta etapa se realiza una estimación del coste de los materiales y equipos necesarios para la construcción de la máquina.

3.8. Estudio de seguridad

En este apartado se evalúan y explican las correcciones del diseño para aumentar su seguridad de utilización y disminuir los riesgos existentes.

3.9 Redacción de la memoria

Consiste en la etapa final de proyecto, dónde se redacta el presente documento y se aportan toda la información necesaria para el total entendimiento de la labor realizada (planos, hojas de cálculos, diagramas,...).

Capítulo 2

Alternativas de Diseño

En este capítulo se justifica cada una de las alternativas seleccionadas para el proyecto, tratando de explicar cada decisión tomada a la hora de realizar el diseño de la máquina paletizadora.

1. Introducción

A la hora de diseñar una máquina, las posibilidades existentes son inmensas, desde la fabricación integral de cada una de las piezas hasta el ensamblaje de elementos comerciales. Es por ello, que para una misma aplicación cada diseñador encontrará una solución distinta. Debido a esto, se trata de justificar cada una de las elecciones realizadas a continuación.

2. Concepto general del diseño

Tras el estudio de las diferentes alternativas en el mercado, principalmente se han encontrado dos tipos de funcionamiento, la primera consiste en que el palé se desplaza y va recibiendo las capas superpuestas una sobre otra, de manera descendente. Es decir, la zona de conformación está en un nivel superior a la salida del palé armado y la estructuración del palé completo se realiza de manera descendente.

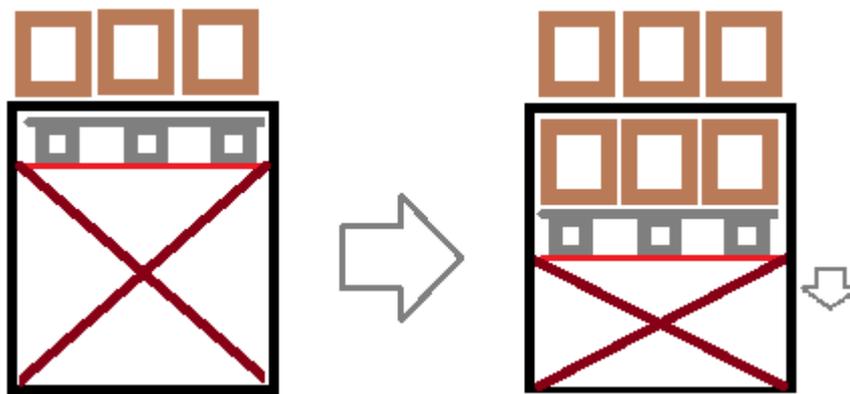


Ilustración 4: Diagrama de Funcionamiento del Sistema Descendente

La segunda opción consiste en conformar la capa y depositarla sobre el palé, de forma que es la capa la que se mueve sobre el palé. La conformación del palé se realiza de manera ascendente.

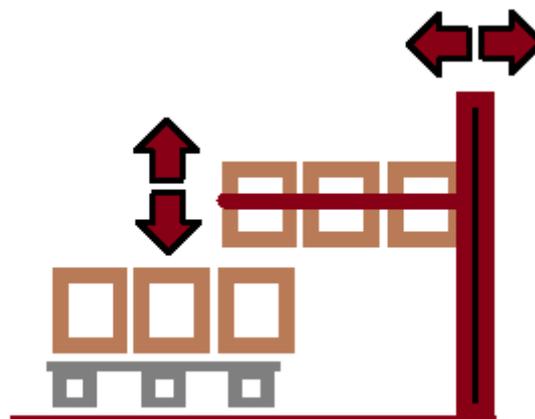


Ilustración 5: Diagrama de Funcionamiento del sistema móvil

Para este proyecto, se ha decidido realizar el primer sistema, debido a que resulta un sistema más sencillo y robusto. Que tiene un mantenimiento más simple y resulta más versátil para paletizar diferentes tipos de cargas.

De esta manera se ha planteado el diseño de la máquina, de forma que un sistema transportador recoja cada envase individual, (cajas o sacos) y los eleve hasta la altura de conformación. Esta altura viene definida por la altura máxima del palé armado y la altura del sistema de alimentación de los palés.

Durante el tránsito de los envases, estos deberán girar para que se puedan realizar diferentes matrices o capas en el palé. De esta forma, se implementará un sistema de girado antes de la zona de recepción de cargas.

La zona de recepción de cargas, consiste en un lugar dónde se depositarán los envases para que un actuador lineal los desplace hacia las compuertas. Dichas compuertas tienen como misión, separar la conformación de capas de las capas ya formadas sobre el palé.

Sobre las compuertas, se conformará cada matriz o capa, para que esta no se deshaga mientras que se desplazan las compuertas unos actuadores lineales asegurarán su posición.

Para que sobre el palé podamos colocar cada capa, contaremos con un sistema elevador que recogerá un palé vacío y lo colocará bajo la compuerta a la espera de recibir una capa conformada. Tras depositar dicha capa sobre el palé, se desplazará, la altura de la capa, para que al abrirse las compuertas la nueva capa quede encima de la anterior. Tras repetir este proceso, las veces necesarias, para obtener un palé armado. El palé completado será evacuado del sistema mediante un transportador de rodillos. Cuando un palé completo sale, un nuevo palé vacío entra al sistema repitiéndose de nuevo el proceso.

3. Estudio de alternativas

En este apartado, se va a concretar de manera más precisa cada uno de los sistemas empleados.

3.1 Sistema de alimentación

La labor del sistema de alimentación consiste en recibir el producto desde el final de la línea de producción e introducirlo a la paletizadora.

Se debe tener en cuenta que resulta necesario salvar la altura correspondiente entre el final de línea, entre 0,8 a 1 m, (esta altura debe adaptarse a las diferentes medidas a las que se puede encontrar el final de la línea de producción del lugar de operación de la máquina), hasta la entrada del sistema, 1.85 m.

3.1.1 Opciones

En el mercado, actualmente existen diferentes tipos de sistemas de manutención para desplazamiento continuo, como es el caso de los transportadores de rodillos y los transportadores por banda o cintas transportadoras. Este tipo de equipos se adaptan perfectamente a las necesidades que debe cubrir el sistema de alimentación.

A continuación se enumerarán los sistemas planteados, estudiando sus ventajas e inconvenientes:

- Transportador por banda o Cinta transportadora. (Ilustración 6)

Es uno de los sistemas de transporte continuo más utilizados en la industria, tanto para el transporte de cargas aisladas o bultos, como para materiales a granel. El procedimiento consiste en una cinta sin fin más o menos flexible, accionada por un motor, sobre la que se transportan las cargas tanto horizontalmente como con cierta inclinación.

Estos sistemas permiten desplazar cargas a gran distancia, permitiendo la adaptabilidad a la planta y al producto, poseyendo una gran capacidad de transporte.

- Elevador por cilindro.

Este sistema se basa en la utilización de cilindros neumáticos o hidráulicos para elevar de una altura a otra del sistema las cargas

Para su implantación, resulta necesario un sistema previo de alimentación para suministrar las unidades al elevador y de otro accionador que empuje las unidades desde el elevador al sistema de entrada. Resultando una forma compleja de resolver el problema.



Ilustración 6: Cinta Transportadora

➤ Transportador por cadena. (Ilustración 7)

Resulta una variante de la cinta transportadora, pero en lugar de un tambor y una cinta que se mueve por fricción entre ambos, el sistema se compone de una cadena conducida por un engranaje. Sobre dicha cadena se acoplan los elementos que hacen de transportador.

Su concepción es muy amplia, puesto que podemos considerar de este tipo todo transportador en que un sistema de cadenas hace moverse a la mercancía que se coloque sobre las mismas. De esta forma, su utilización es apropiada en diversos sectores y para distintos productos, si bien es el movimiento de grandes dimensiones o elevados pesos donde más se aconseja su utilización, tales como palés, grandes cajas, industrias madereras, etc.

➤ Elevador de Rodillos. (Ilustración 8)

Este sistema se basa en el uso de transportadores de rodillos para mover las cargas, y ante la imposibilidad de este sistema de transportar cargas por planos inclinados, un elevador vertical de cadena, salva la altura necesaria.

Este sistema, resulta muy útil para cargas pesadas y de transporte lento.

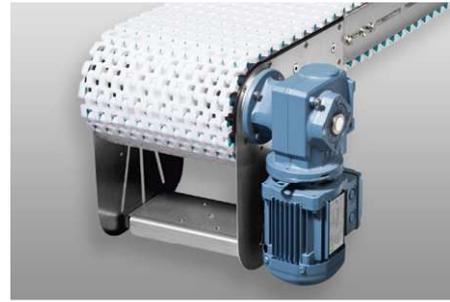


Ilustración 7: Transportador de Cadena

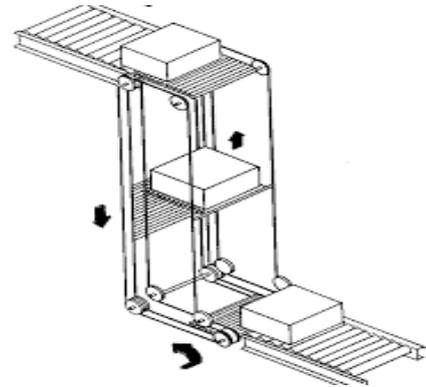


Ilustración 8: Sistema Elevador

3.1.2 Ponderación

Una vez consideradas todas las alternativas, se realizó una selección de criterios a tener en cuenta para evaluar el rendimiento de cada solución. Estos fueron la sencillez (del sistema y de su implantación), la facilidad en el mantenimiento del sistema, la precisión y complejidad del control necesario, las relaciones de tamaño y peso, además de una estimación general del coste.

A cada uno de estos se le asignó un peso en función de la importancia que se le confiere, y posteriormente se elaboró una tabla otorgando a cada sistema una puntuación de 1 (para el que peor se ajusta al criterio) a 4 (para el que mejor lo hace) y se procedió a calcular la puntuación final de cada sistema para decantarse por uno u otro.

Tabla 1: Puntuación de los sistemas de alimentación

Denominación	Sencillez (40 %)	Mantenimiento (30%)	Control (20%)	Tamaño y peso (5%)	Coste (5%)
Cinta transportadora	4	4	4	4	4
Transportador por cadena	3	3	3	3	2
Elevador de Rodillos	2	2	1	1	3
Elevador por cilindro	1	1	2	2	1

Tabla 2: Ponderación de los sistemas de alimentación

Denominación	Valoración Ponderada
Cinta transportadora	5.8
Transportador por cadena	2.95
Elevador de Rodillos	1.8
Elevador por cilindro	1.45

3.2 Sistema de Girado

Para la colocación de las cajas necesarias en la conformación de la matriz capa del palé, es necesario que algunas de estas cambien su sentido respecto a la posición inicial en la entrada. Es por ello necesario un sistema de girado para realizar dicha labor.

3.2.1 Opciones

- Pinza robótica (Ilustración 8)

El empleo de un actuador en forma de pinza, que colocado sobre la cinta transportadora, seleccione y gire aquellas unidades que sean necesarias.

- Pareja de Rodillos (Ilustración 9)

Este sistema utiliza una doble columna de rodillos en paralelo, de forma que, dependiendo del sentido de giro, una columna tiene movimiento conducido y la otra es libre.

- Doble sistema de carga

Con el uso de un desviador en la entrada de la línea, se crearían dos líneas de alimentación a la paletizadora, cada una de ellas introduciría el producto en diferente sentido.

- Actuador simple

Basándose en un tope, este sistema consigue debido al movimiento continuo de la cinta de transporte que el producto gire.

- Rotador de Transportador (Ilustración 10)

Este sistema se basa en girar una porción del sistema de transporte.

- Torno (Ilustración 11)

Un aspa situado en el centro de la línea de transporte, rota ángulos de 90° al producto de entrada.



Ilustración 10: Pinza Robótica



Ilustración 8: Pareja de Rodillos



Ilustración 11: Torno



Ilustración 9: Rodador del Transportador

3.2.2 Ponderación

Una vez consideradas todas las alternativas, se realizó una selección de criterios a tener en cuenta para evaluar el rendimiento de cada solución. Estos fueron la sencillez (del sistema y de su implantación), la facilidad en el mantenimiento del sistema, la precisión y complejidad del control necesario, las relaciones de tamaño y peso, además de una estimación general del coste.

A cada uno de estos se le asignó un peso en función de la importancia que se le confiere, y posteriormente se elaboró una tabla otorgando a cada sistema una puntuación de 0 (para el que peor se ajusta al criterio) a 5 (para el que mejor lo hace) y se procedió a calcular la puntuación final de cada sistema para decantarse por uno u otro.

Tabla 3: Puntuación del sistema de girado

Denominación	Sencillez (40 %)	Mantenimiento (30%)	Control (20%)	Tamaño y peso (5%)	Coste (5%)
Pinza Robótica	2	1	0	2	2
Pareja de Rodillos	3	4	2	3	5
Doble Sistema de carga	0	0	4	0	0
Actuador Simple	5	4	5	5	4
Rotador de Cinta	1	2	1	1	1
Torno	4	5	3	4	3

Tabla 4: Ponderación del sistema de girado

Denominación	Valoración Ponderada
Pinza Robótica	1.3
Pareja de Rodillos	3.2
Doble Sistema de carga	0.8
Actuador Simple	4.65
Rotador de Cinta	1.3
Torno	4.05

3.3 Sistema de Recepción

Desde el sistema de alimentación, y pasando previamente por el sistema de girado, las unidades deben llegar a una zona de acumulación para formar una línea de la capa que será posteriormente conformada.

En esta zona, resulta importante desplazar las unidades hasta el fondo del receptor, para permitir la entrada de más unidades desde la línea de alimentación.

3.3.1 Opciones

- Transportador por banda o Cinta transportadora.

Un transportador de banda, recibe las unidades entrantes. El transportador debe de adecuar la velocidad para que sea acorde con el desplazador superior.

- Transportador de Rodillos.

Un transportador de rodillos, recibe las unidades entrantes. El transportador debe de adecuar la velocidad para que sea acorde con el desplazador superior.

- Chapa Metálica.

Una superficie metálica pulida recoge las unidades de entrada, que se desplazan hacia el fondo por medio de la fuerza ejercida por las unidades que empuja el sistema de alimentación.

3.3.2 Selección

El sistema de recepción se encarga de formar cada línea de la capa que se colocará sobre el palé. Una a una, cada unidad suministrada por el sistema de alimentación irá colocándose a lo largo del desplazador hasta formar una línea completa. La longitud de la línea viene definida por el uso de un tope mecánico regulable.

Resulta necesario que las unidades, para formar cada línea, lleguen hasta el tope. Pero el uso de una cinta transportadora, haría que el tope recibiera constantemente la fuerza de empuje de las cargas y que estas chocaran constantemente entre sí. De la misma manera ocurriría, si sobre una superficie lisa se empujaran las cargas.

Al utilizar un transportador de rodillos, con rodillos motrices, podemos decidir en cada momento que tramo del desplazador se mueve, resultado un transporte más efectivo, evitando atascos y mejorando la movilidad de las unidades.

3.4 Sistema de movimiento de líneas

Una vez realizada una línea de unidades, resulta necesario unir estas hasta formar una capa.

El sistema de recepción ya conformaba la línea, con las unidades giradas que resultasen necesarias. El sistema de movimiento solo necesita desplazar estas líneas hasta el sistema de conformación de capas.

3.4.1 Opciones

- Actuador lineal.

Este sistema se basa en el uso de un cilindro-pistón que empujase la línea hasta la zona de conformación de capas. Este actuador se colocaría en el lateral de la máquina.



Ilustración 12: Sistema de desplazamiento por actuador lineal

- Desplazador superior con accionador.

Este sistema arrastra la línea hasta la zona de conformación mediante un sistema de poleas colocado en la parte superior. Cuando el sistema retorna, un accionador eleva el arrastrador para que no interfiera con las unidades entrantes y al volver al inicio lo descende para repetir el ciclo.

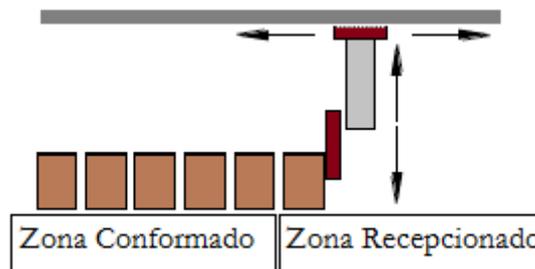


Ilustración 13: Sistema de desplazamiento superior combinado

- Desplazador superior por polea.

Este sistema arrastra la línea mediante una polea, pero el arrastrador retorna por la parte superior del sistema.

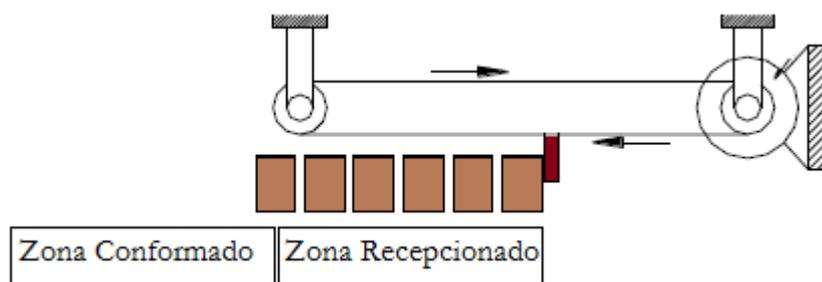


Ilustración 14: Desplazador de polea

3.4.2 Selección

Para el sistema de desplazamiento de líneas, se implantará el sistema por desplazador con accionador. Aunque el sistema resulta más complejo por tener dos accionamientos (el horizontal y el vertical), resulta conveniente por la velocidad de ejecución y el trabajo cíclico que debe llevar a cabo.

Se ha seleccionado este método para ahorrar espacio, debido a su posición sobre las zonas de conformado y recepción, además este sistema permite que se siga recibiendo unidades en el momento de retorno del desplazador, optimizando así el tiempo de funcionamiento.

El sistema seleccionado se puede activar en cualquier momento, el sistema por polea debe de terminar un ciclo entero para volver al punto de partida, además en el sistema de polea, resulta difícil controlar la posición en la que se encuentra el actuador.

3.5 Sistema de Conformación

El sistema de conformación recibe las líneas preconfiguradas y crea cada capa del palé armado. Posteriormente la capa conformada se colocará sobre el palé, superponiendo capa a capa hasta terminar el palé completo.

Este sistema, se basa en dos topes fijos que con la ayuda del desplazador superior y de un actuador lineal conforman la capa. Cuando se tiene la capa realizada, se espera hasta que se abran las compuertas de separación,

de forma que la capa se deposita sobre el palé y esta no pierda la forma configurada, de forma que pueda quedar alguna unidad fuera del palé o atravesada en su interior.

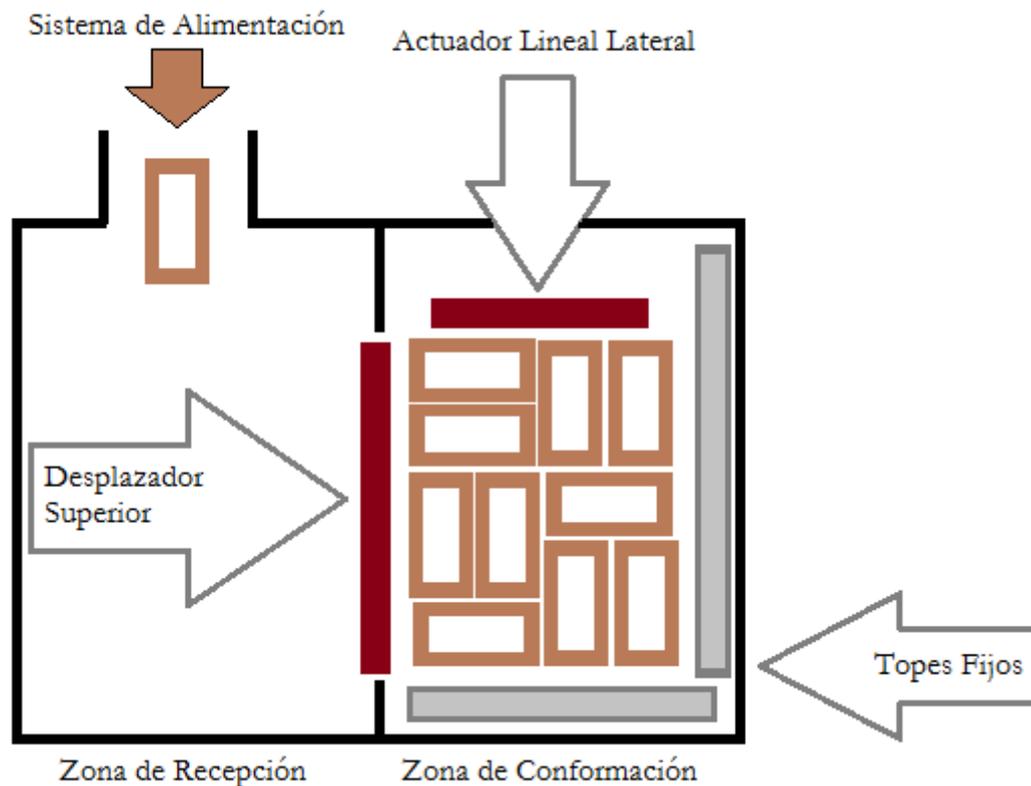


Ilustración 15: Sistema de Conformado de Matrices

3.6 Sistema de separación y colocación de capas

Como se ha visto anteriormente, el sistema de conformación se encarga de realizar cada capa y de asegurar su posición para poder colocar la capa sobre el palé, sin que esta se deforme o quede fuera de sitio.

El sistema de separación de capas, consiste en un mecanismo de apertura del fondo de la zona de conformado para que las cargas se depositen sobre el palé que se está armando en el momento.

El piso de la zona de conformado podría ser una superficie metálica pulida, para mejorar la fricción de las cargas u otro material de similares características. Además sería necesario un sistema de guiado de la misma para permitir su desplazamiento lineal.

Por motivos de ahorro de espacio y para mejora la velocidad de funcionamiento, la superficie de conformación será dividida en dos mitades iguales que se desplazarán en sentidos diferentes al accionarlas.

3.6.1 Opciones

- Actuador Lineal

Se emplearía un conjunto cilindro-pistón para desplazar el piso de la zona de conformación.

- Actuador motor por cadena

Se unirían las superficies de conformado a una serie de eslabones de la cadena que sería traccionada por un motorreductor.

3.6.2 Selección

Debido al uso repetitivo del sistema de apertura y a que debe de mover cargas pesadas, se ha tomado la decisión de implementar el actuador motor por cadena. Por ser un sistema más robusto, con menos mantenimiento y que se adapta bien a la necesidades del sistema.

3.7 Sistema de alimentación de Palés

Para suministrar palés vacíos y retirar los palés armados, se empleará un transportador de rodillos. Estos transportadores se adecuan perfectamente a las necesidades del sistema, siendo compatibles con múltiples sistemas para palés como dispensadores de palés vacíos, embaladoras de palés armados o sistemas de almacenamiento inteligente.

3.8 Sistema de Elevación

Para poder depositar las capas sobre el palé, resulta necesario un sistema que desplace el palé vacío y lo coloque en la posición inicial para recibir la primera capa o desplace cada capa de cargas sobre el palé, tras ello el sistema debe de posicionarse a la altura de la capa para recibir la siguiente hasta formar el palé armado.

3.8.1 Opciones

➤ Elevador de Tijera.

Este sistema se basa, como su propio nombre indica, en un mecanismo de tijera accionado por un conjunto cilindro-pistón. Esta opción resulta rápida, robusta y sencilla, debido a que no ocupa espacio sobre la superficie de elevación ni en los laterales de la misma, lugares que serán ocupados por los sistemas complementarios de paletización.

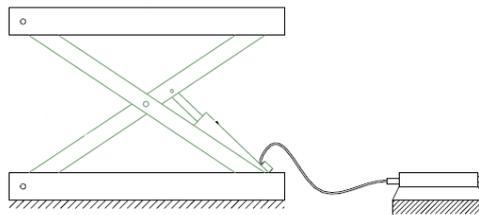


Ilustración 16: Elevador de tijera

➤ Elevador Electromecánico por cable.

En ese sistema el motorreductor eléctrico se activa para enrollar un cable de acero alrededor de un tambor, el cable eleva una jaula guiada por ruedas sobre rieles

➤ Elevador Electromecánico de cadena.

Este sistema se basa un motorreductor que mueve un conjunto de piñones y cadenas, que accionan una plataforma guiada. Resulta una alternativa con las mismas opciones, pero con peor control o con un control más complicado.

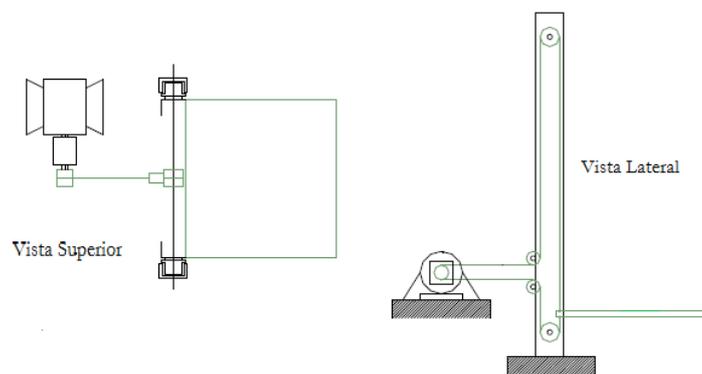


Ilustración 17: Elevador electromecánico por cadena

3.8.2 Ponderación

Una vez consideradas todas las alternativas, se realizó una selección de criterios a tener en cuenta para evaluar el rendimiento de cada solución. Estos fueron la sencillez (del sistema y de su implantación), la facilidad en el mantenimiento del sistema, la precisión y complejidad del control necesario, las relaciones de tamaño y peso, además de una estimación general del coste.

A cada uno de estos se le asignó un peso en función de la importancia que se le confiere, y posteriormente se elaboró una tabla otorgando a cada sistema una puntuación de 0 (para el que peor se ajusta al criterio) a 2 (para el que mejor lo hace) y se procedió a calcular la puntuación final de cada sistema para decantarse por uno u otro.

Tabla 5: Puntuación sistema de elevación

Denominación	Sencillez (40 %)	Mantenimiento (30%)	Control (20%)	Tamaño y peso (5%)	Coste (5%)
Tijera	2	2	2	1	1
Cadena	1	0	0	0	2
Cable	0	1	1	2	0

Tabla 6: Ponderación de los sistemas de elevación

Denominación	Valoración Ponderada
Tijera	1.9
Cadena	0.5
Cable	0.6

Capítulo 3

Diseño del Sistema

En este capítulo se expone el diseño de cada alternativa para los sistemas que componen el total del equipo paletizador. Se trata de justificar dichos sistemas y mostrar su utilidad.

1. Introducción

De acuerdo con la selección de alternativas propuestas en el capítulo 2 se estudiarán cómo implementar dichas soluciones hasta alcanzar el objetivo final del proyecto, el diseño de un sistema paletizador de cargas homogéneas.

Se parte con la idea de diseñar una máquina que sirva para paletizar sobre palés de diferentes dimensiones, de esta forma se podrá paletizar sobre Europalé (1200 x 800 mm), sobre palé universal (1200 x 1000 mm), Display (600 x 800 mm) y otros formatos, menos utilizados, como 1000 x 800 mm y 1000 x 600 mm.

A su vez, se pretende que se puedan paletizar tanto cajas como sacos, no superando un peso mayor de 500 kg sobre la zona de conformado, ni un peso mayor de 1500 kg sobre el palé. Para el formato Europalé el peso máximo sería menor de 1000 kg.

La altura máxima de palatización será de 1.8 m, altura recomendada para que las personas puedan coger los embalajes que están en lo alto de la carga.

Los parámetros máximos serán verificados por el sistema automático de control a la hora de configurar el armado de los palés. A su vez se comprobarán las dimensiones de las unidades para que coincidan con los datos introducidos en la configuración inicial, evitando que se puedan armar mal los palés o se pueda sobrecargar el sistema.

2. Sistema Alimentador de Cargas unitarias

Para introducir las cargas en la paletizadora, resultaba necesario elevarlas hasta la altura de conformación, para ello se elegía implementar un sistema basado en una cinta transportadora. Este sistema aporta continuidad al paletizado, ya que introduce las cargas a un ritmo constante definido por la velocidad de la cinta. Desde el control del sistema podemos definir la velocidad de la cinta para que se adapte a las diferentes cargas a tratar.

Para este proyecto, se ha seleccionado una cinta transportadora comercial, distribuida y fabricada por Interroll. La cinta Belt Conveyor BM 4081 (CD) Inclined/Declined está definida por la empresa como “especialmente adecuada para el transporte de cajas de cartón, envases, cargas unitarias, etc. en pendientes ascendentes y descendentes.”

Las características más importantes del BM 4081 son las siguientes:

- Capacidad de Carga Local: 50 kg/m
- Capacidad de Carga Total máxima: 550 kg
- Velocidad máxima: 2 m/s
- Pendiente máxima: 16°
- Accionamiento incluido: Motorreductor 400 V/50 Hz/3 fases
- Potencia: 3 kW.



Ilustración 18: Cinta transportadora BM 4081

Para comprobar que la inclinación es correcta para que no se caigan las cajas y la cinta las pueda arrastrar, vamos a utilizar un método gráfico que consiste en definir el ángulo de inclinación y sobre él dibujar las dimensiones de las cajas a emplear, de forma que al trazar un perpendicular al plano horizontal de referencia esta no pase por el primer tercio de las dimensiones a comprobar. En la ilustración siguiente se puede comprobar que el ángulo es suficiente para que las cargas no caigan. Además podemos determinar que el ancho mínimo de las carga unitarias debe de ser 200 mm ya que con valores menores las cargas resbalarían sobre la cinta transportadora.

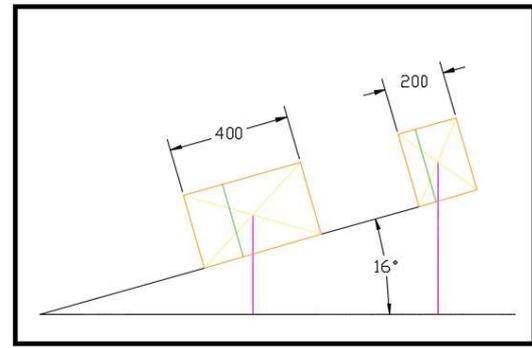


Ilustración 19: Cálculo de la inclinación de la cinta

Para sujetar la cinta transportadora, el fabricante ofrece un soporte normalizado en función de la carga total a soportar. Estos soportes se adaptan a las dimensiones de la cinta y proporcionan una altura regulable del sistema, de manera que resultan ideales para adecuar la altura a las condiciones de trabajo de la máquina.

- Soportes Normalizados: Support Stands RM 5705
- Capacidad de Carga: 600 kg
- Altura regulable por superposición de elementos: Desde 350 a 2000 mm.

En el **Anexo I: Cinta Transportadora Interroll**, se ofrece la información adicional sobre la cinta transportadora.

En el **Anexo II: Soporte Cinta Transportadora**, se ofrece la información adicional sobre los apoyos normalizados suministrados por el fabricante de la cinta transportadora (Interroll)

3. Sistema Elevador de Palés

Para colocar las capas sobre el palé resultaba necesario un sistema que desplazara el palé vacío hasta la altura de conformado y tras ello, descendiera la altura de cada capa hasta conseguir el palé armado. Por ello se eligió un elevador por sistema de tijera.

Estos sistemas son comerciales y se adaptan perfectamente a las exigencias de trabajo de la máquina a diseñar. Además resultan adecuados, ya que el fabricante proporciona el elevador con transportador de rodillos integrado, permitiendo así el flujo de la entrada-salida de palés al elevador.

A su vez, cuenta con un sistema de finales de carrera adaptables de fábrica, que permiten que el elevador funcione entre las alturas deseables. Es decir, facilitan el control del sistema ya que con estos finales de carrera podemos definir las alturas de las capas.

En este caso se ha seleccionado el elevador de tijera TMD 1500 de la empresa Edmolift que ofrece las siguientes características necesarias para el sistema paletizador:

- Capacidad de carga máxima : 1500 kg
- Longitud: 1700 mm
- Anchura: 1000 mm
- Recorrido máximo: 2200 mm
- Altura plegada: 400 mm

En el **Anexo III: Elevador de Tijera** se ofrece toda la información otorgada por el fabricante del modelo seleccionado.

4. Zona de recepción: Transportador de Rodillos

Para la zona de recepción se diseñará un transportador de rodillos, de manera que se pueda formar cada línea de la capa y se desplacen hasta la zona de conformado. El transportador estará compuesto de rodillos conductores y rodillos accionados, de manera que cada carga unitaria se desplace hasta el final de la zona de recepción evitando choques bruscos entre ellas.

Para diseñar el transportador, se ha utilizado el software de selección de rodillos que proporciona el fabricante Interroll. Se debe tener en cuenta que el peso máximo que soportará el transportador es de 500 kg.

De esta manera, se emplearán dos tipos de rodillos para construir el transportador.

➤ Rodillos Serie 1700:

Rodillos universales accionados mediante correa PolyVee, con rodamientos de bolas de precisión estancos. Cuentan con una capacidad de carga máxima de 3000 N, alcanzando una velocidad máxima de 2m/s.

Se pueden seleccionar con sistema de eje con muelle para montaje rápido sobre los soportes y diferentes diámetros. Para esta aplicación elegiremos un diámetro del tubo de 50 mm.

➤ RollerDriver EC310:

Rodillos motorizados con una potencia de 32 w y una tensión nominal de 24 V DC, con una capacidad de carga máxima de 1100 N con una longitud de referencia de 300 a 1000 mm. Cuentan con un grosor de tubo de 50 mm.

El sistema de accionamiento entre rodillos se basa en una transmisión por correa mejorada del tipo Polyvee de dos nervios, para materiales a transportar por debajo de 50 kg y velocidades desde 0,6 hasta 2 m/s. El número máximo de rodillos no accionados es de 20. La carga a transportar también podrá detenerse sobre los rodillos no accionados. Al emplear este sistema el fabricante indica que la separación entre rodillos debe de ser de 75 mm. Además indica el tipo de perfil de acero a emplear en la estructura de soporte de los rodillos.



Ilustración 20: Apariencia del transportador de rodillos para la zona de recepción

Debido a la elevada fuerza de arrastre, las correas PolyVee deben protegerse contra una manipulación desde el exterior, p. ej. Por medio de cubiertas o cerrando el espacio entre los rodillos transportadores.

Siguiendo todas las recomendaciones e indicaciones del fabricante, el resultado final es un transportador de 1700 x 1000 mm con un perfil UPN18, que sirve de protección de la transmisión y un perfil T de 80 x 80 mm de alas iguales para soportar el otro extremo del tubo. Para unir ambos perfiles y servir como elementos de unión entre ambos se emplea un perfil plano de 25 x 5 mm. A su vez el soporte de los rodillos se unirá a la estructura secundaria.

A continuación se resumen la posición y el tipo de rodillos a emplear:

Tabla 7: Posición relativa de los rodillos

Tipo de Rodillo	Posición	Tipo de rodillo	Posición
Serie 1700	50 mm	Serie 1700	875 mm
EC310	125 mm	Serie 1700	1000 mm
Serie 1700	250 mm	EC310	1125 mm
Serie 1700	375 mm	Serie 1700	1250 mm
Serie 1700	500 mm	Serie 1700	1375 mm
EC310	625 mm	Serie 1700	1500 mm
Serie 1700	750 mm		

El **Anexo IV Rodillos para Zona de Recepción** aporta toda la información adicional sobre los rodillos a emplear, así como los planos, la información sobre dimensiones.

5. Sistema de separación y colocación de capas: Sistema de Compuertas

Para aislar las capas colocadas sobre el palé de la que se está conformando en el momento, es necesario un sistema en el fondo de la zona de conformado.

La implementación de las compuertas consiste en el diseño de una superficie horizontal retráctil donde se puedan deslizar sin dificultad las unidades, esto disminuye las fuerzas que deben de tener los actuadores lineales, garantiza la integridad de las unidades, y disminuye la posibilidad de errores en el armado del palé.

5.1 Desplazamiento de las Compuertas

Para permitir el movimiento lineal del sistema, se emplearán rodamientos combinados.

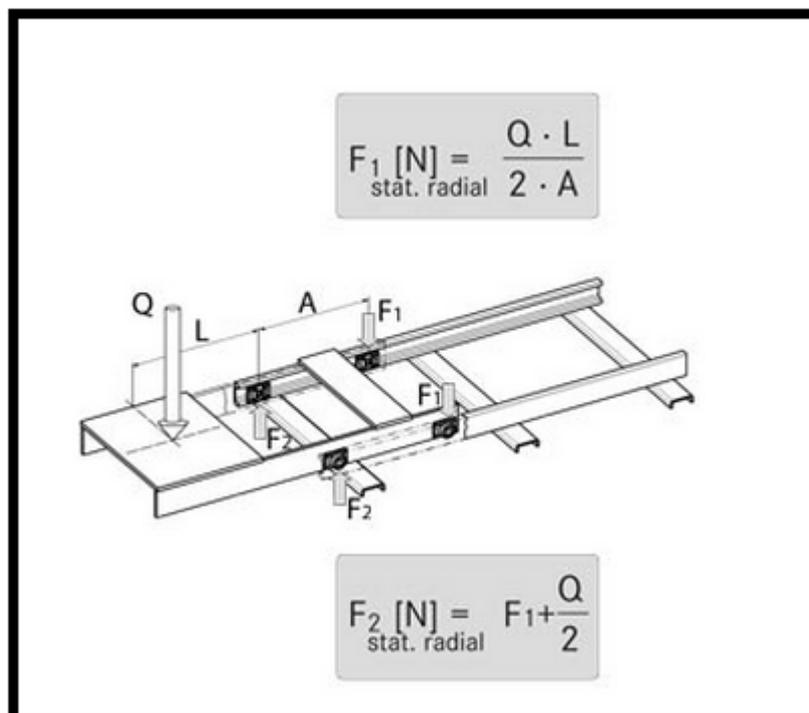


Ilustración 21: Fórmula de cálculo de los rodamientos combinados

Partiendo de que el fondo de la zona de conformación soportará un peso máximo de 500 kg (Q), la longitud entre rodamientos (A) es de 600 mm y la distancia entre el rodamiento y la carga (L) es de 300 mm, se calculan las fuerzas que soportará el sistema. $F_1=1250$ N y $F_2=3760$ N.

Se debe tener en cuenta que se trata de un sistema que va a estar funcionando constantemente, con una alta velocidad, por ello es conveniente sobredimensionar los resultados. Por lo tanto se ha seleccionado el siguiente rodamiento:

- Rodamiento Combinado PA 1250 AP

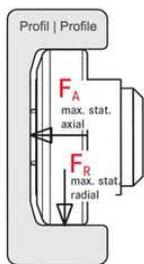
El sistema de rodamientos combinados suministrados por Winkel puede absorber grandes cargas radiales y axiales, poseen una larga vida útil y resulta un sistema que se adapta perfectamente para esta aplicación debido al recubrimiento de poliamida, que aporta un movimiento más suave, evitando ruidos y vibraciones.

Además el fabricante suministra los perfiles adaptados para cada tipo de rodamiento, lo que facilita la labor de cálculo de los elementos mecánicos. Se han modelizado tanto los rodamientos como el perfil para incluirlos en el modelo generado con Inventor.



Ilustración 22: Rodamiento combinado de poliamida

Tabla 8 Valores de carga del rodamiento



Valores de carga para los rodamientos WINKEL de POLYAMIDA

Modelo	FR kN	FA kN	Reducción de los coeficientes de carga con			Peso kg	Perfil
			1 m/sec	2 m/sec	3 m/sec		
PA 1250 AP	6.000	1.300	0%	-20%	-30%	4.0	R R-L

Temperatura ambiente máx. 40°C

Una vez seleccionado el sistema de accionamiento y de guiado de las compuertas, solo es necesario su diseño. Para cada compuerta se han empleado perfiles de acero normalizado en forma de L de 125x75x8 mm para formar los laterales donde se colocarán los rodamientos, para unir ambos perfiles y formar una estructura de soporte para una chapa de acero inoxidable de 5 mm de espesor se ha empleado perfil plano de 25x5 mm.

5.2 Accionador del Sistema

Para desplazar cada compuerta, se ha diseñado un sistema de forma que cada una de estas está unida a una cadena con pernos huecos mediante un pasador. Estos pasadores tienen una doble función, la primera es la de unir los eslabones de la cadena y la segunda es que otorgan la posibilidad de unir la cadena a otros elementos.

La cadena se mueve mediante un motorreductor enlazado a un piñón que sirve como engranaje tractor. Para permitir el movimiento en ambos sentidos se emplea un engranaje libre con el mismo número de dientes, de esta forma la compuerta se enlaza a un tramo de la cadena entre ambos engranajes.

Para evitar entrillamientos y mejorar la seguridad del sistema, se envuelve todo el conjunto con una carcasa. Que además permite unir el sistema a la estructura portante.

En primer lugar seleccionamos la cadena a utilizar, en este caso será una cadena norma ANSI 40 de SKF modelo 085HP. Esta cadena tiene un paso de 12.7 mm.

Una vez seleccionada la cadena, es necesario dimensionar el piñón que engrane con la cadena.

$$D_p = P / \sin(180^\circ / z) = 12.7 / \sin(180 / 27) = 109.4 \text{ mm}$$

P= Paso.

M=Módulo.

Z=Nº de Dientes.

Dp=Diámetro Primitivo.

Para comprobar la resistencia del piñón se calcula el momento torsor a partir de la potencia estimada para el motorreductor:

Mt=Momento Torsor (Nm)

$$N = \frac{M \times n}{9550} \rightarrow M = \frac{N \times 9550}{n}$$

N= Potencia (kW)

n=Velocidad de giro (rpm)

Queremos que el motor desplace la compuerta a una velocidad de 1 m/s, para ello debemos hallar la velocidad de giro del motor, que se calcula con un sencillo factor de conversión:

$$1 \frac{m}{s} = \frac{60 s}{1 min} \times \frac{1 Rev}{\pi D m} = 174.58 \text{ rpm}$$

Sustituyendo los valores de N=1kW, n=174.58 rpm se obtiene un valor de 54.7 Nm. Conociendo el momento resulta posible hallar las fuerzas radiales y tangenciales que puede soportar, así:

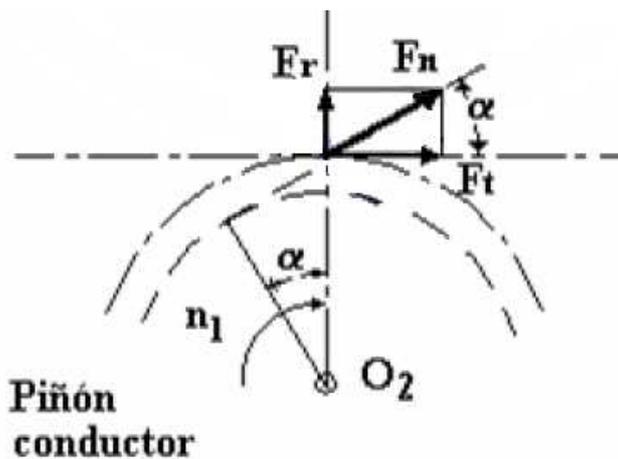


Ilustración 23: Representación de fuerzas sobre el piñón

Ft = Esfuerzo tangencial = Mt/rp

Fr= Esfuerzo radial = Ft x tgα

Ft = **1000 N**

Fr = **363.98 N**

De esta forma el piñón soporta el esfuerzo que presenta el movimiento de la compuerta con la carga máxima. Ya que cada compuerta desplaza la mitad del peso, se ha aplicado un coeficiente de seguridad de 2.

A continuación se revisará el diagrama de rendimiento para la comprobación de la cadena seleccionada.

Tabla 9: Factores de Corrección de la Potencia para Diagramas de Rendimiento

Coeficiente de Impacto (Y)					
Y	1	1.5	2	3	4
fy	1	1.25	1.5	1.75	2
Número de Dientes (Z)					
Z	11	13	15	19	21
fz	1.82	1.52	1.3	1	0.9
Relación de Transmisión (i)					
i	1:1	2:1	3:1	5:1	
fi	1.22	1.08	1	0.92	
Distancia entre Ejes (a)					
a	20P	40P	80P		
fa	1.15	1	0.85		

De esta forma, el valor de la potencia con la que se debe entrar en el gráfico es:

$$P = 1 \text{ kW} \times 1 \times 0.74 \times 1.22 \times 0.84 = 0.75$$

Cruzamos el valor de Potencia obtenido con el valor de velocidad hallado y obtenemos una cadena tipo 462(08B) y gama de Lubricación I. La cadena resulta ser la seleccionada, la denominación ANSI 40 corresponde a la norma americana y la 462(08B) a la norma europea. La lubricación deberá ser por goteo, permitiéndose el engrase manual.

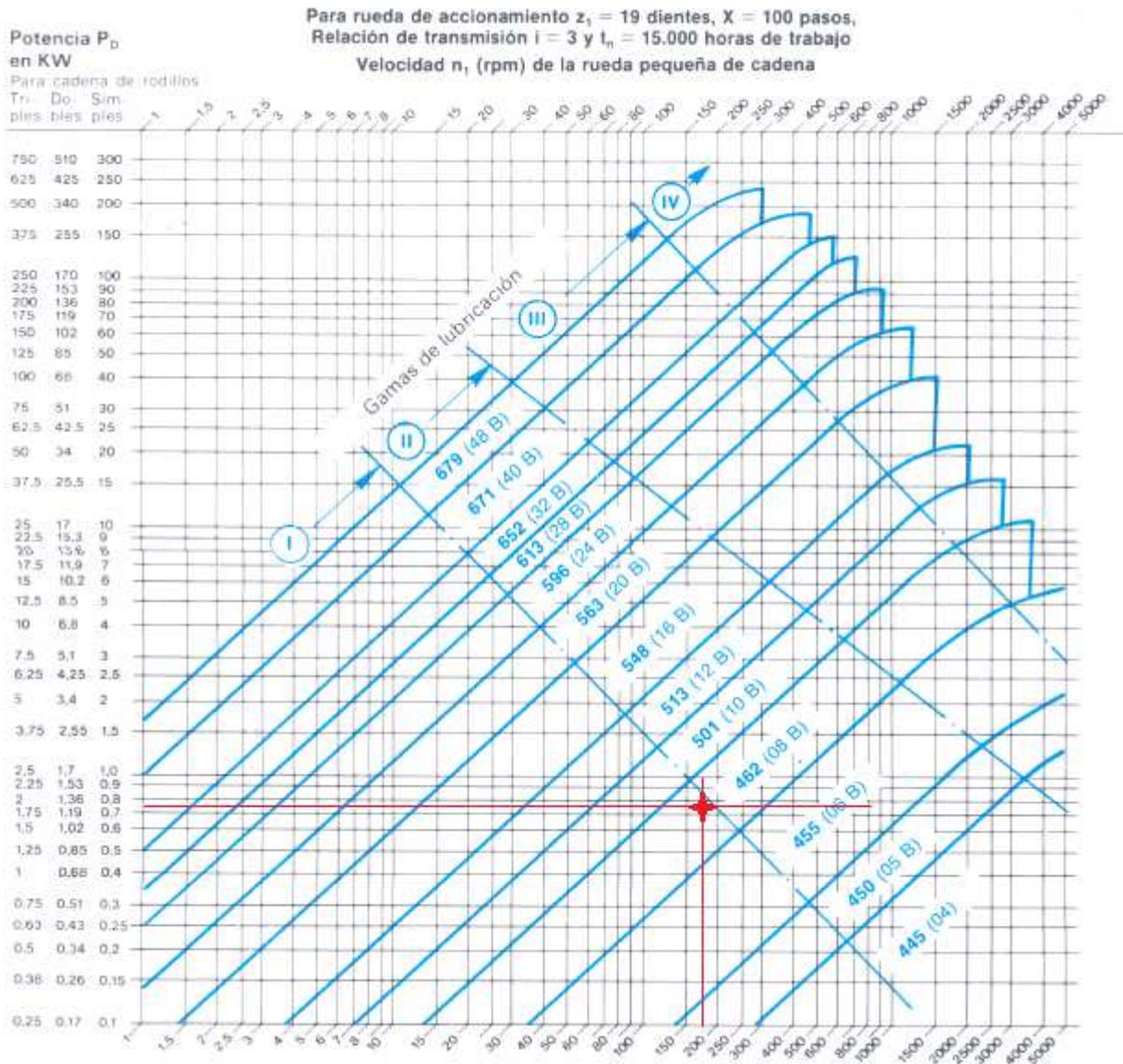


Ilustración 24: Diagrama de Selección de Cadenas

Una vez seleccionada la cadena y contrastada, se procede a calcular su longitud en eslabones (X). Para ello sustituiremos en la siguiente fórmula los valores conocidos:

$$X = (2a/P) + Z = (2 \times 975 \text{ mm} / 12,7 \text{ mm}) + 27 = 180 \text{ Eslabones}$$

5.3 Diseño de las compuertas

El diseño de las compuertas consiste en dos perfiles tipo L de 125 x 75 x 8 mm unidos mediante soldadura con pletina de 25 x 5 mm que soporta una chapa de acero inoxidable de 3 mm.

Sobre el perfil en L se hacen los agujeros para sujetar con tornillos M11 los rodamientos de poliamida seleccionados anteriormente. Autodesk Inventor posee una herramienta para calcular uniones atornilladas, donde introduciendo los parámetros de esfuerzos, número de tornillos, métrica, paso, ... obtenemos el cálculo de los esfuerzos cortantes y de aplastamiento. El **Anexo VI Tornillos Compuerta** recoge los datos obtenidos.

Se contaba además con la seguridad del resultado, ya que los tornillos empleados son los recomendados por el propio fabricante del rodamiento.

Para desplazar la compuerta por el transportador de cadena, se instalan en cada una dos piezas de unión con un eje pasante donde se enlazará con la cadena, de manera que sirvan de asa para el arrastre del conjunto.

El movimiento de la compuerta se debe a la rodadura de los rodamientos sobre el perfil metálico tipo C, seleccionado previamente, en base a los datos del fabricante que aconseja el empleo del mismo para el uso del rodamiento seleccionado y que estará soldado a la estructura.

El aspecto de la compuerta es el que se muestra en la siguiente ilustración:

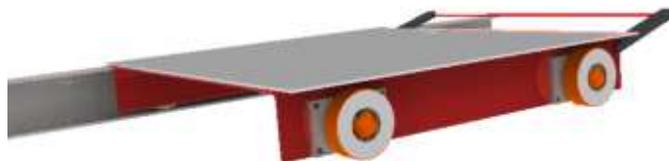


Ilustración 25: Apariencia Sistema Compuertas

6. Sistema de movimiento de líneas: Desplazador Superior

Para desplazar las líneas se decidió diseñar un actuador combinado, de forma que el actuador se desplaza sobre la zona de recepción y conformación. Para ello, se utilizará un sistema de posicionado comercial.

➤ QSZ80

Es un sistema de posición accionado por un servomotor, que mediante cintas de transmisión desplaza un patín sobre una guía. Este sistema es comercializado por Bahr Modultechnik.

Este dispositivo resulta ideal para realizar el movimiento horizontal, ya que es un sistema muy robusto y que se adapta perfectamente a los requerimientos de movimientos a los que se debe enfrentar el desplazador. Además al usar un servomotor como accionador, es posible tener un mayor control sobre la posición del sistema. Controlando tanto una posición precisa como una velocidad variable.



Ilustración 26: Desplazador QSZ80

Además para que el desplazador tenga un único accionamiento, la empresa suministra diferentes configuraciones del sistema de accionado y ejes normalizados para enlazar dos de estos sistemas.

De manera que serán necesarios un modelo con acoplamiento doble, que será al que se acoplará el servomotor y el eje secundario, y un modelo con acoplamiento simple, que será el conducido por el primero.

Sobre los patines del desplazador se colocará el sistema arrastrador, que sirve para desplazar las líneas y para sujetar el actuador lineal que eleva y descende el arrastrador. Para albergar ambos sistemas, se fabricará con perfiles estructurales y chapa metálica de 3 mm de espesor la siguiente pieza (que muestra la ilustración 25).

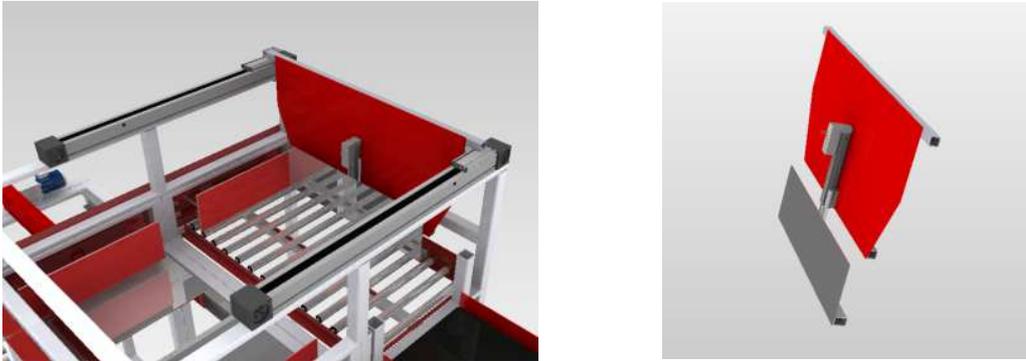


Ilustración 27: Aspecto Desplazador montado sobre el sistema y Aspecto del desplazador

El actuador lineal seleccionado, fabricado por SMC, es un actuador eléctrico. Estos sistemas aportan las ventajas de los actuadores neumáticos o hidráulicos con las ventajas de no necesitar una instalación de mantenimiento de dichos sistemas.

Para esta aplicación, teniendo en cuenta las cargas y la velocidad de ejecución, así como la carrera del pistón necesaria para poder esquivar las líneas que se están formando cuando el desplazador retrocede, se ha seleccionado el modelo LEY-G 40. Este modelo cuenta con un sistema de guías del pistón que le aporta mayor resistencia a carga laterales.

Se ha seleccionado este modelo en base a las fuerzas que debe resistir el componente mientras actúa. Además debido a su control inteligente y a su velocidad de respuesta, resulta idóneo para esta aplicación.

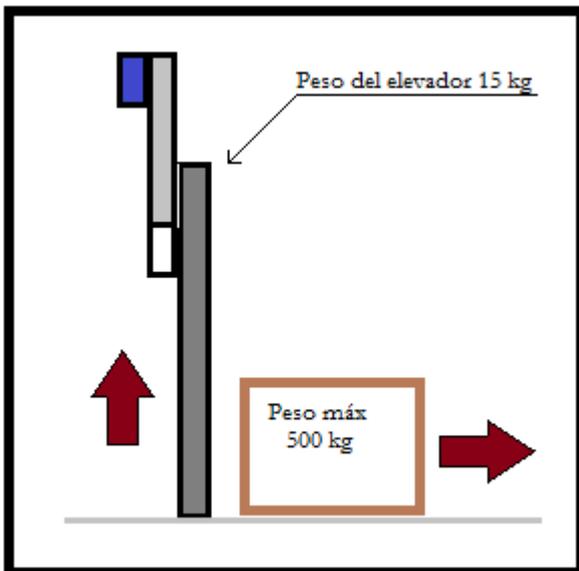


Ilustración 28: Diagrama de fuerzas del empujador

El actuador lineal eléctrico del desplazador se ha seleccionado en base a este pequeño cálculo de las fuerzas que debe soportar.

$$F_h = 500 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 4905 \text{ N}$$

$$F_r = \mu \times F_h = 0.2 \times 4905 = 981 \text{ N}$$

$$F_v = 15 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 147.15 \text{ N}$$

$$F_h \geq 981 \text{ N}$$

$$F_v \geq 147.15 \text{ N}$$

F_h = Fuerza horizontal

F_v = Fuerza vertical

F_r = Fuerza de rozamiento

μ = Coeficiente de rozamiento

Consultando el **Anexo V: Desplazador Superior**, el **Anexo VII: Actuadores Lineales eléctricos** y los planos del sistema, es posible adquirir mayor información sobre el sistema.

7. Sistema de Conformación

Para poder realizar cada capa del palé, resulta necesario tomar cada línea de productos y juntarlos hasta conseguir conformar una matriz. Esta matriz será la capa que depositarán las compuertas sobre el palé y debe de evitarse que puedan quedar cargas mal colocadas. Para ello se emplearán dos topes fijos, que serán regulables mediante tornillos. Permitiendo ajustar la zona de conformado a las medidas del palé a utilizar.

Para cuadrar la matriz, se empleará el propio desplazador de líneas (Explicado en el apartado anterior), que al realizar el último movimiento de empuje de la línea final, mantendrá la posición. En este momento un actuador lineal, extenderá su vástago para cuadrar la matriz.

Para evitar el uso de una instalación neumática o hidráulica y debido a las necesidades del sistema, se ha seleccionado un actuador del fabricante SMC modelo LEY-40 idéntico al empleado en el desplazador superior.

En el **Anexo VIII Estimación de esfuerzos en topes** se adjuntan los resultados ofrecidos por Autodesk Inventor para el cálculo del diseño de los topes. En este anexo se adjuntan los cálculos del tope frontal, que es el que más esfuerzo debe soportar. Los dos topes laterales están diseñados con los mismos materiales pero cuentan con menos superficie y deben soportar cargas menores, luego los resultados del tope frontal justifican a su vez el cálculo de los topes laterales.

En el caso de diseñar una máquina para un único modelo de carga unitaria, los topes del sistema de conformación pueden ser fijos, soldados a la estructura. En el caso de querer aumentar la flexibilidad de paletizado y el ahorro de tiempo entre el cambio de modos, los topes fijos pueden cambiarse por actuadores lineales de forma que cuadren la capa al mismo tiempo que se desplaza la compuerta.

8. Transportador de palés

Para suministrar palés vacíos y sacar los palés armados, se ha construido un transportador de rodillos. Siguiendo las recomendaciones del fabricante de rodillos Interroll, se han seleccionado rodillos de 80 mm de diámetro, que pueden soportar el peso máximo del palé armado, distanciados 125 mm entre sí. Además se han incorporado en el sistema de rodillos, pletinas de dirección, de manera que centran el palé sobre el desplazador.

Estos rodillos son accionados por un motorreductor y están enlazados entre ellos por una cadena. El conjunto se cubre para evitar entrillamientos con la cadena y para evitar que se puedan depositar objetos que interfieran su funcionamiento.

Se ha decidido no hacer distinciones entre el transportador de entrada y el de salida para ofrecer un sistema reversible de alimentación.

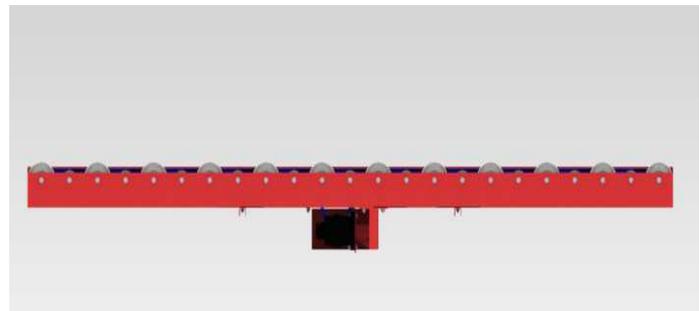
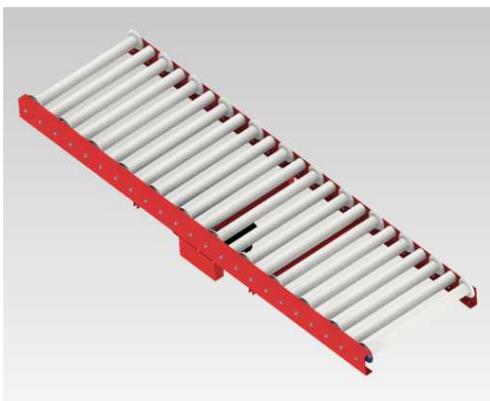


Ilustración 29: Aspecto Transportador de Palés

Para sujetar el transportador de palés, mantenerlo estable y a la altura de entrada del sistema elevador, se han diseñado unas sujeciones fabricadas a partir de perfil metálico tipo UPN, de forma que el palé quede a una altura de 400 mm sobre el suelo, (distancia mínima de plegado del sistema elevador)

9. Sistema de Girado

Para que al armar el palé, la carga permanezca estable y se mejore su transporte, almacenamiento, manipulación y embalado. Es necesario que se formen matrices o capas, con configuraciones de las unidades alternas. De esta forma se mejora la cohesión de las cargas sobre el palé.

Para ello las líneas de cada capa se forman con unidades en el sentido de alimentación y unidades giradas 90°. Obteniéndose palés armados con una posible distribución de capas (ilustración 28) en función del tipo de carga a paletizar y de su forma de almacenado. Esta distribución de capas puede variar y ser modificada por el usuario.

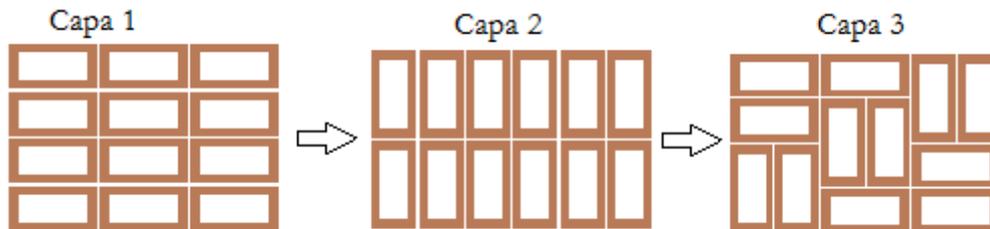


Ilustración 30: Posible configuración de capas

La forma de modificar el sentido de cada carga se debe a un actuador lineal que activará el control del sistema de manera que al accionarse, interpondrá un tope en la cinta transportadora que frenará la unidad en una esquina de la misma y mediante la fuerza de tracción de la cinta transportadora, la unidad girará.

Para estudiar la posición y crear un diseño del sistema se empleó el software 2D Working Model. A continuación se pueden observar en la ilustración una captura de pantalla que describe el movimiento de las unidades en contacto con el actuador.

En la ilustración 28, se puede observar la simulación del modelo. En ella, el círculo amarillo representa el tope contra el cual choca la caja y que debido al arrastre de la cinta, consigue girar la carga 90°. Ante la imposibilidad de simular el movimiento continuo de la cinta, se recurrió a usar unas guías lineales que arrastran un cuadrado. Este cuadrado siempre está en contacto con la carga a desplazar y le aplica el movimiento continuo.

La función del actuador consiste en interponer el tope (círculo amarillo) en la trayectoria de la carga cuando sea necesario que esta gire. Para ello se ha seleccionado, siguiendo la línea de diseño, un actuador eléctrico del fabricante SMC.

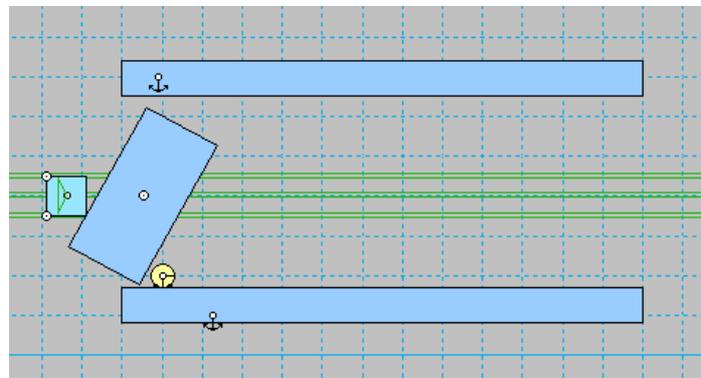


Ilustración 31: Captura de pantalla Working Model

El modelo empleado también es de la familia LEY, esta vez, sin guías suplementarias. Para reforzar el sistema, se ha creado un modelo de tope (Ilustración 30) que se basa en un perfil tubular que alberga en el interior otro perfil tubular con la forma del tope. De esta manera se crea un sistema telescópico que evita que los esfuerzos de choque recaigan sobre el vástago del actuador.

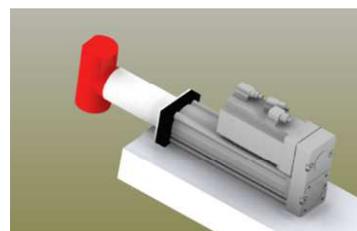
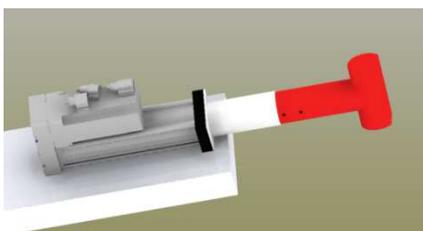


Ilustración 32: Apariencia Sistema Giro

10. Estructura

Para sujetar todos los componentes resulta necesario crear una estructura de soporte para la máquina. Esta estructura está diseñada en tres partes para facilitar su fabricación y montaje. Además el diseño modular aporta una mayor comodidad para la implantación del conjunto.

El diseño de la estructura está realizado con perfiles tubulares normalizados de dos tipos, perfiles cuadrados de 80x80mm y perfiles rectangulares de 80x40mm. Ambos con un espesor de 5 mm.

La estructura se sujeta al suelo mediante una pieza de sujeción cuadrada de 90x90 mm dónde se introduce las columnas de la estructura. Estas bases tienen cuatro agujeros para atornillarlas al suelo mediante un tornillo tipo rawl de métrica 16. De esta manera la estructura queda fija en el suelo de manera segura.

El ensamblaje de la estructura se puede realizar mediante soldadura de las tres partes o mediante pernos.

Los esfuerzos que debe soportar el sistema han sido analizados con el programa Autodesk Robot, el conjunto de resultados podrá ser consultado en el anexo correspondiente y las dimensiones y disposiciones de los elementos de la máquina pueden ser estudiados en el apartado de planos.

Autodesk Robot permite obtener los resultados de la combinación de esfuerzos y valorar los desplazamientos y tensiones en la estructura. Para obtener de manera gráfica dichos resultados, se debe configurar la vista y seleccionar el caso a estudiar, tras ello se pide una captura de pantalla al programa y se imprime el resultado.

A continuación se estudiarán los esfuerzos a los que estará sometida la estructura

10.1 Estructura 1

La Estructura 1 tiene la función de sujetar las compuertas y sostener la Estructura 3. Además se utiliza de soporte para los arrastradores de cadena, el pistón lateral y el sistema de giro.

Sobre este módulo se instalará el control de galibo y servirá, a su vez de protección para el elevador de palés. Evitando atrapamientos e interferencias de objetos.

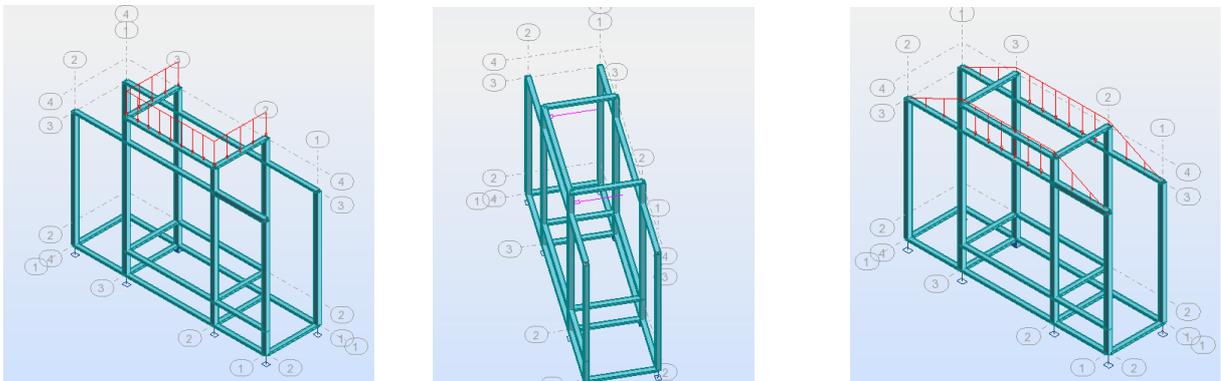


Ilustración 33: Fuerzas sobre Estructura 1

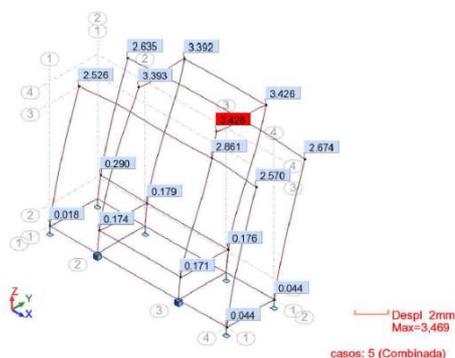


Ilustración 34: Deformación de la Estructura

10.2 Estructura 2

La Estructura 2 tiene la función de sujetar el transportador de rodillos, la cinta transportadora y sostener la Estructura 3. Debido a su forma, se aprovechará el hueco existente bajo ella para instalar el cuadro eléctrico.

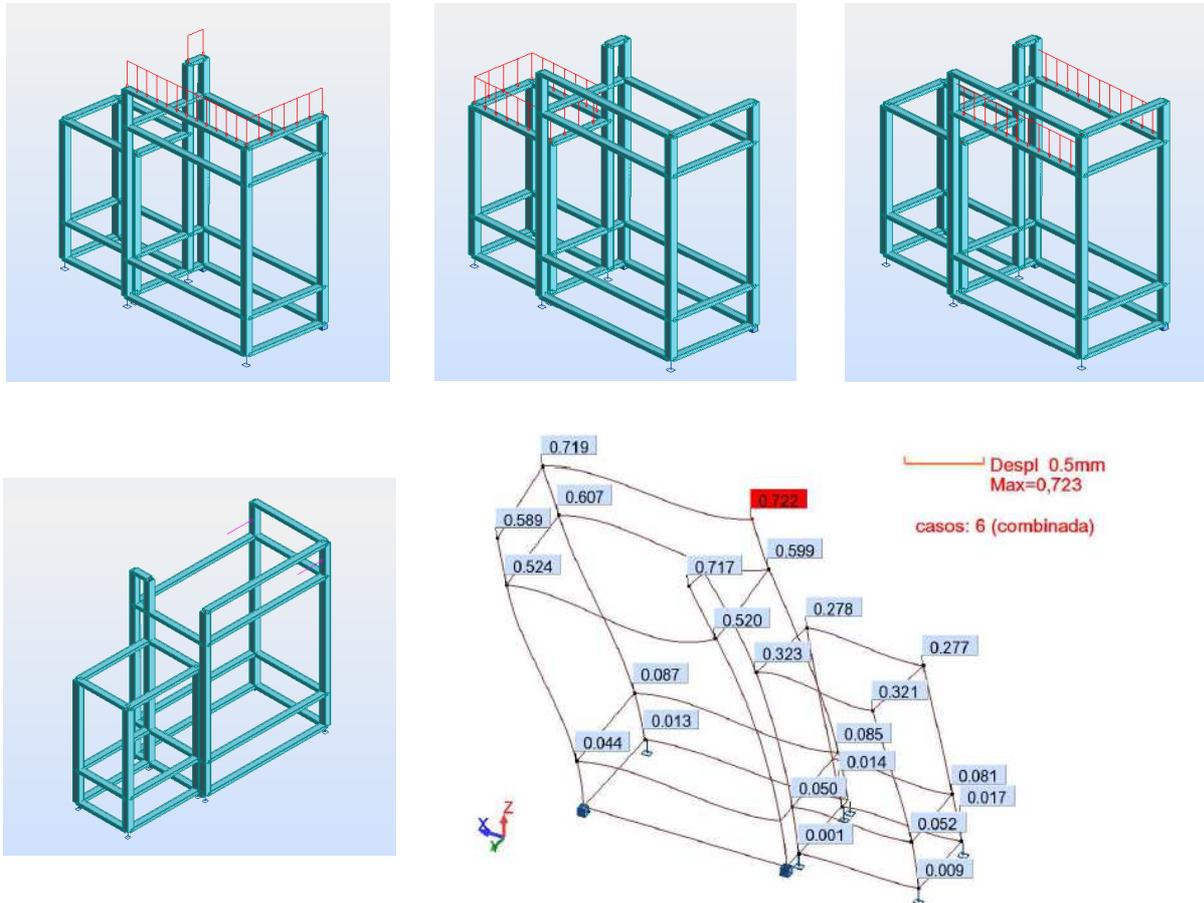


Ilustración 35: Estructura 2 Esfuerzos y Deformaciones

10.3 Estructura 3

La Estructura 3 tiene como función principal sujetar el desplazador de cargas superior y servir como nexo a las Estructuras 1 y 2. Además se ha colocado el sensor de volumen y orientación de cargas unitarias sobre ella.

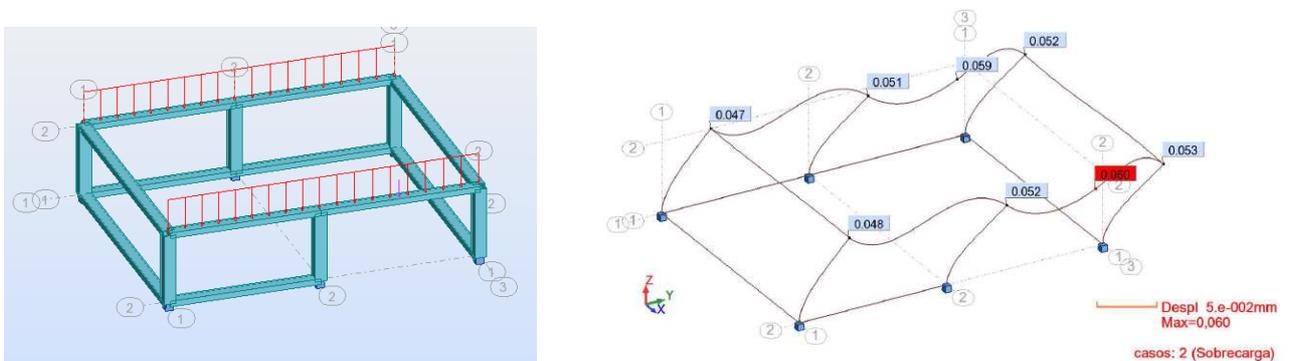


Ilustración 36: Estructura 3 Esfuerzos y Deformaciones

Capítulo 4

Diseño del Sistema Eléctrico

Este capítulo reúne el diseño del cuadro eléctrico, el conexionado necesario del sistema y la selección de actuadores y sensores a instalar en el equipo paletizador.

1. Introducción

Una vez realizado el diseño mecánico, resulta necesario instalar la potencia eléctrica para mover el sistema y los sensores que controlarán el proceso.

2. Potencias

El primer paso para realizar el sistema eléctrico consistió en realizar una estimación de la potencia de los sistemas a utilizar, alguna de ellas ya se conocían debido a que comerciales y las restantes se calcularon bajo la siguiente fórmula:

$$N[\text{kW}] = \frac{F [N] \times V \left[\frac{m}{s}\right]}{1000 \times \eta}$$

De esta forma la potencia de cada sistema resulta:

Descripción	Potencia kW
Elevador de Tijera	1.5
Cinta Transportadora	3
Servomotor Desplazador Superior	8.75
Motorreductor Compuertas	1
Actuador Lineal Lateral	0.3
Actuador Lineal Giro	0.3
Motorreductor Transportador Palé	0.55

Una vez determina la potencia nominal de cada equipo, resulta necesario calcular los conductores y las protecciones a colocar en el cuadro de control. Para ello se ha utilizado una hoja de cálculo suministrada y diseñada por el departamento de ingeniería eléctrica de la Universidad de Salamanca, y aunque está diseñada para el cálculo de instalaciones eléctricas industriales, es posible utilizarla para orientar las dimensiones de sección de los conductores.

Para la instalación se empleará cable de cobre de clase 6 o extraflexible. En el **Anexo XI Caídas de Tensión** se pueden consultar los cálculos realizados mediante la hoja de cálculo anteriormente nombrada.

Para la instalación del cuadro de mando y del equipo auxiliar de control, se instalará un armario metálico, con protección IP 55 de 1400x800x400 mm. Su colocación será bajo la zona de recepción. El **Anexo XIV Armario Eléctrico** reúne los datos técnicos ofrecidos por el fabricante.

Desde este armario se distribuirá, bajo canaleta, el conjunto de cables. En la parte superior de la máquina se colocará una caja de derivación dónde se pondrán borneras de conexión para los diferentes elementos de la zona superior, facilitando así la conexión de los equipos y mejorando las labores de mantenimiento y reparación.

El conjunto de conexiones se puede consultar en el **Anexo XIII Conexionado** y en el conjunto de planos eléctricos incluidos en el capítulo Planos.

3. Sensores

Para obtener información sobre el proceso y poder actuar sobre él o para evaluar que el proceso se ha realizado correctamente se han utilizado los siguientes sensores industriales. Los datasheet simples de cada uno de los sensores se pueden consultar en el **Anexo XII Sensores**.

3.1 Control de Galibo de Palés

Para verificar que la carga se ha colocado a la altura correcta sobre el palé y que este cumple así con las medidas requeridas, se instalará un control de galibo sobre las columnas de la estructura 1, de manera que se realice la comprobación a la salida del palé armado.

El sensor seleccionado es el conjunto emisor-receptor de la serie VARIO B del fabricante Leuze, este sensor crea una cortina con haces de luz infrarroja, de manera que se adapta perfectamente a las medidas del palé de salida.

El sensor cuenta con un alcance efectivo entre 0.7 y 5 m, se ha seleccionado el modelo con una altura de medición de 1575 mm, de manera que el dispositivo cuenta con 64 haces de luz. El emisor es el modelo VBT-25-1575,4000 y el receptor es el modelo IVBR/4-25-1575-02,4000, ambos cuentan con cable de conexión directa al sistema de control.



3.2 Control de Dimensiones y Posición

El funcionamiento del equipo paletizador requiere que las unidades entren al sistema de recepción en determinada posición. Además antes de iniciar el sistema se requiere introducir los datos de dimensiones de las unidades de carga para establecer el diseño de conformado de capas a colocar sobre el palé.

Para comprobar las dimensiones de cada unidad y la posición relativa que tiene, usaremos un sensor de medición de perfil LPS 36/EN de Leuze.

Este sensor se colocará tras el sistema de girado, sujeto sobre la estructura 3, de forma que controle todas las unidades de carga de entrada.

El sistema de control deberá comparar los valores medidos con los valores de configuración inicial y detener el sistema si hay unidades discordantes. Debido a que esto provocaría que no se pudiera realizar bien la capa configurada o que el elevador no se adecuara a la altura de la unidad, provocando que las compuertas pudieran entrillar una unidad de carga colapsando el sistema. Es por estos motivos por lo que este sensor resulta de vital importancia en el control de seguridad del sistema.



3.3. Sensor Contador

Para llevar una cuenta de unidades de carga que entran en el sistema se coloca en la parte baja de la cinta transportadora un sensor reflexivo, modelo PRK5 de Leuze.

Este Sensor no necesita del conjunto emisor-receptor para detectar que pasa una unidad de carga, además este sistema se puede conectar directamente al sistema de control y posee un punto láser para su ajuste óptimo. Además es autoregurable a la luz exterior para evitar errores de medida.

4. Actuadores Lineales

Para evitar el empleo de instalaciones neumáticas o hidráulicas, que no siempre están disponibles en toda las fábricas. Se ha decidido utilizar conjuntos cilindro-pistón eléctrico.

Para seleccionar estos dispositivos se revisaron varias alternativas de diferentes fabricantes, siendo SMC la que mejor se adaptaba a las características de funcionamiento del sistema, debido a su velocidad de actuación y a las cargas a soportar.

Siguiendo el catálogo online de la empresa, resulta posible seleccionar el actuador en función de parámetros como la carrera, la disposición del motor accionador y el tipo de rodamiento a emplear. De esta manera se seleccionaron los equipos instalados.

Cada actuador cuenta con su propio controlador, de forma que mediante un cable, con sus conexiones definidas, podemos unir el actuador al controlador de manera sencilla. Estos controladores ordenan al actuador, de forma que deben de ser seleccionados en función del tipo de control a utilizar. Modelos avanzados de controlador pueden ser configurados propiamente y no depender de señales externas, otros modelos, en cambio pueden recibir la señal desde un PLC que haga actuar al conjunto.

Al no seleccionarse un modelo de control, se ha contado con este equipo en el conexionado pero no se ha elegido uno en concreto. A su vez, en el **Anexo VII Actuadores Lineales**, se puede encontrar información sobre estos sistemas.

Capítulo 5

Diseño del Sistema de Control

En este capítulo se resume la especificación de requisitos que debe cumplir el sistema de control del equipo paletizador.

1. Introducción

Para el control del sistema, se ha planteado un modelo teórico debido a la inmensa cantidad de sistemas que se emplean en la industria a día de hoy. La manera de hacer esto es emplear el lenguaje UML.

El sistema ideal a emplear es un PLC o Autómata programable, estos sistemas son equipo electrónico diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Los PLC ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario, almacenado en su memoria, generando unas órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas desde la planta. Al detectarse cambios en las señales, el autómata reacciona hasta obtener las órdenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso. La secuencia básica de operación del autómata se puede dividir en tres fases principales: Lectura de señales desde la interfaz de entradas. Procesado del programa para obtención de las señales de control. Escritura de señales en la interfaz de salidas. A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal, donde acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal. Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida

2. UML

El UML (Unified Modeling Language) es el lenguaje de modelado de sistemas más conocido y utilizado en la actualidad. Es un lenguaje gráfico para especificar, construir, visualizar y documentar un programa dentro de un sistema de desarrollo de software.

El UML está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo. Un modelo es una representación simplificada de la realidad; el modelo UML describe lo que supuestamente hará un sistema, pero no dice cómo implementar dicho sistema.

Para describir el funcionamiento del sistema, se emplea un lenguaje estandarizado facilitando la comprensión del programa de control. En este caso emplearemos un diagrama de estados (Statechart), que relaciona de forma sencilla los estados del sistema, resultado más claro que un diagrama de flujo convencional y mejorando la comprensión del sistema. A su vez, se incluirá un diagrama de flujo para entender la secuencia de acción del programa.

2.1. Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso está representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos están unidos entre sí con flechas que indican la dirección del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso. Mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales...

Para comprender mejor la secuencia de trabajo se incluye un diagrama de flujo del proceso de paletizado a seguir.

2.1.1 Diseño del diagrama de flujo

Para realizar el diagrama de flujo, se han identificado los procesos que debe de seguir el equipo paletizador y se ha empleado la simbología normalizada, dónde:

- **Óvalo o Elipse:** Inicio y Final (Abre y cierra el diagrama).
- **Rectángulo:** Actividad (Representa la ejecución de una o más actividades o procedimientos).
- **Rombo:** Decisión (Formula una pregunta o cuestión).
- **Círculo:** Conector (Representa el enlace de actividades con otra dentro de un procedimiento).

Este diagrama se puede consultar en el **Anexo XV Diagrama de Flujo**.

2.2 Diagrama Statechart

Un Statechart es un diagrama que representa el modelo de comportamiento de un sistema. En cada instante de tiempo, la máquina se encuentra en un estado, y dependiendo de las entradas que provienen del ambiente, actuales o pasadas, este estado puede variar. Al producirse un cambio de estado en la máquina, esta puede producir cambios en el ambiente.

Los Statechart extienden los diagramas de transición de estados convencionales con tres elementos principales: jerarquía, concurrencia y comunicación. El uso de jerarquías permite tratar los sistemas con diferentes niveles de detalle, la concurrencia, posibilita la existencia de tareas independientes entre sí o con escasa relación entre ellas, y la comunicación hace posible que varias tareas reacciones ante un mismo evento o envíen mensajes hacia otras tareas.

El diagrama se puede consultar en el **Anexo XVI Statechart Paletizadora**.

2.2.1 Diseño del Statechart

En este apartado se describen los pasos seguidos para desarrollar el diagrama. Hay que tener en cuenta, las especificaciones de funcionamiento que queremos conseguir y que ya han sido explicadas en otros apartados.

A) Identificar los eventos y acciones:

Un evento representa la influencia del ambiente sobre el sistema y coinciden con las entradas a la máquina de estados. Se nombran con “e” delante del nombre, y en este caso se emplearán las siguientes:

Nombre del Evento	Descripción
eStart	Se introduce corriente eléctrica al sistema, permite su uso.
eOn	Pulsar el botón de encendido ON.
eOff	Pulsar el botón de apagado OFF (no corta la alimentación)
eModo	Pulsar el botón de MODO. Permite cambiar la configuración, al volver a pulsarlo, valida la selección.
eSensores	Los sensores del sistema encuentran un error

Una acción representa la influencia del sistema sobre el ambiente y coinciden con las salidas de la máquina de estados. Se nombran con “a” delante del nombre, y en este caso se emplearán las siguientes:

Nombre de la Acción	Descripción
aLuzOn()	Enciende la indicación de funcionamiento
aLuzOff()	Enciende la indicación de sistema parado
aConfig()	Arranca la configuración del sistema
aAlimt()	Acciona el alimentador de palés
aElevar()	Acciona el elevador de palés
aGiro()	Acciona el actuador de girado
aDSup()	Acciona el desplazador superior
aDLat()	Acciona el desplazador Lateral
aComp()	Acciona el movimiento de las compuertas

B) Identificar los estados del sistema

Un estado es una condición o situación de la máquina en la que se satisface alguna condición, se realiza alguna actividad o se espera algún evento. Los estados pueden identificarse a partir de las especificaciones y del conocimiento del problema. Los estados se representan dentro de rectángulos. Dentro de un estado podemos encontrar subestados, que serán representados por rectángulos dentro del rectángulo principal. De esta forma, agrupamos los estados por jerarquías, determinando cuales estarán activos solamente en ciertas situaciones.

Es posible que dos estados estén activos al mismo tiempo, es decir, que funcionen en paralelo dentro de un mismo estado. Para indicar que el proceso es concurrente, separaremos ambos subestados con una línea discontinua.

Los estados del sistema son los siguientes:

Nombre del Estado	Descripción
Conexión	Estado de espera de la máquina. En este estado la máquina no realiza ninguna tarea.
Configuración	Selecciona los parámetros de configuración. Altura máxima del palé, dimensiones del palé y de la carga a paletizar, velocidad de la cinta transportadora.
Funcionamiento	Estado de producción de la paletizadora.
Error	Se ha producido un error en el sistema
Contador	Cuenta el número de unidades que entran al sistema de conformado de capas.
Alimentación	Suministra un palé vacío al tiempo que extrae el palé completo
Elevador	Desplaza el elevador para ajustarse a la altura de las capas realizadas. El sistema comienza en su altura máxima y desciende por cada capa hasta llegar a la altura del sistema de alimentación para posibilitar la salida del palé completo y la entrada de uno nuevo.
Girar	El actuador gira las cargas a paletizar para poder conformar cada capa.
Desplazar	Desplaza cada línea de una capa sobre las compuertas.
Conformación	Se cuadra la carga mediante actuadores y se mantiene la posición para conformar una capa.
Compuerta	Se desplazan las compuertas para que la capa conformada se deposite sobre el palé. A continuación se cierran de nuevo y se liberan los actuadores de conformación.

C) Identificar las transiciones

Las transiciones son el cambio de un estado a otro, se representan por flechas dirigidas desde el estado origen al estado de destino. Para poder pasar de un estado a otro, se asignarán a cada transición unas condiciones de “franqueabilidad” que de ser cumplidas provocará la desactivación del estado anterior y la activación del posterior

Las transiciones se nombran como TRX, donde X es el número asignado a cada transición. A continuación se presentará una evaluación de las transiciones aplicadas:

Transición	Descripción
TR0	Inicio del sistema
TR1	Configuración de parámetros iniciales
TR2	Arranca el sistema si se pulsa ON
TR3	Para el sistema al pulsar OFF
TR4	Arranca el sistema con la configuración guardada
TR5	Las unidades de entrada deben ser giradas
TR6	Las unidades entran a la zona de conformación sin necesidad de girarse
TR7	Las unidades entran a la zona de conformación giradas
TR8	Desplaza una línea de cada capa
TR9	Conforma la capa para depositar sobre el palé
TR10	Abre las compuertas para depositar la capa y restituye el sistema para seguir haciendo capas.
TR11	Coloca la posición del elevador
TR12	La posición del elevador permite otra capa
TR13	La posición del elevador no permite otra capa, se necesita otro palé
TR14	Ejecutamos la alimentación
TR15	Se encuentra un error
TR16	Desconexión hasta rearme

D) Pseudocódigo de control

A continuación se plantea un Pseudocódigo de control que reúne las condiciones del Statechart.

// Evaluación de Transiciones

TR0:= eStart ()

TR1:= X_Conexion AND eModo()

TR2:= X_Configuración AND eOn()

TR3:= X_Funcionamiento AND eOFF()

TR4:= X_Conexion AND X_Configuracion_H AND eOn()

TR5:= X_Contador(modoconfigurado)

TR6 := X_Contador(modoconfigurado)

TR7:= X_Girar

TR8:= X_Desplazar

TR9:= X_Conformacion

TR10:= X_Compuerta (modoconfigurado)

TR11:= X_Compuerta (modoconfigurado)

TR12:= X_Elevador (modoconfigurado)

TR13:= X_Elevador (modoconfigurado)

TR14:= X_Alimentacion

TR15:= X_funcionamiento AND eSensor()

TR16:= X_error

// Activación y Desactivación de Estados

S(X_Conexion):= TR0

R(X_Conexion):= TR1 OR TR4

S(X_Configuración):= TR1

R(X_Configuración):=TR2

S(X_Funcionamiento):= TR4 OR TR2

R(X_Funcionamiento):= TR3 OR TR5

/// Indicamos el moodconfigurado como los parámetro introducidos al sistema en el estado configuracion.

S(X_Contador(modoconfigurado)) = TR4 OR TR2 OR TR10

R(X_Contador(modoconfigurado))= TR5 OR TR6

S(X_Girar):= TR5

R(X_Girar):= TR7

S(X_Desplazar):=TR6 OR TR7

R(X_Desplazar):= TR8

S(X_Conformacion):=TR8

R(X_Conformacion):=TR9

S(X_Compuerta (modoconfigurado)):=TR9

```
R(X_Compuerta (modoconfigurado)):=TR10 AND TR11
S(X_Elevador (modoconfigurado)):= TR11 OR TR13
R(X_Elevador (modoconfigurado)):=TR14
// Historia
S(X_Configuracion_H)
R(X_Elevador_H)
R(X_Contador_H)
// Ejecución de acciones
IF TR1 AND eOn() = X_configuracion_H=((modoconfigurado))
aLuzOFF := X_Conexion OR X_Configuracion
aLuzON:= X_Funcionamiento
aLuzON AND aLuzOFF ;= X_Error
aConfig():= TR1
aAlimt():= TR2 OR TR4 OR TR14
aElevar():= TR14 OR TR13
aGiro():=TR5
aDSup():=TR6 OR TR7 OR TR8 OR TR9 OR TR10
aDLat():= TR8 OR TR9 Or TR10
aComp():=TR9
```

Capítulo 6

Planos

Este capítulo sirve de índice de los planos incluidos en este proyecto.

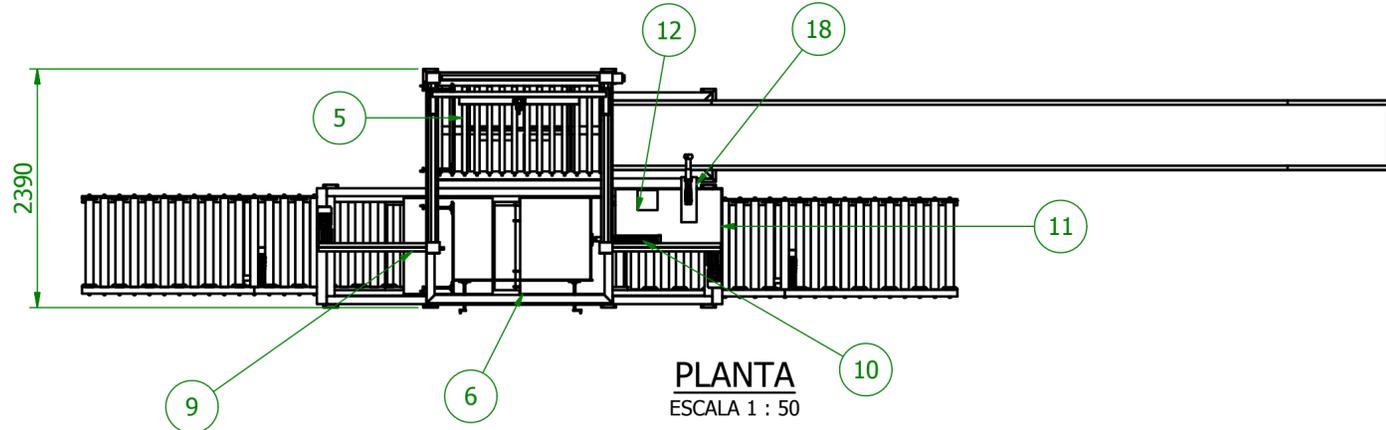
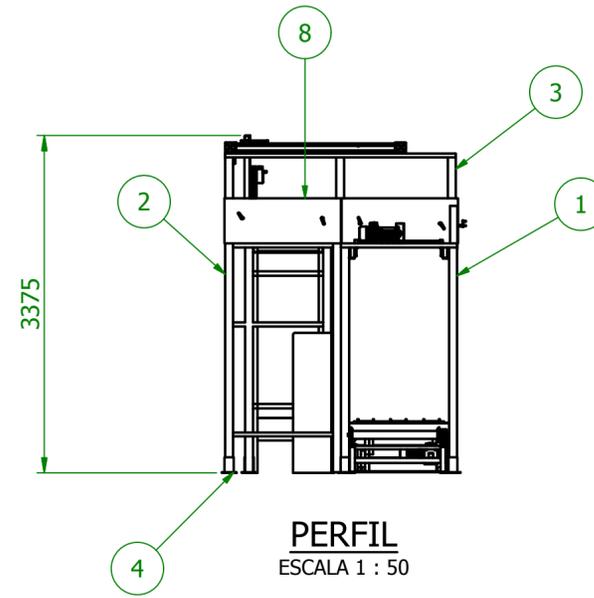
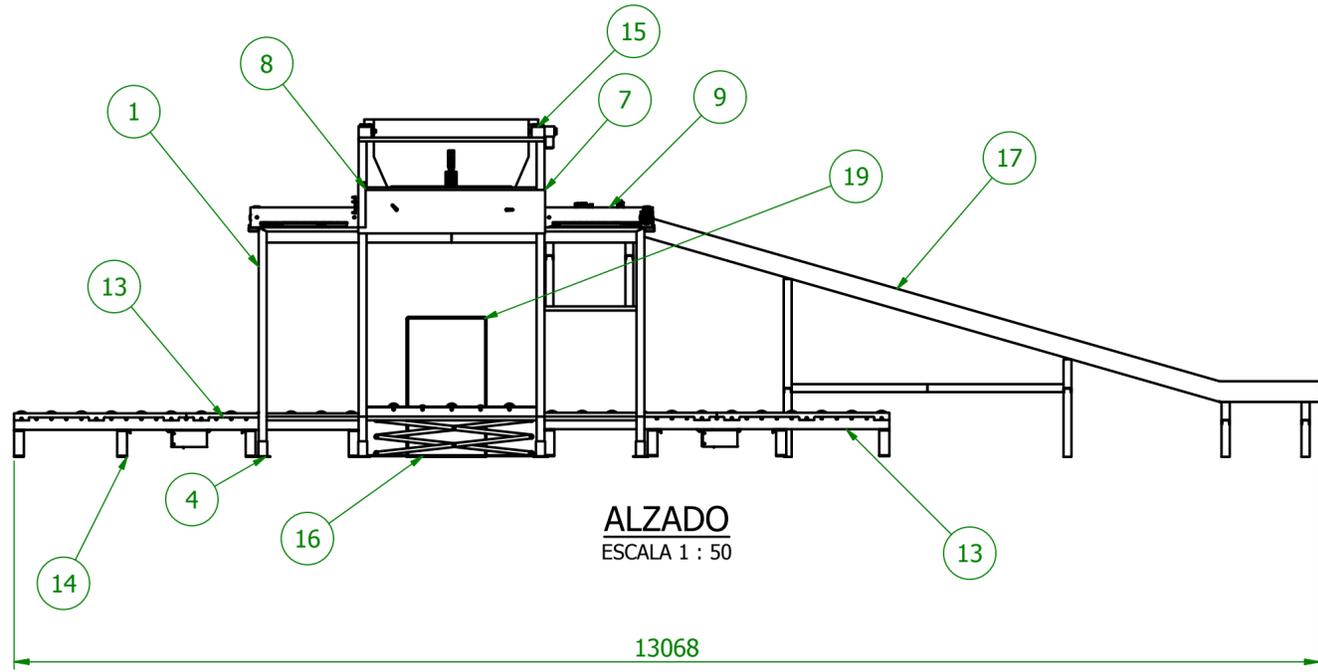
1. Orden de Planos

Planos Mecánicos

1. Dimensiones Generales: Indicación de Subconjuntos
2. Conjunto Estructural
3. Estructura 1
4. Estructura 2
5. Estructura 3
6. Sujeción Estructural
7. Transportador de Rodillos Superior
8. Sistema de Compuertas
9. Cadena de Arrastre
10. Topes Frontal y Lateral
11. Desplazador Superior
12. Sistema de Giro
13. Transportador de Palé

Planos Eléctricos

1. Diagrama de Disposición General
2. Diagrama de Disposición Secundario
3. Diagrama de Conexión
4. Detalle Conexión Borneras

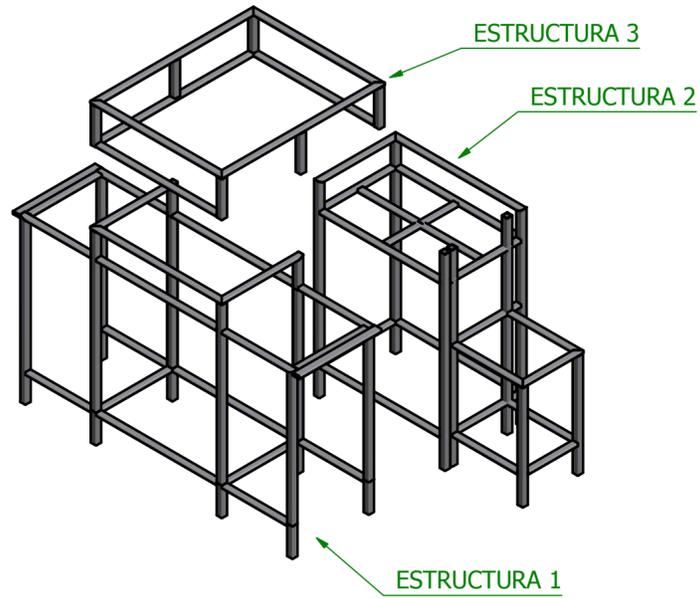


COMPONENTES PRINCIPALES	
Indicador	Descripción
1	Estructura 1
2	Estructura 2
3	Estructura 3
4	Sujeción Estructural
5	Transportador de Rodillos Superior
6	Compuertas
7	Tope Frontal
8	Tope Lateral
9	Sistema Cadena
10	Actuador Lateral
11	Soporte Auxiliar
12	Caja de Conexión Superior
13	Transportador de Palés
14	Apoyo del Transportador de Palés
15	Desplazador Superior
16	Elevador de Tijera
17	Cinta Transportadora
18	Sistema Giro
19	Armario Eléctrico

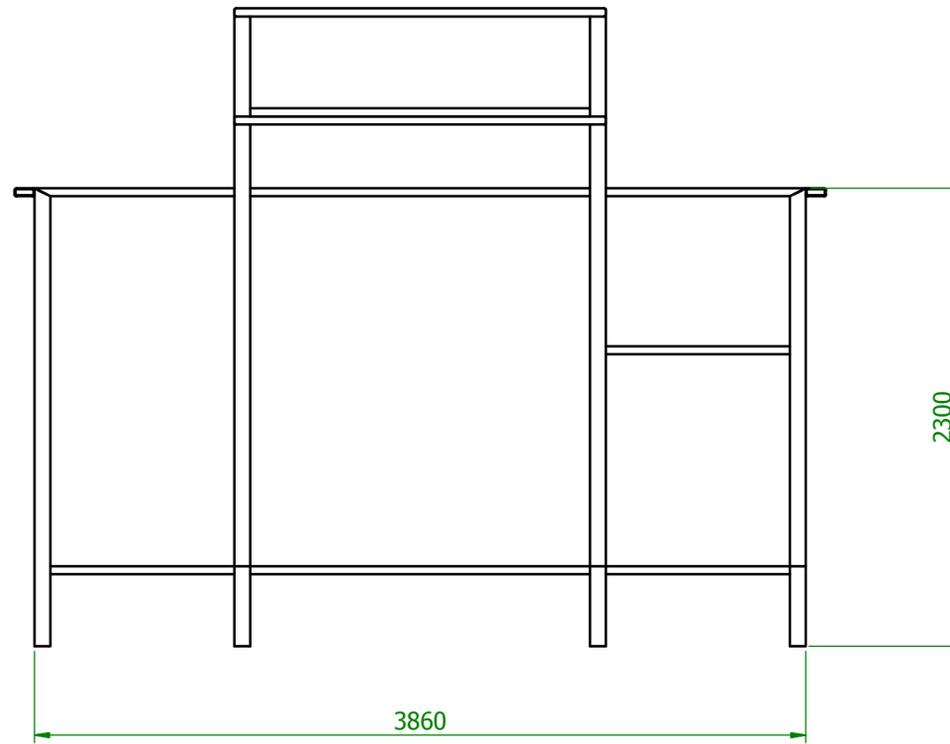
NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO	
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO						
			TITLE TÍTULO						
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA				
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfuofelguera.com				
APPROVED APROBADO					ISSUER DOC. NUMBER NUMERO DOC. EMISOR			PROJECTION PROYECCIÓN ISO 128	
CHECKED REVISADO									
DRAFTED DIBUJADO									
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NUMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NUMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			IS ED	REV REV		
			DF INTERNAL NUMBER NUMERO INTERNO DF						
SCALE ESCALA					This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.			SHEET HOJA	OF DE

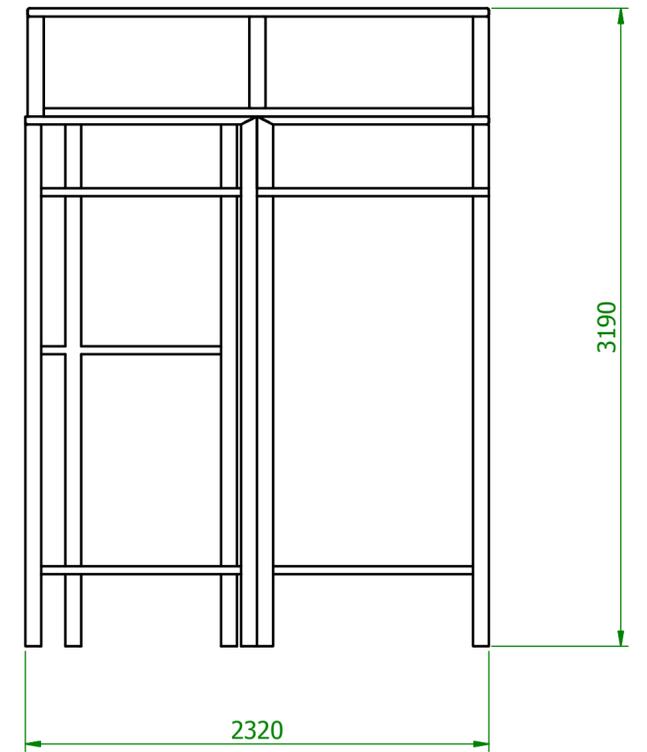
VISTA EXPLOSIONADA
ESCALA 1:50



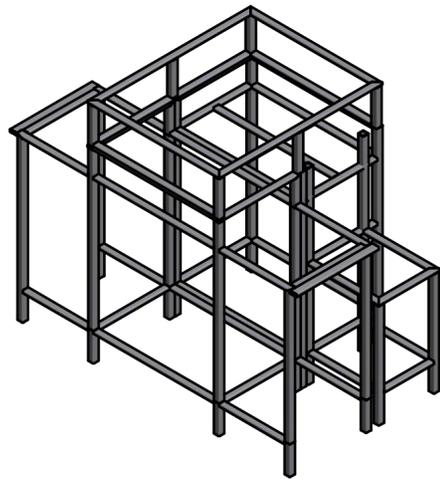
ALZADO
ESCALA 1:25



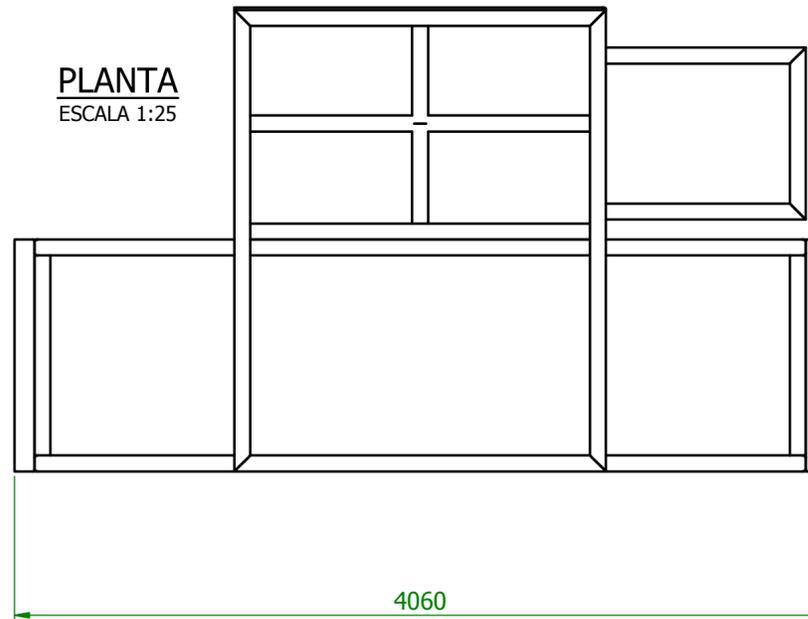
PERFIL
ESCALA 1:25



VISTA CONJUNTO
ESCALA 1:50



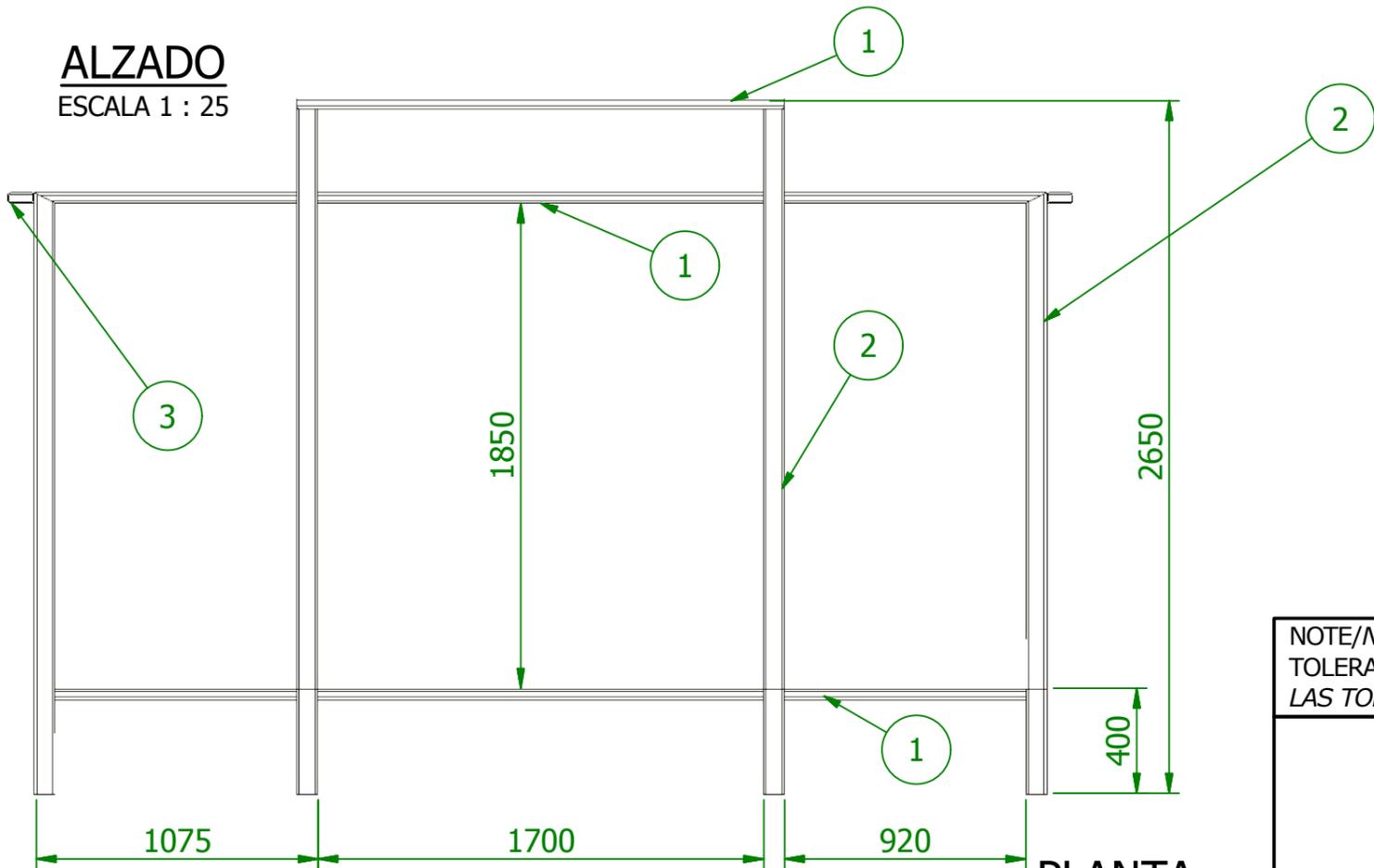
PLANTA
ESCALA 1:25



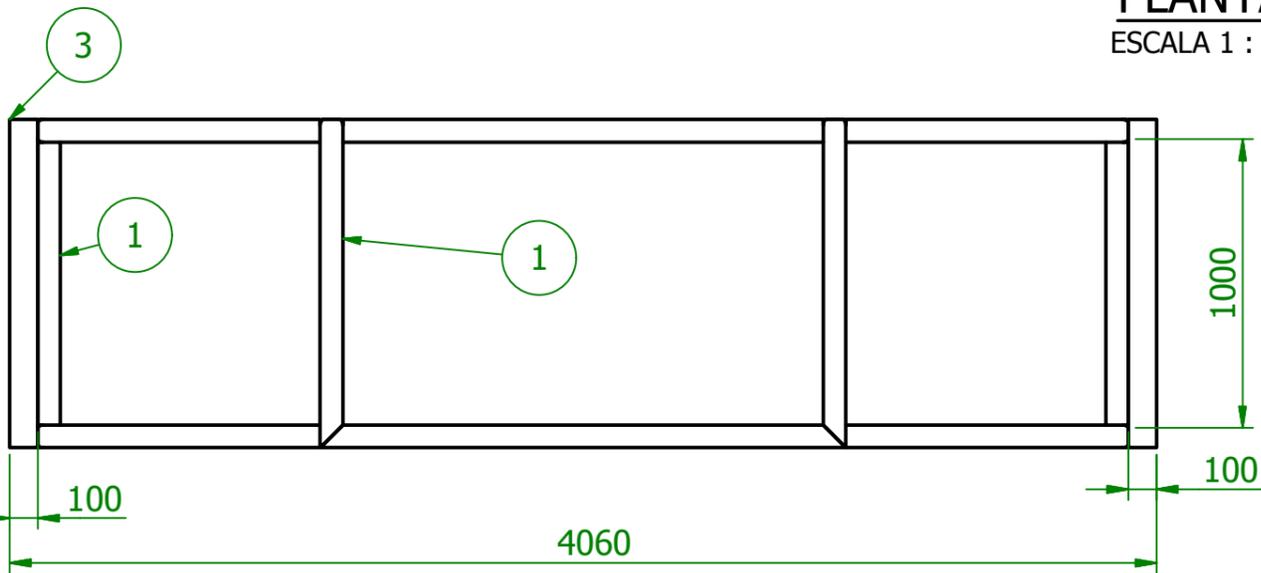
NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO					
			Equipo Paletizador					
			TITLE TÍTULO					
			Conjunto Estructural					
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD						CONTRACTOR CONTRATISTA		
ENGLISH ESPAÑOL		DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfdurofelguera.com		
APPROVED APROBADO		30/06/2015	Rubén Peralo					
CHECKED REVISADO		20/06/2015	Rubén Peralo					
DRAFTED DIBUJADO		25/05/2015	Rubén Peralo					
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			PROJECTION PROYECCIÓN		
A2			EP 14-15 // C1.P1.R1			ISO 128 		
SCALE ESCALA		1:25 // 1:50		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF			IS ED	REV REV
This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.						SHEET HOJA	1	OF DE
							5	

ALZADO
ESCALA 1 : 25



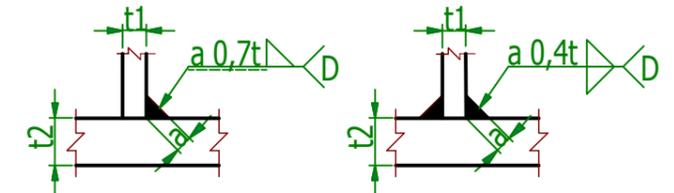
PLANTA
ESCALA 1 : 25



Componentes				
POS	Descripción	Material	Norma	Masa (kg/m)
1	Perfil Tubular Rectangular 80x40x5 mm	Acero S-275	ISO	8.46
2	Perfil Tubular cuadrado 80x5 mm	Acero S-275	ISO	11.75
3	Perfil Tubular Rectangular 100x40x5 mm	Acero S-275	ISO	10.09

WELDING REQUIREMENTS
REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA

WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE: $t = \text{minimum of } t1 \text{ or } t2$
 DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ: $t = \text{mínimo de } t1 \text{ y } t2$



DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25	3.2	0.8	0.1

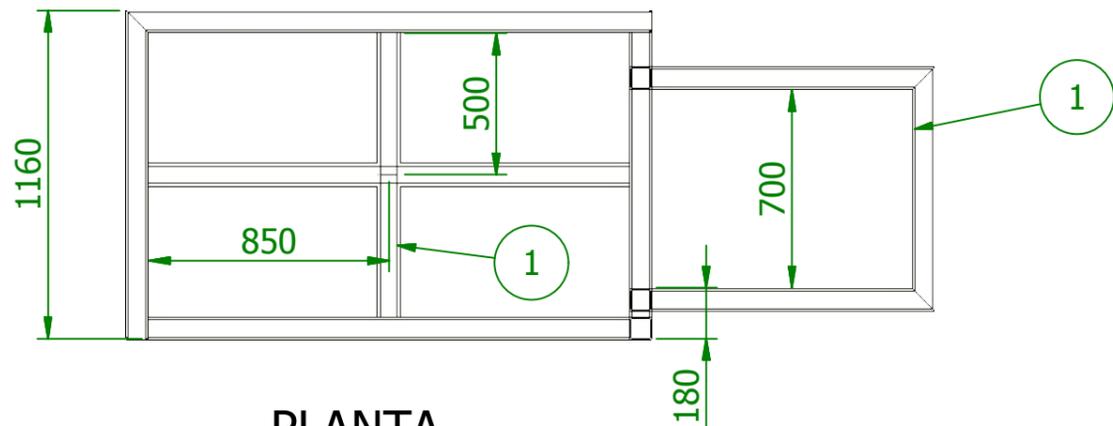
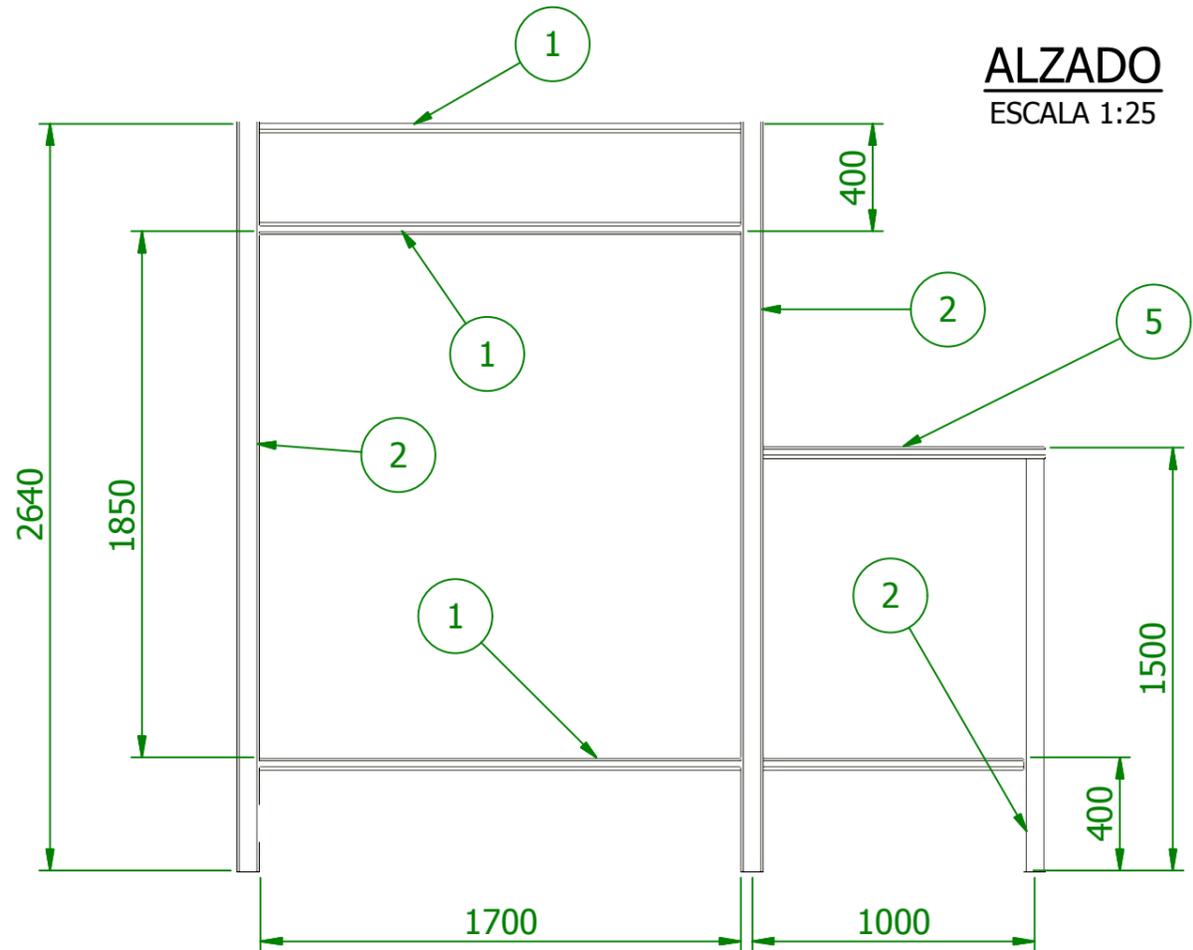
NOTE/NOTA:

TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
 LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

<input checked="" type="checkbox"/> FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	<input type="checkbox"/> FOR INFO PARA INFO	<input type="checkbox"/> FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO: Equipo Paletizador					
			TITLE TÍTULO: Estructura 1					
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA			

ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.durofelguera.com			
APPROVED APROBADO	22/06/2015	Rubén Peralo			ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR			
CHECKED REVISADO	20/06/2015	Rubén Peralo			PROJECTION PROYECCIÓN: ISO 128			
DRAFTED DIBUJADO	20/03/2015	Rubén Peralo			PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO: EP14-15/C1-P2-R1			
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			IS ED	REV REV	
	A3		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF					
SCALE ESCALA	1:25		This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en el son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.			SHEET HOJA	2	OF DE
							5	

ALZADO
ESCALA 1:25

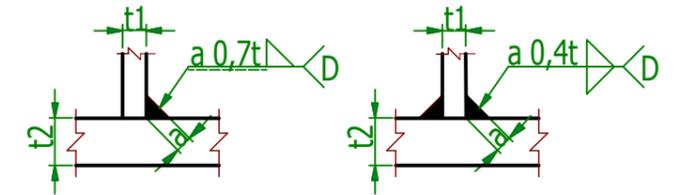


PLANTA
ESCALA 1 : 25

Componentes				
POS	Descripción	Material	Norma	Masa (kg/m)
1	Perfil Tubular Rectangular 80x40x5 mm	Acero S-275	ISO	8.46
2	Perfil Tubular cuadrado 80x5 mm	Acero S-275	ISO	11.75

WELDING REQUIREMENTS
REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA

WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE: $t = \text{minimum of } t_1 \text{ or } t_2$
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ: $t = \text{mínimo de } t_1 \text{ y } t_2$



DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25	3.2	0.8	0.1

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REV	DATE	DESCRIPTION	ISSUED	CHECKED	APPROVED
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)	PROJECT PROYECTO							
	TITLE TÍTULO							

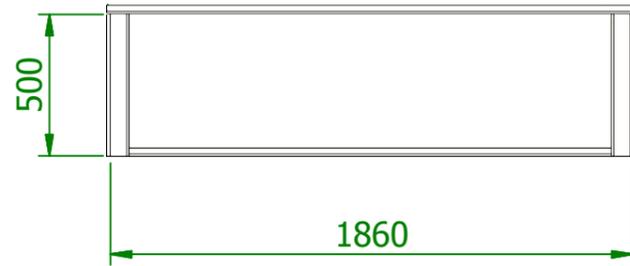
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD	CONTRACTOR CONTRATISTA
--	---------------------------

ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	 DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfdurofelguera.com
APPROVED APROBADO	22/06/2015	Rubén Peralo			
CHECKED REVISADO	20/06/2015	Rubén Peralo			
DRAFTED DIBUJADO	20/03/2015	Rubén Peralo		ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR	PROJECTION PROYECCIÓN ISO 128

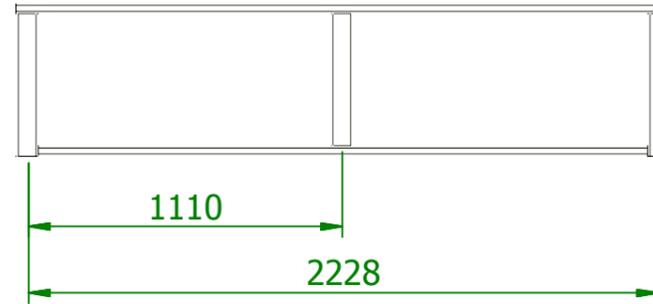
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO	IS ED	REV REV
A3		EP 14-15 // C1.P3.R1		
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF		

SCALE ESCALA	1:25	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.	SHEET HOJA	3	OF DE	5
-----------------	------	---	---------------	---	----------	---

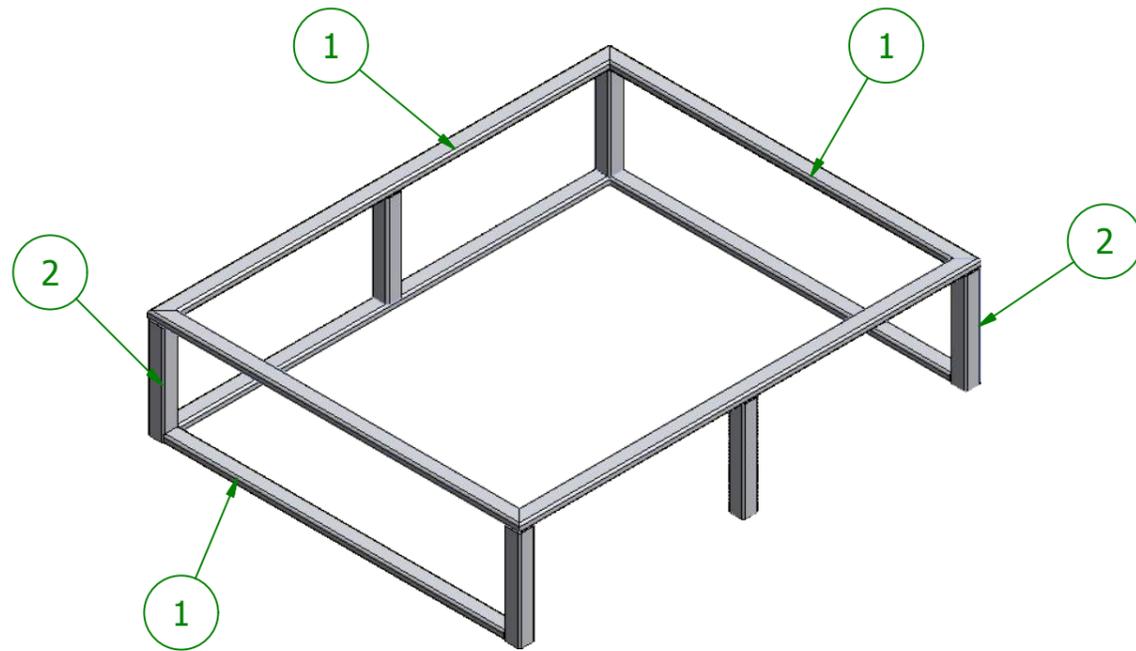
ALZADO
ESCALA 1:25



PERFIL
ESCALA 1:25



WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:			t= minimum of t1 or t2		
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:			t= mínimo de t1 y t2		
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/	0.1/



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:25

Componentes				
POS	Descripción	Material	Norma	Masa (kg/m)
1	Perfil Tubular Rectangular 80x40x5 mm	Acero S-275	ISO	8.46
2	Perfil Tubular cuadrado 80x5 mm	Acero S-275	ISO	11.75

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	<input type="checkbox"/> FOR INFO PARA INFO	<input type="checkbox"/> FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
--	--	--	-----	---------------	----------------------------	-------------------	---------------------	----------------------

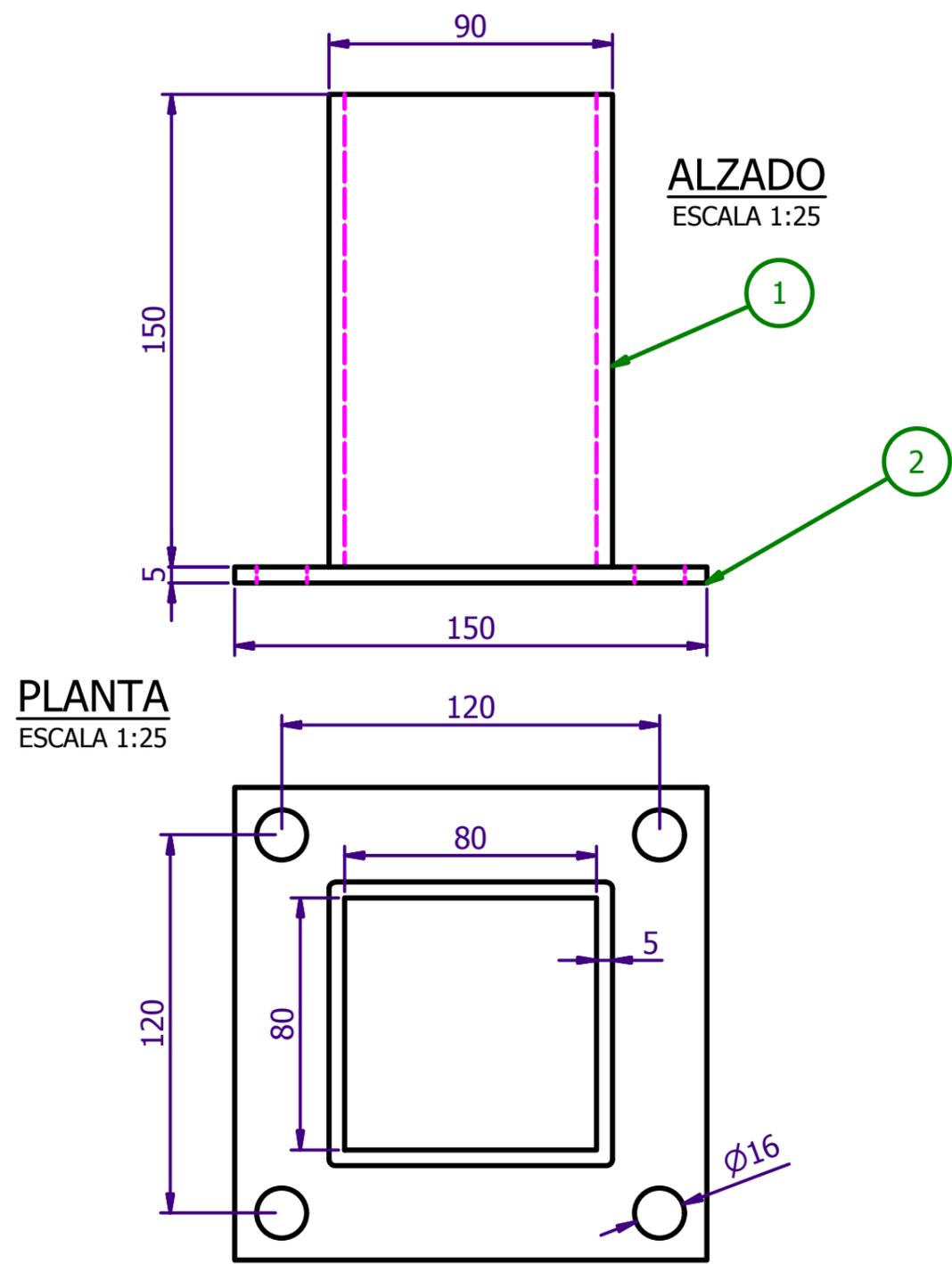
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)	PROJECT PROYECTO	Equipo Paletizador
	TITLE TÍTULO	Estructura 2

OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD	CONTRACTOR CONTRATISTA
--	---------------------------

ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR		DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfdurofelguera.com
APPROVED APROBADO	22/06/2015	Rubén Peralo				
CHECKED REVISADO	20/06/2015	Rubén Peralo				
DRAFTED DIBUJADO	24/03/2015	Rubén Peralo		ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR	PROJECTION PROYECCIÓN	ISO 128

SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO	IS ED	REV REV
A3		EP14-15/C1-P4-R1		
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF		

SCALE ESCALA	1:25	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.	SHEET HOJA	4	OF DE	5
-----------------	------	---	---------------	---	----------	---



WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:			t= minimum of t1 or t2		
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:			t= mínimo de t1 y t2		
DIN 3141					
ISO 1302 Ra					

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

<input type="checkbox"/>	FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	<input type="checkbox"/>	FOR INFO PARA INFO	<input type="checkbox"/>	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
--------------------------	---------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------------	------------	---------------	----------------------------	-------------------	---------------------	----------------------

CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)	PROJECT PROYECTO	Equipo Paletizador
	TITLE TÍTULO	Sujección Estructural

OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD	CONTRACTOR CONTRATISTA
--	---------------------------

ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	 DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfdurofelguera.com
APPROVED APROBADO					
CHECKED REVISADO					

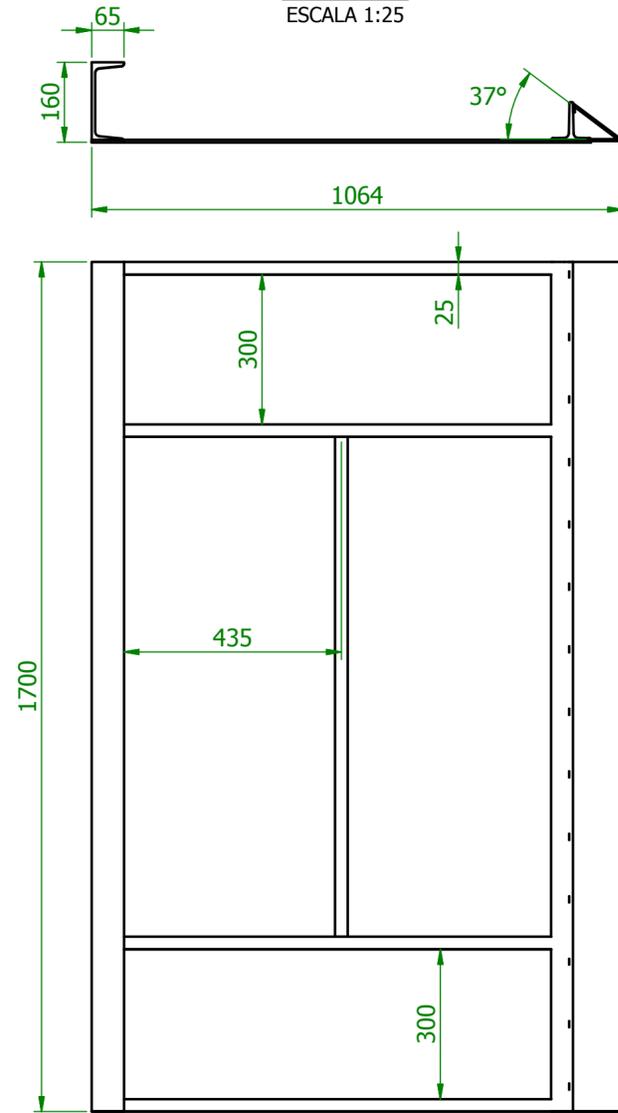
DRAFTED DIBUJADO	27/05/2015	Rubén Peralo	ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR	PROJECTION PROYECCIÓN	ISO 128
---------------------	------------	--------------	--	--------------------------	---------

SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO	IS ED	REV REV
A3		EP 14-15// C1-P5-R1		
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF		

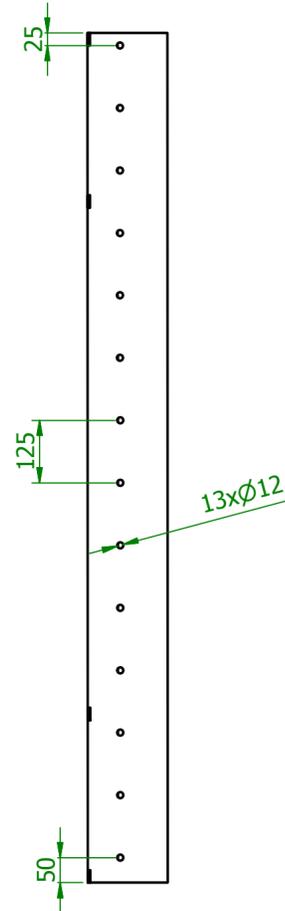
SCALE ESCALA	1:25	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en el son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.	SHEET HOJA	5	OF DE	5
-----------------	------	---	---------------	---	----------	---

COMPONENTES					
POS	PIEZA	DENOMINACION	MATERIAL	NORMA	MASA
1	1	Perfil Tubular Cuadrado 90x5 mm	Acero S-275	ISO	0.3 kg
2	2	Chapa Galvanizada 5 mm	Acero S-275	ISO	0.06 kg

ALZADO
ESCALA 1:25



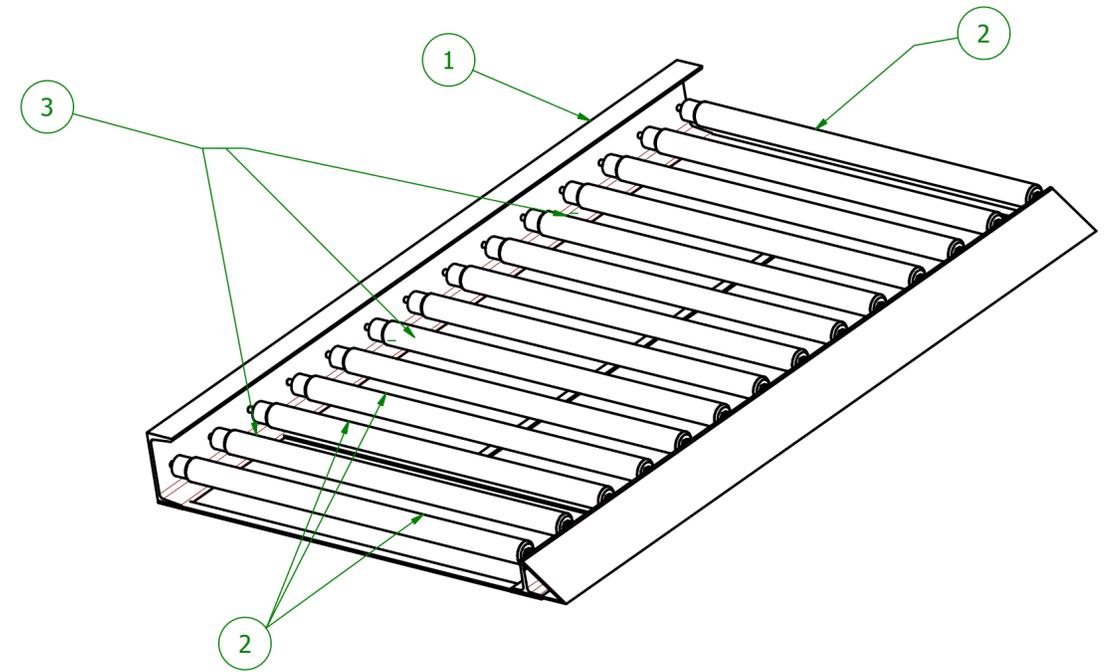
MATERIALES
Acero S-275
Perfil UPN16
Perfil T 80x80 mm
Pletina 25x5 mm



PLANTA
ESCALA 1:25

PERFIL
ESCALA 1:25

VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:25



LEYENDA

PIEZA	DENOMINACION	MATERIAL	MASA	POS	INDICADOR
1	Estructura Portarodillos	Acero	54 kg	0	1
2	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	1	2
3	Rodillo Motorizado EC310	Acero	24 kg	2	3
4	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	3	2
5	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	4	2
6	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	5	2
7	Rodillo Motorizado EC310	Acero	24 kg	6	3
8	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	7	2
9	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	8	2
10	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	9	2
11	Rodillo Motorizado EC310	Acero	24 kg	10	3
12	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	11	2
13	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	12	2
14	Rodillo Interroll 1700	Acero	5 kg	13	2

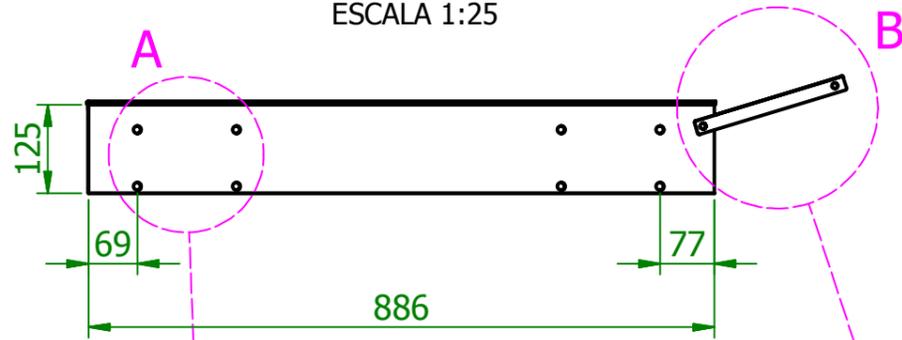
NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO			EQUIPO PALETIZADOR		
			TITLE TÍTULO			TRANSPORTADOR DE RODILLOS SUPERIOR		
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD						CONTRACTOR CONTRATISTA		
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfurolfelguera.com			
APPROVED APROBADO								
CHECKED REVISADO								
DRAFTED DIBUJADO	30/04/2015	Rubén Peralo			ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR	PROJECTION PROYECCIÓN ISO 128		
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			IS ED	REV REV	
A2			EP14-15// C2-P1-R1					
SCALE ESCALA			1:25			SHEET HOJA		
						1 OF DE		
						1		

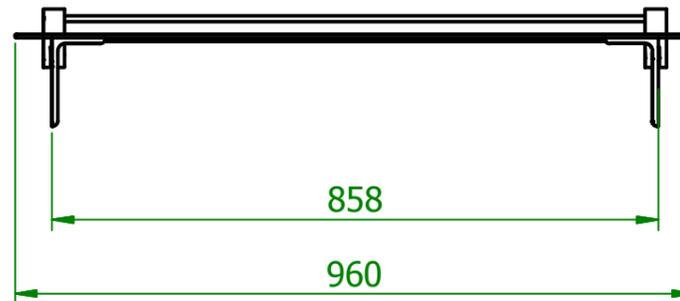
1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F

ALZADO
ESCALA 1:25



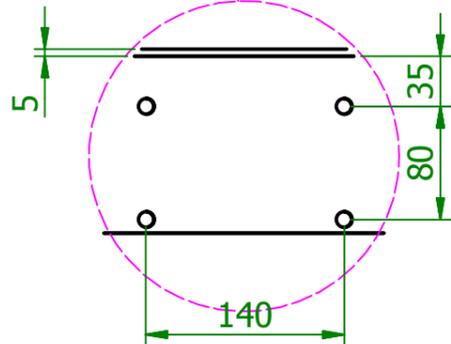
PERFIL
ESCALA 1:25



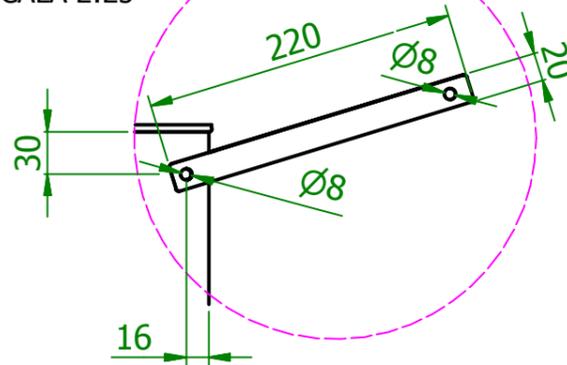
MATERIALES
Perfil L 125x75x8 mm
Pletina 25x5 mm

WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:			t= minimum of t1 or t2		
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:			t= mínimo de t1 y t2		
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/	0.1/

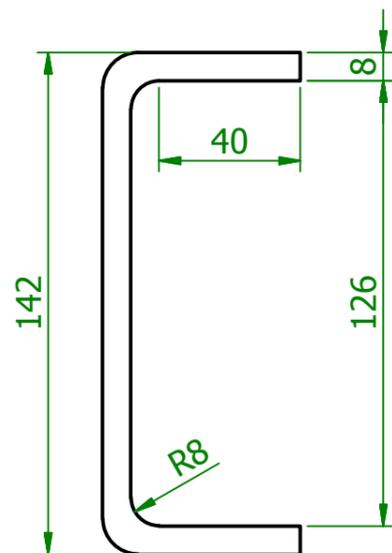
DETALLE A
ESCALA 2:25



DETALLE B
ESCALA 2:25



PERFIL DE RODADURA
ESCALA 1:5

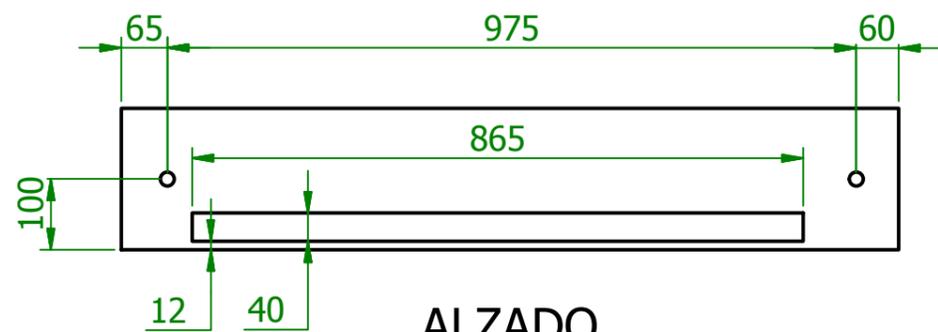


NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

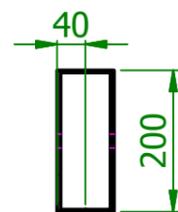
FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO					
			Equipo Paletizador					
			TITLE TÍTULO					
			Sistema de Compuertas					
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA			

ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR		DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.durofelguera.com	
APPROVED APROBADO							
CHECKED REVISADO	30/06/2015	Rubén Peralo					
DRAFTED DIBUJADO	24/05/2015	Rubén Peralo		ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR	PROJECTION PROYECCIÓN	ISO 128	
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			IS ED	REV REV
A3			EP14-15//C3.P1.R1				
			DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF				
SCALE ESCALA			This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en el son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.			SHEET HOJA	1 OF DE 2
1:25						1	2

1 2 3 4 5 6 7 8

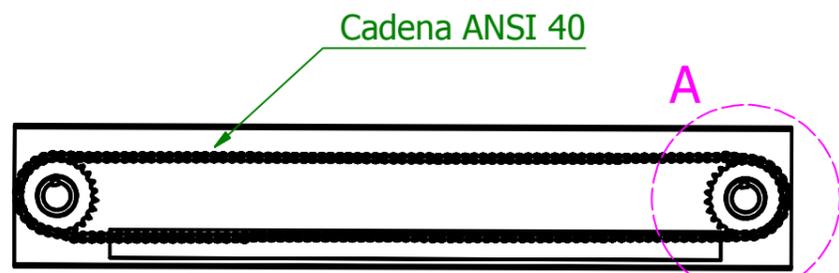


ALZADO
ESCALA 1:10



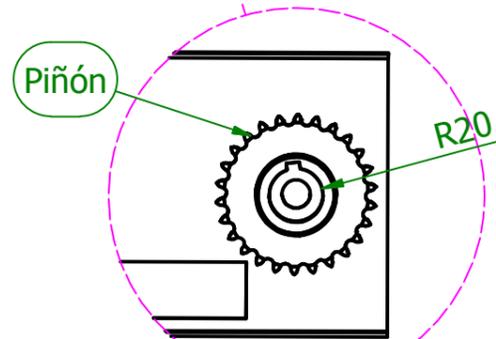
PERFIL
ESCALA 1 : 10

WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:			t= minimum of t1 or t2		
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:			t= mínimo de t1 y t2		
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/	0.1/



VISTA CADENA MONTADA
ESCALA 1 : 10

Piñón	
Material	F-1540
Modulo	4
Nº Dientes	27
diametro nominal	109 mm
angulo de presion	20°



DETALLE A
ESCALA 1:5

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REV	DATE	DESCRIPTION	ISSUED	CHECKED	APPROVED
FOR APPROVAL	FOR INFO	FOR EXECUTION	REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	EDITADO	REVISADO	APROBADO

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REV	DATE	DESCRIPTION	ISSUED	CHECKED	APPROVED
FOR APPROVAL	FOR INFO	FOR EXECUTION	REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	EDITADO	REVISADO	APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO					
			Equipo Paletizador					
			TITLE TÍTULO					
			Arrastrador de Cadena					

OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD				CONTRACTOR CONTRATISTA				
--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--

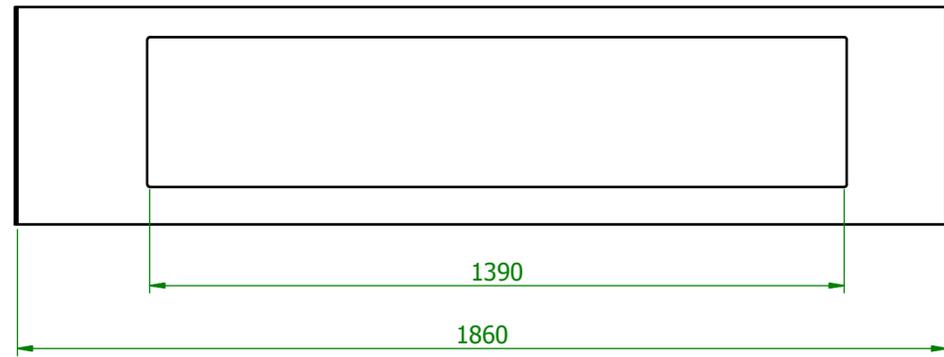
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR		DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.durofelguera.com
APPROVED APROBADO						
CHECKED REVISADO	30/06/2015	Rubén Peralo				
DRAFTED DIBUJADO	30/05/2015	Rubén Peralo		ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR	PROJECTION PROYECCIÓN	ISO 128

SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			IS ED	REV REV
A3		EP14-15//C3-P2-R1				
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF				

SCALE ESCALA	1:25	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en el son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.		SHEET HOJA	2	OF DE	2
-----------------	------	---	--	---------------	---	----------	---

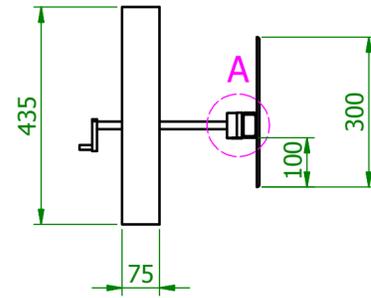
ALZADOTOPE FRONTAL

ESCALA 1:10



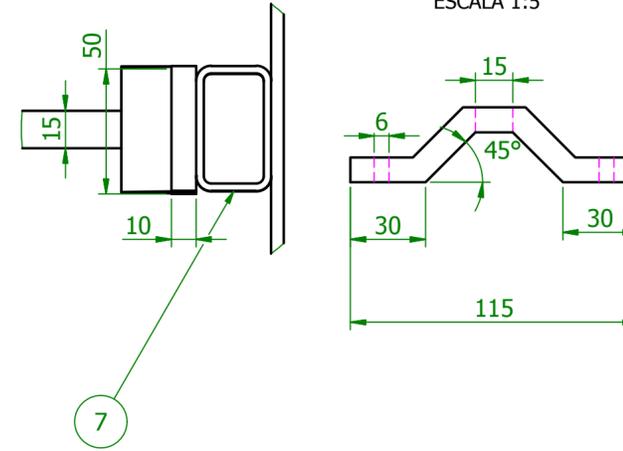
PERFIL

ESCALA 1:10



DETALLE A

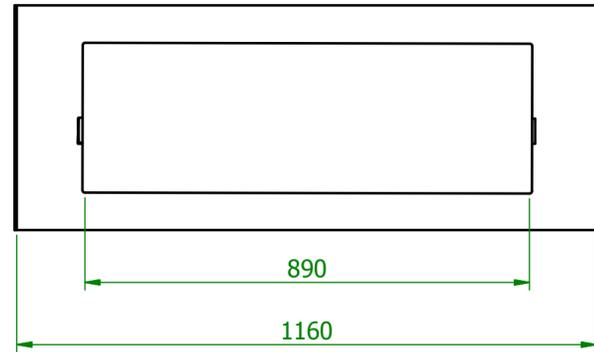
ESCALA 1:5



WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA				
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:				t = minimum of t1 or t2
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:				t = mínimo de t1 y t2
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/
				0.1/

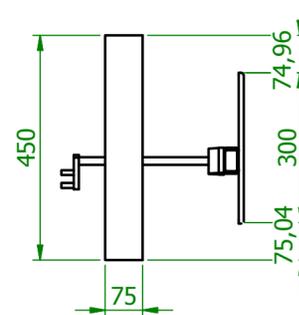
ALZADO TOPE LATERAL

ESCALA 1 : 10



PERFIL

ESCALA 1 : 10



Componentes				
POS	Descripción	Material	Norma	Masa (kg)
1	Chapa soporte	Acero	ISO	30.48
2	Varilla Roscada	Acero	ISO	0.42
3	Manivela	--	--	--
4	Chapa Empujador	Acero Inoxidable	ISO	16.23
5	Sujeción	Acero	ISO	0.51
7	Perfil Tubular Rectangular 50x30x3 mm	Acero S-275	ISO	7.3 kg/m

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO

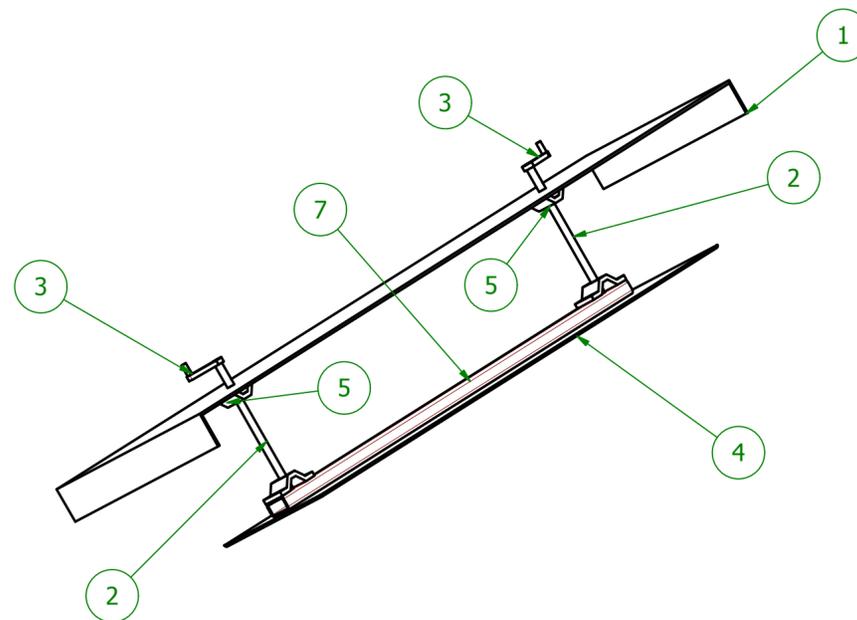
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)	PROJECT PROYECTO	Equipo Paletizador
	TITLE TÍTULO	Topes móviles mecánicos

OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD	CONTRACTOR CONTRATISTA
--	---------------------------

ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	 DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfdurofelguera.com
APPROVED APROBADO					
CHECKED REVISADO					
DRAFTED DIBUJADO		Rubén Peralo			

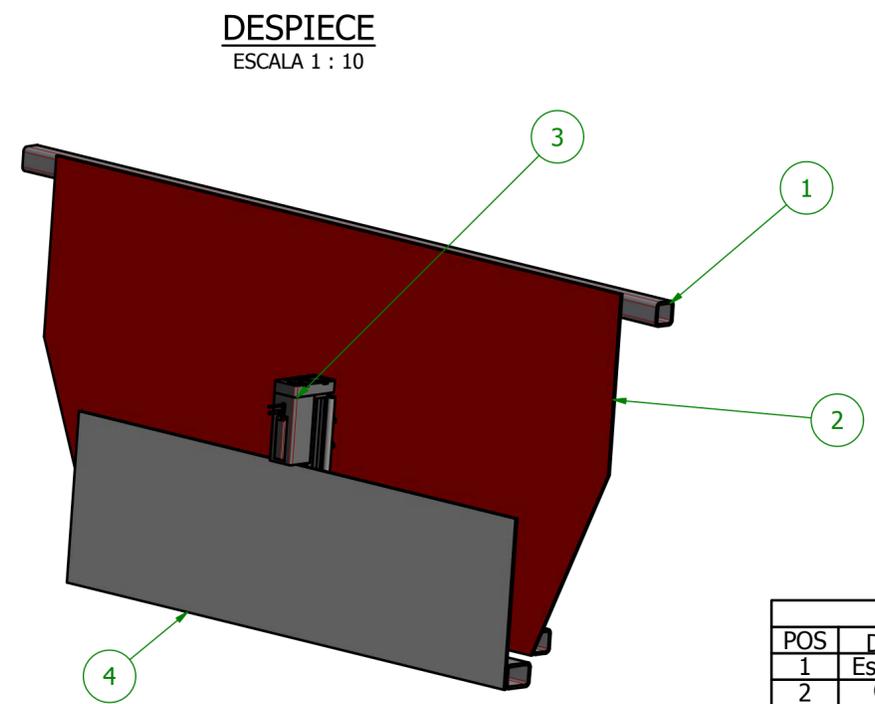
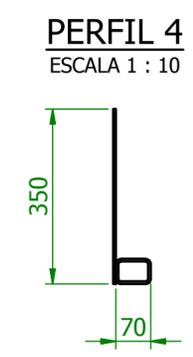
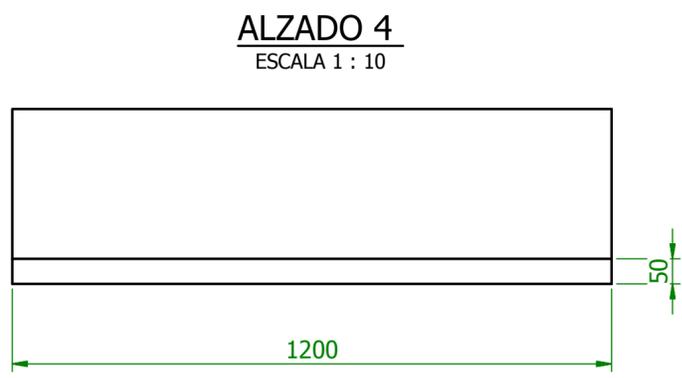
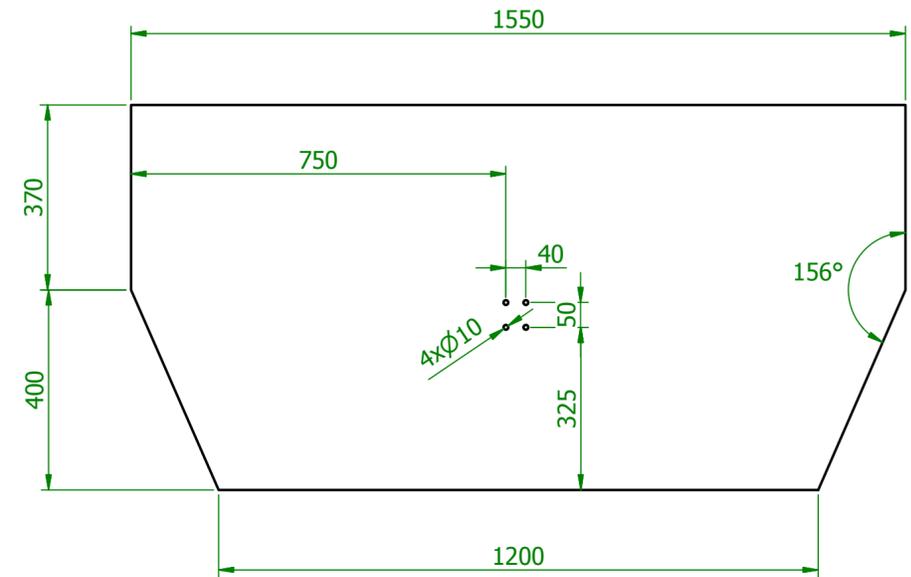
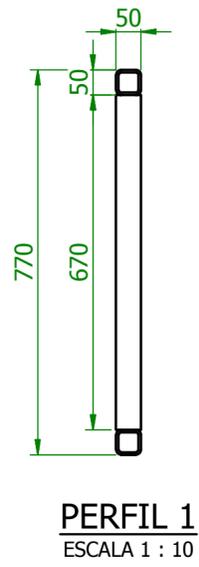
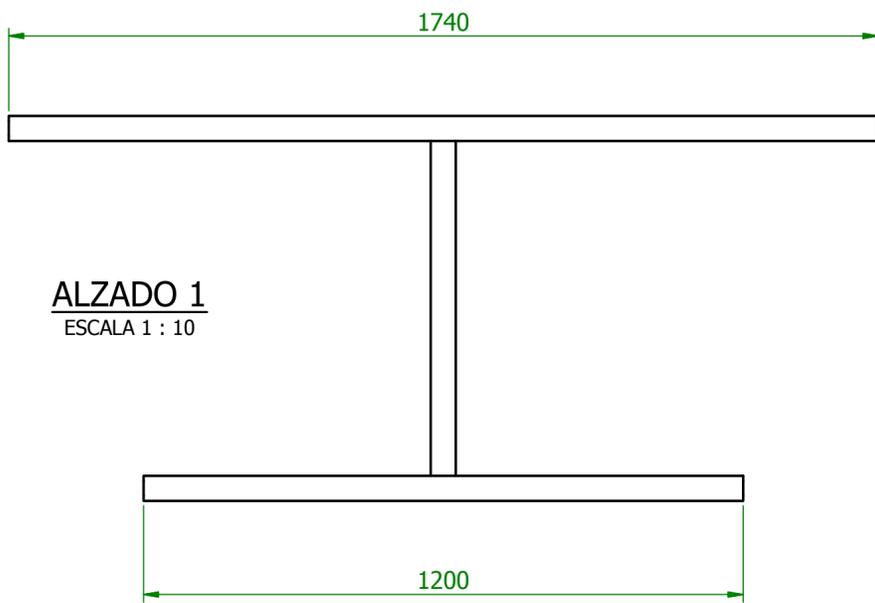
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO	IS ED	REV REV
A2		EP14-15//C4-P1-R1		
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF		

SCALE ESCALA	1:25	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.	SHEET HOJA	1	OF DE	1
-----------------	------	---	---------------	---	----------	---



VISTA10

ESCALA 1 : 10



CONJUNTO PIEZAS			
POS	DENOMINACIÓN	MATERIAL	MASA
1	Estructura Portante	Tubo Cuadrado 50x50x5	23.71 kg
2	Chapa Cubierta	Chapa metálica 3 mm	5.62 kg
3	LEYG-40	--	2.05 kg
4	Arrastrador	Perfil Rectangular 70x50x5	11.87

WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:					t= minimum of t1 or t2
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:					t= mínimo de t1 y t2
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/	0.1/

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

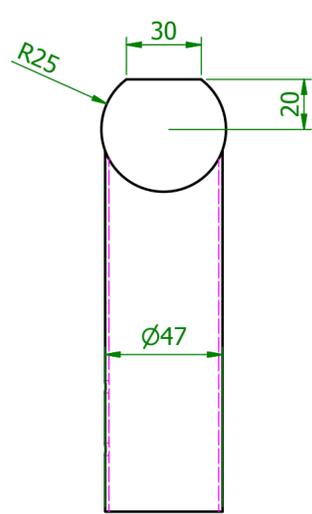
FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)	PROJECT PROYECTO	Equipo Paletizador
	TITLE TÍTULO	Desplazador Superior
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD	CONTRACTOR CONTRATISTA	

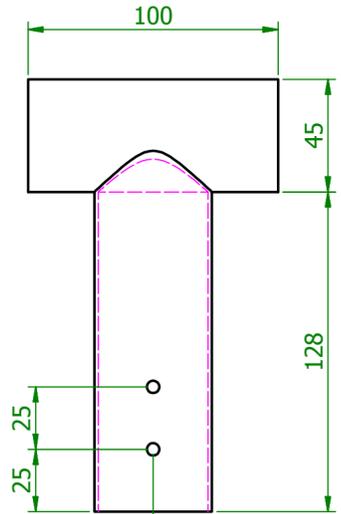
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	 DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfurolfelguera.com
APPROVED APROBADO		Rubén Peralo			
CHECKED REVISADO	30/06/2015	Rubén Peralo			
DRAFTED DIBUJADO	06/05/2015	Rubén Peralo			

SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO	IS ED	REV REV
A2		EP14-15// C5-P1-R1		

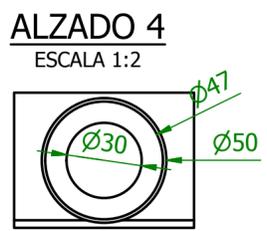
SCALE ESCALA	1:10	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any means is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.	SHEET HOJA	1	OF DE	1
-----------------	------	--	---------------	---	----------	---



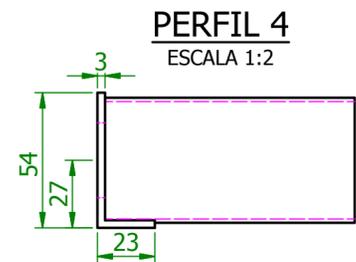
ALZADO 3
ESCALA 1:2



PERFIL 3
ESCALA 1:2



ALZADO 4
ESCALA 1:2

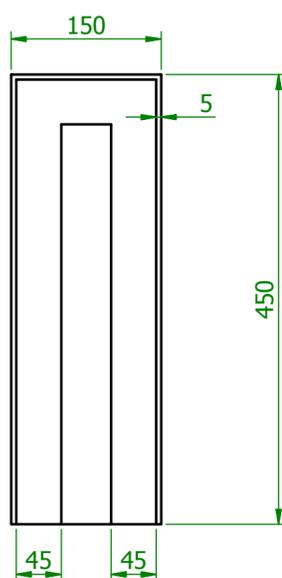


PERFIL 4
ESCALA 1:2

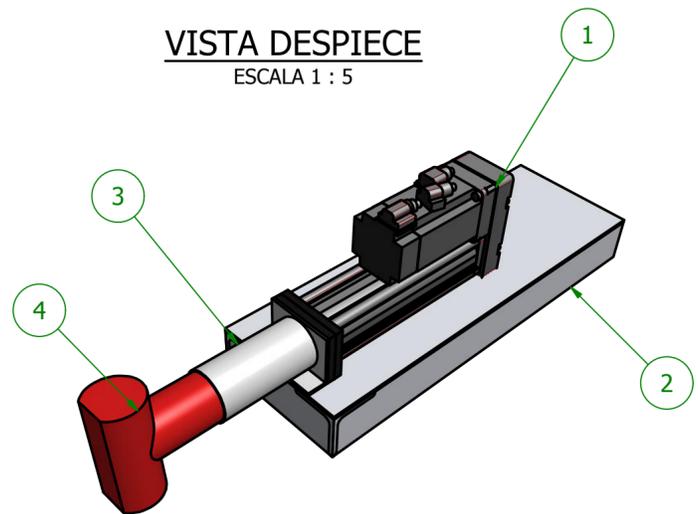
Perfil 2
ESCALA 1:5



ALZADO 2
ESCALA 1:5



VISTA DESPIECE
ESCALA 1:5



Componentes				
POS	Descripción	Material	Norma	Masa (kg)
1	Pistón SMC	--	--	--
2	Soporte del Conjunto	Acero	ISO	1.45
3	Guía cilíndrica	Acero	ISO	0.75
4	Tope	Acero	ISO	2.3

WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE: $t = \text{minimum of } t1 \text{ or } t2$					
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ: $t = \text{mínimo de } t1 \text{ y } t2$					
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/	0.1/

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO

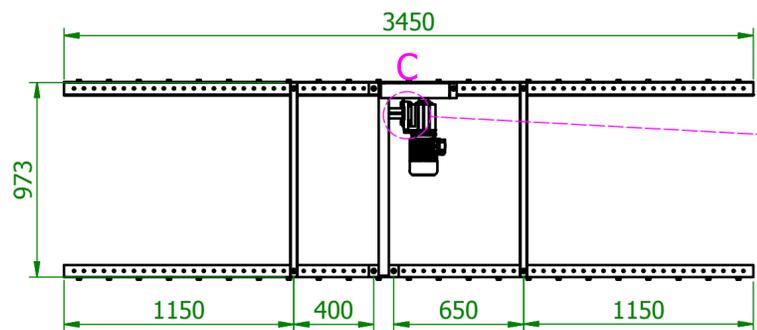
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)	PROJECT PROYECTO	Equipo Paletizador
	TITLE TÍTULO	Sistema Giro

OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD	CONTRACTOR CONTRATISTA
--	---------------------------

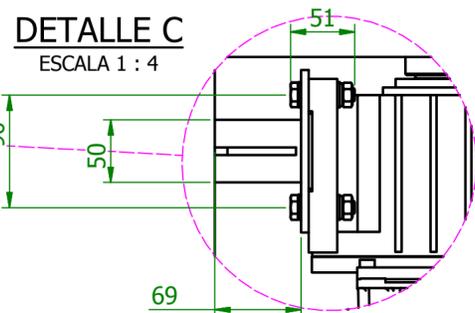
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	 DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfuofelguera.com
APPROVED APROBADO					
CHECKED REVISADO		Rubén Peralo	30/06/2015		
DRAFTED DIBUJADO	15/05/2015	Rubén Peralo			

SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO	IS ED	REV REV
A2		EP14-15//C6-P1-R1		
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF		

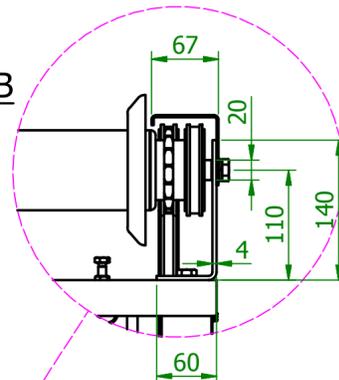
SCALE ESCALA	1:10	This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera, SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.	SHEET HOJA	1	OF DE	1
-----------------	------	---	---------------	---	----------	---



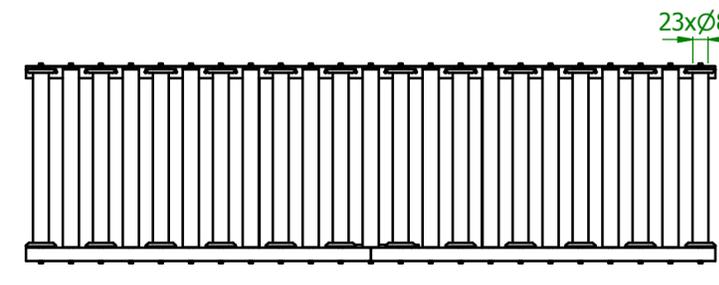
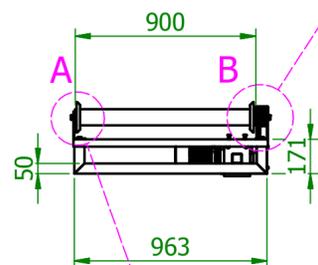
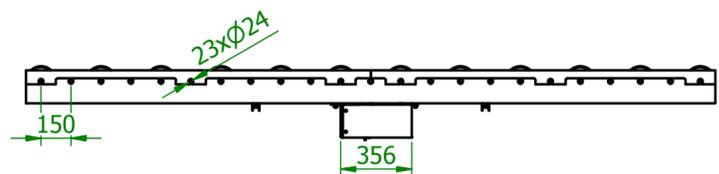
DETALLE C
ESCALA 1 : 4



DETALLE B
ESCALA 1:5

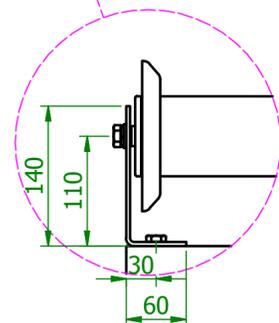


WELDING REQUIREMENTS REQUERIMIENTOS DE SOLDADURA					
WHERE WELD IS NOT INDICATED, IT SHALL BE:					t = minimum of t1 or t2
DONDE NO SE INDIQUE SOLDADURA ESTA SERÁ:					t = mínimo de t1 y t2
DIN 3141	~	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
ISO 1302 Ra	✓	25/	3.2/	0.8/	0.1/

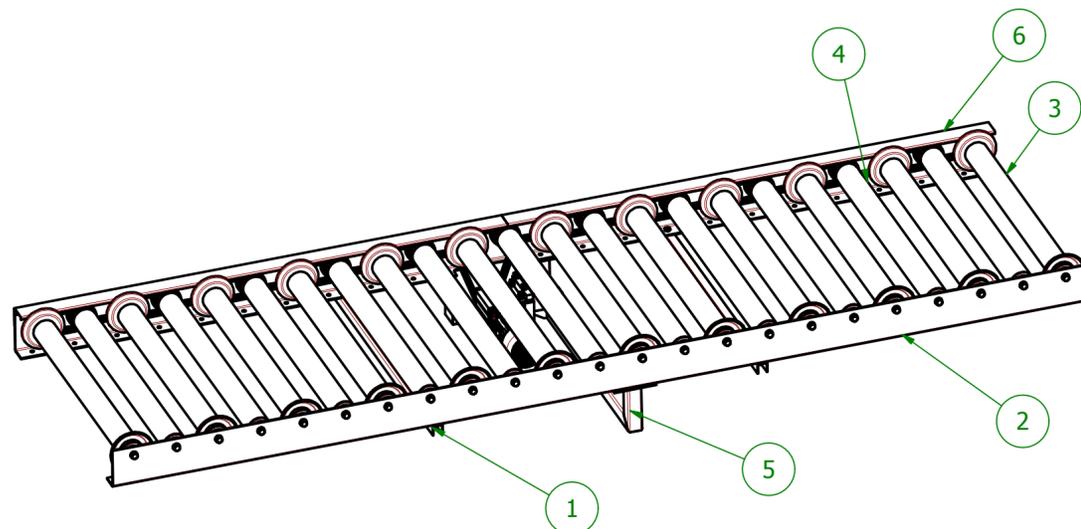


VISTA 7
ESCALA 1:25

DETALLE A
ESCALA 1:5



Componentes				
POS	Descripción	Material	Norma	Masa (kg)
1	Rigidizador	Acero S-275	ISO	2.24
2	Bastidor	Acero S-275	ISO	20.62
3	Rodillo 2xZ15 5-8 d80 L965 con aletas 850			8.6
4	Rodillo 2xZ15 5-8 d80 L965 con aletas 850			7.1
5	Soporte Motor	Acero S-275	ISO	9.29
6	Cubrecadena	Acero S-275	ISO	3.19

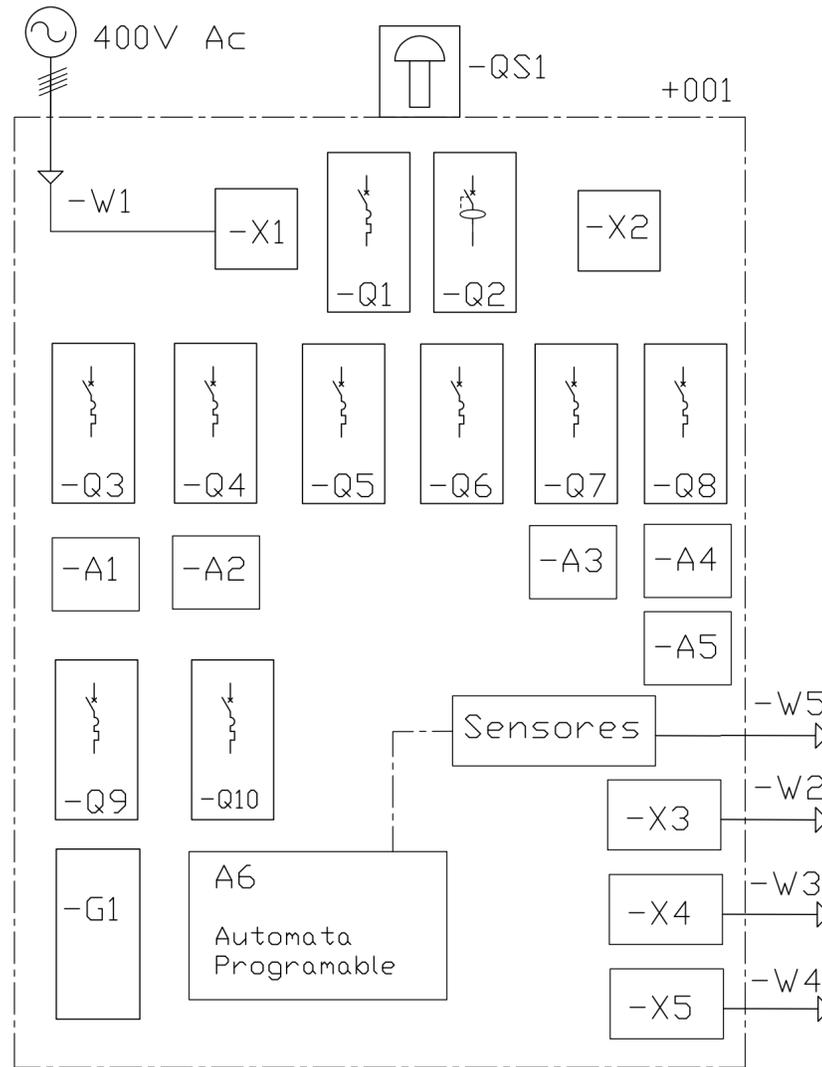


VISTA 1
ESCALA 0,06 : 1

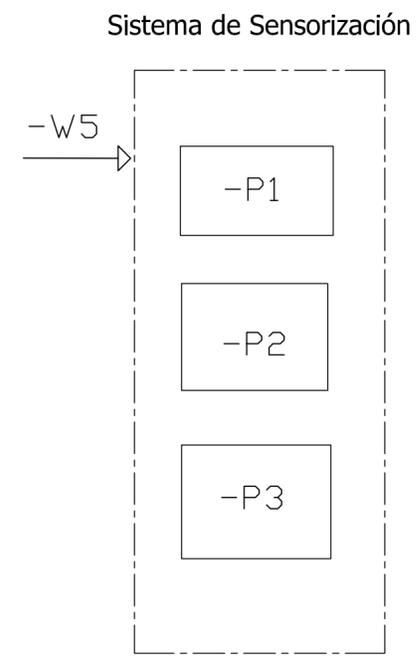
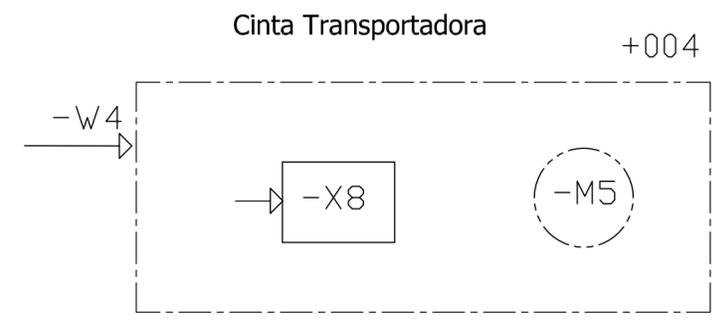
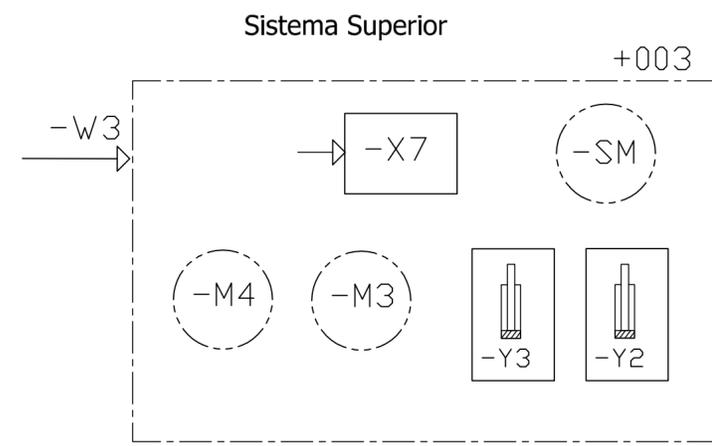
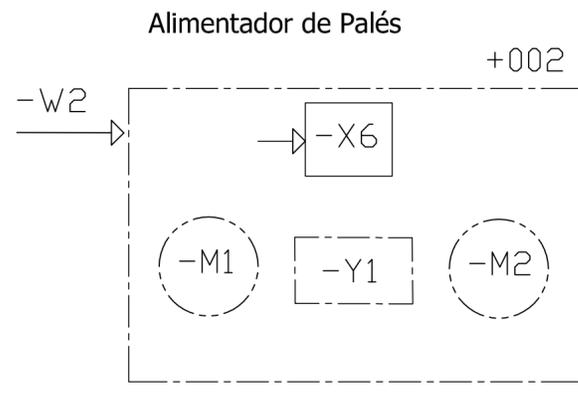
NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO			EQUIPO PALETIZADOR		
			TITLE TÍTULO			TRANSPORTADOR DE PALÉS		
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA			
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfdurofelguera.com			
APPROVED APROBADO					ISSUER DOC. NUMBER NUMERO DOC. EMISOR			
CHECKED REVISADO					PROJECTION PROYECCIÓN ISO 128			
DRAFTED DIBUJADO	01/04/2015	Rubén Peralo			PROJECT DOCUMENT NUMBER NUMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO EP14-15//C7-P1-R1			
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NUMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NUMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO		IS ED	REV REV		
A2								
SCALE ESCALA					1:10	SHEET HOJA		1 OF DE 1

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES	
+001	Armario de Control
-Q1	Interruptor de corte general
-Q2	Interruptor Diferencial
-Qs1	I.Emergencia (seta)
-Q3	I.M. Motor Alimentador palé
-Q4	I.M. Motor Alimentador palé
-Q5	I.M. Elevador palés
-Q6	I.M. Cinta transportadora
-Q7	I.M. Transportador Superior
-Q8	I.M. Motores Compuerta
-Q9	I.M Fuente 24V
-Q10	Alimentacion Automata
A1	Variador de frecuencia
A2	Variador de frecuencia
A3	Adaptador para Servomotor
A4	Variador de frecuencia
A5	Variador de frecuencia
-G1	Fuente 24V
A6	Sistema de control
-W1	Alimentación General
-W2	Conexionado de Alimentador
-W3	Caja de Conexión superior
-W4	Cinta Transportadora
-X1	Borneras para Alimentación
-X2	Borneras de Distribucción
-X3	Borneras Salida Alimentador
-X4	Borneras Conexion Superior
-X5	Borneras Salida Cinta



NOTE/NOTA: TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF													
<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN		<input type="checkbox"/> FOR INFO PARA INFO		<input type="checkbox"/> FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN		REV	DATE	DESCRIPTION	ISSUED	CHECKED	APPROVED		
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)		PROJECT PROYECTO		EQUIPO PALETIZADOR		TÍTULO		Diagrama de Colocación del Cuadro Principal					
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD						CONTRACTOR CONTRATISTA							
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR		DURO FELGUERA,S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.durofelguera.com							
APPROVED APROBADO	01/07/2015	Rubén Peralo				ISSUER DOC.NUMBER NUMERO DOC.EMISOR		PROJECTION PROYECCIÓN ISO 128					
CHECKED REVISADO		Rubén Peralo											
DRAFTED DIBUJADO	20/05/2015	Rubén Peralo											
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NUMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NUMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO		IS ED	REV REV								
A2		EP14-15// CE-P1 -R1											
SCALE ESCALA		SIN ESCALA		DF INTERNAL NUMBER NUMERO INTERNO DF									
						SHEET HOJA		1		OF DE		2	



Descripción	
Alimentador de Palés	
+002	Caja de Conexión Alimentador
-W2	Conexión Alimentador
-X6	Borneras de distribución
-M1	Motor Transportador
-M2	Motor Transportador
-Y1	Accionador del Elevador
Sistema Superior	
+003	Caja de Conexión superior
-W3	conexión a caja superior
-x7	Borneras de distribución
-Y2	Sistema de Giro
-Y3	Actuador Lineal lateral
-M3	Rodillos de Recepción
-M4	Desplazador Superior
Cinta Transportadora	
+004	Conexión Cinta
-w4	Conexión a Cinta
-X8	Bornera de conexión
-M5	Motor Cinta Transportadora
Sistema de Sensorización	
-P1	Sensor Galibo
-P2	Sensor Dimensiones
-P3	Contador de Unidades

NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO	
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO						
			EQUIPO PALETIZADOR						
			TITLE TÍTULO						
			Diagrama de Situación Secundario						
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA				
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfurolfelguera.com				
APPROVED APROBADO	01/07/2015	Rubén Peralo							
CHECKED REVISADO		Rubén Peralo							
DRAFTED DIBUJADO	20/05/2015	Rubén Peralo			ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR				
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA	PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			PROJECTION PROYECCIÓN				
A2		EP14-15// CE-P2 -R1			ISO 128				
		DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF							
SCALE ESCALA	SIN ESCALA			This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera, SA or its subsidiaries. Reproduction by any means is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.		SHEET HOJA	2	OF DE	2

Diagrama Conexión Variador A2

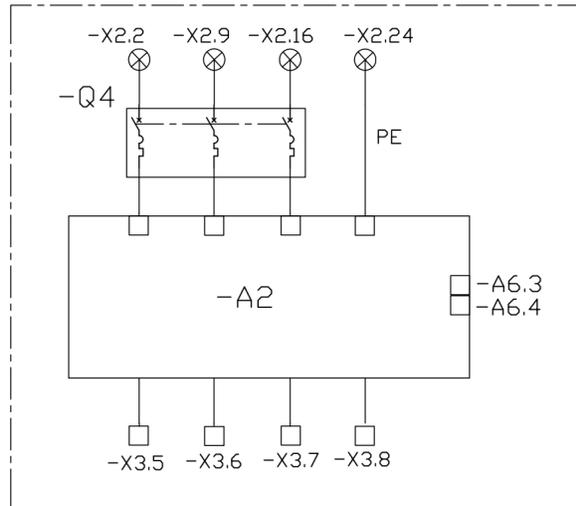


Diagrama Conexión Automata

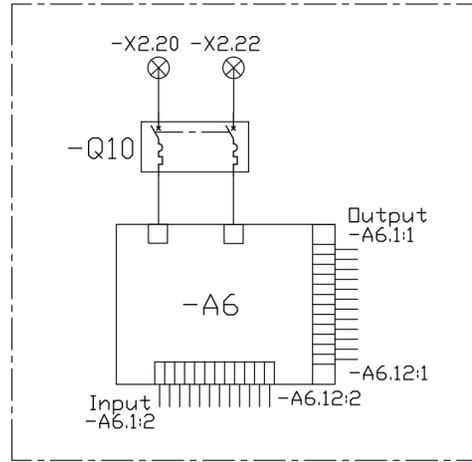


Diagrama Conexión Motorización Compuertas

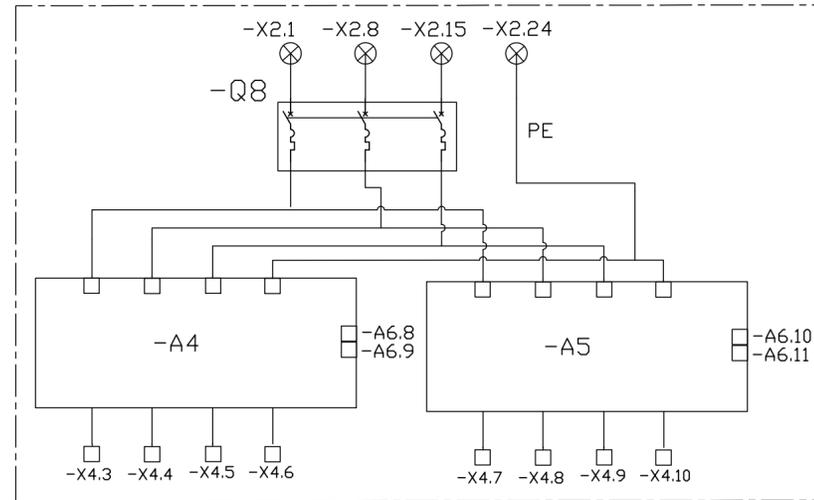


Diagrama Unifilar Alimentación

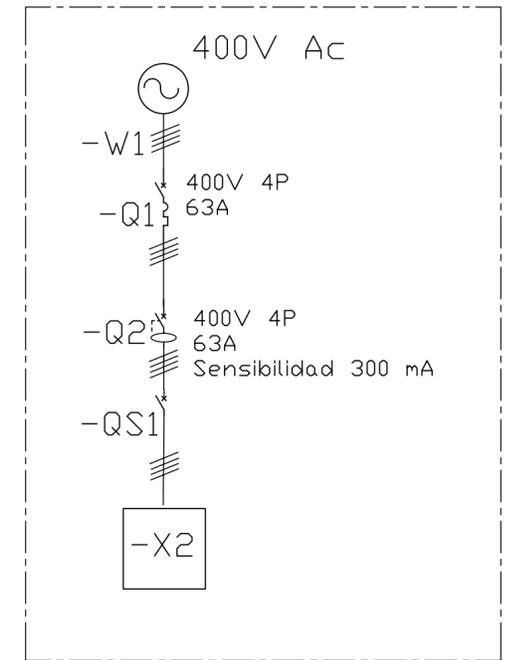
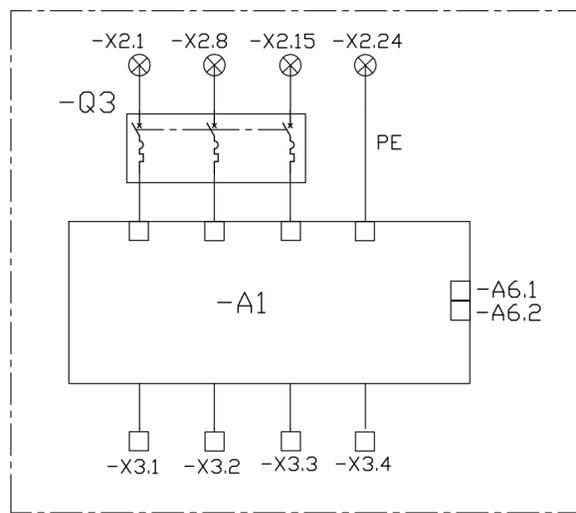
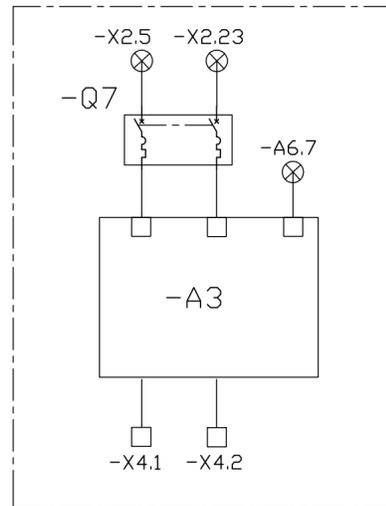


Diagrama Conexión Variador A1



Conexión Servomotor



Conexión Fuente 24V DC

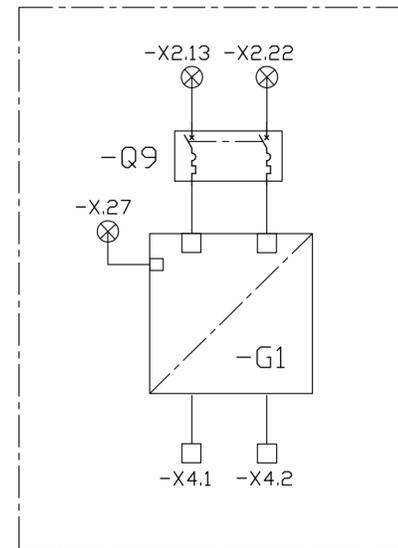


Diagrama Cinta Transportadora

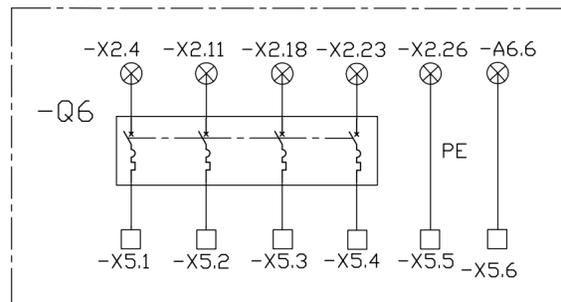
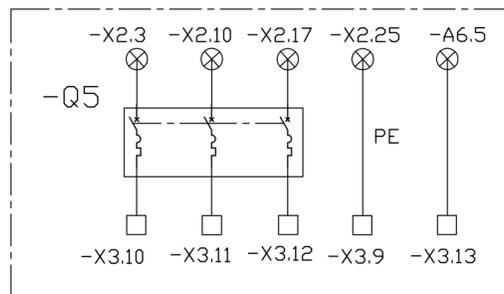
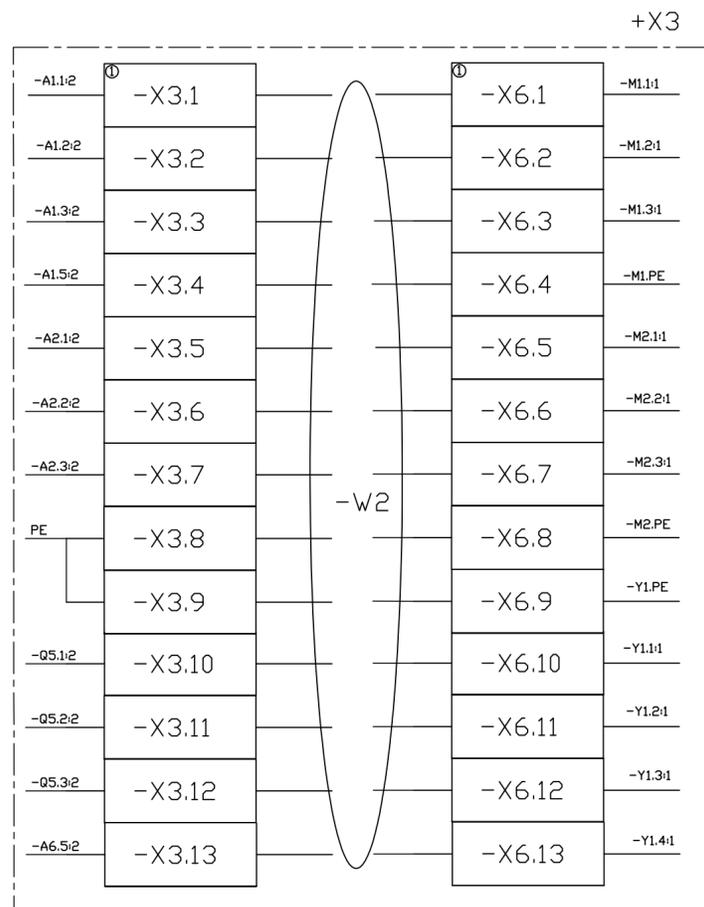
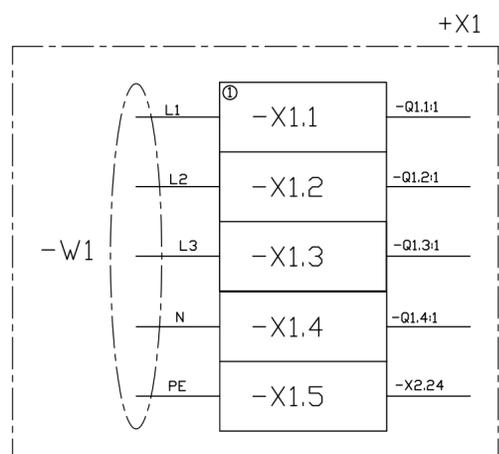
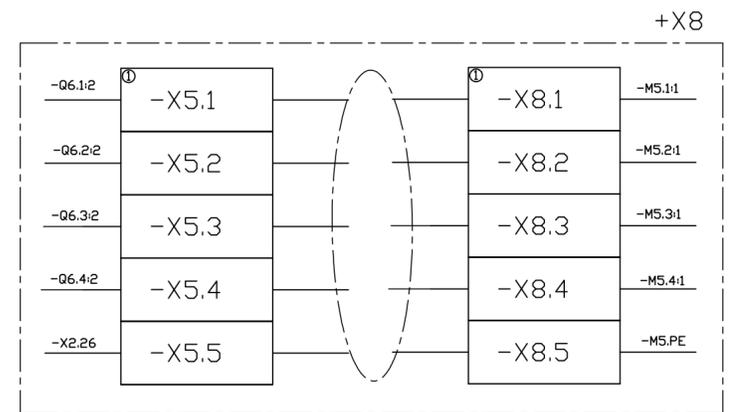
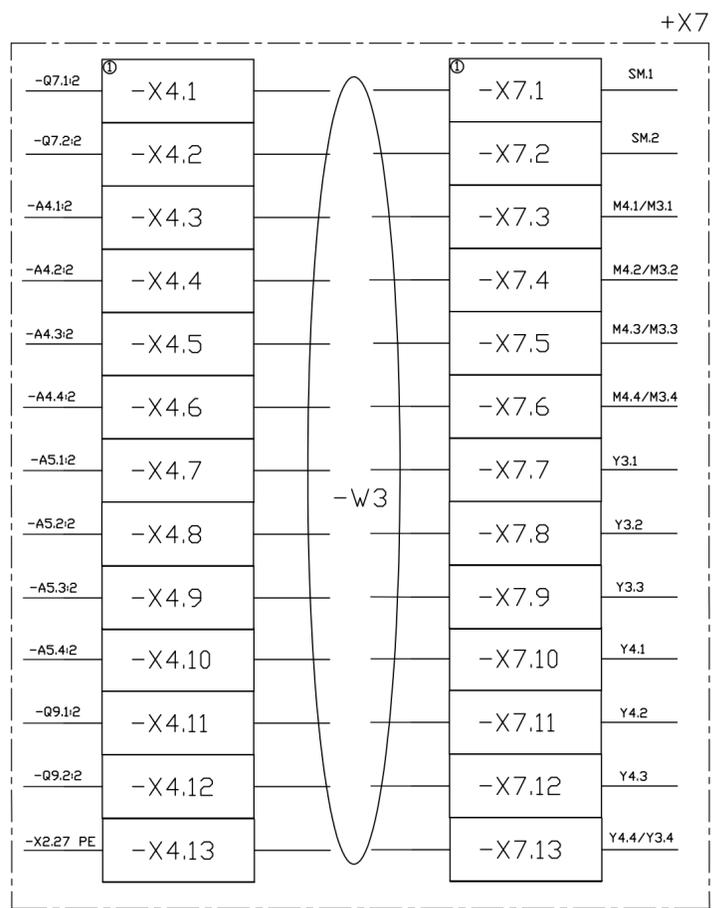
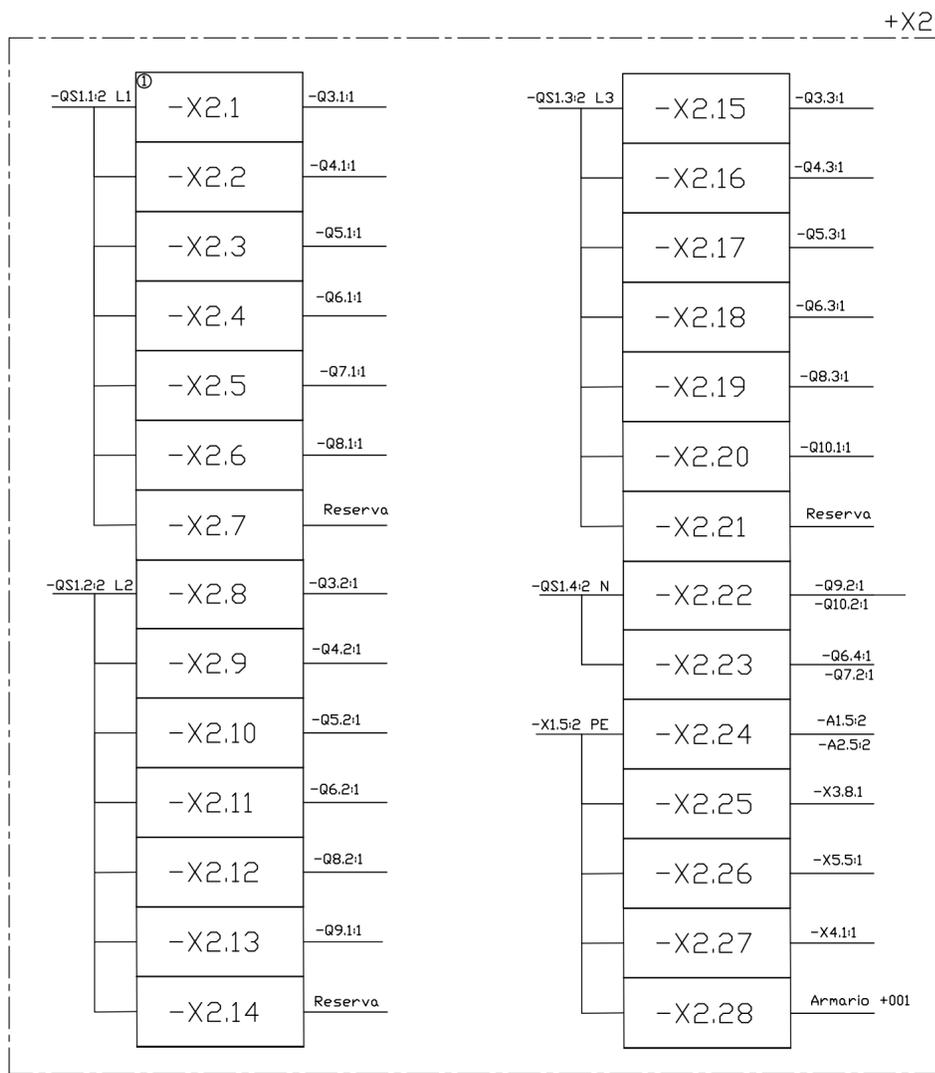


Diagrama Conexión Elevador



NOTE/NOTA: TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF																
<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>FOR INFO PARA INFO</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN</td> <td>REV</td> <td>DATE FECHA</td> <td>DESCRIPTION DESCRIPCIÓN</td> <td>ISSUED EDITADO</td> <td>CHECKED REVISADO</td> <td>APPROVED APROBADO</td> </tr> </table>					<input type="checkbox"/>	FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	<input type="checkbox"/>	FOR INFO PARA INFO	<input type="checkbox"/>	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
<input type="checkbox"/>	FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	<input type="checkbox"/>	FOR INFO PARA INFO	<input type="checkbox"/>	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO					
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)		PROJECT PROYECTO			EQUIPO PALETIZADOR											
		TITLE TÍTULO			Diagramas de Conexión											
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA											
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR	DURO FELGUERA,S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.dfurolfelguera.com											
APPROVED APROBADO	01/07/2015	Rubén Peralo			ISSUER DOC.NUMBER NUMERO DOC.EMISOR											
CHECKED REVISADO		Rubén Peralo			PROJECTION PROYECCIÓN ISO 128											
DRAFTED DIBUJADO	20/05/2015	Rubén Peralo			PROJECT DOCUMENT NUMBER NUMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO EP14-15// CE-P3 -R1											
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NUMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NUMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO		IS ED	REV REV										
A2			DF INTERNAL NUMBER NUMERO INTERNO DF													
SCALE ESCALA	SIN ESCALA		This drawing and the information shown in it are property of Duro Felguera,SA or its subsidiaries. Reproduction by any mean is forbidden without the written authorization from the owner. Este documento y la información contenida en él son propiedad de Duro Felguera,SA o sus filiales. La reproducción por cualquier medio está prohibida sin la autorización escrita del propietario.		SHEET HOJA	1	OF DE	1								



NOTE/NOTA:
TOLERANCES NOT INDICATED SHALL BE ACCORDING TO DIN 7168 MS AND DIN 8570 AF
LAS TOLERANCIAS NO INDICADAS SERÁN S/DIN 7168 MS Y DIN 8570 AF

FOR APPROVAL PARA APROBACIÓN	FOR INFO PARA INFO	FOR EXECUTION PARA EJECUCIÓN	REV REV	DATE FECHA	DESCRIPTION DESCRIPCIÓN	ISSUED EDITADO	CHECKED REVISADO	APPROVED APROBADO
CUSTOMER (OWNER) CLIENTE (PROPIETARIO)			PROJECT PROYECTO					
			EQUIPO PALETIZADOR					
			TITLE TÍTULO					
			Detalle Conexión Borneras					
OWNER'S ENGINEERING SUPERVISION SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA DE LA PROPIEDAD					CONTRACTOR CONTRATISTA			
ENGLISH ESPAÑOL	DATE FECHA	NAME NOMBRE	SIGNATURE FIRMA	ISSUER EMISOR		DURO FELGUERA, S.A. Parque Científico Tecnológico Ada Byron, 90 33203 - Gijón - Asturias (Spain) www.durofelguera.com		
APPROVED APROBADO	01/07/2015	Rubén Peralo						
CHECKED REVISADO		Rubén Peralo						
DRAFTED DIBUJADO	20/05/2015	Rubén Peralo		ISSUER DOC. NUMBER NÚMERO DOC. EMISOR		PROJECTION PROYECCIÓN		
SIZE TAMAÑO	WORK NUMBER NÚMERO DE ORDEN/PROPUESTA		PROJECT DOCUMENT NUMBER NÚMERO DE DOCUMENTO DE PROYECTO			ISO 128		
A2			EP14-15// CE-P4 -R1			IS ED		
				DF INTERNAL NUMBER NÚMERO INTERNO DF		REV REV		
SCALE ESCALA		SIN ESCALA		SHEET HOJA		1		OF DE
								1

Capítulo 7

Estudio de Costes

En este capítulo se resumen los costes materiales y mano de obra necesarios para la fabricación del sistema.

1. Introducción

La mayoría de empresas ofertan presupuestos a medida por la compra de sus productos, ofreciendo descuentos y ofertas por seleccionarlos. De esta forma resulta difícil la estimación del precio total del conjunto, ya que se necesita ponerse en contacto con estos suministradores para obtener el precio.

A su vez, la selección de componentes se ha realizado de forma que estos se adapten a las exigencias del sistema sin reparar en su coste de forma significativa, existiendo la posibilidad de implantar otras alternativas más baratas.

2. Resumen de Costes

En este estudio de costes se ha tenido en cuenta el precio de la mano de obra del personal necesario de manera aproximada para desarrollar e implantar este proyecto.

A continuación se muestra un resumen de los costes, estos se pueden consultar más detalladamente en el **Anexo Costes Materiales**. En este resumen se muestra el precio de los materiales empleados y la mano de obra, a los que se aplicará un porcentaje en concepto de medios auxiliares para cubrir el coste de los materiales menos importantes en la ejecución, como cinta aislante, arandelas, etc. Se incluirá un porcentaje en concepto de Costes Indirectos para aportar valor a las tareas de difícil evaluación o valoración y por último se tendrá en cuenta el impuesto de valor añadido sobre el precio total.

Tabla 10: Desglose de los costes

Resumen de Costes	
Materiales Diseño Mecánico	6 115.00 €
Materiales Diseño Eléctrico	16 024.00 €
Total Coste Material	22 139.00 €
Mano de Obra	25 573.00 €
Coste Directo	47 712.00 €
Medios Auxiliares (10 % Coste Directo)	4 771.20 €
Costes Indirectos (5% Coste Directo)	2 385.60 €
Coste Total	54 868.80 €
Coste Final	54 868.80€

El coste final del diseño del equipo paletizador asciende CINCUENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO CON OCHENTA Euros.

Capítulo 8

Estudio de Seguridad

En este capítulo se analizan y corrigen posibles riesgos para las personas que utilicen o compartan el ambiente de trabajo del equipo paletizador.

1. Objeto del Estudio de Seguridad

Los accidentes laborales son los sufridos durante el desempeño de una actividad laboral, por las personas que trabajan con máquinas o realizan intervenciones en las mismas (instaladores, operarios, encargados de mantenimiento, etc.), y que provocan heridas de diversa consideración.

Estos accidentes se deben principalmente a fallos humanos, cometido por las personas que trabajan en el entorno de la máquina, y fallos de la máquina, aquellos errores que produce el propio sistema. A continuación se presentan algunas de las causas más usuales:

Fallos humanos (diseñadores, usuarios):

- Conocimiento insuficiente del diseño y funcionamiento de la máquina.
- Familiarización con los riesgos debido a la rutina y comportamiento imprudente ante el peligro.
- Infravaloración del peligro y en consecuencia, neutralización de los sistemas de protección.
- Pérdida de atención en las tareas de vigilancia debido al cansancio.
- Incumplimiento de los procedimientos recomendados.
- Aumento del estrés (ruido, cadencia, etc.).
- Mantenimiento insuficiente o incorrecto, lo que genera riesgos imprevistos.

Fallos de las máquinas:

- Dispositivos de protección inadecuados.
- Sistemas de control y de mando sofisticados.
- Trabajo en condiciones de sobrecarga.
- Riesgos inherentes a la propia máquina (movimiento alterno, arranque accidental, paro inseguro).
- Máquinas inadecuadas para determinados usos o entornos (la alarma no se oye debido al ruido del parque de máquinas).
- Circulación de las personas (líneas de producción automatizadas).
- Ensamblaje de máquinas de procedencias y tecnologías diferentes.
- Flujo de materiales o productos entre las máquinas.

El presente Estudio de Seguridad tiene como objeto establecer las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales necesarias para el modelo industrial.

Este estudio se redacta considerando los riesgos detectables, no obstante, esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, los cuales una vez detectados deberán ser estudiados y solventados.

2. Normativa aplicada

Para estudiar y valorar los riesgos de seguridad que pueda tener el equipo paletizador se ha seguido la siguiente normativa:

- UNE-EN ISO 10218-1:2012 “Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 1: Robots”.
- ISO 10218-2:2011 “Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 2: Sistemas robot e integración”
- Directiva 2006/42/CE “Seguridad relativa en máquinas”.

3. Evaluación de Riesgos

Un riesgo son las causas susceptibles de provocar una lesión o atentado contra la salud.

Dependiendo de su naturaleza, se encuentran diferentes tipos de riesgos, los riesgos mecánicos son aquellos como Perforación, pinchazo, amputación, corte, agarre, engancho, golpe, aplastamiento, etc. Los riesgos eléctricos son aquellos que inducen en electrocución y los físico-químicos son aquellos que pueden proyectar sustancias peligrosas, ocasionar quemaduras y laceraciones.

El primer paso para la evaluación de riesgos es detectar las zonas peligrosas. Una zona peligrosa es aquella alrededor de la máquina, en la que una persona esté en riesgo de lesión. A la zona peligrosa sólo se accederá en caso de:

- Efectuar ajustes.
- Modificar el proceso de fabricación (programación).
- Aprendizaje (formación) bajo supervisión de personal autorizado.
- Limpieza.
- Mantenimiento.

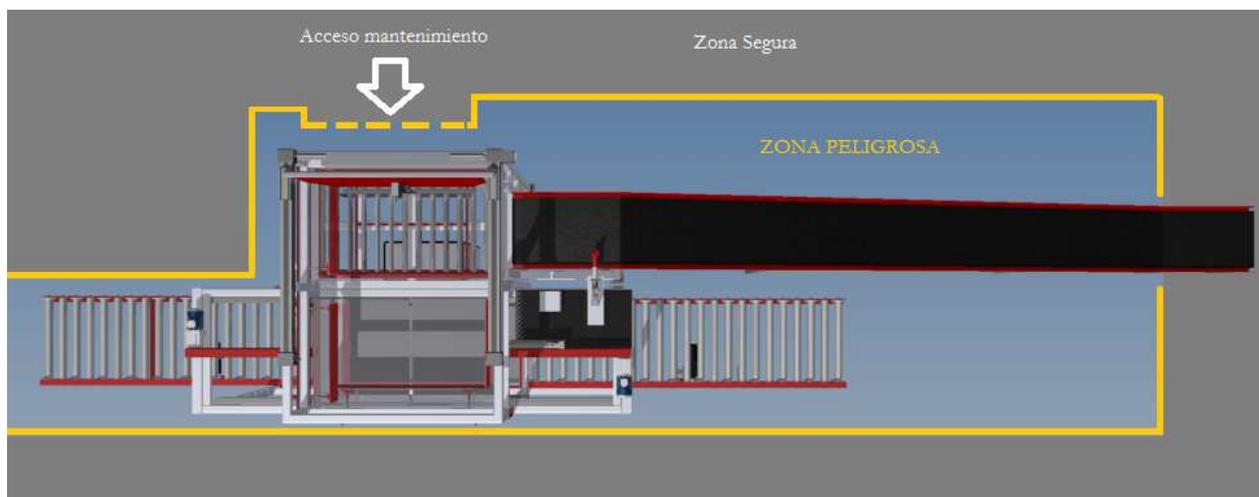


Ilustración 37: Zonas de riesgo y seguridad

En una evaluación de riesgos generales se han detectado los siguientes riesgos potenciales:

- Riesgos colisión hombre-máquina: Estos riesgos se deben a movimientos producidos por la propia máquina o por alguna de las cargas que esta maneja.
- Riesgos por proyección: Existe peligro de que caiga alguna unidad de carga, tanto de la cinta transportadora como de los transportadores de palés.
- Riesgos de atrapamiento: Estos peligros están relacionados con la manipulación de los sistemas de la máquina (cadenas, actuadores,...) o con la posibilidad de atrapamiento de los palés armados.
- Riesgo de apuntación: Aunque este riesgo es menor por la dificultad de acceso, podría producirse y debe evaluarse, el riesgo de amputación debido al movimiento de la compuertas.
- Riesgos eléctricos: En caso de fallos eléctricos, existe peligro tanto para personas como para la máquina. Se deberá instalar las medidas de protección necesarias para evitar dichos peligros.

4. Soluciones adoptadas

Para evitar colisiones hombre máquina se recomienda separar la zona segura de la zona peligrosa mediante un sistema de vallado de seguridad con control de acceso. De esta manera se evita que entre personal a la zona de trabajo del equipo paletizador, aumentando la seguridad de funcionamiento del sistema.

En plantas dónde pueda aplicarse este sistema, es altamente recomendable, ya que de esta manera sólo entrará al recinto personal cualificado que comprende el funcionamiento del sistema y está al tanto de los riesgos que corre.

En plantas dónde no pueda aplicarse este sistema por falta de espacio, se recomienda pintar la zona de peligro de forma que se distingan ambas de forma clara. Se recomienda informar al personal de los riesgos que corre al entrar en la zona de peligro y evitar cualquier operación no relacionada con el funcionamiento del equipo paletizador cerca del mismo.

Debido a la altura de conformación, en caso de avería del sistema, podría darse la posibilidad de que alguna carga unitaria cayera desde la parte alta del sistema. Con el riesgo que ello entraña. La zona de recepción y conformación solamente tiene una zona sin cubrir, debido a la falta de tope. Ya que no posee ni tope fijo ni móvil. Para evitar que por esa zona pudiera caer cualquier carga unitaria y debido al altísimo riesgo que ello conlleva, ya que es debajo de esta zona se encuentra el cuadro eléctrico se ha decidido cerrar el espacio mediante una chapa metálica soldada a la estructura.

Para accionar los rodillos transportadores de palés se emplea el uso de una cadena. Debido al riesgo de atrapamientos que ello conlleva, esta se ha tapado con el diseño de una pieza que cubre el conjunto de tracción.

De la misma manera, el transportador de rodillos superior, accionado mediante correas, presenta los mismos riesgos. Esta vez, se diseñó el transportador con un perfil en C, aprovechando un ala del perfil para cubrir las correas.

Existen riesgos importantes de atrapamientos en el sistema de compuertas, tanto en el sistema de accionamiento como en el propio sistema. De esta forma, el arrastrador se ha cubierto con una chapa metálica que además le sirve de soporte al conjunto evitando posibles atrapamientos y enganches. Las compuertas ruedan sobre un perfil cerrado, al cual sólo se puede acceder en caso de mantenimiento, de esta forma nunca pueden ser accionadas debido al corte de suministro durante las tareas de reparación, inspección y mantenimiento, minimizando el riesgo de atrapamiento y amputación.

El mayor peligro de atrapamiento reside en el elevador de tijera, de forma que para evitar esto se implantará una malla metálica en la Estructura 1 cubriendo toda la cara frontal del equipo.

En cuanto a los riesgos eléctricos, se han diseñado las protecciones eléctricas necesarias para la instalación. Se unirá el armario a la puesta de tierra general, al igual que las partes de la estructura, creando de esta manera una masa total para que no quede ninguna pieza con potencial eléctrico que pueda ocasionar daños por contactos indebidos.

Se instalará una seta de emergencia que detendrá el sistema automáticamente en el exterior del armario eléctrico. En caso de no haber un recinto vallado se recomienda el uso duplicado de la seta de emergencia colocando una en la parte delantera del sistema para mejorar su accesibilidad.

Se incluye en el apartado de anexos, los requisitos para obtener el marcado europeo de seguridad CE según la Directiva 2006/42/CE



Ilustración 38: Indicadores de Zona



Ilustración 39: Medidas de Protección para la mesa elevadora

Capítulo 9

Conclusiones

En este capítulo se resumen las conclusiones alcanzadas en el proyecto

1. Apariencia del Equipo Paletizador

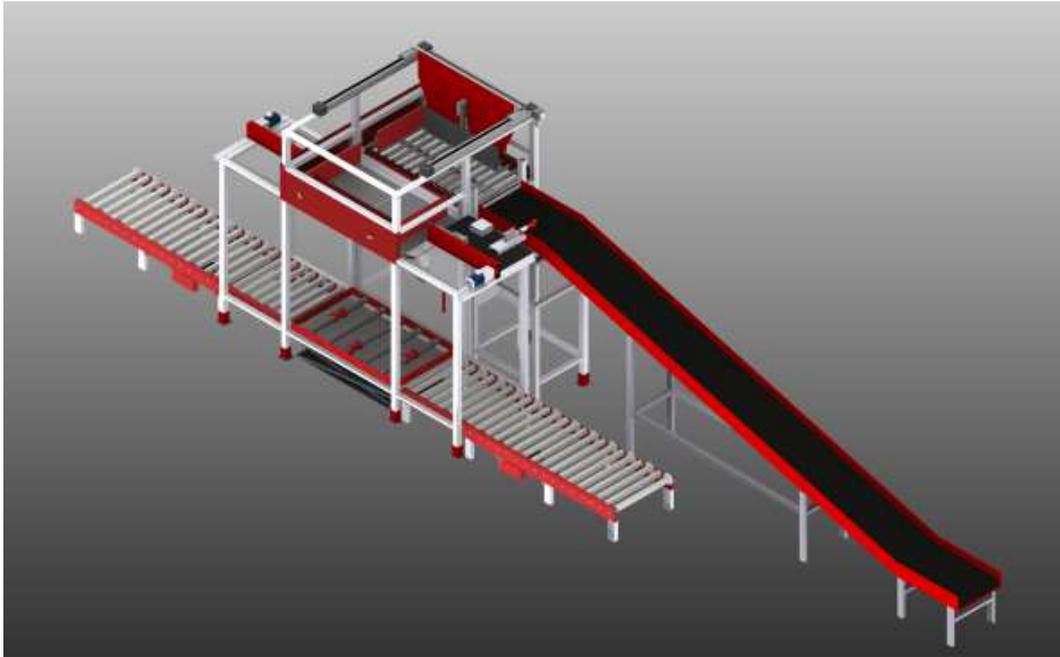


Ilustración 40: Vista Isométrica delantera del conjunto

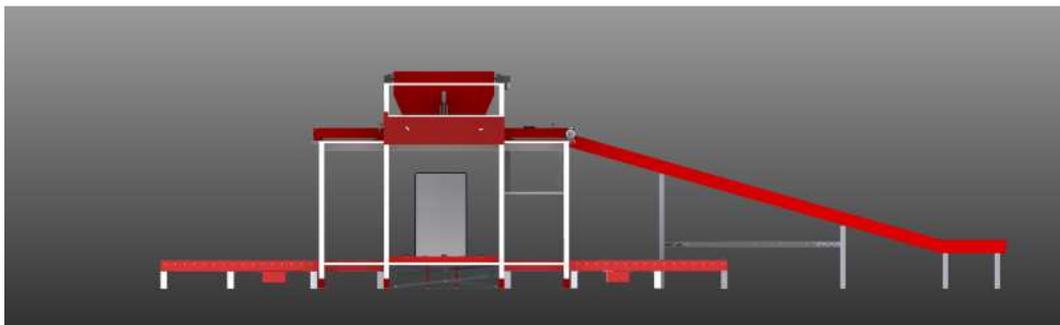


Ilustración 41: Vista frontal

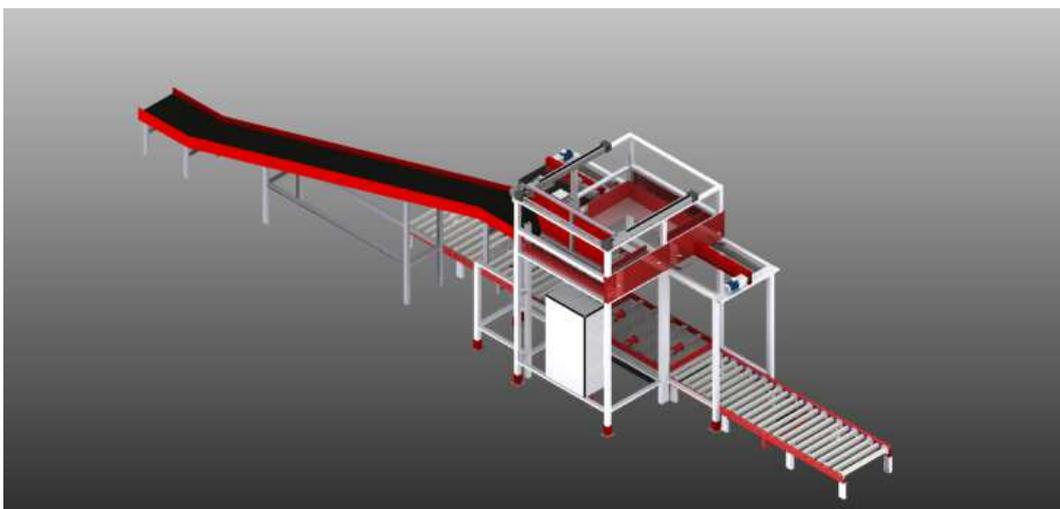


Ilustración 42: Vista isométrica trasera

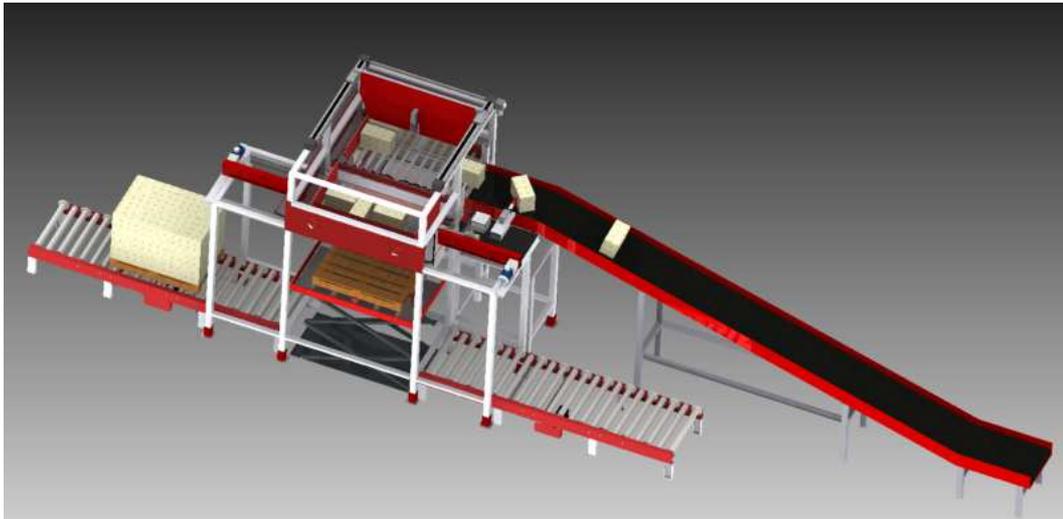


Ilustración 43: Simulación de Paletizado



Ilustración 44: Vista en planta del proceso de paletizado

2. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto ha conseguido cumplir con los objetivos establecidos para el diseño de una máquina paletizadora de cargas continuas. De esta manera, se ha desarrollado un modelo de la máquina general, que deberá ser adaptado a las exigencias de cada planta dónde se desee instalar en un futuro.

El modelo básico cuenta con un peso aproximado de 4000 kg, el elevador y los transportadores soportan palés de hasta 1500 kg y la zona de conformado tiene una capacidad máxima por capa de 500 kg. La máquina es capaz de paletizar sobre Europalé y palé Americano hasta una altura de 1.8 m.

El sistema se ha equipado con un potente sensor para detectar la orientación, volumen y medidas de las cargas unitarias para que no exista conflicto entre el programa configurado de paletización y las cargas introducidas al sistema. Además se cuenta con un control de galibo para controlar la altura del palé de salida.

La potencia eléctrica estimada del conjunto está entorno a los 20 kW y regulando la velocidad de entrada de la cinta a 1 m/s se estima que es capaz de paletizar cajas de 400x200x250 mm con un peso de 40 kg formando un palé armado en minuto y medio.

Se aconseja que para caso particular dónde se quiera emplear este equipo paletizador se evalúe las características de la empresa a instalar. De esta manera se podrá seleccionar el equipo de control más adecuado, adaptándose al equipo existente. Se ha diseñado el armario eléctrico con espacio suficiente para colocar en él todo el equipo necesario.

Para plantas que exijan unas altas exigencias en cuanto a variedad de productos a paletizar se recomienda sustituir los topes fijos mecánicos por actuadores lineales. En caso contrario, para paletizar siempre la misma carga se recomienda hacer fijos estos topes soldándolos a la estructura y evitando piezas móviles.

Capítulo 10

Bibliografía

En este capítulo se recogen las fuentes de información que han sido consultadas y utilizadas para la redacción del presente proyecto.

Páginas Web que ayudan a entender el funcionamiento del sistema de paletizado

- **Tecnopack** [En línea] Información General. Disponible en <http://www.tecnopack-promosac.com/index.htm>. La empresa ofrece un video de funcionamiento en su canal de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=BjlyP6yYGSs> (Visitada el 02/02/2015).
- **Didem** [En línea] Información General. Disponible en <http://didem.es>. La empresa ofrece, en su canal de Youtube varios videos de paletizado, tanto de cajas como sacos. <https://www.youtube.com/watch?v=o1mDwtYZOz8#t=245> (visitada el 02/02/2015). https://www.youtube.com/watch?v=xjkNg_dLV9I (visitada el 02/02/2015).
- **Enesval** [En línea] Información General. Disponible en <http://www.enesval.com/>. Ofrece en su canal de Youtube un video sobre un sistema paletizador de sacos: https://www.youtube.com/watch?v=X_Vz15KnpG0 (visitada el 03/02/2015).
- **WTT fördertechnik GmbH** [En línea] Equipos de manutención. Disponible en: http://www.wtt-foerdertechnik.de/produkte_en/conveyor-components-for-containers-and-boxes-turntables-and-rotation-devices-.php (visitada el 04/02/2015).
- **Optimar Steite** [En línea] Información General. Disponible en: <http://optimarstette.com/products/sheet/optimar-palleting-unit--single-box> (visitada el 05/02/2015).
- **AD2WEB** [En línea] Información General. Disponible en <http://www.paletizadores.es> (visitada el 05/02/2015).
- **Planetpal.net** [En línea] Conceptos técnicos sobre palés. Disponible en: <http://www.planetpal.net/palets/index.htm> (visitada el 06/02/2015).
- **SR Innova** [En línea] Equipos para finales de líneas de producción. Disponible en: <http://www.srinnova.com/> (visitada el 06/02/2015).
- **Dicoma** [En línea] Equipos industriales. Disponible en: <http://www.srinnova.com/> (visitada el 10/02/2015).
- **Westfalia** [En línea] Empresa logística. Disponible en: <http://www.westfaliaeurope.com/spanish.html> (visitada el 11/02/2015).

Páginas web de materiales y dispositivos para el sistema

- **Playser** [Off-Line] Mesas elevadoras. Página consultada en la dirección <http://www.playser.com/maquinaria-especial/mesas-elevadoras> (visitada el 16/02/2015).
- **Amper** [En línea] Mesa elevadora. Página consultada en la dirección: <http://www.ampermaquinaria.com/MESA-ELEVADORA-con-RODILLOS-p37.html> (visitada el 16/02/2015).
- **TGW** [En línea] Equipos Elevadores. Página consultada en: <http://www.tgw-group.com/es-es/> (Visitada el 17/02/2015)
- **Dexve** [En línea] Equipos Elevadores Hidráulicos. Página consultada en: <http://www.dexve.es/mesas-elevadoras-hidraulicas-maquinas-elevables-verticales/> (Visitada el 20/02/2015)
- **Endmolift** [En línea] Mesas Elevadoras. Página consultada en: <http://www.edmolift.co.uk/pages/lift-table-specifications-363.htm> (Visitada el 20/02/2015)
- **Interroll** [En línea] Rodillos. Página consultada en: <http://www.interroll.com/> (Visitada el 02/03/2015)
- **HepcoMotion** [En línea] Actuadores Lineales. Página consultada en: <http://www.hepcotion.com/es/> (Visitada el 16/03/2015)

- **LinealTEc** [En línea] Actuadores lineales. Página consultada en: <http://linealtec.e.telefonica.net/01-dh/dh.htm> (Visitada 20/03/2015)
- **Festo** [En línea] Actuadores. Disponible en: <http://www.festo.com> (visitada el 20/03/2015).
- **SMC** [En línea] Actuadores. Disponible en https://www.smc.eu/portal_ssl/WebContent/main/index.jsp?is_main=yes (Visitada el 23/03/2015)
- **SKF** [En línea] Cadenas y Rodamientos. Disponible en <http://www.skf.com/> (Visitada el 06/04/2015)
- **Tsubaki** [En línea] Cadenas. Disponible en: <http://tsubakimoto.com/power-transmission/drive-chain/special/pin-gear/> (visitada el 07/04/2015)
- **Mijno** [En línea] Cadena. Disponible en <http://www.mijno.com/> (Visitada el 06/04/2015)
- **Roydisa** [En línea] sistemas guiados. Disponible en <http://www.roydisa.es/productos/tecnologia-lineal-rexroth/> (Visitada el 20/04/2015)
- **Hiberi** [En línea] Cintas transportadoras. Disponible en: <http://www.grupohiberi.com/26.html> (Visitada el 22/04/2015)
- **Beckhoff** [En línea] PLC. Disponible en: <http://www.beckhoff.es/> (Visitada el 20/03/2015)
- **Winkel** [En línea] Rodamientos y Guías. Disponible en <http://www.winkel-sl.es/> (Visitada el 26/04/2015)
- **Bahr** [En línea] Guías y transportadores. Disponible en http://www.bahr-modultechnik.de/images/pdfs/de/QSZ_DE.pdf (Visitada el 28/04/2015)

Páginas web de consulta general

- **Autodesk support** [En línea] Ayuda del programa. Disponible en <http://knowledge.autodesk.com/> (Visitada el 02/03/2015)
- **Ingmecánica** [En línea] Formularios y aclaraciones. Disponible en <http://ingmecanica.com/index.html> (Visitada el 05/03/2015)
- **SolidComponent** [En línea] Dibujos y esquemas CAD. Disponible en: <http://www.solidcomponents.com/default.asp?SCLanguageCode=34> (Visitada 15/02/2015)
- **Grabcad** [En línea] Dibujos y esquemas CAD. Disponible en <https://grabcad.com/home> (Visitada 15/02/2015)
- **Diagramas** [En línea] Diagramas de flujo. Disponible en <http://webdocs.cs.ualberta.ca/~pfiguero/soo/uml/estados01.html> (Visitada 5/05/2015)
- **InfoPLC** [En línea] PLC y automatización. Disponible en: <http://www.infopl.net/> (Visitada 5/04/2015)
- **ForoPLC** [En línea] Automatas. Disponible en <http://notasdeautomatizacion.blogspot.com.es/search?updated-max=2012-10-07T14:09:00%2B02:00&max-results=6> (Visitada 5/05/2015)
- **Tecnisupport** [En línea] Conexionados. Disponible en: <http://www.tecnisuport.com/index.php> (Visitada 25/04/2015)