



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“Diseño de un sistema para Despaletizar botellas”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

David Ricardo Álvarez Marín

GUAYAQUIL – ECUADOR

2011

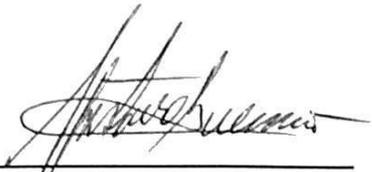
AGRADECIMIENTO

A todas las personas que ayudaron de alguna u otra forma a realizar este proyecto de graduación, en especial al Ing. Ernesto Martínez, Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme y guiarme siempre, a mis padres, y a mis hermanos Fernando y Janeth por su infinito amor y comprensión.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Gustavo Guerrero M.
PRESIDENTE DE LA FIMCP



Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DE TESIS

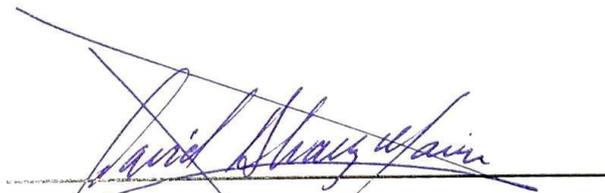


Ing. Manuel Helguero G.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)


David Ricardo Álvarez Marín

RESUMEN

En este trabajo se diseñó un sistema despaletizador semi-automático de botellas de cerveza de 225 cm³ con el fin de abastecer la alta demanda en el mercado nacional. La empresa cervecera lanzará una nueva presentación del producto debido a que la competencia ya está en el mercado consumidor.

El principal problema de comprar un despaletizador en el exterior, es el alto costo tanto de la importación como del mantenimiento ya que las piezas son importadas, y requiere de mucho tiempo de espera para obtener el sistema y luego para su montaje. Por ello se requiere la construcción de un despaletizador sencillo, fácil de operar, aprovechando materiales, partes y elementos que se pueden encontrar en la bodega de esta empresa cervecera y en el medio para de esa manera reducir estos costos de importación y ayudar al crecimiento de la industria dentro del país.

En base a los mecanismos conocidos se planteó un diseño tanto de la estructura como del movimiento mediante moto-reductores, piñones, cadenas y selección de cojinetes que son fáciles de construir, adquirir y también para su posterior mantenimiento. Esta máquina fue construida aquí en la ciudad de Guayaquil por la cual contribuirá a la economía, producción y desarrollo industrial siendo fabricada en un taller metalmecánico. De esta

manera se evita el envío de divisas al exterior creando nuevas fuentes de empleo.

Para este diseño se consideraron factores primordiales como el tamaño y peso de la botella que se encuentra actualmente en el mercado nacional. Además de esto se consideró la producción deseada por parte del cliente con el cual se partirá el diseño.

Se espera que con esta tesis se pueda cumplir con los requerimientos tanto de capacidad de producción para el mercado como del cliente. Al final de la tesis se presentan planos de su diseño y construcción, su planificación, y un análisis de costo para su fabricación.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | II |
| ÍNDICE GENERAL..... | IV |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS..... | XI |
| SIMBOLOGÍA..... | XII |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XIV |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | XV |
| ÍNDICE DE PLANOS..... | XVI |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | |
| CAPÍTULO 1 | |
| 1. GENERALIDADES..... | 4 |
| 1.1. Descripción del Proceso..... | 5 |
| 1.2. Definición del Proyecto..... | 8 |
| 1.3. Importancia y Justificación..... | 8 |
| 1.4. Alternativas de Solución..... | 10 |
| 1.4.1. Comprar el Despaletizador de botellas al granel..... | 10 |
| 1.4.2. Diseño y Construcción del Despaletizador..... | 11 |
| 1.5. Selección de la Alternativa..... | 11 |

CAPÍTULO 2

| | |
|--|----|
| 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE DESPALETIZADO | 13 |
| 2.1. Parámetros de Diseño | 13 |
| 2.2. Diseño de Forma | 14 |
| 2.3. Partes Constitutivas del Sistema..... | 15 |
| 2.4. Selección de Transporte..... | 23 |

CAPÍTULO 3

| | |
|---|----|
| 3. DISEÑO DEL DESPALETIZADOR..... | 25 |
| 3.1. Diseño del Sistema de Barrido..... | 26 |
| 3.2. Diseño del Sistema de Elevación | 52 |
| 3.3. Diseño del Sistema de Recolección del palet vacío..... | 66 |
| 3.4. Diseño Estructural..... | 68 |
| 3.5. Selección del Material..... | 71 |
| 3.6. Selección de los Motores..... | 72 |
| 3.7. Selección de los Rodamiento..... | 59 |

CAPÍTULO 4

| | |
|---|----|
| 4. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN..... | 75 |
| 4.1. Diagrama de Gantt..... | 75 |

CAPÍTULO 5

| | |
|----------------------------------|----|
| 5. ANÁLISIS DE COSTOS..... | 81 |
| 5.1. Costos de Materiales..... | 81 |
| 5.2. Costos de Mano de Obra..... | 83 |

CAPITULO 6

| | |
|--|----|
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 84 |
| 6.1. Conclusiones..... | 84 |
| 6.2. Recomendaciones..... | 85 |

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| <i>cm</i> | Centímetro |
| ° | Grados |
| <i>gr</i> | Gramo |
| <i>Horas</i> | Horas |
| <i>J</i> | Joule |
| <i>J / seg</i> | Joule Por Segundo |
| <i>K Watts</i> | Kilo Vatios |
| <i>Kg m²</i> | Kilogramo Metro Cuadrado |
| <i>Kg/m³</i> | Kilogramo Por Metro Cubico |
| <i>Kg</i> | Kilogramos |
| <i>Psi</i> | Libra Por Pulgada Cuadrada |
| <i>Lb in</i> | Libra Pulgada |
| <i>Lb</i> | Libras |
| <i>MPa</i> | Mega Pascales |
| <i>m</i> | Metro |
| <i>m⁴</i> | Metro A La Cuarta |
| <i>m²</i> | Metro Cuadrado |
| <i>m³</i> | Metro Cubico |
| <i>m/seg</i> | Metros Por Segundo |
| <i>m/seg²</i> | Metros Por Segundo Al Cuadrado |
| <i>mm</i> | Milímetro |
| <i>N</i> | Newton |
| <i>Nm.</i> | Newton Metro |
| <i>N/m</i> | Newton Por Metro |
| <i>N seg/m</i> | Newton Segundo Por Metro |
| <i>Pa</i> | Pascales |
| <i>ft</i> | Pie |
| <i>fpm</i> | Pies Por Minutos |
| <i>In-1</i> | Pulgada A La Menos 1 |
| <i>in</i> | Pulgadas |
| <i>in²</i> | Pulgadas Al Cuadrado |
| <i>Rad</i> | Radianes |
| <i>Rad / seg</i> | Radianes Por Segundo |
| <i>Rad / seg²</i> | Radianes Por Segundo Cuadrado |
| <i>rpm</i> | Revoluciones Por Minuto |
| <i>Seg</i> | Segundos |
| <i>Watts</i> | Vatios |

SIMBOLOGÍA

| | |
|---------------|--|
| h | Altura |
| b | Ancho De Sección Transversal |
| θ | Ángulo. |
| A | Área |
| C_r | Carga Dinámica Equivalente Para Rodamientos Radiales |
| μ | Coefficiente De Fricción Dinámico. |
| δ | Densidad |
| d | Diámetro |
| c | Distancia Desde Eje Centroidal A Extremo |
| ε | Eficiencia |
| σ_a | Esfuerzo De Flexión Alterno |
| σ_m | Esfuerzo De Flexión Medio |
| τ | Esfuerzo Producido Por Cortante |
| σ | Esfuerzo Producido Por Flexión |
| σ' | Esfuerzo Von Misses |
| e | Espesor |
| n | Factor De Seguridad |
| F | Fuerza |
| F_a | Fuerza Axial |
| P_{cr} | Fuerza Crítica De Columna |
| F' | Fuerza Primaria Debido a Cortante |
| F'' | Fuerza Secundaria Debido a Par Torsional |
| R_1, R_2 | Fuerzas De Reacción En Apoyos |
| g | Gravedad |
| S_{sy} | Límite De Fluencia Elástico al Cortante |
| S_e | Límite De Resistencia a La Fatiga Corregido |
| S_e' | Límite De Resistencia a La Fatiga Sin Corregir |
| S_y | Límite Elástico a Tensión |
| L | Longitud |
| L_{eff} | Longitud Efectiva De Columna |
| m | Masa |
| E | Modulo De Elasticidad |
| M | Momento |
| I_z | Momento De Inercia Con Respecto Al Eje Z |
| Pot | Potencia |
| r | Radio |
| R_{ratio} | Relación De Velocidades. |
| t | Tiempo |
| T | Torque |

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| V | Velocidad |
| ω | Velocidad De Rotación O R.P.M. |
| L _{10h} | Vida Nominal Básica a 10 Revoluciones |
| V | Volumen |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|---------------|--|----|
| Figura 1.1. | Uso de las botellas y sus diferentes contenidos..... | 4 |
| Figura 1.2. | Transporte Hacia la Fábrica..... | 5 |
| Figura 1.3. | Materia Prima para la máquina despaletizadora..... | 10 |
| Figura 2.1. | Diseño de Forma del Despaletizador..... | 15 |
| Figura 2.2. | Vista Isométrica del Sistema de Alimentación..... | 16 |
| Figura 2.3. | Vista frontal del sistema de alimentación..... | 17 |
| Figura 2.4. | Sistema de elevación del Pallet..... | 18 |
| Figura 2.5. | Vista Isométrica del Sistema de Alimentación de Botellas. | 20 |
| Figura 2.6. | Vista del Sistema de Alimentación..... | 20 |
| Figura 2.7. | Vista frontal del sistema de alimentación..... | 21 |
| Figura 2.8. | Vista Isométrica del Sistema de Recolección Palets..... | 22 |
| Figura 3.1. | Arreglo por fila de las botellas al granel..... | 27 |
| Figura 3.1.1. | D.C.L. por cada fila de botellas..... | 35 |
| Figura 3.1.2. | Viga para sistema de arrastre..... | 37 |
| Figura 3.1.3. | Sección transversal de viga para sistema de arrastre..... | 37 |
| Figura 3.1.4 | D.C.L. Diagrama de la viga de la compuerta..... | 38 |
| Figura 3.1.5 | Diagrama de fuerza cortante y momento flector..... | 39 |
| Figura 3.1.6. | Sección del perfil..... | 45 |
| Figura 3.1.7 | D.C.L. Correa G..... | 51 |
| Figura 3.1.8 | Diagrama de fuerza cortante y momento flector En carrilera..... | 52 |
| Figura 3.1.9 | Columnas para Sistema Neumático..... | 55 |
| Figura 3.2.1 | Vista Isométrica Sistema de elevación pallets..... | 59 |
| Figura 3.2.4 | Vista superior Sistema de elevación de pallets..... | 55 |
| Figura 3.2.5 | Diagrama de viga..... | 60 |
| Figura 3.2.6 | Diagrama de Fuerza y Momentos..... | 61 |
| Figura 3.2.7 | Columna del Sistema de elevación..... | 63 |
| Figura 3.2.8 | Vista de Sección de la viga Seleccionada..... | 64 |
| Figura 3.3.1 | Vista Isométrica del Sistema de Recolección de palets.... | 67 |
| Figura 3.3.2 | Sección del brazo..... | 72 |
| Figura 3.3.3 | Diagrama de Fuerzas para el brazo..... | 72 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabla 1.1. | Matriz de decisiones..... | 12 |
| Tabla 2.1. | Materiales Seleccionados para el Sistema de Alimentación de palets..... | 27 |
| Tabla 3.2.1 | Nomenclatura Neumática..... | 30 |
| Tabla 3.2.2 | Nomenclatura Eléctrica..... | 33 |
| Tabla 3.2.3 | Características del Motoreductor Barrido Neumático..... | 39 |
| Tabla 3.3 | Características del Motoreductor..... | 41 |
| Tabla 5.1. | Costo de Materiales del Sistema Despaletizador..... | 83 |
| Tabla 5.2 | Costo Total del Sistema Despaletizador..... | 83 |

ÍNDICE DE PLANOS

| | |
|-------------|--|
| Plano 3.1 | Sistema neumático para compuertas |
| Plano 3.2 | Plano de sistema electro-neumático para compuertas |
| Plano A/1 | Sistema de Alimentación de Pallets - Vista Isométrica |
| Plano A/1.1 | Sistema de Alimentación de Pallets - Planos de Proyección |
| Plano A/1.2 | Sistema de Alimentación de Pallets - Topes para Montacargas |
| Plano A/1.3 | Sistema de Alimentación de Pallets - Rodillos para transporte |
| Plano A/1.4 | Sistema de Alimentación de Pallets - Bases de regulación |
| Plano B/2 | Sistema de Elevación de Pallets - Vista Isométrica |
| Plano B/2.1 | Sistema de Elevación de Pallets - Planos de Proyección |
| Plano B/2.2 | Sistema de Elevación de Pallets - Cuadro para elevación |
| Plano B/2.3 | Sistema de Elevación de Pallets - Bases de regulación |
| Plano C/3 | Sistema de Barrido - Vista Isométrica |
| Plano C/3.1 | Sistema de Barrido - Vista Frontal |
| Plano C/3.2 | Sistema de Barrido - Estructura para soporte de cilindros |
| Plano D/4 | Sistema de Recolección de Pallets vacíos - Vista Isométrica |
| Plano D/4.1 | Sistema de Recolección de Pallets vacíos - Planos de proyección |
| Plano D/4.2 | Sistema de Recolección de Pallets vacíos - Brazos para recolección |
| Plano E/5 | Escalera de acceso - Vista Isométrica |
| Plano E/5.1 | Escalera de acceso - Planos de proyección |
| Plano F/6 | Sistema Despaletizador de Botellas - Vista Isométrica |
| Plano F/6 | Sistema Despaletizador de Botellas - Planos de proyección |

INTRODUCCIÓN

El objetivo general de esta tesis es diseñar un sistema despaletizador para botellas al granel para la compañía Cervecera, que permita que las botellas recibidas de parte del fabricante de botellas y que se reciben en pallets, pasen directamente a la línea de embotellado sin ser encajonadas, reduciendo costos tanto en la mano de obra como en el tiempo empleado en el proceso.

Con la necesidad de mantenerse en el mercado esta compañía lanzo al mercado un nuevo formato de su producto (cerveza) debido a que la competencia introdujo una presentación similar, por lo que se presentaron problemas al realizar el embotellado de este envase debido a la cantidad de envases requeridos, es decir el número de botellas por hora hacia la línea de producción. Para satisfacer este requerimiento se necesitan de muchas personas y de mucho tiempo para colocar las botellas de este nuevo envase en la línea de embotellado.

La presente tesis demuestra la viabilidad tanto técnica, como económica y financiera de la construcción de un sistema despaletizador con materiales, partes y elementos, que podamos encontrar en el mercado nacional para así disminuir los costos de las importaciones de cada pieza y el tiempo que

requiere para posteriores repuestos o mantenimientos. Esta tesis ha sido dividida en 6 capítulos.

En el Primer Capítulo se introduce en breve la descripción del proceso de embotellado y las alternativas de solución al presente problema.

Se seleccionará la mejor alternativa en base a parámetros definidos previamente.

En el Segundo Capítulo se detallan los parámetros a considerar para el diseño del sistema de despaletizado. Se plantea un diseño de forma elegido por el autor de esta tesis y aprobado por el Director de la misma y se explica cada parte que constituye todo el sistema. Luego se selecciona los materiales para el transporte, en base a lo que actualmente posee en su bodega la compañía Cervecera.

En el Tercer Capítulo se presenta el Diseño del Sistema para Despaletizar botellas, cálculos de su estructura, componentes, sistema de transmisión de potencia, selección de sus partes y materiales.

En el Cuarto Capítulo se explica y se plantea una planificación en detalle para cada una de sus secciones para la construcción de este sistema aplicando el diagrama de Gantt.

En el Quinto Capítulo se presentan los costos estimados tanto de los materiales, de diseño y mano de obra para la fabricación de todo el sistema.

En el Sexto Capítulo se mencionan las conclusiones y recomendaciones para el diseño y posterior uso de este sistema.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

Las máquinas de despaletizado son muy importantes en la industria del envasado y producción en línea de botellas de bebidas como agua, gaseosas, jugos, bebidas energizantes y licores (Figura 1.1).



FIGURA 1.1 USO DE LAS BOTELLAS Y SUS
DIFERENTES CONTENIDOS

Para esto se requiere un proceso semi-automatizado o completamente automatizado pues de otra forma los costos de estas bebidas serían elevados para ser pagados por el consumidor final. El tipo de máquina que

se utiliza varía dependiendo del material de la botella y la capacidad de producción que el cliente requiere en acorde a la demanda en el mercado.

Actualmente todas las industrias más importantes del mundo de producción de bebidas, cuentan con sistemas semi-automáticos, automáticos o robotizados tanto para su despaletizado como su envasado y embalaje del producto. De esta manera reducen sus costos en mano de obra y aumentan su producción ya que las máquinas realizan el trabajo autónomamente.

1.1 Descripción del Proceso

El proceso comienza con el transporte de los pallets hacia la planta mediante un camión que los lleva al lugar de destino. Figura 1.2



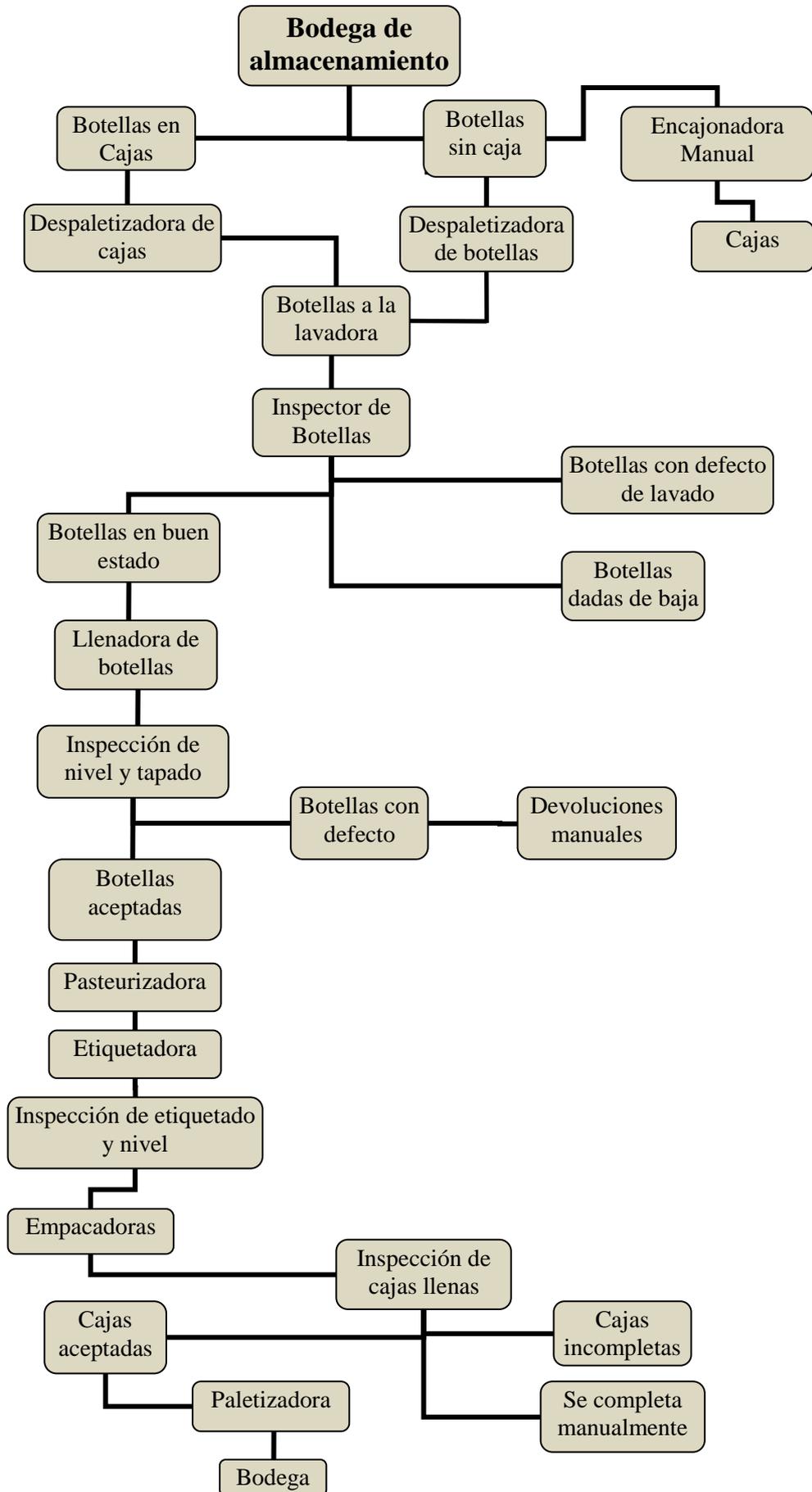
FIGURA 1.2 TRANSPORTE HACIA LA FÁBRICA

Luego un montacargas traslada la carga al área de bodega de almacenamiento. En este lugar utilizando montacargas se encarga

de llevar las botellas al granel paletizadas hacia la línea de alimentación para la lavadora de botellas. Este procedimiento de alimentación se lo hace de forma manual por lo que se requiere de muchas personas y de mucho tiempo para despaletizar tan solo un palet. Luego de ser lavadas las botellas pasan por un equipo de inspección que clasifica las botellas en buen estado del mal estado o con defectos.

El siguiente paso es el llenado de la botellas, seguido se realiza una inspección del nivel de llenado. Pasa a la pasteurizadora y luego a la etiquetadora para posteriormente empacarlas y paletizarlas.

Mediante el siguiente diagrama esquemático se explica de una mejor manera el proceso dentro de la planta.



1.2 Definición Del Proyecto

El proyecto que se presenta a continuación, tiene como objetivo diseñar un sistema de despaletizado para botellas al granel. El problema radica en que se requiere un proceso semi-automático para la alimentación de botellas de 225cm³ de capacidad, a una línea ya existente debido a que actualmente se realiza este proceso de despaletizado y encajonado pero de forma manual por lo que se requiere reducción de costos tanto en la mano de obra como en el tiempo empleado por botella paletizada.

Adicionalmente otro problema radica en que este tipo de máquinas son construidas en el exterior por lo que su importación, instalación, puesta a punto y posteriores mantenimientos son muy costosos tanto por el tiempo de espera como en el precio de transportación y los impuestos de desaduanización.

Hasta ahora no existe un proveedor de este tipo de máquinas a nivel nacional la cual facilitaría la demanda del cliente.

1.3 Importancia y Justificación

En el año 2000 se instala una nueva empresa cervecera en nuestro país debido al gran crecimiento en el consumo de este producto que

según los datos de la CCN (Compañía de Cervecerías Nacionales), desde 1983 hasta el 2003, el promedio de consumo de cerveza anual por persona fue de 28 litros, cifra muy baja si se la compara con la de Francia (41 litros por habitante), los Estados Unidos (64 litros), Suiza (77 litros), Dinamarca e Inglaterra (90 litros cada uno).

Con esto se prueba que el consumo de cervezas a nivel nacional va en aumento en acorde al crecimiento demográfico, por lo que se requerirá posteriormente ampliaciones en la planta de producción y por ende, la utilización de este tipo de máquinas automáticas o semi-automáticas.

El producto recibido por la máquina es un conjunto de botellas en un pallet, y tiene un peso aproximado de 1ton. Este producto viene sellado con una capa de plástico (Figura 1.3) la cual debe ser retirada manualmente antes de ingresar al sistema.



FIGURA 1.3 MATERIA PRIMA PARA LA MÁQUINA
DESPALETIZADORA

1.4 Alternativas de Solución

Entre las alternativas que se plantean es la adquisición del mecanismo en el exterior o su fabricación en un taller de metalmecánica en el país acorde a la producción necesaria de botellas por hora requeridas por el cliente. También se hará una comparación con el sistema actual que tiene la empresa, esto es, el sistema de encajonado manual.

1.4.1 Comprar el Mecanismo

El precio de este mecanismo despaletizador tiene un costo que oscila desde los 52.000€ para una capacidad de 2000 botellas por hora es decir desde los \$ 68.500 que no incluyen los costos de desaduanización, instalación y puesta

punto del mecanismo. El costo total del mecanismo traído e instalado para la producción requerida por el cliente sería de \$ 120.000

1.4.2 Diseño y Construcción del Despaletizador

Este mecanismo producido en el país con los materiales que se tienen al alcance tanto para su realización y para su mantenimiento debe tener un costo de \$ 45000 ya que son materiales que se pueden encontrar en el mercado, tanto como para su estructura, fabricación de engranajes, rodamientos, rodillos, motores y controles eléctricos.

1.5 Selección de la Alternativa

La elección de la mejor alternativa se la hará mediante una Matriz de decisiones que se detalla a continuación en la siguiente Tabla 1.1

| <i>Factores</i> | <i>Económico</i> | | <i>Mantenimiento</i> | | <i>Tiempo de realización</i> | | <i>Tiempo de Operación</i> | | <i>RESULTADO</i> |
|----------------------------------|------------------|----|----------------------|----|------------------------------|----|----------------------------|----|------------------|
| Pesos | 8 | | 6 | | 8 | | 8 | | |
| Manualmente | 1 | 8 | 3 | 18 | 3 | 24 | 1 | 8 | 58 |
| Importación de la máquina | 1 | 8 | 2 | 12 | 1 | 8 | 3 | 24 | 52 |
| Producción Nacional | 3 | 24 | 3 | 18 | 2 | 16 | 3 | 24 | 82 |

TABLA 1.1 MATRIZ DE DECISIONES

Según los resultados de la matriz de decisión, se selecciona la alternativa de producción nacional de la máquina.

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE DESPALETIZADO

Las máquinas de despaletizado son muy importantes en la industria de las bebidas por lo que el diseño de esta máquina será en base de los requerimientos del cliente en acorde a la demanda del producto ya lanzado al mercado.

2.1 Parámetros de Diseño

Una vez hecho el requerimiento, para nuestro diseño se consideran los siguientes factores:

- *Capacidad de la Máquina:* Nuestra máquina a diseñar se requiere una alimentación de 45.000 botellas por hora a la línea de producción.
- *Dimensiones y peso del pallet:* El pallet que contiene las botellas recibidas de la fábrica de botellas de vidrio, que es la materia prima para la máquina, viene con un forro de plástico y sujetado con amarres o zunchos. Su base es de 1.00 m x 1.20 m y de altura 1.90 m. Tiene diez pisos de botellas y en cada uno hay 233 botellas. El peso de este es

de 480 Kg y hacen un total de 2330 botellas en todo el pallet.

- *Tipo de ensamblaje:* El ensamblaje a utilizar es de tipo desmontable, es decir empernada, ya que es de fácil y rápido montaje para posteriores mantenimientos.
- *Seguridad y protección del producto:* Debido a que el producto con el cual se trabajará son botellas de vidrio al granel, se debe considerar en el diseño su fragilidad para no estropearlo.

2.2 Diseño de Forma

Una vez considerando los parámetros, se hace el diseño de forma de la máquina acorde a la disponibilidad de área donde va a estar ubicada. En la siguiente Figura 2.1 se muestran sus partes que constituyen todo el sistema.

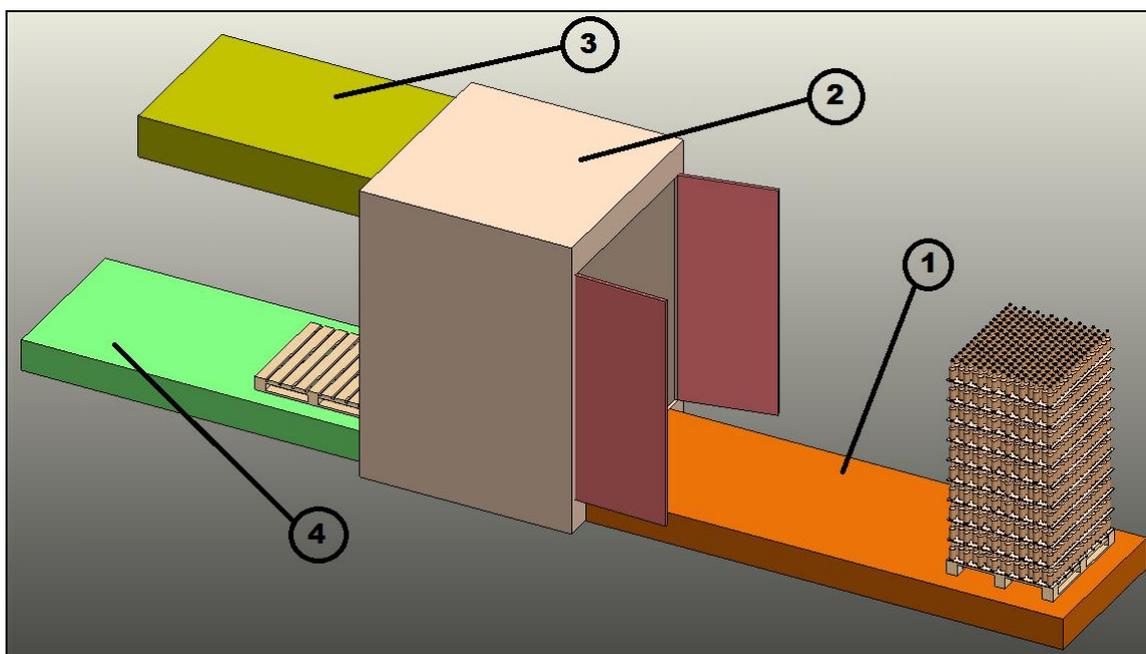


FIGURA 2.1 DISEÑO DE FORMA DEL DESPALETIZADOR

2.3 Partes Constitutivas del Sistema

El despaletizador se compone de las siguientes secciones que se explican las acciones de cada una:

- Alimentación de las Botellas en Pallets (1).
- Elevación del Pallet (2).
- Barrido de las Botellas (3).
- Recolección del Palet vacío (4).

Alimentación de las botellas paletizadas: esta es la parte inicial del proceso que comprende la base con rodillos donde se va a

transportar el pallet, los piñones y cadenas con las cuales estarán conectados los rodillos y el sensor para detener o avanzar para alimentar a la máquina según su estado de ocupación.

En la figura 2.2 y figura 2.3, se detallan los componentes del sistema de alimentación de las botellas paletizadas a la máquina con su sensor para detectar y controlar el paso del pallet, soportes para direccionar y centrar el palet hacia el sistema de elevación.

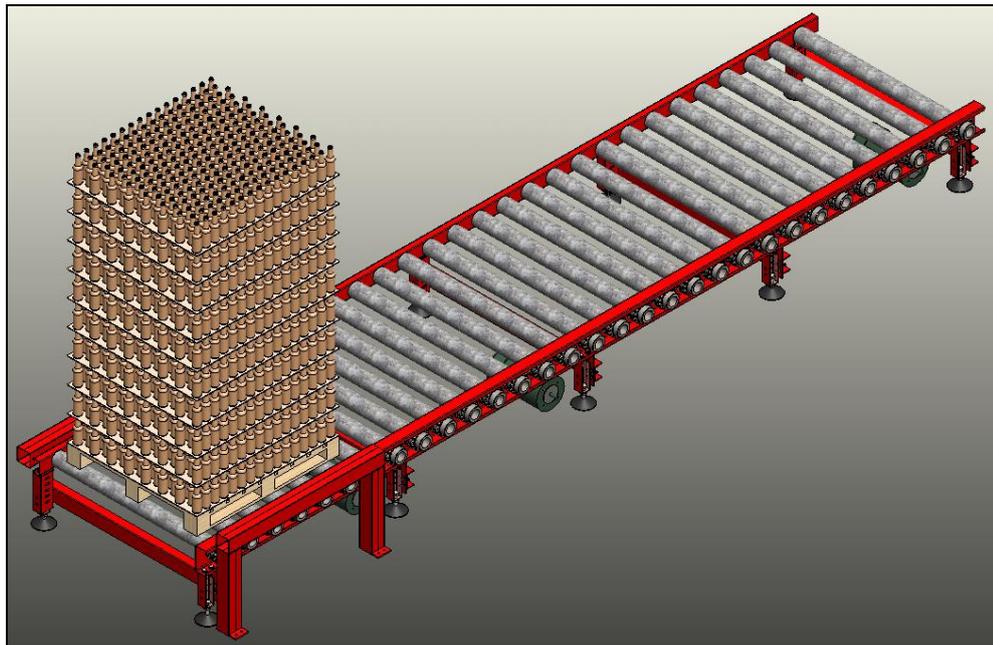


FIGURA 2.2 VISTA ISOMÉTRICA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

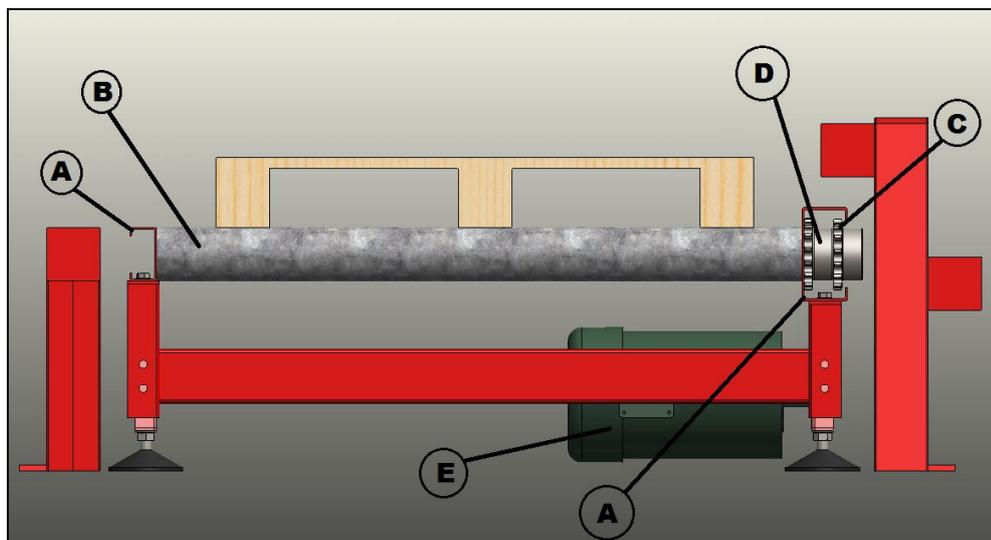


FIGURA 2.3 VISTA FRONTAL DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

En la vista frontal se pueden observar las partes del Sistema de Alimentación que son las siguientes:

- A. Perfiles en G
- B. Rodillos Transportadores
- C. Cadenas de Transmisión
- D. Piñones
- E. Motoreductor

Elevación del Palet: A continuación, se eleva fila por fila del palet con las botellas. El palet se eleva a medida que cada piso de botellas es empujado hacia la línea de producción, se retira el cartón que separa cada fila de botellas y luego de retirar todas las botellas, el palet

vacío desciende e ingresa a una zona de acumulación donde se almacenarán temporalmente hasta ser retirados por el monta-carga.

En la siguiente figura 2.4 se muestra con detalles el sistema de elevación con sus partes. Este sistema requiere de mucha precisión, rapidez y cuidado para el producto.

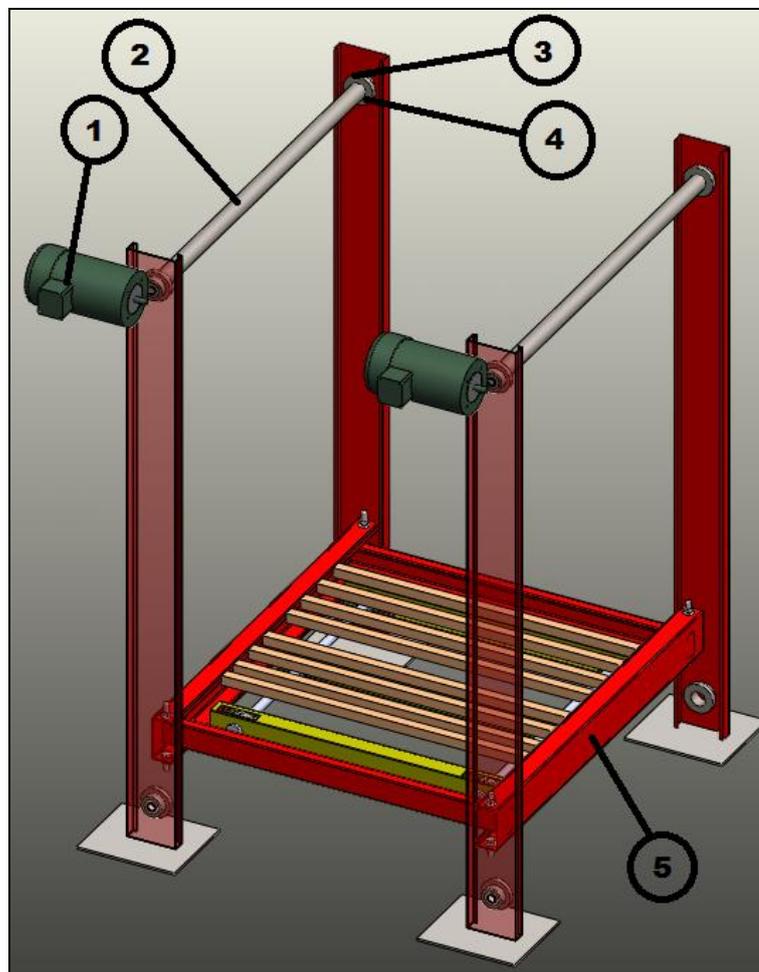


FIGURA 2.4 SISTEMA DE ELEVACIÓN DEL PALLET

Las partes que constituyen este sistema son:

1. Motoreductor
2. Eje de transmisión
3. Piñones
4. Cadenas de Transmisión
5. Estructura de elevación

Barrido de las botellas: se empuja cada fila de botellas hacia un transporte. Primero se bajan compuertas accionadas neumáticamente, seguido se lo desliza sobre una superficie para luego soltarlo y descargarlo en el transporte hacia la lavadora.

En las figuras 2.4, 2.5 y 2.6 se muestra el sistema de alimentación de las botellas fila por fila a la línea de lavado, con detalles del sistema neumático de empuje.

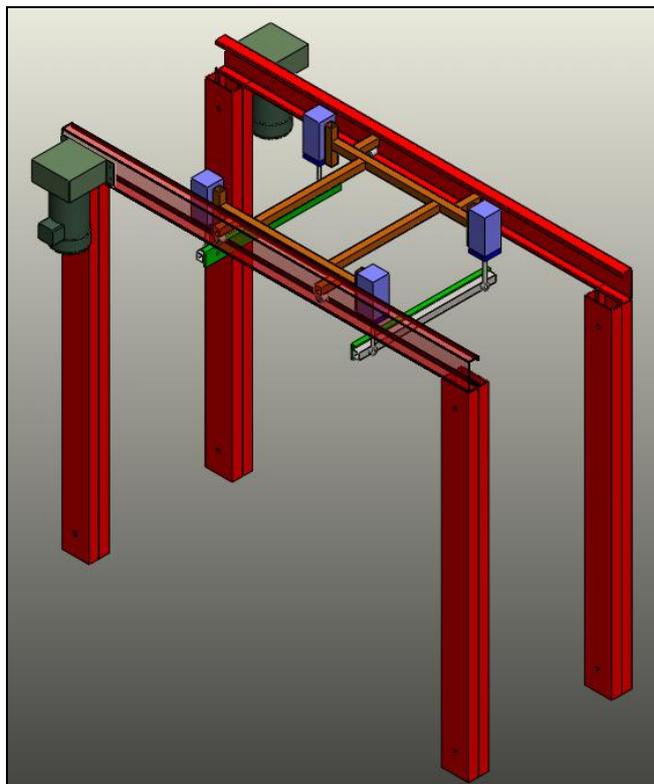


FIGURA 2.5 VISTA ISOMÉTRICA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE BOTELLAS

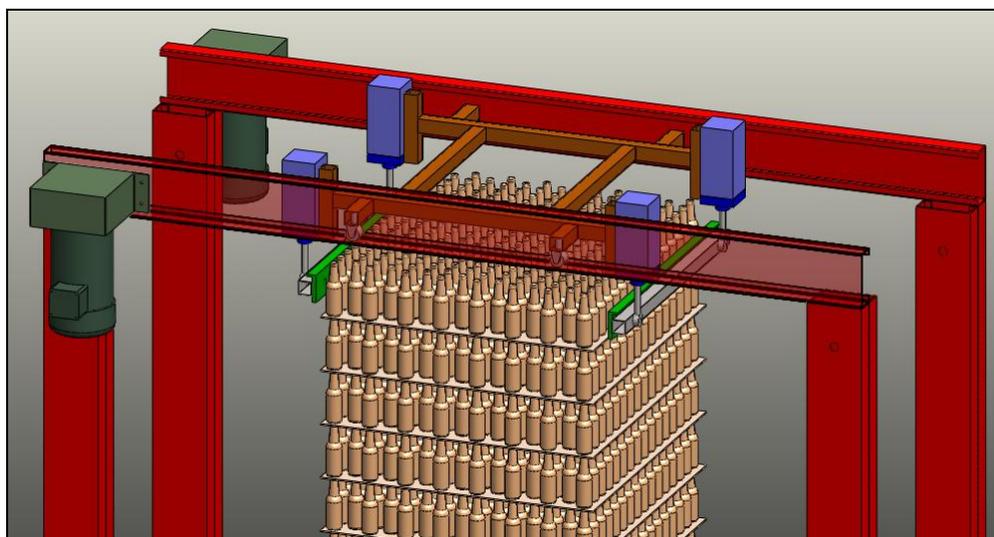


FIGURA 2.6 VISTA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE BOTELLAS

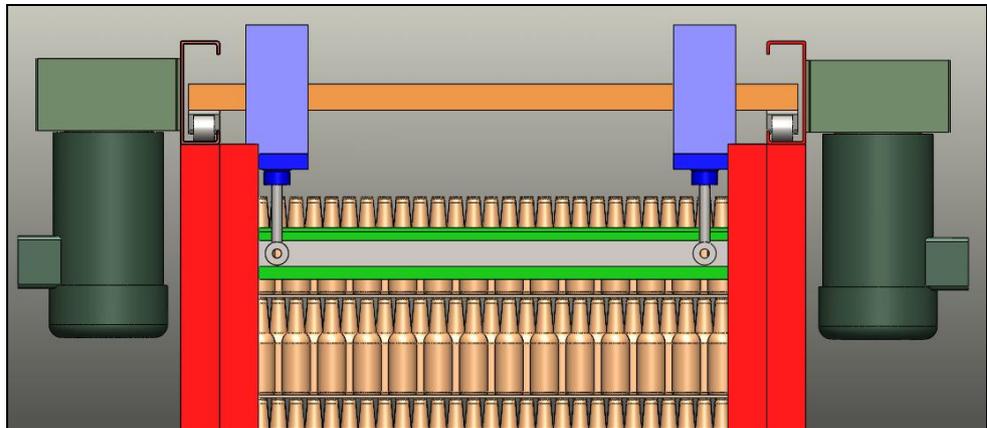


FIGURA 2.7 VISTA FRONTAL

Las partes que constituyen este sistema son:

1. Motoreductores
2. Eje de transmisión
3. Poleas
4. Bandas de Transmisión
5. Estructura de elevación
6. Cilindros neumáticos

Recolección del palet vacío: el almacenamiento de cada palet vacío se lo hace en la parte posterior de la máquina debido al espacio que se tiene para montar el equipo y se los apila para que luego un operador pueda recogerlo con un montacargas.

En la figura 2.6 se muestra la vista isométrica del Sistema de Recolección del pallet vacío.

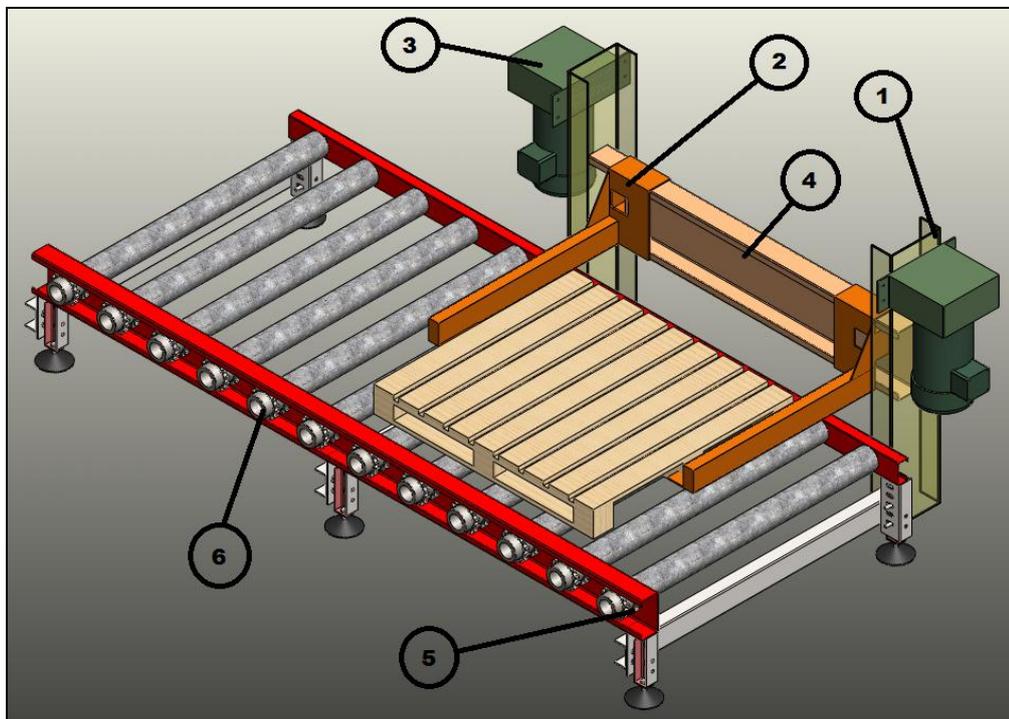


FIGURA 2.6 VISTA ISOMÉTRICA DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE PALETS

Las partes que constituyen al sistema son:

1. Vigas soporte
2. Brazos de recolección
3. Motoreductores
4. Viga de alojamiento
5. Transportador del Palet
6. Piñones y Cadenas

2.4 Selección de transporte

Debido a que la empresa posee materiales y repuestos para máquinas ya instaladas en su planta, se procede a seleccionar el tipo de transporte con sus respectivas partes para el ensamble de acuerdo a los materiales que la empresa tiene actualmente en bodega para así disminuir los costos y tiempo en futuros mantenimientos.

La carga a transportar por cada pallet es de 480 Kg, los cuales se repartirán en los rodillos donde se asentarán para su transporte. Los rodillos seleccionados son tubos galvanizados debido a su protección contra la corrosión y libre de mantenimiento. Estos rodillos estarán asentados en dos perfiles estructurales G, que contendrán a los piñones y cadenas que impulsarán el palet hacia la alimentación del despaletizador.

Los materiales a usarse tales como, las cadenas con su respectivo piñón, tubos soportes, ejes y el moto-reductor seleccionados se darán en la tabla 2.1

| Material | Dimensiones / Especificaciones |
|-------------------------------|---|
| Perfil G | 100 x 50 x 15 x 3 mm |
| Perfil G | 175 x 85 x 25 x 4 mm |
| Tubos Galvanizados | Φ3" x 3mm e |
| Cadenas | No. 50 |
| Piñones | Norma ANSI 50 tipo B 20 Dientes |
| Motor | 1200 rpm 1 ½ HP Frame 182 TC Trifásico 208-230/ 460 Volt TEFC |
| Reductor | Input 1200 rpm Output 35 rpm Input Power 1.5 HP Frame 180 TC Ratio 33.5 |
| Eje | 38.1 mm x 200 mm |
| Pernos | M14 |

TABLA 2.1 MATERIALES SELECCIONADOS PARA EL SISTEMA DE
ALIMENTACIÓN DEL PALET

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DEL DESPALETIZADOR

Como se mencionó en el capítulo anterior, el despaletizador se lo divide en varias partes que a continuación se verá su diseño, cargas que soporta y factores a calcular.

La cantidad de botellas a despaletizar es de 45.000 botellas por hora. Como cada pallet tiene 2330 botellas, entonces se tienen que vaciar 19 pallets por hora. Con estos valores se calcula el tiempo necesario y velocidad que debe de tener cada una de las partes para cumplir con los requerimientos del cliente.

Calculando estos valores se tiene que, la máquina despaletizadora debe demorarse 3 min 9 seg por cada pallet, esto incluye el ingreso del pallet al sistema de elevación, barrido de cada fila, descenso del pallet vacío y retiro del sistema.

3.1 Diseño del Sistema de Barrido

Una vez hecho el requerimiento, para el diseño del sistema de barrido se consideran los siguientes factores:

- *Peso de cada línea:* Cada línea posee 233 botellas ya que cada botella tiene un peso de 200 g por lo que el peso a transportar sería de 46.6 Kg por línea de barrido
- *Empuje de diseño:* Con la carga que se va a mover se calcula la fuerza mínima necesaria que se debe de tener para empujar las botellas de vidrio al granel.
- *Velocidad de barrido:* Para el cálculo de este valor se toma en cuenta el tiempo que se necesita para mover las botellas que es de 8 segundos por línea, y su desplazamiento es el ancho de cada línea, es decir 1100 mm; por lo que la velocidad que se debe de usar es de 137.5 mm/seg.
- *Velocidad de retorno:* La velocidad de retorno puede ser más rápida que la de barrido pues no posee carga alguna para el mismo desplazamiento de 1100mm y se requiere disminuir el mayor tiempo posible. La velocidad asumida fue de 250mm/seg es decir que el tiempo que tarda en regresar es de 4.4 seg.

El sistema de barrido se compondrá de:

- Sistema neumático para sostener
- Sistema de arrastre mediante banda y polea sincrónicas.

3.1.1 Diseño del Sistema Neumático

Este sistema para sostener las botellas de vidrio al granel se lo hará neumáticamente a manera de compuertas dispuestas en la parte delantera y posterior del movimiento para de esta forma tener una mejor eficiencia en el proceso, por el tiempo empleado en el mismo.

La siguiente figura 3.1 muestra el arreglo de las botellas de vidrio al granel.

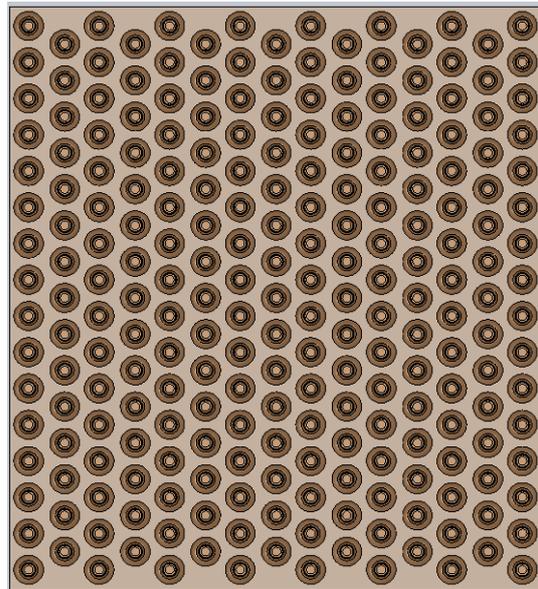


FIGURA 3.1 ARREGLO POR FILA DE LAS BOTELLAS
AL GRANEL

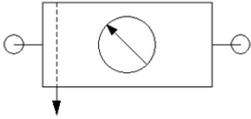
Para la sujeción de estas botellas se necesitan cuatro cilindros neumáticos, dispuestos en par a cada lado de la parte delantera y posterior para elevar y recoger una compuerta que soltará las

botellas una vez que estén en el transportador de botellas que las llevará hacia la lavadora.

Para el diseño del sistema neumático se considera lo siguiente:

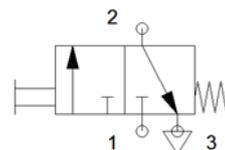
- Dos cilindros por compuerta, dispuestos a manera vertical.
- Dos posiciones de las compuertas: arriba y abajo. Para este caso se usa la nomenclatura S1 y S3 para referir que la posición que están es arriba. Así mismo se usa S2 y S4 para referir a cuando están abajo.
- Se usarán cilindros actuadores de doble efecto por criterio del autor de esta tesis.

La nomenclatura a usarse tanto en la parte neumática como electro-neumática, se la puede ver en la siguiente tabla 3.1.

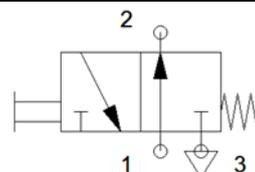
| | Denominación | Símbolo |
|-------------------------|-------------------------------|---|
| Elementos de Suministro | Suministro de aire comprimido |  |
| | Unidad de mantenimiento |  |

Válvulas de vías

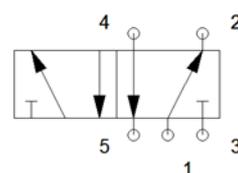
Válvula de 3/2 vías (Cerrada)



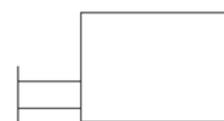
Válvula de 3/2 vías (Abierta)



Válvula de 5/2 vías



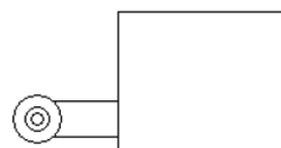
Símbolo básico de accionamiento por fuerza física



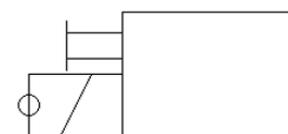
Por Muelle



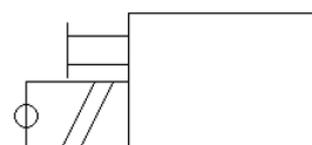
Por Rodillo



Electroimán con 1 arrollamiento activo



Electroimán con 2 arrollamientos en el mismo sentido



Accionamiento de válvulas

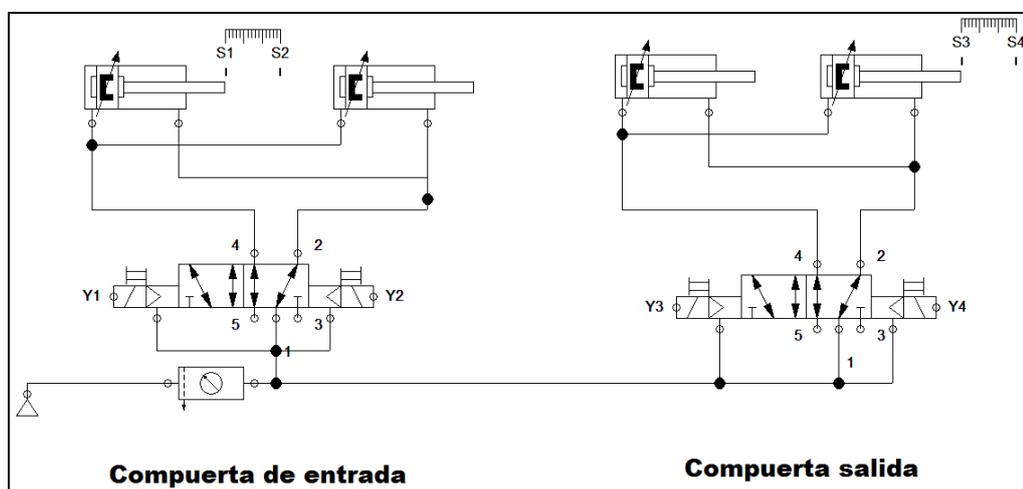
| | |
|---|--|
| <p>Electroimán con 2 arrollamientos en sentidos opuestos</p> | |
| <p>Por aumento de presión</p> | |
| <p>Presión sobre la válvula principal a través de la válvula auxiliar de servo-pilotaje</p> | |
| <p>Electroimán y válvula auxiliar de servo-pilotaje</p> | |
| <p>Cilindro de Simple efecto y recuperación por muelle</p> | |
| <p>Cilindro de Doble efecto y un vástago</p> | |
| <p>Cilindro de Doble efecto y doble vástago</p> | |

Actuadores

TABLA 3.2 NOMENCLATURA NEUMÁTICA

Tomando estas consideraciones se realiza el esquema neumático que hará mover las compuertas necesarias para el sistema.

En el siguiente Plano 3.1 se muestra el diseño del sistema neumático para sostener las botellas de vidrio al granel.



PLANO 3.1. SISTEMA NEUMÁTICO PARA COMPUERTAS

Una vez analizada la parte neumática se procede a realizar la parte electro-neumática para simplificar la cantidad de componentes mecánicos que representan más peso para considerar en el diseño y más que todo mayor mantenimiento.

Para realizar este esquema, se presenta la simbología eléctrica a usarse en este circuito. Esta nomenclatura se la puede observar en la siguiente tabla 3.2

| Denominación | Símbolo |
|--------------|---------|
|--------------|---------|

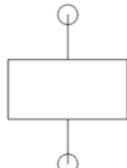
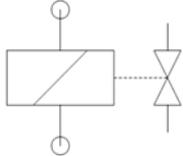
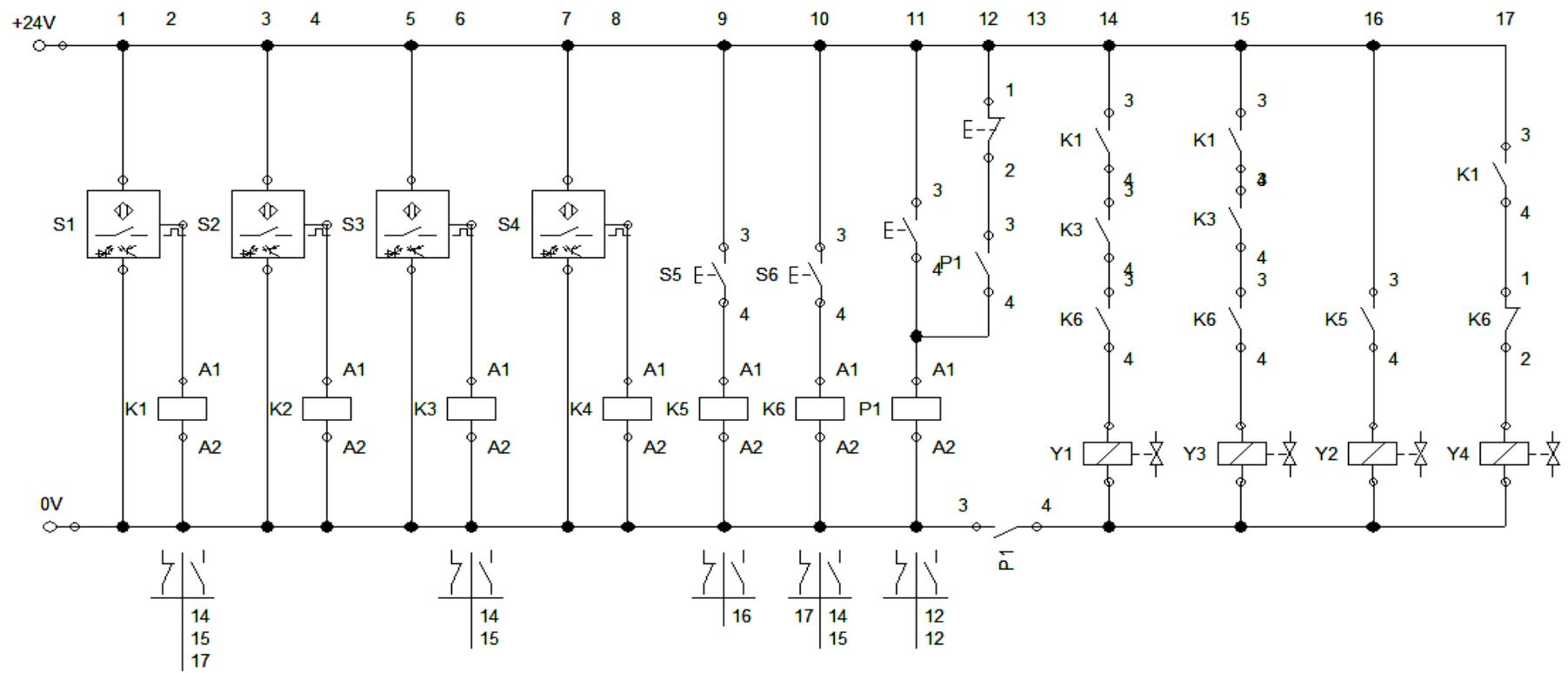
| | | |
|--|---|---|
| Elementos de Interrupción / Conmutación | Activador, interruptor normalmente abierto |  |
| | Desactivador, interruptor normalmente cerrado |  |
| Interruptores / Conmutadores especiales | Interruptor normalmente abierto (sin recuperación automática) |  |
| | Interruptor normalmente cerrado (sin recuperación automática) |  |
| Interruptores con accionamiento | Pulsador con interruptor normalmente abierto; accionamiento manual presionando |  |
| | Pulsador con interruptor normalmente cerrado; accionamiento manual presionando |  |
| Accionamientos electromecánicos y electromagnéticos | Accionamiento, símbolo general, p.ej. Relé, contactor electromagnético |  |
| | Accionamiento, electromecánico, p.ej. Con indicación de un arrollamiento activo |  |

TABLA 3.3 NOMENCLATURA ELECTRICA

En el siguiente Plano 3.2 se muestra en detalle el diseño electro-neumático del mecanismo de compuertas.



PLANO 3.2. SISTEMA ELECTRO-NEUMÁTICO PARA COMPUERTAS

3.1.2 Diseño de Sistema de Arrastre

Se procede a calcular la viga que empujará las 233 botellas de la fila. Esta viga, que la empresa posee actualmente en su bodega para otros usos, estará recubierta de un material plástico para no estropear las botellas cuando son empujadas al sistema.

Para el análisis de la viga que se puede ver en la figura 3.1.2, por criterio del autor de esta tesis, se escoge una tubería cuadrada de acero inoxidable de 50 x 50 mm y 2 mm de espesor.

Para calcular la fuerza necesaria para mover el grupo de botellas, se toma en cuenta la fuerza de fricción entre el vidrio y el cartón, el peso de las mismas y la normal. En la siguiente figura 3.1.1 se puede observar un diagrama de cuerpo libre para este análisis.

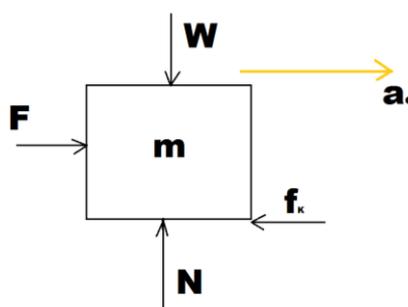


FIGURA 3.1.1 D.C.L. POR CADA FILA DE BOTELLAS

Haciendo una sumatoria de fuerzas y considerando que la velocidad inicial es nula, mientras que la final es la velocidad a la que quiero llegar que es de 0.1375 m/seg, calculada en base a la capacidad de la máquina. Se asume un tiempo de 0.5 seg para alcanzar esa velocidad.

Entonces tenemos lo siguiente:

$$V_f = V_o + at$$

$$0.1375 \frac{m}{seg} = a * (0.5 seg)$$

$$a = 0.275 \frac{m}{seg^2}$$

$$\sum F = m * a$$

$$F - f_k = m * a$$

$$F = f_k + m * a = \mu_k * N + m * a = [0.25 * 457.146N] + \left[46.6Kg * 0.275 \frac{m}{seg^2} \right]$$

$$F = 114.25N + 12.82N$$

$$F = 127.07N$$

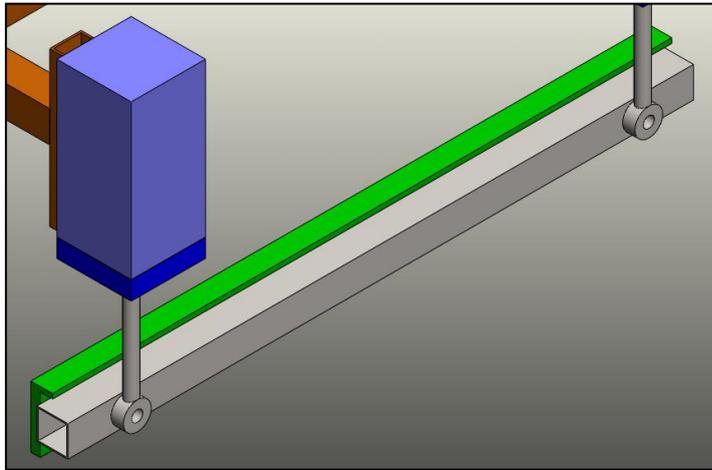
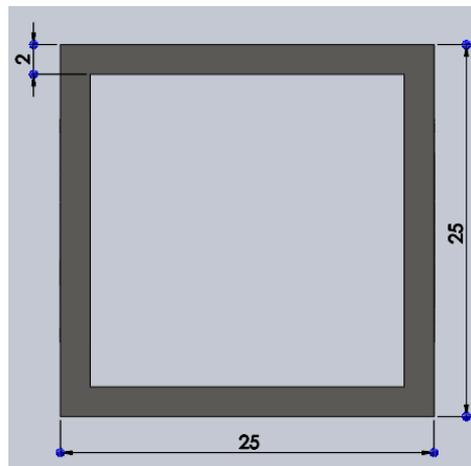


FIGURA 3.1.2 VIGA PARA SISTEMA DE ARRASTRE

Entonces como datos para analizar la viga, se tiene lo siguiente:

FIGURA 3.1.3 SECCIÓN TRANSVERSAL VIGA PARA
SISTEMA DE ARRASTRE

| | |
|---------------------------------------|---|
| $A = 1,74 \text{ cm}^2$ | Área transversal de la viga. ¹ |
| $W_{\text{viga}} = 1,36 \text{ Kg/m}$ | Peso distribuido de la viga. |
| $I_{\text{viga}} = 3,26 \text{ cm}^4$ | Inercia de la viga. |
| $L = 110 \text{ cm}$ | Longitud de la viga. |
| $w = 115.52 \text{ N/m}$ | Carga distribuida. ² |

Asumo la carga de las botellas a empujar como una carga distribuida.

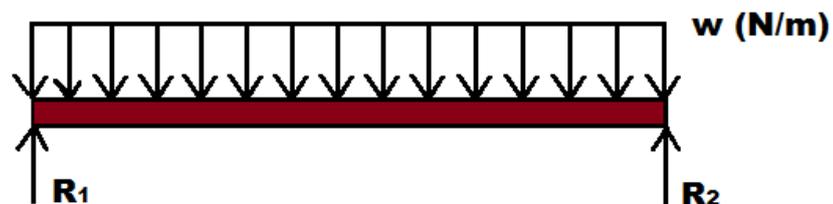


FIGURA 3.1.4. DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LA VIGA DE LA COMPUERTA

Haciendo un análisis de fuerzas y de momento a partir de este diagrama, se tiene lo siguiente:

$$\sum F = 0$$

$$R1 + R2 = wl$$

Ec. 3.1

$$\sum M_{R1} = 0$$

$$\frac{wl}{2} - R2 = 0$$

Ec. 3.2

¹ Longitud de 30x30mm y 2mm de espesor

² Valor Calculado en base al peso de cada fila a desplazar por unidad de longitud

$$R_1 = R_2 = \frac{wl}{2} = \frac{115.52 \text{ N/m} * 1.10 \text{ m}}{2} = 63.53 \text{ N}$$

Haciendo un diagrama de cuerpo libre se puede dar cuenta que puntos son los máximos y mínimos relevantes para analizarse en el diseño.

$$M = \frac{wx}{2}(l-x)$$

Ec. 3.3

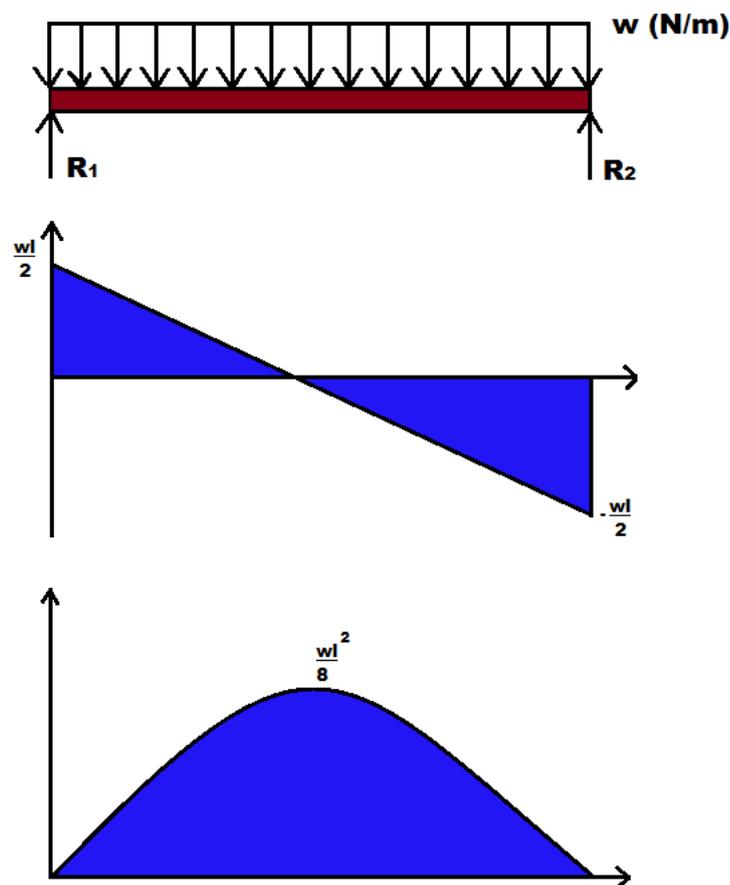


FIGURA 3.1.5 DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR

Para $x = \frac{l}{2}$ que es donde se produce el máximo momento, entonces

para la ecuación Ec.3.3 se tiene:

$$M = \frac{wl}{4} \left(l - \frac{l}{2} \right) = \frac{wl^2}{8} = \frac{115.52 * 1.10^2}{8} = 17.48 N.m$$

Haciendo un análisis de flexión de la viga, se tiene lo siguiente:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} * c}{I_x} = \frac{17.48 Nm * 0.0125 m}{3.2552 * 10^{-8}} \quad \text{Ec. 3.4}$$

$$\sigma_{\max} = 6.71232 \times 10^6 Pa$$

$$\tau_{\max} = \frac{3V}{A} = \frac{3 * 63.53}{1.74 * 10^{-4} m^2} \quad \text{Ec. 3.5}$$

$$\tau_{\max} = 1.09534 \times 10^6 Pa$$

Como los esfuerzos ejercidos son combinados aplico el criterio según Von Misses.

$$\sigma' = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau_{xy}^2} \quad \text{Ec. 3.6}$$

$$\sigma' = \sqrt{(6.71232 * 10^6 Pa)^2 + (3 * [1.09534 * 10^6]^2)}$$

$$\sigma' = 6.975 * 10^6 Pa$$

Escogiendo un acero inoxidable AISI 304 con $S_y = 276 \text{ MPa}$ tenemos:

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma'} = \frac{276 * 10^6 Pa}{6.975 * 10^6 Pa} = 39.568 \quad \text{Ec. 3.7}$$

Este valor de factor de seguridad nos indica que esta viga soportará la carga a la cual estará sometida y no fallará prematuramente.

El siguiente paso es empujar esta barra junto con la estructura que soporta los cilindros neumáticos y con las botellas a razón de 137mm/seg y regresar a razón de 250mm/seg para lo cual se calcula el torque necesario para mover todo este sistema.

Se tienen los siguientes datos para hacer este cálculo:

$r = 7.5 \text{ cm}$ *Radio de la polea sincrónica.*

$V_1 = 0.1375 \text{ m/seg}$ *Velocidad lineal de empuje.*

$V_2 = 0.25 \text{ m/seg}$ *Velocidad lineal de retorno.*

$W_{\text{botellas}} = 457.15 \text{ N}$ *Peso de la fila a desplazar.*

$W_{\text{neumat}} = 490.5 \text{ N}$ *Peso de parte neumática para compuertas.*³

$$V = w * r \quad \text{Ec. 3.8.}$$

$$w_1 = \frac{V_1}{r} = \frac{1.375 \times 10^{-1} \text{ m/seg}}{0.075 \text{ m}} = 1.833 \text{ rad/seg}$$

$$w_1 = 1.83 \text{ rad/seg} = 17 \text{ rpm}$$

$$w_2 = \frac{V_2}{r} = \frac{2.5 \times 10^{-1} \text{ m/seg}}{0.075 \text{ m}} = 3.33 \text{ rad/seg}$$

$$w_2 = 3.33 \text{ rad/seg} = 31.8 \text{ rpm}$$

$$T = F * r \quad \text{Ec. 3.9.}$$

³ Este valor es calculado en detalle más adelante para el cálculo de la viga que los soportará.

$$T = (W_{botellas} + W_{estructura}) * r$$

$$T = 947.65N * 0.075m$$

$$T = 71.08Nm = 629.03lb - in$$

Ahora se necesita saber la potencia necesaria para mover todos estos componentes.

$$Pot = T * \omega \quad \text{Ec. 3.10.}$$

$$Pot_1 = 71.08Nm * 1.83 \text{ rad/seg}$$

$$Pot_1 = 130.06 \text{ J/seg} = 130.06 \text{ Watts}$$

$$Pot_2 = 71.08Nm * 3.33 \text{ rad/seg}$$

$$Pot_2 = 236.889 \text{ J/seg} = 236.89 \text{ Watts}$$

Lo calculado es la potencia mecánica y para saber que potencia eléctrica necesito para seleccionar el motor adecuado, asumo una eficiencia de 60% en el proceso.

$$e = \frac{P_{Mecánica}}{P_{Eléctrica}} \quad \text{Ec. 3.11}$$

$$P_{Eléctrica1} = \frac{P_{Mecánica}}{e} = \frac{130 \text{ Watts}}{0.6} = 216.67 \text{ Watts}$$

$$P_{Eléctrica2} = \frac{236.89}{0.6} = 394.817 \text{ Watts}$$

La Potencia eléctrica 1 representa a la cantidad de energía necesaria para desplazar las botellas, mientras que la Potencia eléctrica 2 representa a la energía necesaria para regresar a su posición inicial.

Por lo tanto el motoreductor que se seleccionó debe ser de características mayor a la potencia 1, y menor a de la potencia 2.

Entonces los datos del motoreductor se muestra en la Tabla 3.1.

| Moto-reductor seleccionado | |
|-----------------------------------|---|
| Motor | |
| Modelo | Totalmente Cerrado, Enfriado por Ventilador, Montaje con Brida C CM3539 |
| Frame | 56 C |
| Fases | Trifásico |
| Velocidad | 1200 rpm |
| Potencia | ½ HP / 0.3728 KW |

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Par | 2.3 lb-ft / 3.12 N-m |
| Voltaje | 230 / 460 |
| Amperaje | 1 °A |
| Eficiencia | 72% |
| Marca del Reductor | Quantis – Baldor |
| Tipo | Angular |
| Vel. de entrada | 1200 rpm |
| Vel. de salida | 25 rpm |
| Torque | 2213 in-lb / 250 N-m |
| Φ Eje de salida | 1 x 1.97 in |
| Código Reductor | B B 38 3 C N 56C |

TABLA 3.1 CARACTERISTICAS DE
MOTOREDUCTOR BARRIDO NEUMÁTICO

Con estos datos obtenidos, se procede a calcular las vigas carrileras que alojarán la banda sincrónica y los apoyos para empujar las botellas.

Estas vigas de alojamiento trabajarán en flexión y como datos se tiene lo siguiente:

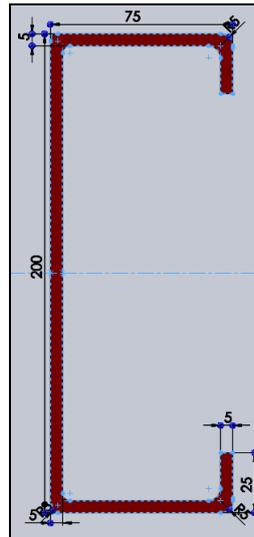


FIGURA 3. SECCIÓN DEL PERFIL

Sección de la viga: Perfil G

$$L = 2.5 \text{ m}$$

Longitud de la viga

$$A = 17.11 \text{ cm}^2$$

Área de la viga

$$W_{\text{viga}} = 13.43 \text{ kg/m}$$

Peso distribuido de la viga

$$I_{\text{viga}} = 785.95 \text{ cm}^4$$

Inercia de la viga

La fuerza que soportará la viga se compone por el peso de la estructura que soporta la parte neumática, los actuadores neumáticos y las ruedas que se deslizarán en la viga. Este valor

obtenido es soportado por ambas vigas carrileras, por lo que para este análisis se toma en consideración la mitad de dicho valor.

$$W_{\text{neumat}} = W_{\text{estructura}} + W_{\text{ruedas}} + W_{\text{cilindros}} = (25 + 5 + 20) \text{ Kg} * 9.81 \text{ m/seg}^2.$$

$$W_{\text{neumat}} = 490.5 \text{ N}$$

$$F = \frac{W_{\text{neumat}}}{2} = \frac{490.5 \text{ N}}{2} = 245.25 \text{ N}$$

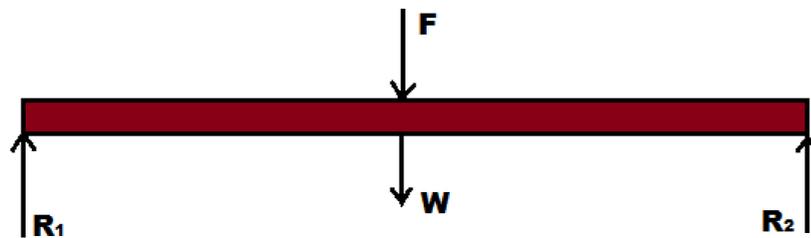


FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE CORREA G

En el diagrama de fuerzas, se tiene lo siguiente:

$$\sum F = 0$$

$$R_1 + R_2 = F + W \quad \text{Ec. 3.12.}$$

$$\sum M_{R_1} = 0$$

$$R_2 L - [(F + W) * L/2] = 0 \quad \text{Ec. 3.13.}$$

$$R_2 = \frac{F + W}{2}$$

$$R_1 = R_2 = \frac{F + W}{2} = \frac{245.25 \text{ N} + [13.43 \text{ Kg/m} * 3 \text{ m} * 9.81 \text{ m/s}^2]}{2}$$

$$R = \frac{640.5 \text{ N}}{2} = 320.25 \text{ N}$$

$$M = \frac{(F + W)x}{2}$$

Ec. 3.14.

Haciendo un análisis de la fuerza cortante y momento flector para la viga, se puede notar los puntos importantes para el diseño de la viga la cual se analizará a continuación.

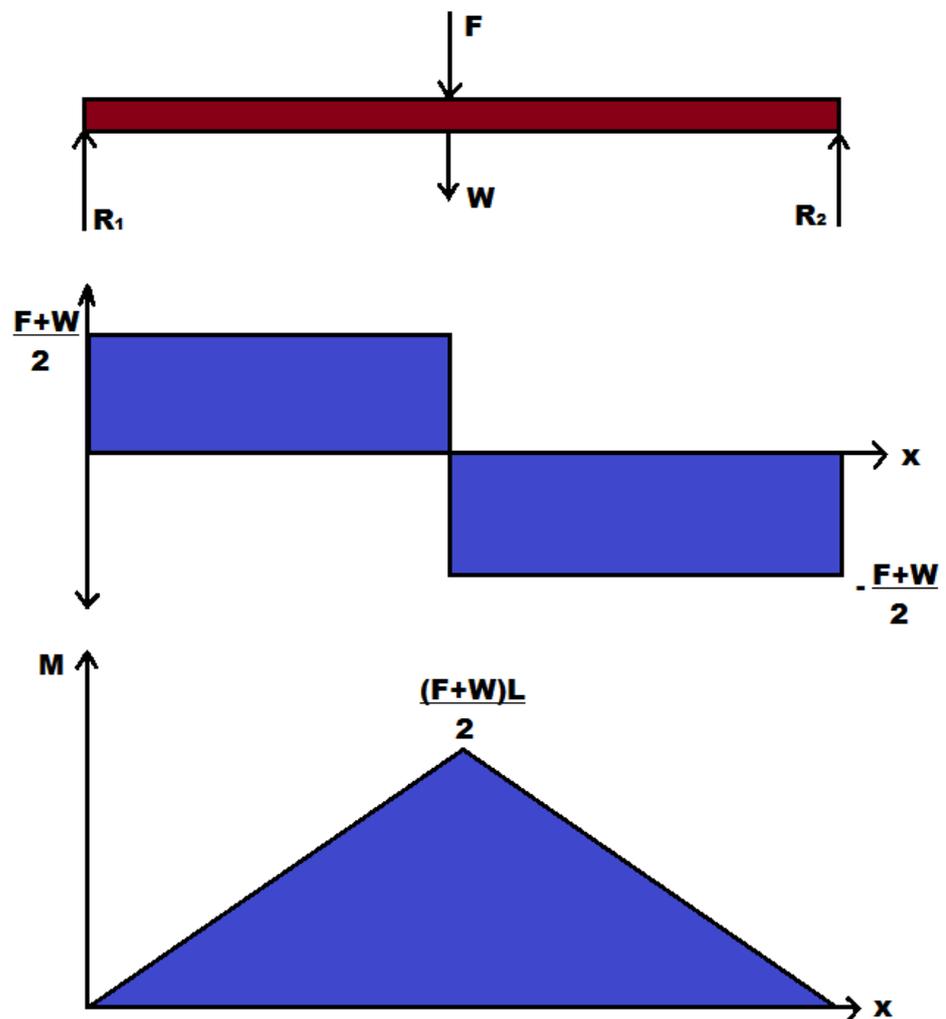


FIGURA 3.4 DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE
Y MOMENTO FLECTOR DE CARRILERA.

$$M = \frac{[F + W] * x}{2} = \frac{640.5 * 1.5}{2} = 480.37 Nm$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} * c}{I} = \frac{480.37 Nm * \left(\frac{0.175}{2}\right)}{785.95 \times 10^{-8} m^4} \quad \text{Ec. 3.15.}$$

$$\sigma_{\max} = 5.348 \times 10^6 Pa$$

$$\tau_{\max} = \frac{3V}{A} = \frac{3 * 320.25 N}{17.11 \times 10^{-4} m^2} \quad \text{Ec. 3.16.}$$

$$\tau_{\max} = 561514 Pa$$

Aplicando el criterio de Von Misses para esfuerzos combinados se tiene:

$$\sigma' = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau_{xy}^2} \quad \text{Ec. 3.17.}$$

$$\sigma' = \sqrt{(5.348 \times 10^6 Pa)^2 + (3 * [561514 Pa])^2}$$

$$\sigma' = 5.607 \times 10^6 Pa$$

Escogiendo un acero estructural ASTM A36 (1018) con $S_y = 220$

MPa se tiene:

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma'} = \frac{220 * 10^6 Pa}{5.607 * 10^6 Pa} = 39.24 \quad \text{Ec. 3.18.}$$

Con este valor del factor de seguridad se puede notar que la viga no fallará por el peso aplicado. Lo cual corrobora a la selección realizada.

La siguiente parte para tomar en cuenta y hacer un análisis son los soportes para las carrileras como se observa en la Figura 2.4 de las cuales solo se analizará una de las cuatro y se la asumirá como una columna.

Se analiza pandeo vertical para una de las columnas en mención. Para este análisis se considera a dos vigas en U juntas y encontradas de tal manera que forman un rectángulo como sección transversal.

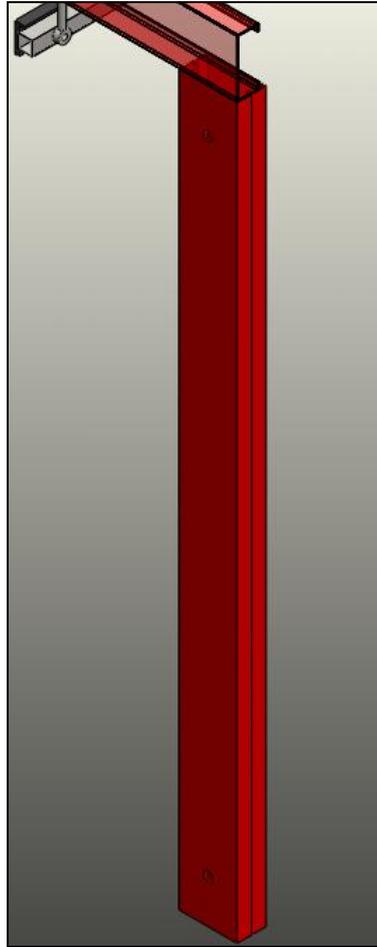


FIGURA 3.1 COLUMNA PARA SISTEMA NEUMÁTICO

Como dato se tiene lo siguiente:

$$A = 7.18 \text{ cm}^2$$

$$F = 329.365 \text{ N}$$

$$I = I_{x1} + I_{x2} = \frac{b * h^3}{12} - \frac{b * h^3}{12} = \frac{0.08^4}{12} - \frac{0.07^4}{12}$$

$$I = 3.413 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-6}$$

$$I = 1.4125 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$K = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1.4125 \times 10^{-6} m^4}{1.436 \times 10^{-3} m^2}} = 0.0314 m$$

La columna analizada esta empotrada a ambos extremos, en la parte inferior por la cimentación de la máquina y por la parte superior sujeta a la viga que transportará la parte neumática. Entonces se tienen estos valores:

$$L_{eff} = \frac{1}{2} L = 1.2 m$$

$$C_c = \frac{L_{eff}}{K} = \frac{1.2 m}{0.03136 m} = 38.26$$

$$C_D = \pi \sqrt{\frac{2E}{S_y}} = \pi \sqrt{\frac{2 * 195 \times 10^9 Pa}{276 \times 10^6 Pa}}$$

$$C_D = 37.59$$

Como $C_c > C_D$ entonces se tiene lo siguiente:

$$P_{cr} = \frac{\pi * EI}{Le^2} = \frac{\pi * (195 \times 10^9 Pa) * (1.41 \times 10^{-6} m^4)}{1.2^2}$$

$$P_{cr} = 600911 N$$

Entonces el factor de seguridad que tiene la columna es:

$$\eta = \frac{P_{cr}}{F} = \frac{600911 N}{329.365 N} = 1824.45$$

Con este valor se puede dar certeza que el elemento no fallará por pandeo en sus columnas con las cargas aplicadas.

3.2 Diseño del Sistema de elevación

El sistema de elevación comprende la base que hace entrar el palet al sistema y el movimiento de cada fila a medida que se hace el barrido. Esta base que comprende piñones y cadenas donde se apoyará el palet para ingresar al sistema, tienen los mismos componentes que el sistema de transporte de palets mencionado en el capítulo 2.4 por lo que no se tomarán en cuenta en esta sección.

La distancia que recorre el elevador es diez veces la altura de una botella (190mm), pero se considera esto un poco mayor puesto que este sistema no solo servirá para un tipo de botellas sino para el tipo de botellas que desee el cliente, siempre y cuando este en los parámetros establecidos de peso y dimensiones.

Para el descenso se considera que la velocidad de retorno tiene que ser lo más rápido para continuar con el siguiente pallet. El único peso que tiene el sistema cuando hace el descenso es el del pallet vacío que no se lo considera ya que su valor es muy pequeño en comparación con el peso de las botellas al granel para el cual el sistema está diseñado.

El peso del palet para levantar es 480 Kg, que serán levantados una vez que el sistema de barrido haya sacado la primera fila de botellas del palet.

El sistema mostrado en la Figura se observa que tiene dos partes, la de ingreso de los pallets que son las cadenas y piñones en su base y el elevador del palet que son ocho rejillas entrelazadas y que se levantan para que las botellas sean despaletizadas fila por fila, ver figura 3.2.1

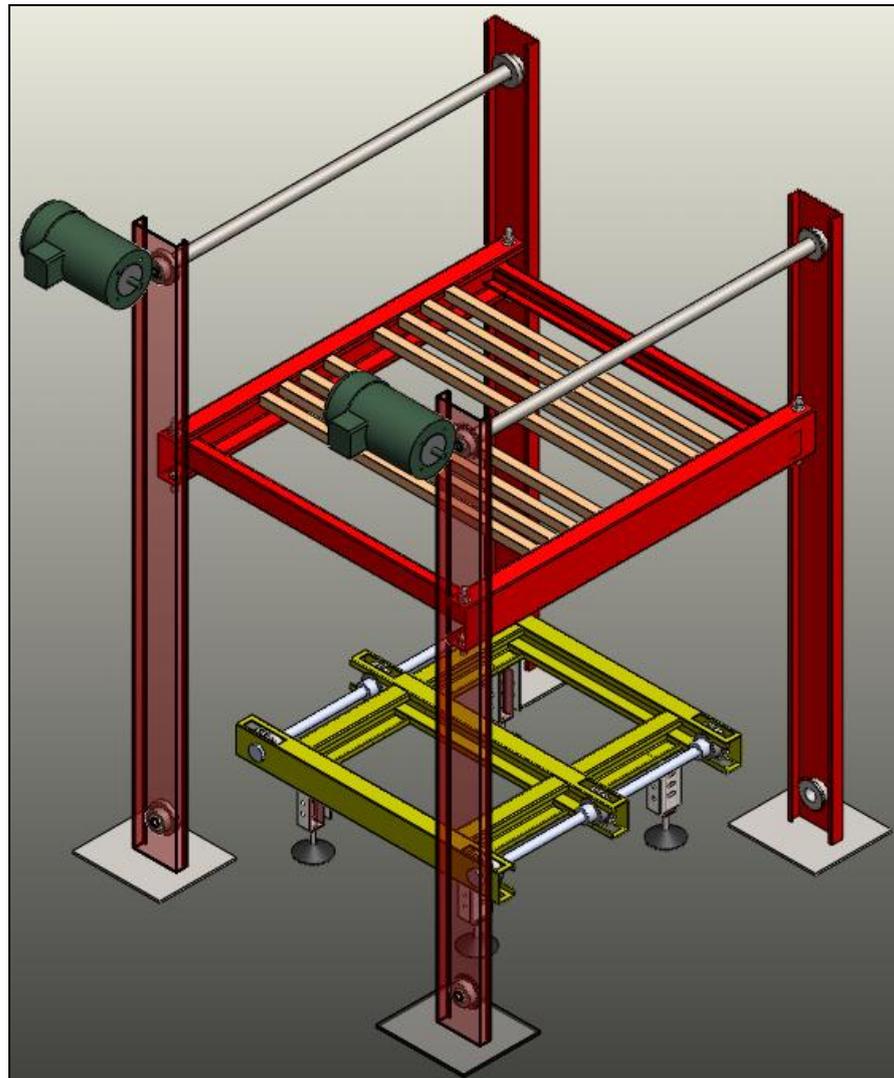


FIGURA 3.2.1 VISTA ISOMÉTRICA SISTEMA DE
ELEVACIÓN DE PALLET

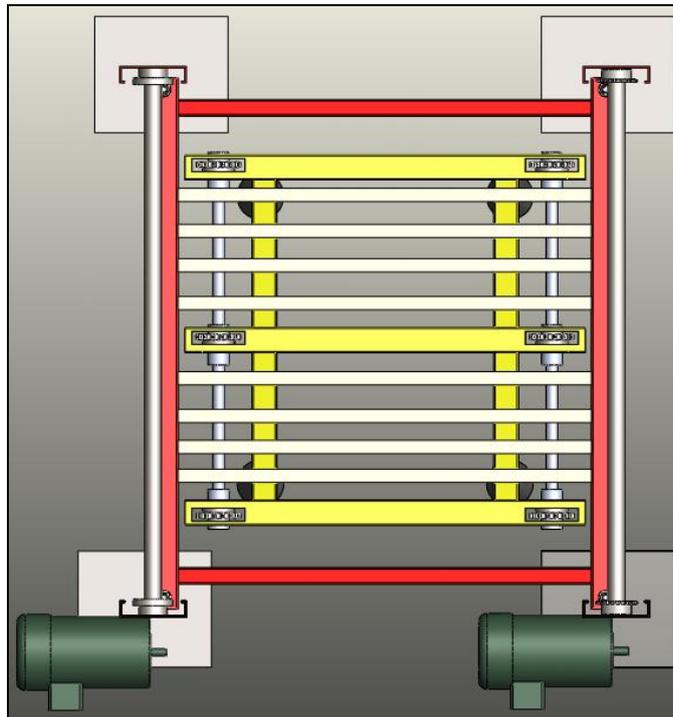


FIGURA 3.2.2 VISTA SUPERIOR SISTEMA DE ELEVACIÓN DE PALLET

Se hace un análisis de la carga que va a levantarse para calcular los piñones y cadena necesarios para elevar el palet, y luego seleccionar el motoreductor que transmitirá el movimiento.

Para hacer este cálculo, se tienen los siguientes datos:

$$W_{palet} = 480Kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 4708.8N$$

$$W_{estructura} = 81.56Kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 800.1N$$

Entonces tenemos que:

$$W = 4708.8N + 800.1N = 5508.9N$$

Con este valor, asumo un 15% adicional por criterio del autor de esta tesis. Y también considerando que no solo es para un solo tipo de botellas. Entonces el valor a considerar es $W_{total} = 5508.9N * 1.15$

$$W_{total} = 6335.24N$$

Esta carga estará distribuida entre cuatro cadenas que están situadas en cada una de las vigas que soportan toda la estructura.

Por lo que cada cadena soportará una carga de:

$$W = \frac{W_{total}}{4} = \frac{6335.24}{4} = 1583.81N$$

Se seleccionó la cadena ANSI No. 50 que según la tabla 17.20 del Anexo, tiene una resistencia mínima a la tensión de 21700N

$$n = \frac{21700N}{1583.81N} = 13.7$$

Con este factor de seguridad se puede notar que la cadena no fallará para la carga que estará sometida.

Para calcular el motoreductor necesario para el sistema de elevación se tienen los siguientes datos:

$$W_{total} = 6335.24N$$

$$V_{subida} = 30 \frac{mm}{seg}$$

Piñón de 20 dientes para cadena No.50 $\phi_{ext} = 4.321" = 109.753\text{ mm}$

$$\text{Torque} = F * d = \frac{6335.24N}{4} * \frac{0.109753m}{2} = 86.914Nm$$

$$V = \omega * r$$

$$\omega = \frac{30\text{ mm}/\text{seg}}{54.87\text{ mm}} = 0.547\text{ rad}/\text{seg} = 5.22\text{ rpm}$$

Entonces la potencia mecánica sería:

$$P_{Mecánica} = \text{Torque} * \omega = (2 * 86.914Nm) * 0.547\text{ rad}/\text{seg}$$

$$P_{Mecánica} = 95.03W = 0.127HP$$

Asumiendo un 60% de eficiencia en el proceso, entonces la potencia eléctrica sería:

$$P_{Eléctrica} = \frac{P_{Mecánica}}{0.6} = 158.382W = 0.213HP$$

Las características de los motoreductores necesarios para este sistema, se lo detalla a continuación en la Tabla 3.2

| Moto-reductor seleccionado | |
|-----------------------------------|-----------------|
| Motor | Alta Eficiencia |

| | |
|-----------------|--|
| Modelo | Totalmente Cerrado, Enfriado por Ventilador, Montaje con Brida C VM3531 |
| Frame | 56 C |
| Fases | Trifásico |
| Velocidad | 1800 rpm |
| Potencia | ¼ HP |
| Par | 1.15 lb-ft |
| Voltaje | 230 / 460 V |
| Amperaje | 1 °A |
| Eficiencia | 68% |
| Reductor | |
| Tipo | Angular |
| Vel. de entrada | 1800 rpm |
| Vel. de salida | 5 rpm |
| Torque | 7258 lb-in / 820.15 Nm |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Φ Eje de salida | 1.625 x 3.15 in |
| Código del Reductor | B B 68 3 C N 56C |

TABLA 3.2 MOTOREDUCTOR SELECCIONADO

Para seleccionar las chumaceras que soportarán la carga de los ejes para la elevación de los palets, primero se calcula y se selecciona el rodamiento y con éste, se busca una cajera que contenga ese rodamiento seleccionado.

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 * n} \left[\frac{C_r}{P_r} \right]^{1/p}$$

$p = 3$; para rodamiento de bolas

$$L_{10h} = 500 f_n^p ;$$

$$f_n = \left(\frac{33.3}{n} \right)^{1/p}$$

$$C_r = 2561.07 N$$

Entonces el rodamiento seleccionado para un eje de 50mm de diámetro es el 6210 cuya chumacera que contiene ese rodamiento es de pared de cuatro agujeros.

A continuación se analiza una de las rejillas con las que se levantará el palet, que se las asumirán como vigas empotradas a ambos

extremos y que soportan una carga distribuida calculada en base al peso del pallet entre ocho, que es la cantidad total de vigas o rejillas que soportarán al pallet.

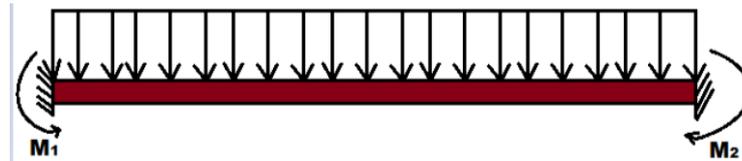


FIGURA 3.2.3. DIAGRAMA DE VIGA

$$W = \frac{480\text{Kg} * 9.81\text{m/s}^2}{8}$$

$$W = 588.6\text{N}$$

$$w = \frac{588.6\text{N}}{1.240\text{m}} = 474.68\text{N/m}$$

$$R_1 = R_2 = \frac{\omega * l}{2}$$

$$M_1 = M_2 = -\frac{\omega * l^2}{12}$$

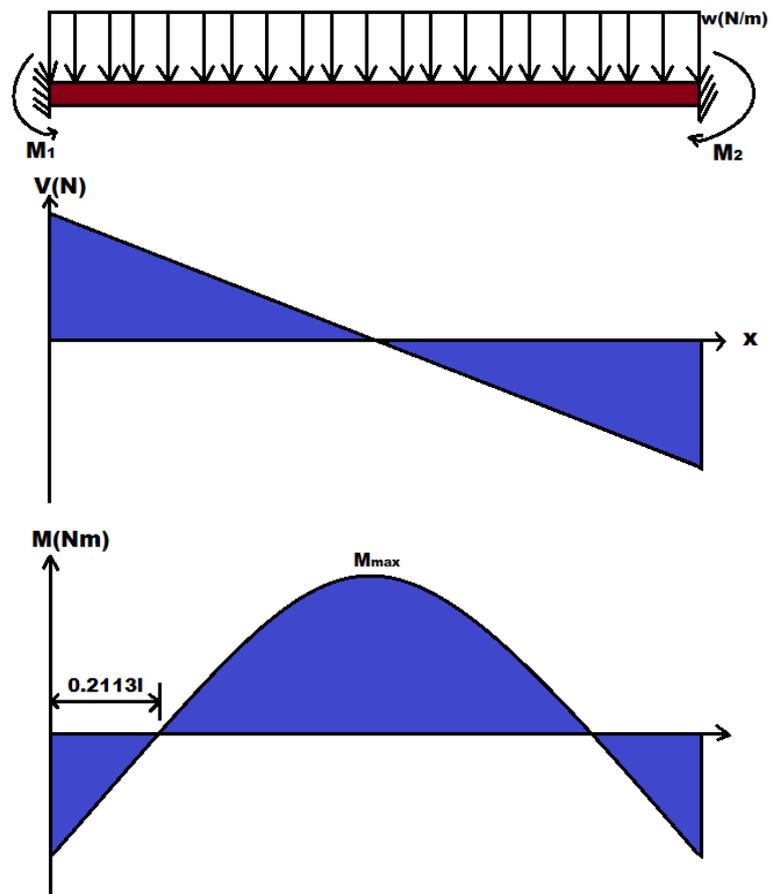


FIGURA 3.2.4. DIAGRAMA DE FUERZA Y MOMENTOS

$$V = \frac{\omega(l-2x)}{2}$$

$$M = \frac{\omega}{12}(6lx - 6x^2 - l^2)$$

$$M_{\max} = \frac{\omega}{12} \left[6 * l * \frac{l}{2} - 6 * \left(\frac{l}{2} \right)^2 - \left(\frac{l}{2} \right)^2 \right] = \frac{474.68}{12} (4.613 - 2.3064 - 0.384)$$

$$M_{\max} = 76.051 \text{ Nm}$$

$$V_{\max} = \frac{w * l}{2} = \frac{474.68 \frac{N}{m} * 1.24m}{2} = 294.3N$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} * c}{I_x}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{76.051Nm * 0.02m}{5.31x10^{-8}} = 2.86446x10^7 Pa$$

$$\tau_{\max} = \frac{3V_{\max}}{2A}$$

$$\tau_{\max} = \frac{3 * 294.3N}{2 * (3.59x10^{-4})} = 1.22967 x10^6 Pa$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 3\tau_{\max}^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{(2.864x10^7)^2 + 3 * (1.229x10^6)^2}$$

$$\sigma' = 2.8724x10^7 Pa$$

Con $S_y = 276MPa$ se calcula el factor de seguridad.

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma'} = \frac{276x10^6 Pa}{2.8724 x10^7 Pa} = 9.61$$

Con este valor del factor de seguridad se puede decir que esta viga soportará la carga del pallet.

A continuación se analiza una de las vigas que soportarán la elevación del palet y será considerada como columna como se puede observar en la figura, para lo cual se hace el siguiente análisis:

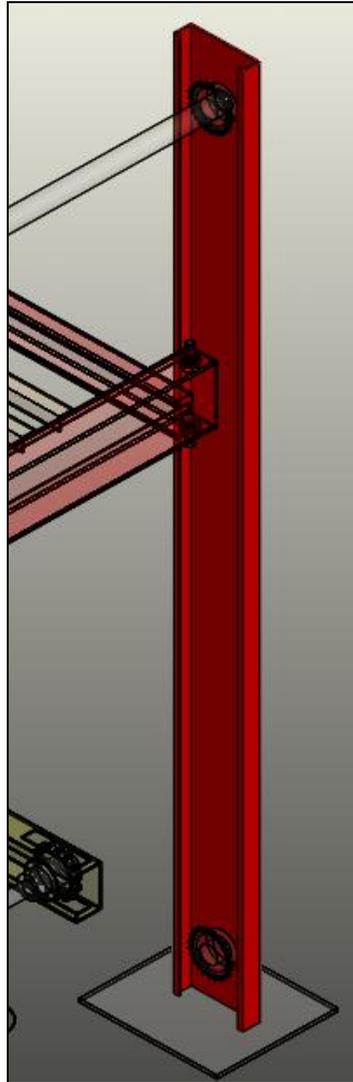


FIGURA 3.2.5. COLUMNA DEL SISTEMA
DE ELEVACIÓN

Como datos se tiene lo siguiente:

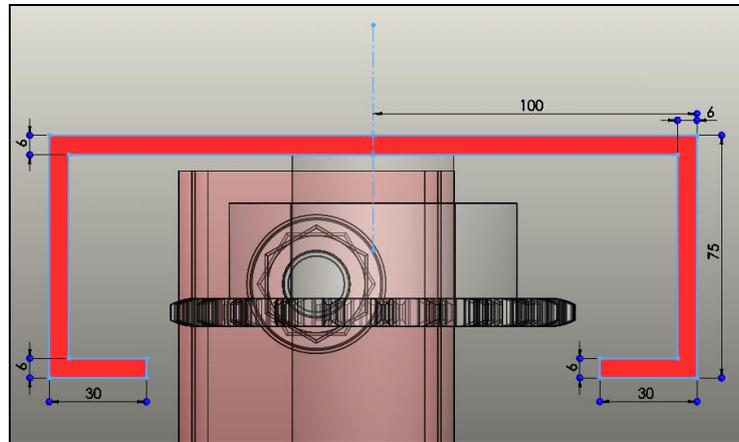


FIGURA 3.2.6. VISTA DE SECCIÓN DE LA VIGA SELECCIONADA

Sección de la Viga: Correa G

$$L = 2.5m$$

$$W = 18 \frac{Kg}{m}$$

$$A = 22.23cm^2$$

$$I_x = 1282cm^4$$

Cargas que soportará:

$$W_{palet} = 4708.8N$$

$$W_{estruc} = 81.56Kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 800.1N$$

$$W_{motor-cadenas-piñones} = 156.8Kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 1538.21N$$

Debido a que tanto el palet como la estructura que lo elevaría estarán soportados por las cuatro vigas, entonces la carga que soportará una sola viga sería:

$$W_{Total} = \left[\frac{W_{palet} + W_{estruc}}{4} \right] + W_{motor-cadenas-piñones}$$

$$W_{Total} = \left[\frac{4708.8N + 800.1N}{4} \right] + 1538.21N$$

$$W_{Total} = 2915.43N$$

A este valor calculado, asumo un 15% adicional por criterio del autor de esta tesis. Entonces la carga sería:

$$W = 2915.43 * 1.15 = 3352.75N$$

$$I = 1.282 \times 10^{-5} m^4$$

$$K = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1.282 \times 10^{-5} m^4}{2.223 \times 10^{-3} m^2}} = 0.0759m$$

La columna analizada esta empotrada por un extremo, en la parte inferior por la cimentación de la máquina. Entonces se tienen estos valores:

$$L_{eff} = 2 * L = 5m$$

$$C_C = \frac{L_{eff}}{K} = \frac{5m}{0.0759 m} = 65.84$$

$$C_D = \pi \sqrt{\frac{2E}{S_y}} = \pi \sqrt{\frac{2 * 195 \times 10^9 Pa}{276 \times 10^6 Pa}}$$

$$C_D = 37.59$$

Como $C_C > C_D$ entonces se tiene lo siguiente:

$$P_{cr} = \frac{\pi * EI}{Le^2} = \frac{\pi * (195 \times 10^9 Pa) * (1.282 \times 10^{-5} m^4)}{(5m)^2}$$

$$P_{cr} = 314147N$$

Entonces el factor de seguridad que tiene la columna es:

$$\eta = \frac{P_{cr}}{F} = \frac{314147N}{3352.75N} = 93.69$$

Con este valor se puede dar certeza que el elemento no fallará por pandeo en sus columnas con las cargas aplicadas.

3.3 Diseño del Sistema de Recolección del Palet vacío

Una vez que la máquina haya entregado todas las botellas a la línea de producción, el palet de madera queda totalmente vacío y desciende rápidamente para luego ser almacenado atrás de la despaletizadora.

El sistema para la recolección de estos palets estará diseñado para recolectar hasta 10 palets, luego que llegue a este número, los palets apilados serán desplazados por el sistema de transporte para que así la máquina continúe con el siguiente grupo de palets vacíos.

A continuación, un operador con el montacargas se encargará de sacarlos de la máquina para que este continúe su proceso. En la figura 3.3.1 se puede ver con detalles el sistema con sus componentes a analizarse.

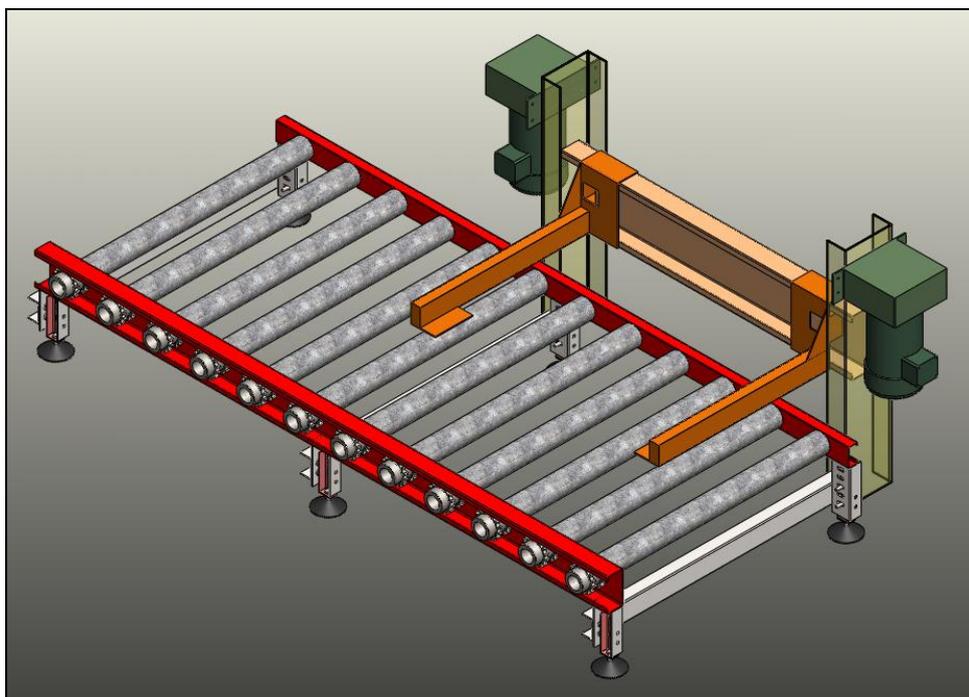


FIGURA 3.3.1 VISTA ISOMÉTRICA DEL SISTEMA DE
RECOLECCIÓN DE PALLETS

Lo primero que se analizará son las cadenas y los piñones que levantarán los brazos que soportarán los palets. Estos deberán soportar una carga máxima de 15 palets que equivalen a 225Kg.

Para hacer este cálculo, se tienen los siguientes datos:

$$W_{palets} = 225Kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 2207.25N$$

$$W_{estructura} = 67.78Kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 664.9N$$

Entonces tenemos que:

$$W = 2207.25N + 664.92N = 2872.17N$$

Con el valor calculado, asumo un 15% adicional por criterio del autor de esta tesis. Entonces el valor a considerar es

$$W_{total} = 2872.17N * 1.15$$

$$W_{total} = 3303N$$

Toda esta carga estará repartida entre dos cadenas que están situadas en cada lado, en las vigas que soportan toda la estructura.

Por lo que cada cadena soportará una carga de:

$$W = \frac{W_{total}}{2} = \frac{3303N}{2} = 1651.5N$$

Debido a que todas las cadena que se están usando para este diseño es la cadena ANSI No. 50, entonces para este cálculo se tomará en cuenta la misma cadena.

Con esto se puede saber el factor de seguridad con el cual estaría seleccionada, que según la tabla 17.20 del Anexo, tiene una resistencia mínima a la tensión de 21700N

$$n = \frac{21700N}{1651.5N} = 13.14$$

Con este factor de seguridad se puede notar que la cadena no fallará para la carga que estará sometida.

Para calcular el motoreductor necesario para recolectar los palets se tienen los siguientes datos:

$$W_{total} = 3303 N$$

$$V_{subida} = 300 \text{ mm/seg}$$

Piñón de 20 dientes para cadena No.50 $\phi_{ext} = 4.321" = 109.753 \text{ mm}$

$$Torque = F * d = 3303 * \frac{0.109753m}{2} = 181.26Nm$$

$$V = \omega * r$$

$$\omega = \frac{300 \text{ mm/seg}}{54.87 \text{ mm}} = 5.47 \text{ rad/seg} = 52.23 \text{ rpm}$$

Entonces la potencia mecánica sería:

$$P_{Mecánica} = Torque * \omega = 181.26Nm * 5.47 \text{ rad/seg}$$

$$P_{Mecánica} = 991.48W = 1.33HP$$

Asumiendo un 60% de eficiencia en el proceso, entonces la potencia eléctrica sería:

$$P_{Eléctrica} = \frac{P_{Mecánica}}{0.6} = 1652.46W = 2.22HP$$

Las características del motoreductor necesario para este sistema, se lo detalla a continuación en la tabla 3.3

| Moto-reductor seleccionado | |
|-----------------------------------|---|
| Motor | |
| Modelo | Totalmente Cerrado, Enfriado por Ventilador, Montaje con Brida C CEM3611T |
| Frame | 56 C |
| Fases | Trifásico |
| Velocidad | 1750 rpm |

| | |
|-----------------|---------------------------|
| Potencia | 3 HP |
| Par | 8.88 lb-ft |
| Voltaje | 230 / 460 |
| Amperaje | 3.7 °A |
| Eficiencia | 89.5% |
| Reductor | |
| Tipo | Angular |
| Vel. de entrada | 1750 rpm |
| Vel. de salida | 55 rpm |
| Torque | 7023 lb-in |
| Φ Eje de salida | 1.625 x 3.15 in |
| Código Reductor | B B 68 3 C N 180TC |

TABLA 3.3 MOTOREDUCTOR SELECCIONADO

A continuación se analiza uno de los brazos que soportarán los palets vacíos. Para hacer este cálculo se tienen los siguientes datos:

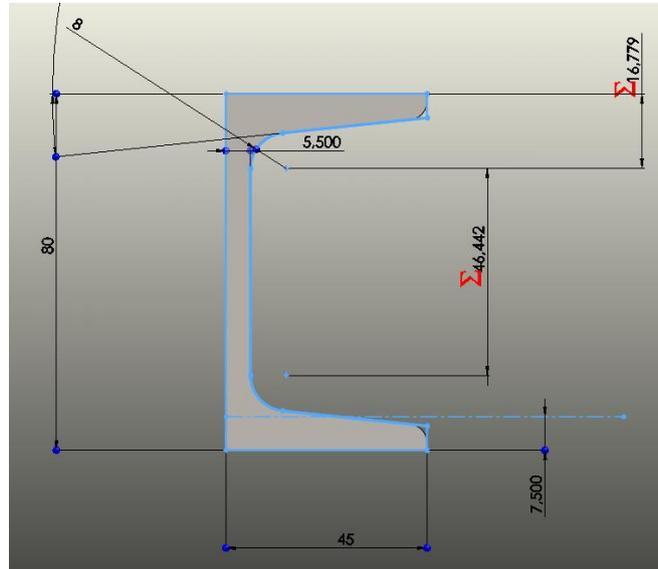


FIGURA 3.3.2. SECCIÓN DEL BRAZO

Sección de los brazos: Perfil UPN

$$L = 1.2m$$

$$W = 7 \text{ Kg}/m$$

$$A = 10.48 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 76.17 \text{ cm}^4$$

Carga máxima que soportará:

$$W_{palets} = (15 \text{ Kg} * 15) * 9.81 \text{ m}/\text{s}^2 = 2207.25 \text{ N}$$

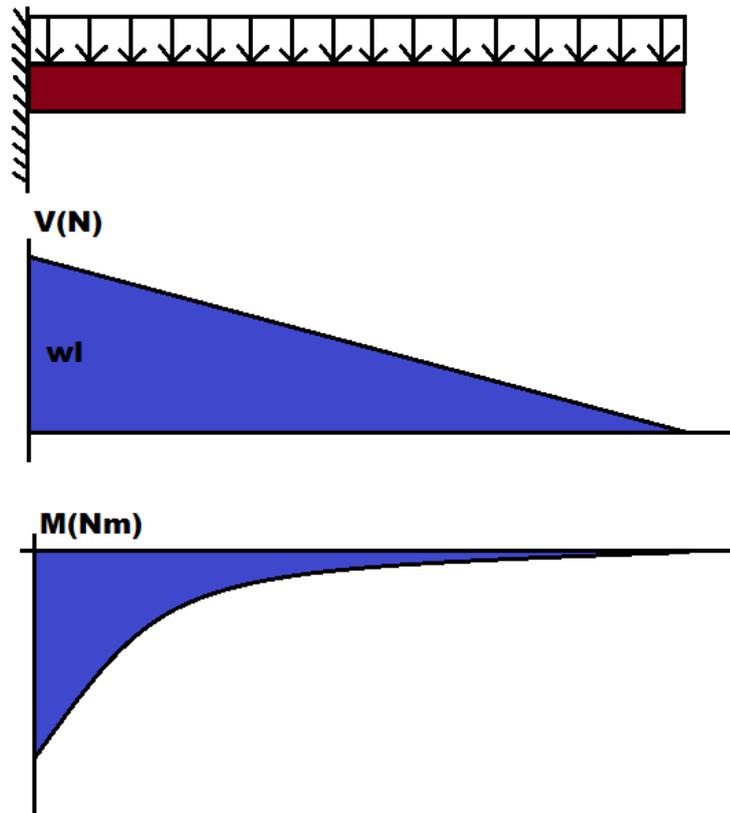


FIGURA 3.3.3 DIAGRAMA DE FUERZAS PARA EL BRAZO

$$\omega = \frac{2207.25N}{1.2m} = 1839.38 \text{ N/m}$$

Entonces la fuerza cortante y el momento flector máximo que estará situada en el extremo empotrado de la viga será:

$$V_{Max} = \omega * l = 1839.38 \text{ N/m} * 1.2m = 2207.25N$$

$$M_{Max} = -\frac{\omega * l^2}{2} = -\frac{1839.38 \text{ N/m} * (1.2m)^2}{2} = -1324.35Nm$$

La deflexión máxima sería:

$$y_{Max} = -\frac{\omega * l^4}{8 * E * I} = -\frac{1839.38 \frac{N}{m} * (1.2m)^4}{8 * (20 * 10^{10}) * (76.17 * 10^{-8} m^4)} = -0.00313 m$$

Con este valor se nota que en el extremo flotante del perfil UPN, tendrá un ligero movimiento de 3.13mm para la carga máxima de 15 palets.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} * c}{I_x}$$

$$\sigma_{max} = \frac{1324.35 Nm * 0.04m}{76.171 * 10^{-8} m^4} = 6.9546 * 10^7 Pa$$

$$\tau_{max} = \frac{3V_{max}}{2A}$$

$$\tau_{max} = \frac{3 * 2207.25 N}{2 * (10.48 * 10^{-4} m^2)} = 3.159 * 10^6 Pa$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3\tau_{max}^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{(6.9546 * 10^7)^2 + 3 * (3.159 * 10^6)^2}$$

$$\sigma' = 6.976 * 10^7 Pa$$

Con $S_y = 276 MPa$ se calcula el factor de seguridad.

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma'} = \frac{276 * 10^6 Pa}{6.976 * 10^7 Pa} = 3.95$$

Con este valor del factor de seguridad se puede decir que esta viga podrá recolectar la carga de los 15 palets vacíos.

CAPÍTULO 4

4. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se detallará el tiempo de fabricación para esta máquina con sus detalles por sección de la máquina, con sus respectivos tiempos de construcción hasta dejarla completamente operativa y puesta a punto.

4.1 Diagrama de Gantt

Se presentará una Diagrama de Gantt, para mostrar el tiempo necesario que se tomaría en comprar los materiales, construcción de cada parte y enviar a fabricar ciertas piezas con mayor precisión.

Este diagrama se encontrará dividido por cada sección que tiene la máquina. Lo primero a considerar es el pedido de pre-fabricación por parte de un tercero que se encargará de construir, y fabricar piezas hechas por máquinas herramientas tales como troquelado de las

vigas soporte, platinas, ejes de transmisión, chaveteros, fresado de las bases para las vigas, estructura para soporte de los cilindros neumáticos. También se considera el pedido de materiales tales como vigas, planchas, cableado eléctrico, sensores infra-rojos, cilindros neumáticos, mangueras para aire comprimido, pernos, tuercas, arandelas, piñones, cadenas, entre otras que se detallan en el análisis de costos.

La primera sección a montar es el sistema de transporte por donde el operador del monta-carga, colocará los palets con las botellas que alimentará a este sistema.

En primera instancia se montarán las bases de regulación prefabricadas, donde luego se montarán las vigas troqueladas que soportan los rodillos que llevan el palet a la siguiente sección. Seguido se montará los ejes con sus piñones para la transmisión de movimiento de rodillo a rodillo junto con las chumaceras, luego se montarán y calibrarán los motoreductores. Posteriormente se colocarán los topes para el monta-cargas y las guías para los palets que hacen que estos vayan en una sola dirección hacia la siguiente sección.

La siguiente sección es el sistema de elevación de los palets, donde se montarán en primer lugar la base de regulación pre-fabricada con sus ejes y piñones. Seguido se colocarán las cuatro columnas soportes con sus ejes y piñones. Una vez hecho esto, se colocará la estructura de base para el levantamiento del palet que está compuesta por rejillas y planchas de acero inoxidable. Luego se montarán y calibrarán los motoreductores tanto para la base como para la elevación del palet.

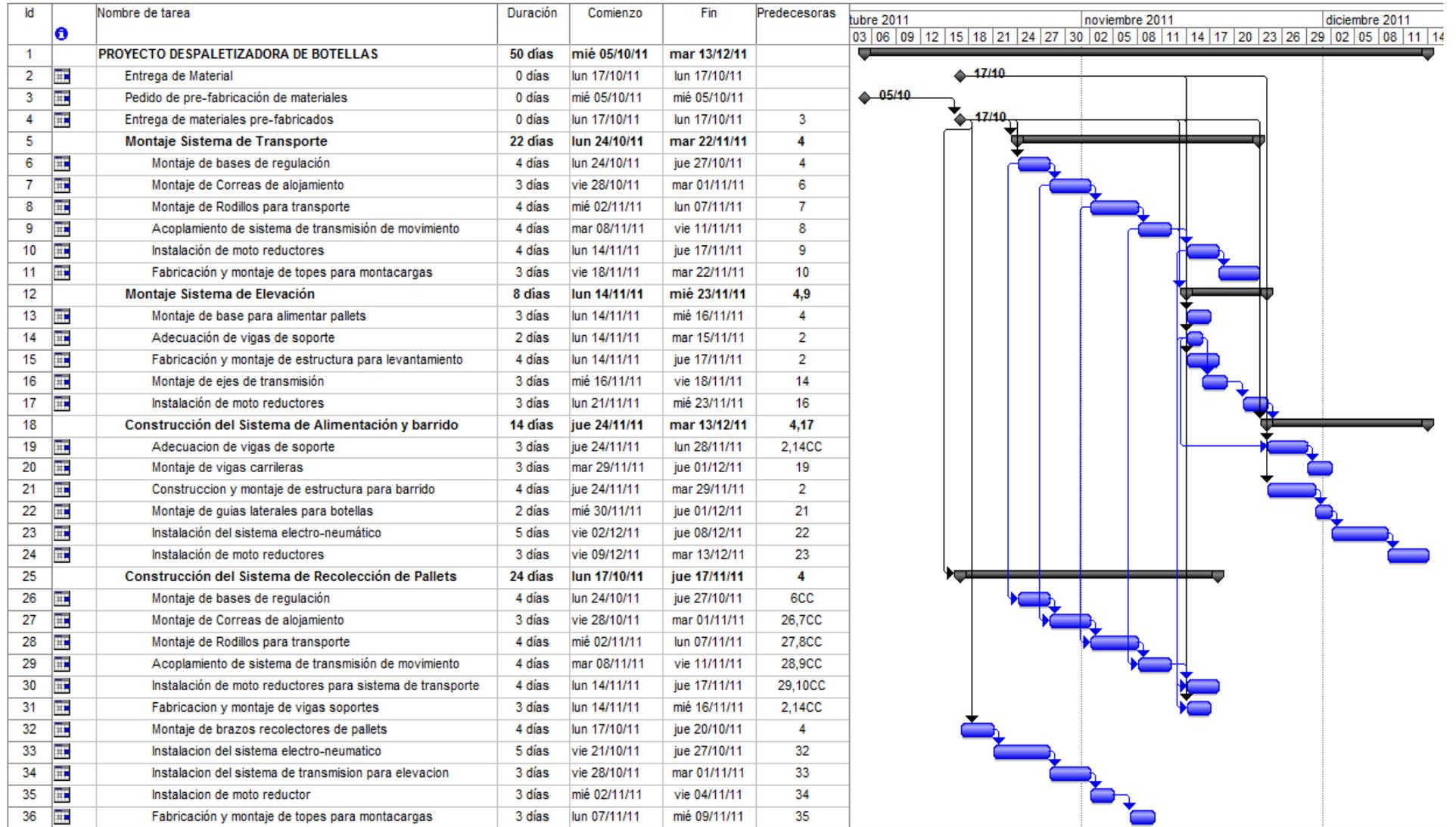
A continuación está la construcción y montaje del sistema de alimentación y barrido hacia la línea de embotellado. Se procede a construir y montar las cuatro columnas soportes para luego colocar las vigas carrileras. Una vez hecho esto, se coloca la estructura deslizante que soportará el sistema neumático para el barrido de las botellas. Luego se montarán las guías laterales para las botellas así como las poleas sincrónicas, banda sincrónica y eje. Seguido se montará y calibrará el sistema electro-neumático y luego el motoreductor que transmitirá el movimiento para esta sección.

Como último paso, se montará el sistema de recolección de palets vacíos comenzando por las bases de regulación que para este caso se considera que esta actividad así como el montaje de las vigas y

de los rodillos, se la realizará en conjunto con la actividad del sistema de transporte de palets ya que usan los mismos componentes y es el mismo procedimiento. Luego se colocan las columnas soportes y con esto se montan los brazos recolectores de palets. Una vez hecho esto, se monta la transmisión, es decir, eje, piñones, cadena y motoreductor. Seguido se colocan los cilindros neumáticos y el sistema electro-neumático que moverán los brazos para apilar los pales. Lo último en ubicar son los topes para que el monta-carga recoja los palets vacíos apilados.

En la siguiente tabla 4.1 se muestra el diagrama de Gantt de todo este proceso para el montaje en taller, calibración y puesta a punto del sistema de despaletizado. Cabe recalcar que no se ha considerado el tiempo de montaje in situ.

TABLA 4.1 DIAGRAMA DE GANT DEL SISTEMA PARA DESPALETIZAR BOTELLAS



En este diagrama se puede observar que el tiempo total de este proyecto sería de 50 días hasta la puesta a punto del sistema. Esto incluye la solicitud de pedido de fabricación de piezas de precisión por un tercero, construcción de las menos detalladas en un taller artesanal y ensamblaje de todas las piezas hasta dejar 100% operable el sistema.

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE COSTOS

Una vez hecho el diseño y el tiempo estimado en la elaboración de este sistema, se procede a estimar costos tanto de los materiales utilizados para la construcción del mismo y la mano de obra empleada con sus horas-hombres necesarias para construir y poner a punto todo el sistema.

5.1 Costos de Materiales

Se presentará en detalle todos los materiales usados en este diseño con su respectivo costo en la siguiente tabla 5.1

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN | PRECIO UND | TOTAL |
|-------|--------|----------|--|---------------|-------------|
| S 1 | | | Sistema de Alimentación de Palets | | |
| S 1.1 | Kg | 146,8 | Estructura para soporte de todos los componentes | \$ 1,10 | \$ 161,48 |
| S 1.2 | Und | 4 | Motoreductores 1.5 HP, Frame 180 C, 1800 rpm de entrada, 35 rpm de salida, trifásico | \$ 1.036,80 | \$ 4.147,20 |
| S 1.3 | Und | 32 | Chumaceras Standard con rodamiento de bolas para eje de 38,1mm (1-1/2") | \$ 82,00 | \$ 2.624,00 |
| S 1.4 | Und | 32 | Tubos galvanizados 3" x 3mm e | \$ 12,00 | \$ 384,00 |
| S 1.5 | Und | 64 | Piñones para cadena 50, tipo B, 20 dientes | \$ 10,80 | \$ 691,20 |

| | | | | | |
|------------|-----|--|--|-----------------|---------------------|
| S 1.6 | Kg | 60 | Ejes de transmisión De = 38,1mm L = 210mm | \$ 2,20 | \$ 132,00 |
| S 1.7 | ft | 53 | Cadena Simple No.50 | \$ 2,75 | \$ 145,75 |
| S 1.8 | Und | 70 | Pernos M14 x 60mm, tuercas, anillos de presión y arandelas | \$ 2,25 | \$ 157,50 |
| S 1.9 | Und | 4 | Sensores opticos de posición | \$ 70,00 | \$ 280,00 |
| S 1.10 | Und | 1 | Prefabricación de materiales varios | \$ 1.500,00 | \$ 1.500,00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 10.223,13 |
| <hr/> | | | | | |
| S 2 | | Sistema de Barrido | | | |
| S 2.1 | kg | 400 | Estructura para soporte de todos los componentes | \$ 1,10 | \$ 440,00 |
| S 2.2 | Und | 1 | Motoreductor 1/2 HP, Frame 56 C, 1200 rpm de entrada, 25 rpm de salida, trifásico | \$ 838,35 | \$ 838,35 |
| S 2.3 | Und | 4 | Poleas sincrónicas | \$ 85,00 | \$ 340,00 |
| S 2.4 | m | 12 | Banda sincrónica | \$ 15,00 | \$ 180,00 |
| S 2.5 | Und | 4 | Cilindros Neumáticos | \$ 95,00 | \$ 380,00 |
| S 2.6 | m | 15 | Mangueras para sistema neumático | \$ 0,55 | \$ 8,25 |
| S 2.7 | Und | 4 | Rodamientos para carrilera | \$ 10,00 | \$ 40,00 |
| S 2.8 | Und | 4 | Guías plasticas para deslizamiento | \$ 25,00 | \$ 100,00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 2.326,60 |
| <hr/> | | | | | |
| S 3 | | Sistema de Elevación | | | |
| S 3.1 | Kg | 307,3 | Estructura para soporte de todos los componentes | \$ 1,10 | \$ 338,03 |
| S 3.2 | Und | 2 | Motoreductores 1/4 HP, Frame 56 C, 1800 rpm de entrada, 5 rpm de salida, trifásico | \$ 655,38 | \$ 1.310,76 |
| S 3.3 | Und | 2 | Eje para transmisión | \$ 2,20 | \$ 4,40 |
| S 3.4 | Und | 4 | Piñones para cadena 50, tipo B, 20 dientes | \$ 10,80 | \$ 43,20 |
| S 3.5 | ft | 66 | Cadena Simple No. 50 | \$ 2,75 | \$ 181,50 |
| S 3.6 | Und | 40 | Pernos, tuercas y arandelas | \$ 2,25 | \$ 90,00 |
| S 3.7 | Kg | 1 | Plancha de Acero Inoxidable | \$ 1,75 | \$ 1,75 |
| S 3.8 | Und | 4 | Chumaceras | \$ 175,00 | \$ 700,00 |
| S 3.9 | Und | 1 | Prefabricación de bases de regulación | \$ 1.900,00 | \$ 1.900,00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 4.569,64 |
| <hr/> | | | | | |
| S 4 | | Sistema de Recolección de Palets vacíos | | | |
| S 4.1 | Kg | 124,7 | Estructura para soporte de todos los componentes | \$ 1,10 | \$ 137,17 |
| S 4.2 | Und | 1 | Motoreductor 3 HP | \$ 1.069,20 | \$ 1.069,20 |
| S 4.3 | Kg | 14 | Eje para transmisión SAE 1018 | \$ 2,20 | \$ 30,80 |

| | | | | | |
|------------------|-----|----|---|-------------|--------------|
| S 4.4 | Und | 2 | Cilindros Neumáticos | \$ 150,00 | \$ 300,00 |
| S 4.5 | m | 10 | Mangueras para sistema neumático | \$ 0,55 | \$ 5,50 |
| S 4.6 | Und | 15 | Chumaceras Standard con rodamiento de bolas para eje de 38,1mm (1-1/2") | \$ 82,00 | \$ 1.230,00 |
| S 4.7 | Und | 30 | Tubos galvanizados 3" x 3mm e | \$ 12,00 | \$ 360,00 |
| S 4.8 | m | 3 | Piñones para cadena 50, tipo B, 20 dientes | \$ 10,80 | \$ 32,40 |
| S 4.9 | Kg | 20 | Ejes de transmisión SAE 1018, De = 38,1mm L = 210mm | \$ 2,20 | \$ 44,00 |
| S 4.10 | ft | 16 | Cadena Simple No.50 | \$ 2,75 | \$ 44,00 |
| S 4.11 | Und | 30 | Pernos M14 x 60mm, tuercas, anillos de presión y arandelas | \$ 2,25 | \$ 67,50 |
| S 4.12 | Und | 2 | Sensores opticos de posición | \$ 70,00 | \$ 140,00 |
| S 4.13 | Und | 1 | Prefabricación de materiales varios | \$ 1.200,00 | \$ 1.200,00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 4.660,57 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | \$ 21.779,94 |

**TABLA 5.1 COSTOS DE MATERIALES DEL SISTEMA PARA
DESPALETIZAR BOTELLAS**

Con estos costos de los materiales a usarse para este sistema, se presenta en la siguiente tabla 5.2 los costos tanto de la mano de obra, el diseño y el valor total del sistema.

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| TOTAL COSTO MATERIALES | \$ 21.779,94 |
| COSTO DEL DISEÑO DEL SISTEMA | \$ 2.000,00 |
| COSTO DE MANO DE OBRA | \$ 8.000,00 |
| MARGEN GANANCIA 20% | \$ 12.500,00 |
| IMPREVISTOS 5% | \$ 2.214,00 |
| GRAN TOTAL | \$ 46.493,94 |

TABLA 5.2 COSTOS TOTAL DEL SISTEMA

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- ❖ Se puede concluir que con el presente trabajo, fue posible diseñar un sistema para despaletizar botellas para posteriormente fabricarlo en nuestro país.

- ❖ Esto hace que se genere nuevas fuentes trabajo en el medio, así como evitar la salida de divisas al exterior con los impuestos, lo cual elevaría aún más el costo de la importación de un sistema como de este tipo y estas capacidades.

- ❖ Esta tesis aporta al desarrollo del país ya que se demuestra que con los conocimientos obtenidos y capacidad investigativa, se puede construir sistemas y máquinas dentro del país, lo que contribuye con su desarrollo y crecimiento económico e independencia de los países del primer mundo.

- ❖ Esta tesis aporta a la posibilidad de realizar otro trabajo similar respecto al sistema de encajonado posterior a la salida del embotellado en la línea de producción.

- ❖ El sistema de barrido de la máquina es uno de los más importantes ya que con ayuda de un sistema neumático se pudo alcanzar la capacidad requerida, es decir, la cantidad de botellas por minuto requeridas por el cliente. Esto se debe a que la neumática ayuda aún más cuando se tiene velocidad en un sistema.

- ❖ El sistema de barrido fue diseñado con la finalidad de que no solo se puedan desplazar botellas de vidrio, sino botellas de cualquier tipo de material ya que el proceso no es mediante apriete sino de arrastre de las mismas.

Como recomendaciones se puede decir lo siguiente:

- ❖ Si el cliente necesitare utilizar este sistema para otro tipo de materia prima que este caso son los pallets con las botellas, se tendrá que calibrar la máquina según la medida de las nuevas botellas y por consecuencia la velocidad en botellas por minuto variará acorde a esta calibración.

- ❖ Además de los conocimientos técnicos que un estudiante tenga al salir de la universidad, también se debería enfocar la enseñanza en el área de Administración y Control de Proyectos tanto en el manejo de los programas como en los cálculos de costos de materiales y de mano de obra.

APÉNDICES

APÉNDICE A



UPN

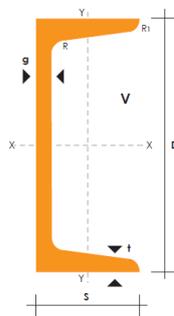
PERFILES LAMINADOS UPN

Especificaciones Generales

| | |
|------------------------|-----------------------|
| Calidad | ASTM A 36 |
| Otras calidades | Previa Consulta |
| Largo normal | 6,00 mts. Y 12,00 mts |
| Otros largos | Previa Consulta |
| Acabado | Natural |
| Otro acabado | Previa Consulta |



| DENOMINACION | DIMENSIONES | | | | | | TIPOS | | | | | |
|--------------|-------------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | h mm | s mm | g mm | t mm | R mm | R1 cm4 | SECCION cm2 | PESOS kg/mt | Ix cm4 | Iy cm4 | Wx cm3 | Wy cm3 |
| UPN 50 | 50 | 38 | 5.00 | 7.00 | 7.00 | 3.50 | 7.12 | 5.59 | 26.40 | 9.12 | 10.60 | 3.75 |
| UPN 65 | 65 | 42 | 5.50 | 7.50 | 7.50 | 4.00 | 9.03 | 7.09 | 57.50 | 14.10 | 17.70 | 5.07 |
| UPN 80 | 80 | 45 | 6.00 | 8.00 | 8.00 | 4.00 | 1.10 | 8.64 | 106.00 | 19.40 | 26.50 | 6.36 |
| UPN 100 | 100 | 50 | 6.00 | 8.50 | 8.50 | 4.50 | 13.50 | 10.60 | 206.00 | 29.30 | 41.20 | 8.49 |
| UPN 120 | 120 | 55 | 7.00 | 9.00 | 9.00 | 4.50 | 17.00 | 13.40 | 364.00 | 43.20 | 60.70 | 11.10 |
| UPN 140 | 140 | 60 | 7.00 | 10.00 | 10.00 | 5.00 | 20.40 | 16.00 | 605.00 | 62.70 | 86.40 | 14.80 |
| UPN 160 | 160 | 65 | 7.50 | 10.50 | 10.50 | 5.50 | 24.00 | 18.80 | 905.00 | 85.30 | 116.00 | 18.30 |
| UPN 180 | 180 | 70 | 8.00 | 11.00 | 11.00 | 5.50 | 28.00 | 22.00 | 1350.00 | 114.00 | 150.00 | 22.40 |
| UPN 200 | 200 | 75 | 8.50 | 11.50 | 11.50 | 6.00 | 32.20 | 25.30 | 1910.00 | 148.00 | 191.00 | 27.00 |
| UPN 220 | 220 | 80 | 9.00 | 12.50 | 12.50 | 6.50 | 37.40 | 29.40 | 2690.00 | 197.00 | 245.00 | 33.60 |
| UPN 240 | 240 | 85 | 9.50 | 13.00 | 13.00 | 6.50 | 42.30 | 33.20 | 3600.00 | 248.00 | 300.00 | 39.60 |
| UPN 260 | 260 | 90 | 10.00 | 14.00 | 14.00 | 7.00 | 48.30 | 37.90 | 4820.00 | 317.00 | 371.00 | 47.70 |
| UPN 300 | 300 | 100 | 10.00 | 16.00 | 16.00 | 8.00 | 58.80 | 46.20 | 8030.00 | 495.00 | 535.00 | 67.80 |



APÉNDICE B



DIPAC®
PRODUCTOS DE ACERO



PERFILES ESTRUCTURALES CORREAS "G"

Especificaciones Generales

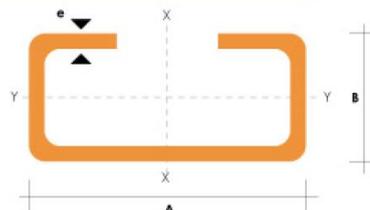
| | |
|------------------------|----------------------------|
| Otras calidades | Previa consulta |
| Largo normal | 6.00m |
| Otros largos | Previa consulta |
| Espesores | Desde 1.50mm hasta 12.00mm |
| Acabado | Natural |
| Otro acabado | Previa consulta |



CORREAS "G"

| DIMENSIONES | | | | PESOS | | | SECCION | EJE X-X | | | PROPIEDADES | | |
|-------------|-----|----|-----|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|------|--|
| A | B | C | e | 6metros | 1metro | I | | W | I | I | W | I | |
| mm | mm | mm | mm | Kg | Kg | cm ² | cm ⁴ | cm ³ | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm | |
| 60 | 30 | 10 | 1.5 | 9.19 | 1.53 | 1.95 | 11.02 | 3.67 | 2.38 | 2.43 | 1.25 | 1.12 | |
| 60 | 30 | 10 | 2.0 | 11.94 | 1.99 | 2.54 | 13.98 | 4.66 | 2.35 | 3.01 | 2.85 | 1.09 | |
| 60 | 30 | 10 | 3.0 | 16.98 | 2.83 | 3.61 | 18.90 | 6.30 | 2.29 | 3.87 | 3.69 | 1.04 | |
| 80 | 40 | 15 | 1.5 | 13.18 | 2.20 | 2.80 | 27.43 | 6.86 | 3.13 | 6.39 | 2.53 | 1.51 | |
| 80 | 40 | 15 | 2.0 | 16.68 | 2.78 | 3.54 | 35.30 | 8.81 | 3.16 | 8.07 | 3.18 | 1.51 | |
| 80 | 40 | 15 | 3.0 | 24.06 | 4.01 | 5.11 | 49.00 | 12.30 | 3.10 | 10.80 | 4.27 | 1.46 | |
| 100 | 50 | 15 | 2.0 | 20.40 | 3.40 | 4.34 | 69.20 | 13.80 | 4.00 | 15.00 | 4.57 | 1.86 | |
| 100 | 50 | 15 | 3.0 | 29.70 | 4.95 | 6.31 | 97.80 | 19.60 | 3.94 | 20.50 | 6.25 | 1.80 | |
| 100 | 50 | 20 | 4.0 | 40.26 | 6.71 | 8.55 | 126.70 | 25.34 | 3.85 | 28.50 | 9.05 | 1.83 | |
| 100 | 50 | 25 | 5.0 | 51.12 | 8.52 | 10.86 | 152.51 | 30.50 | 3.75 | 36.52 | 12.09 | 1.83 | |
| 125 | 50 | 15 | 2.0 | 22.80 | 3.80 | 4.84 | 116.00 | 18.60 | 4.91 | 16.20 | 4.69 | 1.83 | |
| 125 | 50 | 15 | 3.0 | 33.24 | 5.54 | 7.06 | 165.00 | 26.50 | 4.84 | 22.20 | 6.43 | 1.77 | |
| 125 | 50 | 20 | 4.0 | 44.99 | 7.49 | 9.55 | 217.00 | 34.70 | 4.77 | 30.90 | 9.32 | 1.80 | |
| 125 | 50 | 25 | 5.0 | 57.00 | 9.50 | 12.11 | 264.32 | 42.29 | 4.67 | 39.88 | 12.46 | 1.82 | |
| 125 | 50 | 30 | 6.0 | 70.78 | 11.78 | 14.73 | 307.13 | 49.14 | 4.56 | 48.69 | 15.81 | 1.81 | |
| 150 | 50 | 15 | 2.0 | 25.14 | 4.14 | 5.34 | 179.00 | 23.80 | 5.79 | 17.10 | 4.78 | 1.79 | |
| 150 | 50 | 15 | 3.0 | 36.78 | 6.13 | 7.81 | 255.00 | 34.00 | 5.72 | 23.50 | 6.56 | 1.73 | |
| 150 | 50 | 20 | 4.0 | 49.68 | 8.28 | 10.50 | 337.00 | 44.90 | 5.65 | 32.90 | 9.52 | 1.77 | |
| 150 | 75 | 25 | 5.0 | 74.70 | 12.45 | 15.86 | 545.36 | 72.71 | 5.86 | 117.22 | 24.17 | 2.72 | |
| 150 | 75 | 30 | 6.0 | 93.42 | 15.57 | 19.23 | 641.40 | 85.52 | 5.77 | 114.47 | 30.57 | 2.74 | |
| 175 | 50 | 15 | 2.0 | 27.48 | 4.58 | 5.84 | 258.00 | 29.40 | 6.64 | 17.90 | 4.85 | 1.75 | |
| 175 | 50 | 15 | 3.0 | 40.32 | 6.72 | 8.56 | 369.00 | 42.20 | 6.57 | 24.60 | 6.66 | 1.70 | |
| 175 | 75 | 25 | 4.0 | 65.40 | 10.9 | 13.90 | 653.00 | 74.60 | 6.84 | 105.00 | 20.90 | 2.75 | |
| 175 | 75 | 25 | 5.0 | 80.58 | 13.43 | 17.11 | 785.95 | 89.82 | 6.78 | 123.88 | 24.63 | 2.69 | |
| 175 | 75 | 30 | 6.0 | 100.74 | 16.79 | 20.73 | 929.39 | 106.22 | 6.70 | 152.84 | 31.19 | 2.72 | |
| 200 | 50 | 15 | 2.0 | 29.94 | 4.99 | 6.36 | 356.00 | 35.60 | 7.56 | 18.60 | 4.85 | 1.72 | |
| 200 | 50 | 15 | 3.0 | 43.86 | 7.31 | 9.31 | 507.00 | 50.70 | 7.45 | 25.10 | 6.57 | 1.65 | |
| 200 | 75 | 25 | 4.0 | 70.20 | 11.70 | 14.90 | 895.00 | 89.50 | 7.64 | 110.00 | 21.30 | 2.71 | |
| 200 | 75 | 25 | 5.0 | 86.52 | 14.42 | 18.37 | 1080.00 | 108.00 | 7.67 | 129.62 | 25.02 | 2.66 | |
| 200 | 75 | 30 | 6.0 | 108.00 | 18.00 | 22.23 | 1282.17 | 128.21 | 7.59 | 160.15 | 31.73 | 2.68 | |
| 250 | 75 | 25 | 4.0 | 79.80 | 13.30 | 16.90 | 1520.00 | 122.00 | 9.48 | 118.00 | 21.70 | 2.64 | |
| 250 | 100 | 25 | 5.0 | 109.98 | 18.33 | 23.36 | 2219.24 | 177.54 | 9.75 | 285.26 | 39.24 | 3.49 | |
| 250 | 100 | 30 | 6.0 | 135.48 | 22.58 | 28.23 | 2647.38 | 219.79 | 9.68 | 383.54 | 55.58 | 3.69 | |
| 300 | 100 | 30 | 4.0 | 100.80 | 16.80 | 21.30 | 2860.00 | 191.00 | 11.60 | 274.00 | 38.30 | 3.58 | |
| 300 | 100 | 35 | 5.0 | 126.60 | 21.10 | 26.90 | 3560.00 | 237.00 | 11.50 | 351.00 | 49.90 | 3.62 | |
| 300 | 100 | 35 | 6.0 | 154.74 | 25.79 | 31.80 | 4170.00 | 278.00 | 11.40 | 404.00 | 57.40 | 3.56 | |

También en galvanizado e inoxidable



APÉNDICE C



IPAC Por los caminos del acero!

BUSCAR **Duferco®**

NUESTROS PRODUCTOS



TUBERÍA ESTRUCTURAL



CARPINTERÍA METÁLICA



PLANCHAS



GUARDAVÍAS



PLANCHAS ESPECIALES

TUBERÍA ESTRUCTURAL E INDUSTRIAL Seleccione una categoría >

Cuadrado



Rectangular

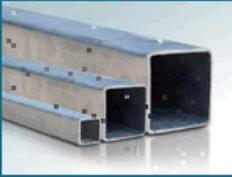


Redondo

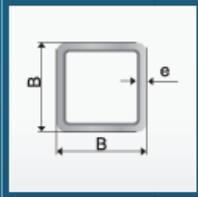


Redondo para Postes





TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO



Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro o Galvanizado
 Norma de Fabricación: ASTM A 500 Gr. A, B ó C
 NTE INEN 2415
 Norma de Galvanizado: ASTM A 123
 Espesores: Desde 1.5 a 4.0 mm
 Observaciones: Otras dimensiones y largos
 previa consulta

| DIMENSIONES | | AREA | PESO |
|-------------|-----|-------|-------|
| B | e | A | P |
| mm | mm | cm2 | Kg/m |
| 20 | 1.5 | 1.05 | 0.83 |
| | 2.0 | 1.34 | 1.05 |
| 25 | 1.5 | 1.35 | 1.06 |
| | 2.0 | 1.74 | 1.36 |
| 30 | 1.5 | 1.65 | 1.30 |
| | 2.0 | 2.14 | 1.68 |
| | 3.0 | 3.01 | 2.36 |
| 40 | 1.5 | 2.25 | 1.77 |
| | 2.0 | 2.94 | 2.31 |
| 50 | 3.0 | 4.21 | 3.30 |
| | 1.5 | 2.85 | 2.24 |
| | 2.0 | 3.74 | 2.93 |
| 60 | 3.0 | 5.41 | 4.25 |
| | 1.5 | 3.45 | 2.71 |
| | 2.0 | 4.54 | 3.56 |
| 75 | 3.0 | 6.61 | 5.19 |
| | 2.0 | 5.74 | 4.50 |
| | 3.0 | 8.41 | 6.60 |
| 100 | 4.0 | 10.95 | 8.59 |
| | 2.0 | 7.74 | 6.07 |
| | 3.0 | 11.41 | 8.96 |
| | 4.0 | 14.95 | 11.73 |

Usos Estructurales 

- Columnas de estructuras
- Estructuras para techos de vidrio
- Cerramientos
- Portones
- Postes de señalización

Otros Usos 

- Carrocerías
- Muebles metálicos
- Máquinas para gimnasio
- Casetas de guardianía
- Estructuras metálicas
- Maquinaria industrial
- Remolques



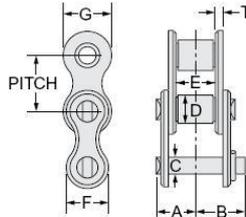
INEN
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO DE INDUSTRIALIZADORES

Descargue catálogo 

APÉNDICE D

Link-Belt® and Rexnord® Drive Chains

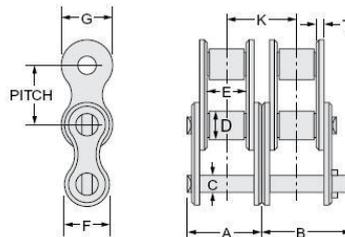
Standard roller chains



Single Strand

| Chain Number | Chain pitch, inches | Average Ultimate strength, pounds | Min. ANSI UTS, pounds | Weight per foot, pounds | Dimensions, inches | | | | | | | | Page references | |
|--------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|------|------|-------|------|------|------|-----|-----------------|------------|
| | | | | | A | B | C | D | E | F | G | K | T | HP ratings |
| 25Δ | .250 | 940 | 781 | .08 | .15 | .19 | .090 | .130 | .13 | .20 | .23 | .3 | C-9 | C-10 |
| 35Δ | .375 | 2,100 | 1,758 | .22 | .24 | .31 | .141 | .200 | .19 | .31 | .35 | .05 | C-11 | C-12 |
| 40Δ | .500 | 3,700 | 3,125 | .39 | .32 | .38 | .156 | .313 | .31 | .41 | .47 | .06 | C-13 | C-14 |
| 41Δ | .500 | 2,000 | 1,500 | .27 | .27 | .32 | .141 | .306 | .25 | .32 | .38 | .05 | C-15 | C-16 |
| 50Δ | .625 | 6,100 | 4,882 | .70 | .41 | .48 | .200 | .400 | .38 | .52 | .59 | .08 | C-17 | C-18 |
| 60 | .750 | 8,500 | 7,030 | 1.02 | .50 | .60 | .234 | .469 | .50 | .60 | .71 | .09 | C-19 | C-20 |
| 80 | 1.000 | 14,500 | 12,500 | 1.67 | .63 | .74 | .312 | .625 | .63 | .75 | .91 | .13 | C-21 | C-22 |
| 100 | 1.250 | 26,000 | 19,530 | 2.72 | .76 | .89 | .375 | .750 | .75 | .97 | 1.13 | .16 | C-23 | C-24 |
| 120 | 1.500 | 36,500 | 28,125 | 3.72 | .96 | 1.13 | .438 | .875 | 1.00 | 1.13 | 1.38 | .19 | C-25 | C-26 |
| 140 | 1.750 | 48,500 | 38,280 | 4.69 | 1.02 | 1.21 | .500 | 1.000 | 1.00 | 1.31 | 1.56 | .22 | C-27 | C-28 |
| 160 | 2.000 | 68,000 | 50,000 | 6.12 | 1.23 | 1.41 | .563 | 1.125 | 1.25 | 1.56 | 1.81 | .25 | C-29 | C-30 |
| 180 | 2.250 | 86,000 | 63,280 | 9.06 | 1.39 | 1.56 | .688 | 1.406 | 1.41 | 1.85 | 2.14 | .28 | C-31 | C-32 |
| 200 | 2.500 | 100,000 | 78,125 | 10.9 | 1.54 | 1.89 | .781 | 1.563 | 1.50 | 1.94 | 2.31 | .31 | C-33 | C-34 |
| 240 | 3.000 | 152,200 | 112,500 | 16.4 | 1.85 | 2.20 | .938 | 1.875 | 1.88 | 2.44 | 2.81 | .38 | C-35 | C-36 |

Note: Dimensions and other Engineering Data are subject to change. Certified specifications of ordered product furnished upon request.



Double Strand

| Chain Number | Chain pitch, inches | Average Ultimate strength, pounds | Min. ANSI UTS, pounds | Weight per foot, pounds | Dimensions, inches | | | | | | | | Page references | | |
|--------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|------|------|-------|------|------|------|-------|-----------------|------------|---------------|
| | | | | | A | B | C | D | E | F | G | K | T | HP ratings | Sprocket data |
| 35-2Δ | .375 | 4,200 | 3,516 | .42 | .45 | .50 | .141 | .200▲ | .19 | .31 | .35 | .399 | .05 | C-11 | C-12 |
| 40-2Δ | .500 | 7,400 | 6,250 | .79 | .60 | .67 | .156 | .313 | .31 | .41 | .47 | .566 | .06 | C-13 | C-14 |
| 50-2Δ | .625 | 12,200 | 9,764 | 1.39 | .76 | .83 | .200 | .400 | .38 | .52 | .59 | .713 | .08 | C-17 | C-18 |
| 60-2 | .750 | 17,000 | 14,060 | 2.00 | .95 | 1.05 | .234 | .469 | .50 | .60 | .71 | .897 | .09 | C-19 | C-20 |
| 80-2 | 1.000 | 29,000 | 25,000 | 3.31 | 1.21 | 1.30 | .312 | .625 | .63 | .75 | .91 | 1.153 | .13 | C-21 | C-22 |
| 100-2 | 1.250 | 52,000 | 39,060 | 5.19 | 1.46 | 1.59 | .375 | .750 | .75 | .97 | 1.13 | 1.408 | .16 | C-23 | C-24 |
| 120-2 | 1.500 | 73,000 | 56,250 | 7.38 | 1.84 | 2.02 | .438 | .875 | 1.00 | 1.13 | 1.38 | 1.789 | .19 | C-25 | C-26 |
| 140-2 | 1.750 | 97,000 | 76,560 | 9.25 | 1.98 | 2.17 | .500 | 1.000 | 1.00 | 1.31 | 1.56 | 1.924 | .22 | C-27 | C-28 |
| 160-2 | 2.000 | 136,000 | 100,000 | 12.5 | 2.38 | 2.56 | .563 | 1.125 | 1.25 | 1.56 | 1.81 | 2.305 | .25 | C-29 | C-30 |
| 180-2 | 2.250 | 172,000 | 126,560 | 17.6 | 2.69 | 2.86 | .688 | 1.406 | 1.41 | 1.85 | 2.14 | 2.592 | .28 | C-31 | C-32 |
| 200-2 | 2.500 | 200,000 | 156,250 | 21.0 | 2.96 | 3.31 | .781 | 1.563 | 1.50 | 1.94 | 2.31 | 2.817 | .31 | C-33 | C-34 |
| 240-2 | 3.000 | 304,400 | 225,000 | 32.2 | 3.58 | 3.93 | .938 | 1.875 | 1.88 | 2.44 | 2.81 | 3.458 | .38 | C-35 | C-36 |

Δ Available only in riveted construction. All other sizes may be furnished cottered or riveted.
 ▲ Bushing diameter. Chain is rollerless.

B

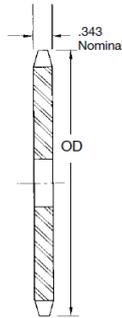
APÉNDICE E

All Steel Stock Sprockets

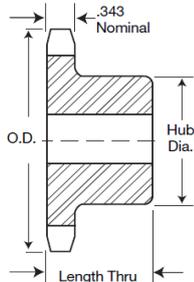
No. 50 5/8" Pitch

Single-Type B

Single-Type A



TYPE A



TYPE B

| No. Teeth | Catalog Number | Outside Diameter | Type | Bore (inches) | | Hub (inches) | | Weight Lbs (Approx.) | Type | Catalog Number | Stock Bore | Weight Lbs. (Approx.) |
|-----------|----------------|------------------|------|---------------|-----------|--------------|-------------|----------------------|------|----------------|------------|-----------------------|
| | | | | Stock | Rec. Max. | Diameter | Length Thru | | | | | |
| 8 | 50B8 | 1.880 | B | % | % | 1½* | 1 | .25 | | | | |
| 9 | 50B9 | 2.090 | B | % | % | 1½* | 1 | .36 | | | | |
| 10 | 50B10 | 2.300 | B | % | % | 1½* | 1 | .48 | | | | |
| 11 | 50B11 | 2.500 | B | % | 1 | 1½* | 1 | .64 | | | | |
| 12 | 50B12 | 2.710 | B | % | 1¼ | 1¾* | 1 | .83 | A | 50A12 | % | .34 |
| 13 | 50B13 | 2.910 | B | % | 1¼ | 1¾ | 1 | .88 | A | 50A13 | % | .42 |
| 14 | 50B14 | 3.110 | B | % | 1¼ | 2½ | 1 | 1.13 | A | 50A14 | % | .50 |
| 15 | 50B15 | 3.320 | B | % | 1½ | 2½ | 1 | 1.34 | A | 50A15 | % | .54 |
| 16 | 50B16 | 3.520 | B | % | 1½ | 2½ | 1 | 1.51 | A | 50A16 | % | .68 |
| 17 | 50B17 | 3.720 | B | % | 1½ | 2½ | 1 | 1.74 | A | 50A17 | % | .76 |
| 18 | 50B18 | 3.920 | B | % | 1½ | 2½ | 1 | 2.00 | A | 50A18 | % | .86 |
| 19 | 50B19 | 4.120 | B | % | 2 | 3 | 1 | 2.22 | A | 50A19 | % | .94 |
| 20 | 50B20 | 4.320 | B | % | 2 | 3 | 1 | 2.28 | A | 50A20 | % | 1.06 |
| 21 | 50B21 | 4.520 | B | % | 2 | 3 | 1 | 2.40 | A | 50A21 | % | 1.12 |
| 22 | 50B22 | 4.720 | B | % | 2 | 3 | 1 | 2.56 | A | 50A22 | % | 1.30 |
| 23 | 50B23 | 4.920 | B | % | 2 | 3 | 1 | 2.66 | A | 50A23 | % | 1.44 |
| 24 | 50B24 | 5.120 | B | % | 2 | 3 | 1¼ | 3.30 | A | 50A24 | ¾ | 1.50 |
| 25 | 50B25 | 5.320 | B | % | 2 | 3 | 1¼ | 3.40 | A | 50A25 | ¾ | 1.62 |
| 26 | 50B26 | 5.520 | B | % | 2 | 3 | 1¼ | 3.44 | A | 50A26 | ¾ | 1.72 |
| 27 | 50B27 | 5.720 | B | % | 2 | 3 | 1¼ | 3.74 | A | 50A27 | ¾ | 1.96 |
| 28 | 50B28 | 5.920 | B | % | 2 | 3 | 1¼ | 3.80 | A | 50A28 | ¾ | 2.04 |
| 29 | 50B29 | 6.120 | B | % | 2 | 3 | 1¼ | 4.06 | A | 50A29 | ¾ | 2.36 |
| 30 | 50B30 | 6.320 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 4.56 | A | 50A30 | ¾ | 2.54 |
| 31 | 50B31 | 6.520 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 4.74 | A | 50A31 | ¾ | 2.80 |
| 32 | 50B32 | 6.720 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 4.96 | A | 50A32 | ¾ | 2.72 |
| 33 | 50B33 | 6.920 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 5.20 | A | 50A33 | ¾ | 3.14 |
| 34 | 50B34 | 7.120 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 5.14 | A | 50A34 | ¾ | 3.20 |
| 35 | 50B35 | 7.320 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 5.44 | A | 50A35 | ¾ | 3.34 |
| 36 | 50B36 | 7.520 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 5.64 | A | 50A36 | ¾ | 3.82 |
| 37 | 50B37 | 7.720 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 5.90 | A | 50A37 | ¾ | 3.98 |
| 38 | 50B38 | 7.920 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 6.08 | A | 50A38 | ¾ | 4.14 |
| 39 | 50B39 | 8.120 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 6.30 | A | 50A39 | ¾ | 4.42 |
| 40 | 50B40 | 8.320 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 6.50 | A | 50A40 | ¾ | 4.46 |
| 41 | 50B41 | 8.520 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 6.64 | A | 50A41 | ¾ | 4.86 |
| 42 | 50B42 | 8.720 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 6.96 | A | 50A42 | ¾ | 4.98 |
| 43 | 50B43 | 8.910 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 7.06 | A | 50A43 | ¾ | 5.24 |
| 44 | 50B44 | 9.110 | B | % | 2¼ | 3¼ | 1¼ | 7.58 | A | 50A44 | ¾ | 5.42 |
| 45 | 50B45 | 9.310 | B | % | 2½ | 3½ | 1¼ | 8.58 | A | 50A45 | ¾ | 5.92 |
| 46 | 50B46 | 9.510 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 8.22 | A | 50A46 | ¾ | 6.42 |
| 47 | 50B47 | 9.710 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 8.48 | A | 50A47 | ¾ | 6.50 |
| 48 | 50B48 | 9.910 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 9.28 | A | 50A48 | ¾ | 6.58 |
| 49 | 50B49 | 10.110 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 9.22 | A | 50A49 | ¾ | 7.06 |
| 50 | 50B50 | 10.310 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 9.88 | A | 50A50 | ¾ | 7.10 |
| 51 | 50B51 | 10.510 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 9.70 | A | 50A51 | ¾ | 7.32 |
| 52 | 50B52 | 10.710 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 10.24 | A | 50A52 | ¾ | 7.98 |
| 53 | 50B53 | 10.910 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 10.48 | A | 50A53 | ¾ | 8.08 |
| 54 | 50B54 | 11.110 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 11.00 | A | 50A54 | ¾ | 8.30 |
| 55 | 50B55 | 11.310 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 10.93 | A | 50A55 | ¾ | 8.56 |
| 56 | 50B56 | 11.500 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 11.50 | A | 50A56 | ¾ | 8.90 |
| 57 | 50B57 | 11.700 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 12.00 | A | 50A57 | ¾ | 9.38 |
| 58 | 50B58 | 11.900 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 11.82 | A | 50A58 | ¾ | 10.30 |
| 59 | 50B59 | 12.100 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 12.32 | A | 50A59 | ¾ | 10.50 |
| 60 | 50B60 | 12.300 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 13.00 | A | 50A60 | ¾ | 10.80 |
| 70 | 50B70 | 14.290 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 18.16 | A | 50A70 | ¾ | 14.00 |
| 72 | 50B72 | 14.690 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 19.48 | A | 50A72 | ¾ | 15.24 |
| 76 | 50B76 | 15.486 | B | 1 | 2½ | 3½ | 1¼ | 21.00 | A | 50A76 | ¾ | 20.08 |
| 80 | 50B80 | 16.280 | B | 1 | 2½ | 4½ | 1¼ | 24.74 | A | 50A80 | ¾ | 21.00 |
| 84 | 50B84 | 17.080 | B | 1 | 2½ | 4½ | 1¼ | 25.50 | A | 50A84 | ¾ | 22.08 |
| 95 | 50B95 | 19.270 | B | 1 | 2½ | 4½ | 1¼ | 32.00 | A | 50A95 | ¾ | 27.00 |
| 96 | 50B96 | 19.470 | B | 1 | 2½ | 4½ | 1¼ | 32.92 | A | 50A96 | ¾ | 27.40 |
| 112 | 50B112 | 22.650 | B | 1 | 2½ | 4½ | 1¼ | 42.00 | A | 50A112 | ¾ | 37.70 |

* Has recessed groove in hub for chain clearance.

Maximum bores shown will accommodate standard keyseat and setscrew over keyseat. Slightly larger bores are possible with no keyseat, shallow keyseat, or setscrew at angle to keyseat.

Alteration Charges

See current discount sheet for alteration charges.

APÉNDICE F

DATOS DE CILINDRO NEUMÁTICO

Cilindros normalizados CRDNG, ISO 15552, acero inoxidable

FESTO

Hoja de datos

Función



• Diámetro
32 ... 125 mm

• Carrera
10 ... 2 000 mm

• www.festo.com

Juegos de piezas de desgaste
→ 37

Variantes

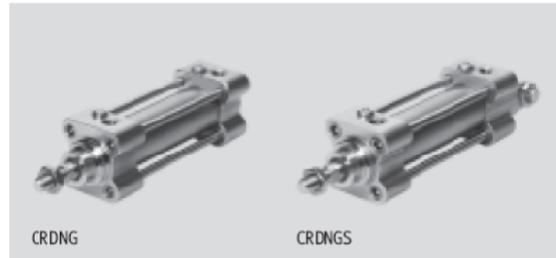


S2



S6

La variante S6 no es apropiada para el contacto directo con alimentos debido a sus juntas y a la grasa lubricante.



Corresponde a la norma

- ISO 15552
- ISO 6431
- DIN ISO 6431
- VDMA 24 562
- NF E49 003.1
- UNI 10 290



DIN



| Datos técnicos generales | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Diámetro del émbolo | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| Conexión neumática | G $\frac{1}{8}$ | G $\frac{1}{4}$ | G $\frac{1}{4}$ | G $\frac{3}{8}$ | G $\frac{3}{8}$ | G $\frac{1}{2}$ | G $\frac{1}{2}$ |
| Rosca del vástago | M10x1,25 | M12x1,25 | M16x1,5 | M16x1,5 | M20x1,5 | M20x1,5 | M27x2 |
| Construcción | Émbolo | | | | | | |
| | Vástago | | | | | | |
| | Cámara del cilindro | | | | | | |
| Amortiguación | Regulable en ambos lados | | | | | | |
| Carrera de amortiguación [mm] | 20 | 20 | 23 | 23 | 30 | 30 | 40 |
| Detección de posiciones | Para detectores de proximidad | | | | | | |
| Tipo de fijación | Con accesorios | | | | | | |
| | Con rosca interior | | | | | | |
| Posición de montaje | Indiferente | | | | | | |

| Condiciones de funcionamiento y del entorno | |
|---|--|
| Variante | CRDNG/CRDNGS S6 |
| Fluido | Aire comprimido filtrado, lubricado o sin lubricar |
| Presión de funcionamiento | 0,5 ... 10 bar |
| Temperatura ambiente ¹⁾ [°C] | -20 ... +80 0 ... +120 |
| Clase de resistencia a la corrosión CRC ²⁾ | 4 |

1) Tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de los detectores

2) Clase de resistencia a la corrosión 4 según norma de Festo 940 070

Piezas expuestas a gran peligro de corrosión. Piezas expuestas a sustancias agresivas, por ejemplo en la industria alimentaria o química. Si procede, deben realizarse pruebas especiales con las sustancias presentes en estas aplicaciones

| Fuerzas [N] | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diámetro del émbolo | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| Fuerza teórica con 6 bar en avance | 482 | 753 | 1 178 | 1 870 | 3 015 | 4 712 | 7 360 |
| Fuerza teórica con 6 bar en retroceso | 415 | 633 | 990 | 1 682 | 2 720 | 4 413 | 6 880 |

APÉNDICE G

UNIDADES DE MANTENIMIENTO

Filtros LF, serie D, ejecución metálica

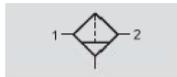
FESTO

Hoja de datos

Función

-  Caudal
170 ... 5 300 l/min

Purga de condensado
Manual con giro



-  Temperatura
-10 ... +60 °C

Automática y semiautomática



-  Presión de entrada
0 ... 16 bar



- Buen grado de filtración de partículas y buena separación de condensado
- Gran caudal con poca caída de presión
- Con purga manual o automática del condensado
- A elegir entre cartuchos de 5 µm o 40 µm
- Nuevos cartuchos filtrantes → 37

| Datos técnicos generales | | Micro | | | | | Mini | | | Midi | | | Maxi | | | |
|-----------------------------|--------------------|---|----|------|-----|-----|---|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| Tamaño | | M5 | M7 | G3/8 | QS4 | QS6 | G3/8 | G1/4 | G3/8 | G1/4 | G3/8 | G1/2 | G3/4 | G1/2 | G3/4 | G1 |
| Conexión neumática | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fluido | | Aire comprimido | | | | | Aire comprimido | | | | | | | | | |
| Construcción | | Filtro sinterizado con separación por fuerza centrífuga | | | | | Filtro sinterizado con separación por fuerza centrífuga | | | | | | | | | |
| Tipo de fijación | | Con accesorios | | | | | Con accesorios | | | | | | | | | |
| | | Montaje en línea | | | | | Montaje en línea | | | | | | | | | |
| Posición de montaje | | Vertical ± 5° | | | | | Vertical ± 5° | | | | | | | | | |
| Grado de filtración | [µm] | 5 | | | | | 5 ó 40 | | | | | | | | | |
| Cantidad máx. de condensado | [cm ³] | 3 | | | | | 22 | | | 43 | | | 80 | | | |
| Presión de entrada | | [bar] | | | | | | | | | | | | | | |
| Purga de condensado | Manual con giro | 0 ... 10 | | | | | 0 ... 16 | | | | | | | | | |
| | Semiautomática | 1 ... 10 | | | | | - | | | | | | | | | |
| | Automática | - | | | | | 2 ... 12 | | | | | | | | | |

! Importante: Este producto cumple con los estándares ISO 1179-1 e ISO 228-1.

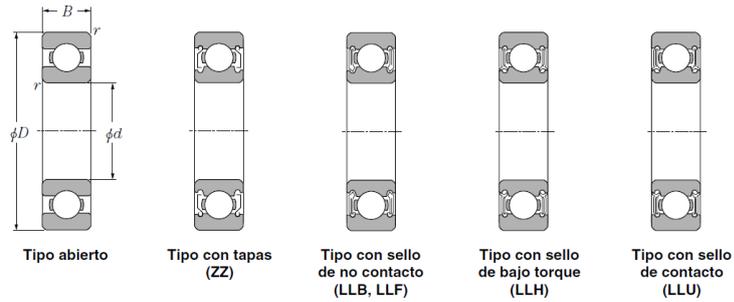
| Caudal nominal normal ⁽¹⁾ qnN [l/min] | | | | | | |
|--|----------------|-----|--|------------|-----|-----|
| Conexión | Rosca interior | | | Placa base | | |
| | M5 | M7 | | G3/8 | QS4 | QS6 |
| Micro | | | | | | |
| LF | 170 | 280 | | 290 | 170 | 280 |

1) Con presión inicial p1 = 6 bar y Δp = 1 bar
Para un funcionamiento correcto es necesario disponer como mínimo de un caudal de 125 l/min.

APÉNDICE H

● Rodamientos Rígidos de Bolas

NTN



d 40 ~ 60mm

| d | Dimensiones principales | | | | Capacidades básicas de carga | | | | Factor f_0 | Velocidades límites | | | | Números de rodamientos | | | | |
|----|-------------------------|----|-----------------|--------------|------------------------------|----------|--------|----------|--------------|---------------------|-----------------|-------|-------|------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | mm | | | | kN | | kgf | | | r.p.m. | | | | tipo abierto | con tapas | con sello de no contacto | con sello de bajo torque | con sello de contacto |
| | D | B | $r_{s, min}^1)$ | r_{NS} min | C_r | C_{or} | C_r | C_{or} | | grasa tipo ZZ | aceite tipo LLB | Z | LB | | | | | |
| 40 | 52 | 7 | 0.3 | 0.3 | 5.10 | 4.40 | 520 | 445 | 16.3 | 12 000 | 14 000 | — | 6 700 | 6808 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 62 | 12 | 0.6 | 0.5 | 12.2 | 8.90 | 1 240 | 910 | 15.8 | 11 000 | 13 000 | — | 6 300 | 6908 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 68 | 9 | 0.3 | — | 12.6 | 9.65 | 1 290 | 985 | 16.0 | 10 000 | 12 000 | — | — | 16008 | — | — | — | — |
| | 68 | 15 | 1 | 0.5 | 16.8 | 11.5 | 1 710 | 1 170 | 15.2 | 10 000 | 12 000 | 7 300 | 6 100 | 6008 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 80 | 18 | 1.1 | 0.5 | 29.1 | 17.8 | 2 970 | 1 820 | 14.0 | 8 700 | 10 000 | 6 700 | 5 600 | 6208 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 90 | 23 | 1.5 | 0.5 | 40.5 | 24.0 | 4 150 | 2 450 | 13.2 | 7 800 | 9 200 | 6 400 | 5 300 | 6308 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 110 | 27 | 2 | — | 63.5 | 36.5 | 6 500 | 3 750 | 12.3 | 7 000 | 8 200 | — | — | 6408 | — | — | — | — |
| 45 | 58 | 7 | 0.3 | 0.3 | 5.35 | 4.95 | 550 | 500 | 16.1 | 11 000 | 12 000 | — | 5 900 | 6809 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 68 | 12 | 0.6 | 0.5 | 13.1 | 10.4 | 1 330 | 1 060 | 16.1 | 9 800 | 12 000 | — | 5 600 | 6909 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 75 | 10 | 0.6 | — | 12.9 | 10.5 | 1 320 | 1 070 | 16.2 | 9 200 | 11 000 | — | — | 16009 | — | — | — | — |
| | 75 | 16 | 1 | 0.5 | 21.0 | 15.1 | 2 140 | 1 540 | 15.3 | 9 200 | 11 000 | 6 500 | 5 400 | 6009 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 85 | 19 | 1.1 | 0.5 | 32.5 | 20.4 | 3 350 | 2 080 | 14.1 | 7 800 | 9 200 | 6 200 | 5 200 | 6209 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 100 | 25 | 1.5 | 0.5 | 53.0 | 32.0 | 5 400 | 3 250 | 13.1 | 7 000 | 8 200 | 5 600 | 4 700 | 6309 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 120 | 29 | 2 | — | 77.0 | 45.0 | 7 850 | 4 600 | 12.1 | 6 300 | 7 400 | — | — | 6409 | — | — | — | — |
| 50 | 65 | 7 | 0.3 | 0.3 | 6.60 | 6.10 | 670 | 620 | 16.1 | 9 600 | 11 000 | — | 5 300 | 6810 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 72 | 12 | 0.6 | 0.5 | 13.4 | 11.2 | 1 370 | 1 140 | 16.3 | 8 900 | 11 000 | — | 5 100 | 6910 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 80 | 10 | 0.6 | — | 13.2 | 11.3 | 1 350 | 1 150 | 16.4 | 8 400 | 9 800 | — | — | 16010 | — | — | — | — |
| | 80 | 16 | 1 | 0.5 | 21.8 | 16.6 | 2 230 | 1 690 | 15.5 | 8 400 | 9 800 | 6 000 | 5 000 | 6010 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 90 | 20 | 1.1 | 0.5 | 35.0 | 23.2 | 3 600 | 2 370 | 14.4 | 7 100 | 8 300 | 5 700 | 4 700 | 6210 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 110 | 27 | 2 | 0.5 | 62.0 | 38.5 | 6 300 | 3 900 | 13.2 | 6 400 | 7 500 | 5 000 | 4 200 | 6310 | ZZ | LLB | LLH | LLU |
| | 130 | 31 | 2.1 | — | 83.0 | 49.5 | 8 450 | 5 050 | 12.5 | 5 700 | 6 700 | — | — | 6410 | — | — | — | — |
| 55 | 72 | 9 | 0.3 | 0.3 | 8.80 | 8.10 | 900 | 825 | 16.2 | 8 700 | 10 000 | — | 4 800 | 6811 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 80 | 13 | 1 | 0.5 | 16.0 | 13.3 | 1 630 | 1 350 | 16.2 | 8 200 | 9 600 | — | 4 600 | 6911 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 90 | 11 | 0.6 | — | 18.6 | 15.3 | 1 900 | 1 560 | 16.2 | 7 700 | 9 000 | — | — | 16011 | — | — | — | — |
| | 90 | 18 | 1.1 | 0.5 | 28.3 | 21.2 | 2 880 | 2 170 | 15.3 | 7 700 | 9 000 | — | 4 500 | 6011 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 100 | 21 | 1.5 | 0.5 | 43.5 | 29.2 | 4 450 | 2 980 | 14.3 | 6 400 | 7 600 | — | 4 300 | 6211 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 120 | 29 | 2 | 0.5 | 71.5 | 45.0 | 7 300 | 4 600 | 13.2 | 5 800 | 6 800 | — | 3 900 | 6311 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 140 | 33 | 2.1 | — | 89.0 | 54.0 | 9 050 | 5 500 | 12.7 | 5 200 | 6 100 | — | — | 6411 | — | — | — | — |
| 60 | 78 | 10 | 0.3 | 0.3 | 11.5 | 10.6 | 1 170 | 1 080 | 16.3 | 8 000 | 9 400 | — | 4 400 | 6812 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 85 | 13 | 1 | 0.5 | 16.4 | 14.3 | 1 670 | 1 450 | 16.4 | 7 600 | 8 900 | — | 4 300 | 6912 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 95 | 11 | 0.6 | — | 20.0 | 17.5 | 2 040 | 1 780 | 16.3 | 7 000 | 8 300 | — | — | 16012 | — | — | — | — |
| | 95 | 18 | 1.1 | 0.5 | 29.5 | 23.2 | 3 000 | 2 370 | 15.6 | 7 000 | 8 300 | — | 4 100 | 6012 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 110 | 22 | 1.5 | 0.5 | 52.5 | 36.0 | 5 350 | 3 700 | 14.3 | 6 000 | 7 000 | — | 3 800 | 6212 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 130 | 31 | 2.1 | 0.5 | 82.0 | 52.0 | 8 350 | 5 300 | 13.2 | 5 400 | 6 300 | — | 3 600 | 6312 | ZZ | LLB | — | LLU |
| | 150 | 35 | 2.1 | — | 102 | 64.5 | 10 400 | 6 550 | 12.6 | 4 800 | 5 700 | — | — | 6412 | — | — | — | — |

1) Dimensión mínima permitida para el chaflán r.

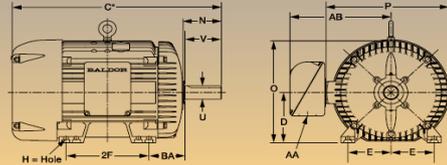
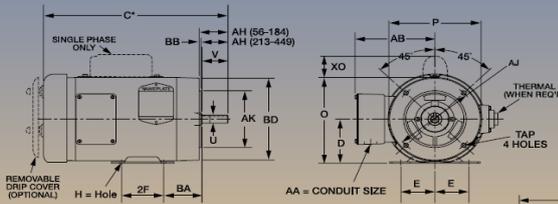
APÉNDICE I

NORMA DE MOTORES



Leader in Energy Efficient Industrial Electric Motors and Drives

| NEMA Shaft (U) | Keyseat Dimensions (S) | | NEMA Shaft (U) | Keyseat Dimensions (S) | |
|----------------|------------------------|------|----------------|------------------------|-----|
| | (R) | (S) | | (R) | (S) |
| 3/8 | 21/64 | FLAT | 1-7/8 | 1-19/32 | 1/2 |
| 1/2 | 29/64 | FLAT | 2-1/8 | 1-27/32 | 1/2 |
| 5/8 | 33/64 | 3/16 | 2-3/8 | 2-1/64 | 5/8 |
| 7/8 | 49/64 | 3/16 | 2-1/2 | 2-3/16 | 5/8 |
| 1-1/8 | 63/64 | 1/4 | 2-7/8 | 2-29/64 | 3/4 |
| 1-3/8 | 1-13/64 | 5/16 | 3-3/8 | 2-7/8 | 7/8 |
| 1-5/8 | 1-13/32 | 3/8 | 3-7/8 | 3-5/16 | 1 |



Drawings represent standard TEFC general purpose motors
Refer Data Section 502 for various models, OPEN or TEFC
*Dimensions are for reference only.

*Contact your local Baldor office for "C" Dimensions.

Dimensions - N, O, P, AB and XO are specific to Baldor.

NEMA QUICK REFERENCE CHART

| NEMA FRAME | D | E | 2F | H | N | O | P | U | V | AA | AB | AH | AJ | AK | BA | BB | BD | XO | TAP | |
|------------|--------|--------|---------|------------|---------|---------|----------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 42 | 2-5/8 | 1-3/4 | 1-11/16 | 9/32 SLOT | 1-1/2 | 5 | 4-11/16 | 3/8 | 1-1/8 | 3/8 | 4-1/32 | 1-5/16 | 3-3/4 | 3 | 2-1/16 | 1/8 | 4-5/8 | 1-9/16 | 1/4-20 | |
| 48 | 3 | 2-1/8 | 2-3/4 | 11/32 SLOT | 1-7/8 | 6-7/8 | 5-11/16 | 1/2 | 1-1/2 | 1/2 | 4-3/8 | 1-11/16 | 3-3/4 | 3 | 2-1/2 | 1/8 | 5-5/8 | 2-1/4 | 1/4-20 | |
| 56 | 3-1/2 | 2-7/16 | 3 | 11/32 SLOT | 2-7/16 | 6-7/8 | 6-5/8 | 5/8 | 1-7/8 | 1/2 | 5 | 2-1/16 | 5-7/8 | 4-1/2 | 2-3/4 | 1/8 | 6-1/2 | 2-1/4 | 3/8-16 | |
| 143T | 3-1/2 | 2-3/4 | 4 | 5 | 11/32 | 2-1/2 | 6-7/8 | 6-5/8 | 7/8 | 2-1/4 | 3/4 | 5-1/4 | 2-1/8 | 5-7/8 | 4-1/2 | 2-1/4 | 1/8 | 6-1/2 | 2-1/4 | 3/8-16 |
| 182 | 4-1/2 | 3-3/4 | 4-1/2 | 2-11/16 | 2-11/16 | 8-11/16 | 7-7/8 | 7/8 | 2-1/4 | 3/4 | 5-7/8 | 2-1/8 | 5-7/8 | 4-1/2 | 2-3/4 | 1/4 | 6-1/2 | 2-3/8 | 3/8-16 | |
| 184T | 4-1/2 | 3-3/4 | 4-1/2 | 2-11/16 | 2-11/16 | 8-11/16 | 7-7/8 | 7/8 | 2-1/4 | 3/4 | 5-7/8 | 2-1/8 | 5-7/8 | 4-1/2 | 2-3/4 | 1/4 | 6-1/2 | 2-3/8 | 3/8-16 | |
| 213 | 5-1/4 | 4-1/4 | 5-1/2 | 3-1/2 | 3-1/2 | 10-1/4 | 9-9/16 | 1-1/8 | 3 | 1 | 7-3/8 | 2-3/4 | 2-3/4 | 3-1/8 | 3-1/2 | 1/4 | 9 | 2-3/4 | 1/2-13 | |
| 215T | 5-1/4 | 4-1/4 | 5-1/2 | 3-1/2 | 3-1/2 | 10-1/4 | 9-9/16 | 1-1/8 | 3 | 1 | 7-3/8 | 2-3/4 | 2-3/4 | 3-1/8 | 3-1/2 | 1/4 | 9 | 2-3/4 | 1/2-13 | |
| 254U | 6-1/4 | 5 | 6-1/4 | 4-11/16 | 4-11/16 | 12-7/8 | 12-15/16 | 1-3/8 | 3-3/4 | 1 | 9-5/8 | 3-1/2 | 3-1/2 | 3-3/4 | 4-1/4 | 1/4 | 10 | - | 1/2-13 | |
| 256U | 6-1/4 | 5 | 6-1/4 | 4-11/16 | 4-11/16 | 12-7/8 | 12-15/16 | 1-5/8 | 4 | 1 | 9-5/8 | 3-1/2 | 3-1/2 | 3-3/4 | 4-1/4 | 1/4 | 10 | - | 1/2-13 | |
| 256T | 6-1/4 | 5 | 6-1/4 | 4-11/16 | 4-11/16 | 12-7/8 | 12-15/16 | 1-5/8 | 4 | 1 | 9-5/8 | 3-1/2 | 3-1/2 | 3-3/4 | 4-1/4 | 1/4 | 10 | - | 1/2-13 | |
| 284U | 7 | 5-1/2 | 6-1/4 | 5-1/8 | 5-1/8 | 14-5/8 | 14-5/8 | 1-5/8 | 4-7/8 | 1-1/2 | 13-1/8 | 4-5/8 | 4-5/8 | 4-3/8 | 4-3/4 | 1/4 | 11-1/4 | - | 1/2-13 | |
| 284T | 7 | 5-1/2 | 6-1/4 | 5-1/8 | 5-1/8 | 14-5/8 | 14-5/8 | 1-5/8 | 4-7/8 | 1-1/2 | 13-1/8 | 4-5/8 | 4-5/8 | 4-3/8 | 4-3/4 | 1/4 | 11-1/4 | - | 1/2-13 | |
| 286T | 7 | 5-1/2 | 6-1/4 | 5-1/8 | 5-1/8 | 14-5/8 | 14-5/8 | 1-5/8 | 4-7/8 | 1-1/2 | 13-1/8 | 4-5/8 | 4-5/8 | 4-3/8 | 4-3/4 | 1/4 | 11-1/4 | - | 1/2-13 | |
| 284TS | 7 | 5-1/2 | 6-1/4 | 5-1/8 | 5-1/8 | 14-5/8 | 14-5/8 | 1-5/8 | 4-7/8 | 1-1/2 | 13-1/8 | 4-5/8 | 4-5/8 | 4-3/8 | 4-3/4 | 1/4 | 11-1/4 | - | 1/2-13 | |
| 286TS | 7 | 5-1/2 | 6-1/4 | 5-1/8 | 5-1/8 | 14-5/8 | 14-5/8 | 1-5/8 | 4-7/8 | 1-1/2 | 13-1/8 | 4-5/8 | 4-5/8 | 4-3/8 | 4-3/4 | 1/4 | 11-1/4 | - | 1/2-13 | |
| 324U | 8 | 6-1/4 | 7-1/2 | 6-3/4 | 6-3/4 | 16-1/2 | 16-1/2 | 2-1/8 | 5-5/8 | 2 | 14-1/8 | 5 | 11 | 12-1/2 | 5-1/4 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 324T | 8 | 6-1/4 | 7-1/2 | 6-3/4 | 6-3/4 | 16-1/2 | 16-1/2 | 2-1/8 | 5-5/8 | 2 | 14-1/8 | 5 | 11 | 12-1/2 | 5-1/4 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 326T | 8 | 6-1/4 | 7-1/2 | 6-3/4 | 6-3/4 | 16-1/2 | 16-1/2 | 2-1/8 | 5-5/8 | 2 | 14-1/8 | 5 | 11 | 12-1/2 | 5-1/4 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 324TS | 8 | 6-1/4 | 7-1/2 | 6-3/4 | 6-3/4 | 16-1/2 | 16-1/2 | 2-1/8 | 5-5/8 | 2 | 14-1/8 | 5 | 11 | 12-1/2 | 5-1/4 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 326TS | 8 | 6-1/4 | 7-1/2 | 6-3/4 | 6-3/4 | 16-1/2 | 16-1/2 | 2-1/8 | 5-5/8 | 2 | 14-1/8 | 5 | 11 | 12-1/2 | 5-1/4 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 364U | 9 | 7 | 8-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 18-1/2 | 19-1/2 | 2-3/8 | 6-3/8 | 2-1/2 | 18-1/16 | 5-5/8 | 11 | 12-1/2 | 5-7/8 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 364T | 9 | 7 | 8-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 18-1/2 | 19-1/2 | 2-3/8 | 6-3/8 | 2-1/2 | 18-1/16 | 5-5/8 | 11 | 12-1/2 | 5-7/8 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 366T | 9 | 7 | 8-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 18-1/2 | 19-1/2 | 2-3/8 | 6-3/8 | 2-1/2 | 18-1/16 | 5-5/8 | 11 | 12-1/2 | 5-7/8 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 364TS | 9 | 7 | 8-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 18-1/2 | 19-1/2 | 2-3/8 | 6-3/8 | 2-1/2 | 18-1/16 | 5-5/8 | 11 | 12-1/2 | 5-7/8 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 366TS | 9 | 7 | 8-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 18-1/2 | 19-1/2 | 2-3/8 | 6-3/8 | 2-1/2 | 18-1/16 | 5-5/8 | 11 | 12-1/2 | 5-7/8 | 1/4 | 13-3/8 | - | 5/8-11 | |
| 404U | 10 | 8 | 9-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 21-5/16 | 22-1/2 | 2-7/8 | 7-1/4 | 3 | 19-5/16 | 7 | 11 | 12-1/2 | 6-5/8 | 1/4 | 13-7/8 | - | 5/8-11 | |
| 404T | 10 | 8 | 9-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 21-5/16 | 22-1/2 | 2-7/8 | 7-1/4 | 3 | 19-5/16 | 7 | 11 | 12-1/2 | 6-5/8 | 1/4 | 13-7/8 | - | 5/8-11 | |
| 406T | 10 | 8 | 9-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 21-5/16 | 22-1/2 | 2-7/8 | 7-1/4 | 3 | 19-5/16 | 7 | 11 | 12-1/2 | 6-5/8 | 1/4 | 13-7/8 | - | 5/8-11 | |
| 404TS | 10 | 8 | 9-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 21-5/16 | 22-1/2 | 2-7/8 | 7-1/4 | 3 | 19-5/16 | 7 | 11 | 12-1/2 | 6-5/8 | 1/4 | 13-7/8 | - | 5/8-11 | |
| 406TS | 10 | 8 | 9-1/4 | 7-3/16 | 7-3/16 | 21-5/16 | 22-1/2 | 2-7/8 | 7-1/4 | 3 | 19-5/16 | 7 | 11 | 12-1/2 | 6-5/8 | 1/4 | 13-7/8 | - | 5/8-11 | |
| 444U | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |
| 444T | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |
| 446T | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |
| 444TS | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |
| 446TS | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |
| 448TS | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |
| 449TS | 12-1/2 | 10 | 11-1/4 | 8-5/8 | 8-5/8 | 23-3/8 | 25-1/4 | 2-7/8 | 8-5/8 | 3 | 22-3/16 | 8-3/8 | 14 | 16 | 7-1/2 | 1/4 | 16-3/4 | - | 5/8-11 | |

The above chart provides typical Baldor+Reliance motor dimensions. For more exact dimensional data, please check the specific drawing for each catalog number. Dimensional data for 444T through 449TS frame sizes reflect the use of a top mounted conduit box with a cantilevered mounting arm.

| 5000 FRAME | D | E | 2F | H | O | P | U | V | AA | AB | BA |
|------------|--------|----|----|-------|----------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 5008S | 12-1/2 | 10 | 22 | 15/16 | 26-27/32 | 32.24 | 4.13 | 6.84 | 4-NPT | 32.74 | 8-1/2 |
| 5008L | 12-1/2 | 10 | 22 | 15/16 | 26-27/32 | 32.24 | 4.13 | 10.84 | 4-NPT | 32.74 | 8-1/2 |
| 5010S | 12-1/2 | 10 | 28 | 15/16 | 26-27/32 | 32.24 | 4.13 | 6.84 | 4-NPT | 32.74 | 8-1/2 |
| 5010L | 12-1/2 | 10 | 28 | 15/16 | 26-27/32 | 32.24 | 4.13 | 10.84 | 4-NPT | 32.74 | 8-1/2 |
| 5012S | 12-1/2 | 10 | 36 | 15/16 | 26-27/32 | 32.24 | 4.13 | 6.84 | 4-NPT | 32.74 | 8-1/2 |
| 5012L | 12-1/2 | 10 | 36 | 15/16 | 26-27/32 | 32.24 | 4.13 | 10.84 | 4-NPT | 32.74 | 8-1/2 |

| NEMA C-Face | BA Dimensions |
|-------------|---------------|
| 143-5TC | 2-3/4 |
| 182-4TC | 3-1/2 |
| 213-5TC | 4-1/4 |
| 254-6TC | 4-3/4 |

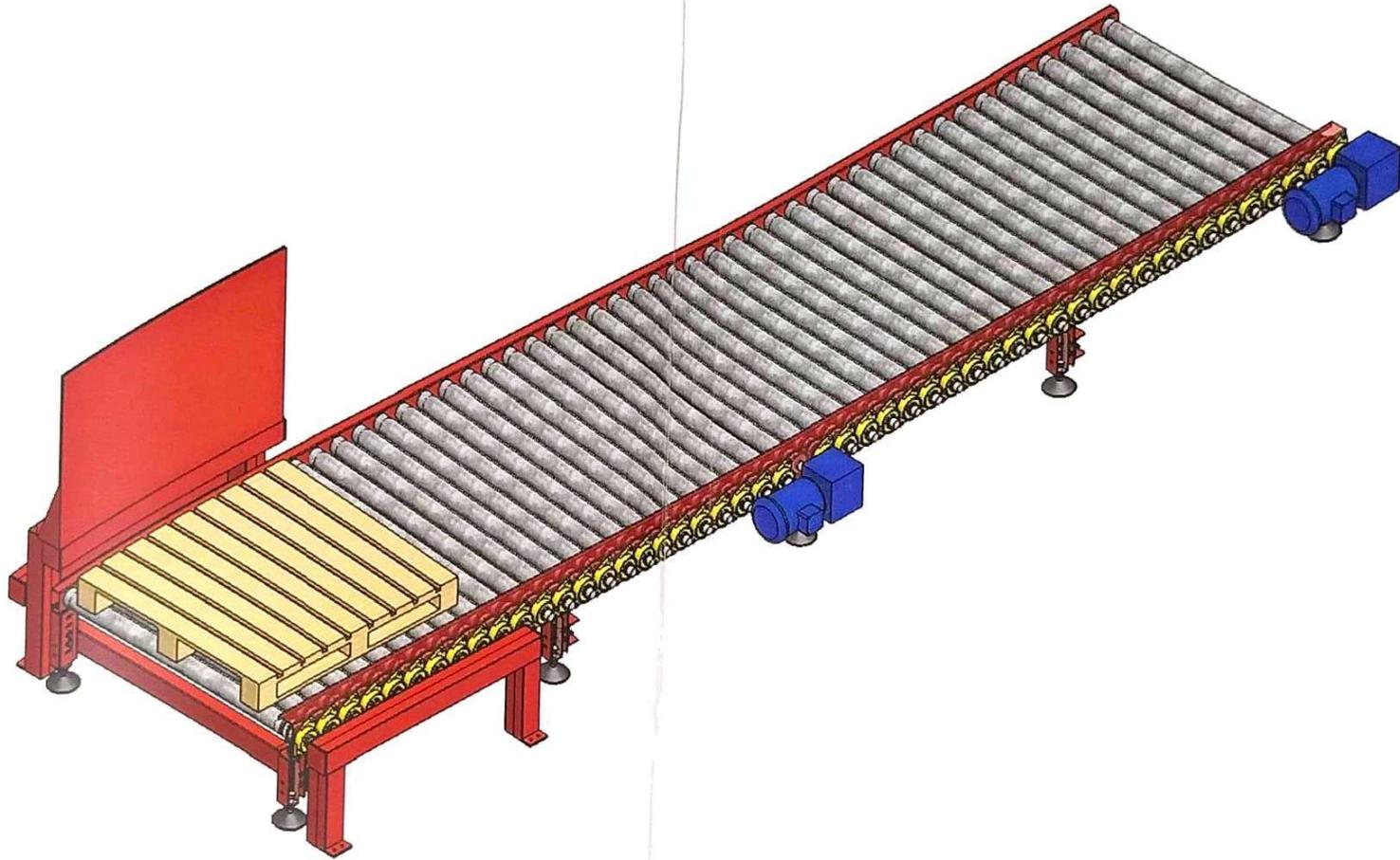
BALDOR ELECTRIC COMPANY
P.O. BOX 2400
FORT SMITH, ARKANSAS
72902-2400 U.S.A.

| Frame | D | E | 2F | H | O | P | U | V | AA | AB | BA |
|-------|--------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| 66 | 4-1/8 | 2-15/16 | 2-1/2 | 2-1/4 | 3/4 | 2-1/4 | 1/2 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 201 | 5 | 4 | 2-3/4 | 2-7/16 | 3/4 | 2 | 3/4 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 224 | 5-1/2 | 4-1/2 | 3-3/8 | 3-1/4 | 1 | 3 | 1-1/8 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 254 | 6-1/4 | 5 | 4-1/8 | 3-7/16 | 1-1/8 | 3-3/8 | 1-1/4 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 284 | 7 | 5-1/2 | 4-3/4 | 4-1/4 | 1-1/4 | 3-3/4 | 1-1/2 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 324 | 8 | 6-1/4 | 5-1/4 | 5-3/8 | 1-5/8 | 4-7/8 | 1-3/4 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 364 | 9 | 7 | 6-1/8 | 6-1/8 | 1-7/8 | 5-3/8 | 1-7/8 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 404 | 10 | 8 | 7-1/8 | 7-1/8 | 2-1/8 | 6-1/8 | 1-7/8 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 444 | 11 | 9 | 8-1/4 | 8-1/4 | 2-3/8 | 7-1/8 | 1-7/8 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |
| 484 | 12-1/2 | 10 | 9 | 9 | 3-1/8 | 8-1/8 | 1-7/8 | 1-1/8 | 1/2 | 1-1/8 | 1-1/8 |

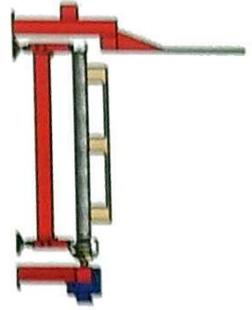
BIBLIOGRAFÍA

1. JOSEPH E. SHIGLEY, Diseño en ingeniería Mecánica, Mc Graw Hill, Sexta Edición, México, 2002, pág. 94 a 254.
2. REXNORD R100, Power Transmission and Conveying Components, U.S.A., 1992, pág. A1 a A65.
3. MARTIN SPROCKET & GEAR, Catalog 1090, U.S.A., 1992, pág. E1 a E92.
4. MARBETT, Conveyor Components Supporting and Levelling Elements Self-Aligning Bearings, U.S.A., 2009.
5. FESTO DIDACTIC, Introducción a la Neumática, U.S.A., 1992
6. FESTO DIDACTIC, Introducción a la Electroneumática, U.S.A., 1992.
7. NTN CORPORATION, Catalogo de Rodamientos, NTN Co, 2004.
8. NTN CORPORATION, Catalogo de Chumaceras, NTN Co, 2004.

PLANOS



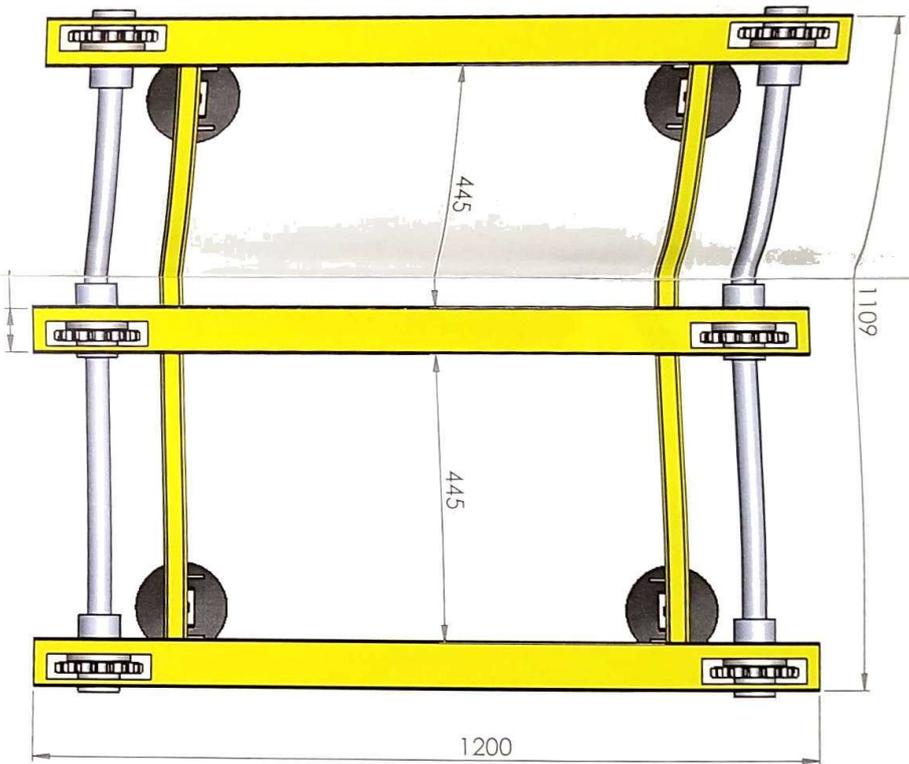
| | | | | | |
|---------------------------|-----------|---|------------------------|-------------|--------------|
| FIMCP - ESPOL | | DO NOT SCALE DRAWING | | REVISION | DRAM |
| | | TITLE: Sistema de Alimentación de Pallets | | | |
| NAME | SIGNATURE | DATE | MATERIAL: | DWG NO. | A3 |
| DRAWN David Alvarez Marin | | | Acero estructural A-36 | Plano A/1 | |
| | | | WEIGHT: | SCALE: 1:20 | SHEET 1 OF 5 |



FIMCP - ESPOL

Sistema de Alimentación de Palets

PRO 2/11



FIMCP - ESPOL

CLEAR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REGION

David Álvarez Marín

TITLE

Sistema de Elevación de
Pallets

NAME SIGNATURE DATE

DRAWN

CHKD

APP'VD

M/G

C.A

MATERIAL

Acero Estructural

DWG NO.

Plano B/2.3

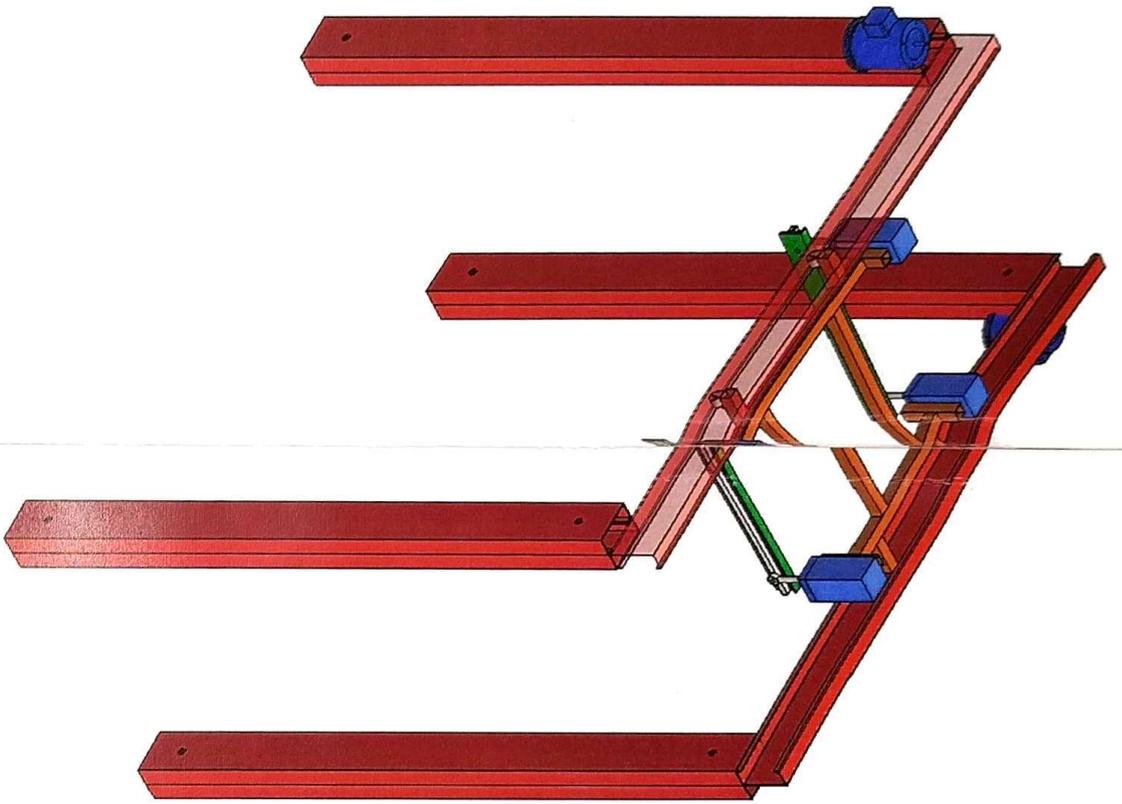
SCALE

1:30

SHEET

1 OF 4

A3



FIMCP - ESPOL

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

DRAWN

NAME

SIGNATURE

DATE

TITLE

CHKD

APPRD

MFG

Q.A

MATERIAL

DWG NO.

Sistema de Barrido

David Álvarez Marín

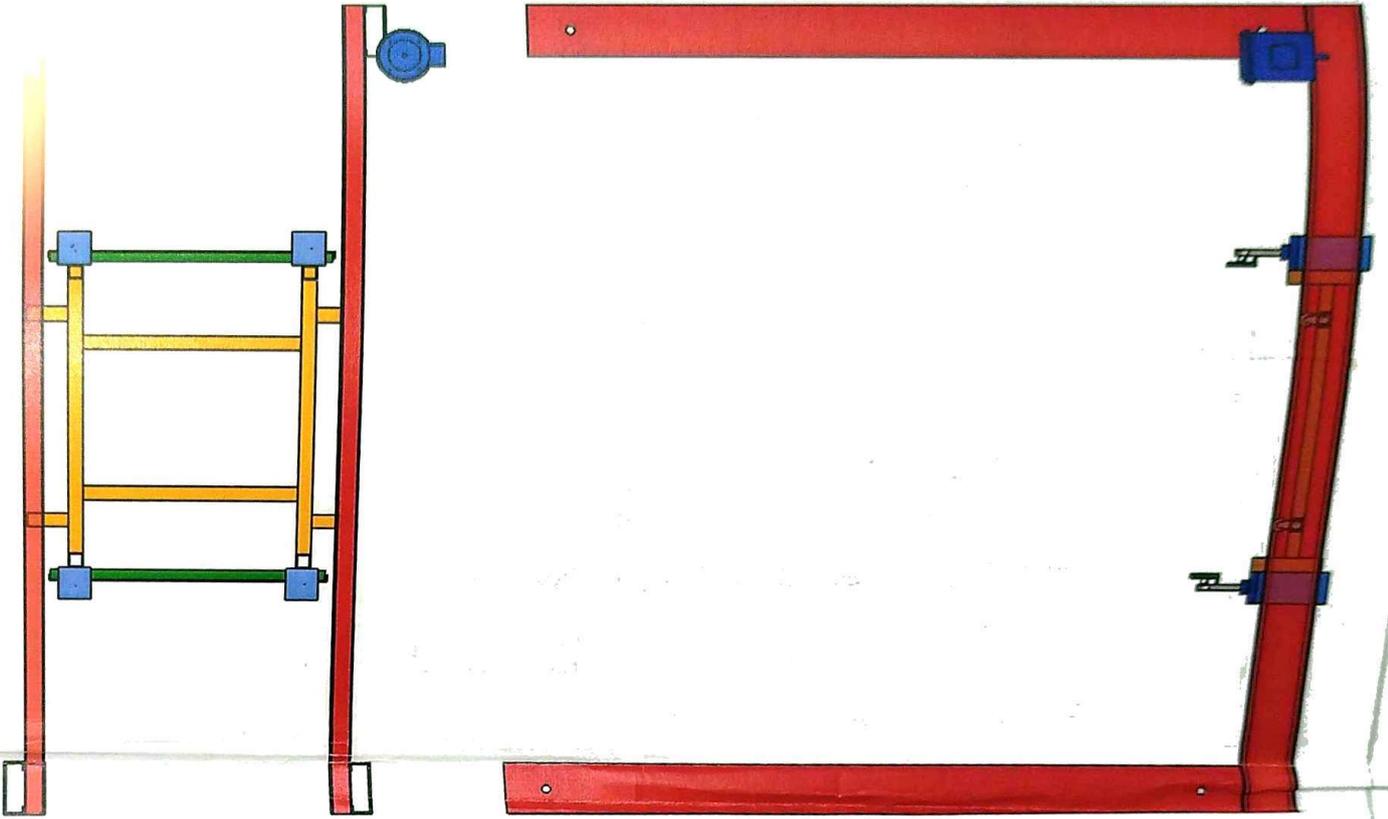
Plano C/3

A3

WEIGHT

SCALE 1:1

SHEET 1 OF 3



FIMCP - ESPOL

DEBUR AND
BRENK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

ISSION

David Álvarez Marín

Sistema de Barrido

TITLE

DRAWN
CHKD
APPRD
MFG
Q.A

NAME SIGNATURE DATE

MATERIAL

WEIGHT

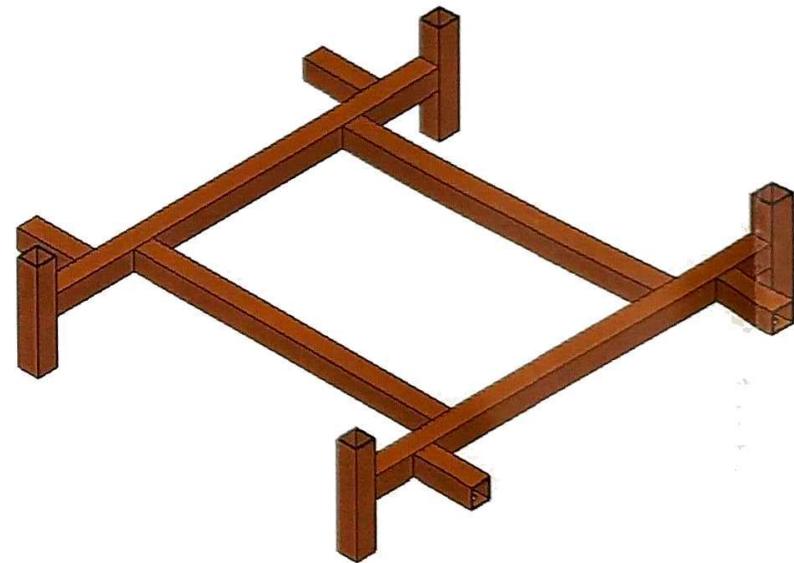
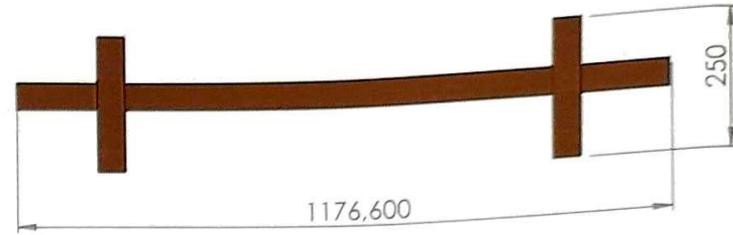
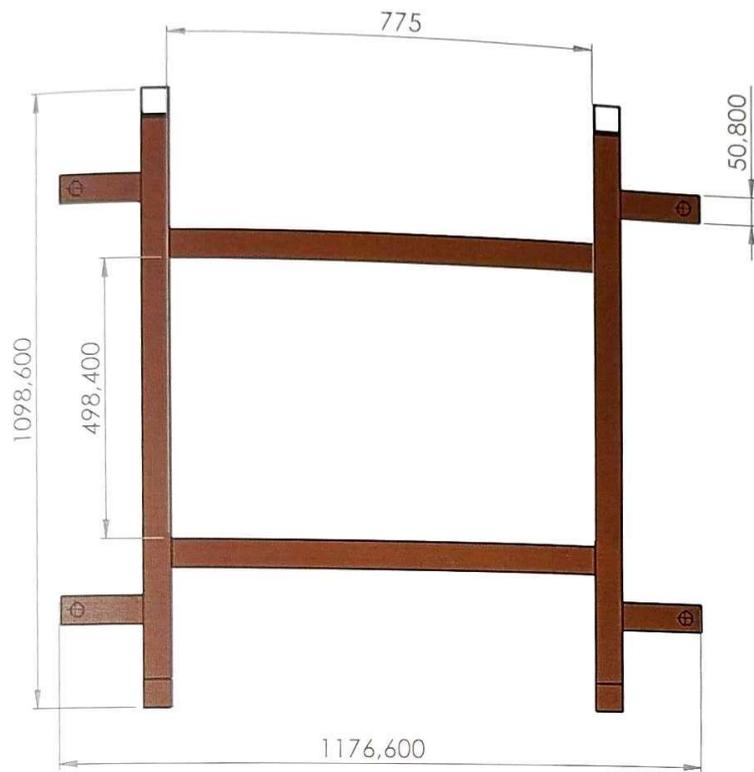
DWG NO.

Plano C/3.1

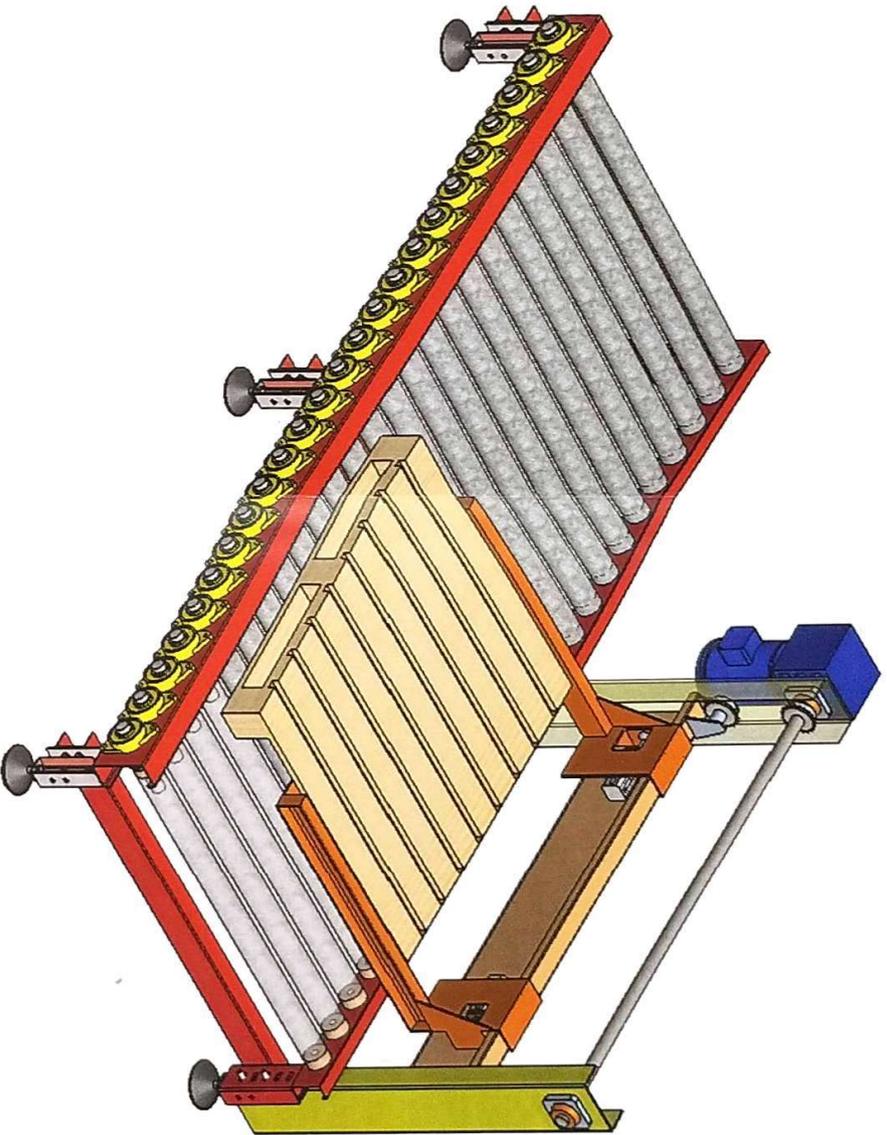
A3

SCALE: 1:50

SHEET 2 OF 3



| FIMCP - ESPOL | | | | DEBUR AND BREAK SHARP EDGES | DO NOT SCALE DRAWING | REVISION |
|---------------|------|-----------|------|-----------------------------------|----------------------|--------------|
| | | | | David Álvarez Marín | | |
| | | | | TITLE: | | |
| | | | | Sistema de Barrido | | |
| | | | | DWG NO. | | A3 |
| | | | | Plano C/3.2 | | |
| | | | | SCALE: 1:10 | | SHEET 3 OF 3 |
| DRAWN | NAME | SIGNATURE | DATE | | | |
| CHKD | | | | | | |
| APP'VD | | | | | | |
| MFG | | | | | | |
| Q.A. | | | | | | |
| | | | | MATERIAL: | | |
| | | | | WEIGHT: | | |



FIMCP - ESPOL

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REGION

David Álvarez Marín

Sistema de Recolección de
Pallets vacíos

NAME SIGNATURE DATE 20/12/2011

DRAWN

CMD

APP'VD

MFC

Q.A

MATERIAL:

WEIGHT:

TITLE:

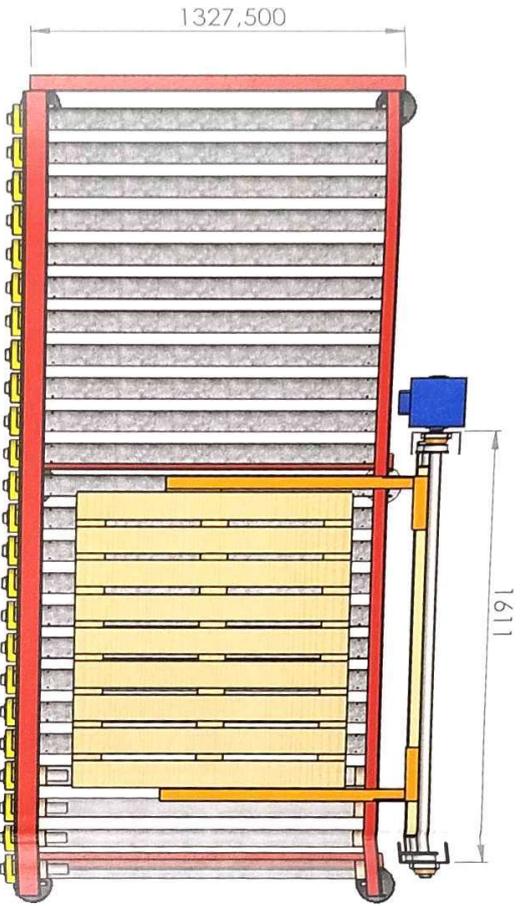
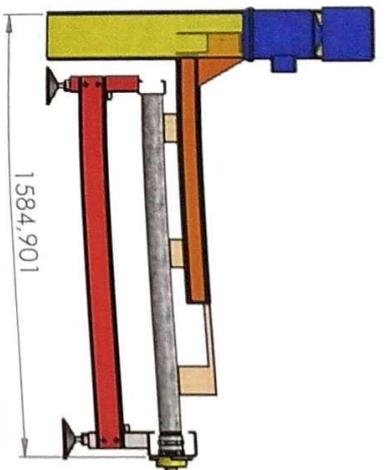
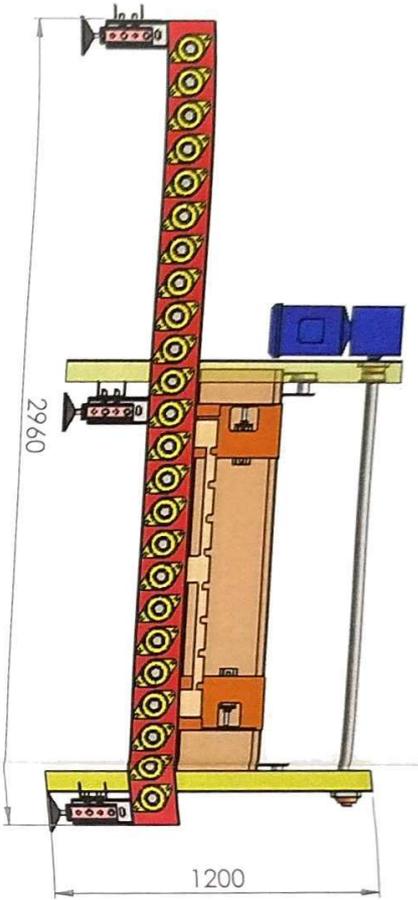
DWG NO.

Plano D/4

A3

SCALE: 1:1

SHEET 1 OF 3



FIMCP - ESPOL

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

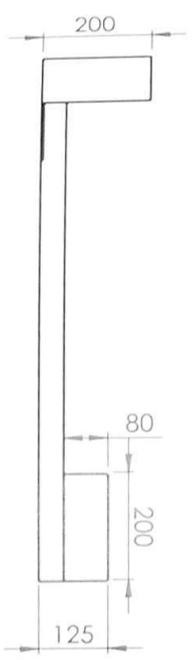
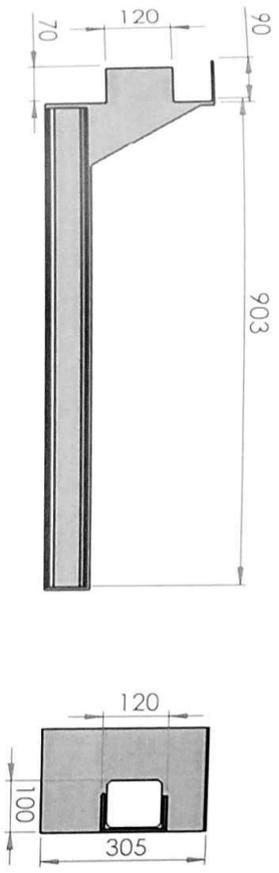
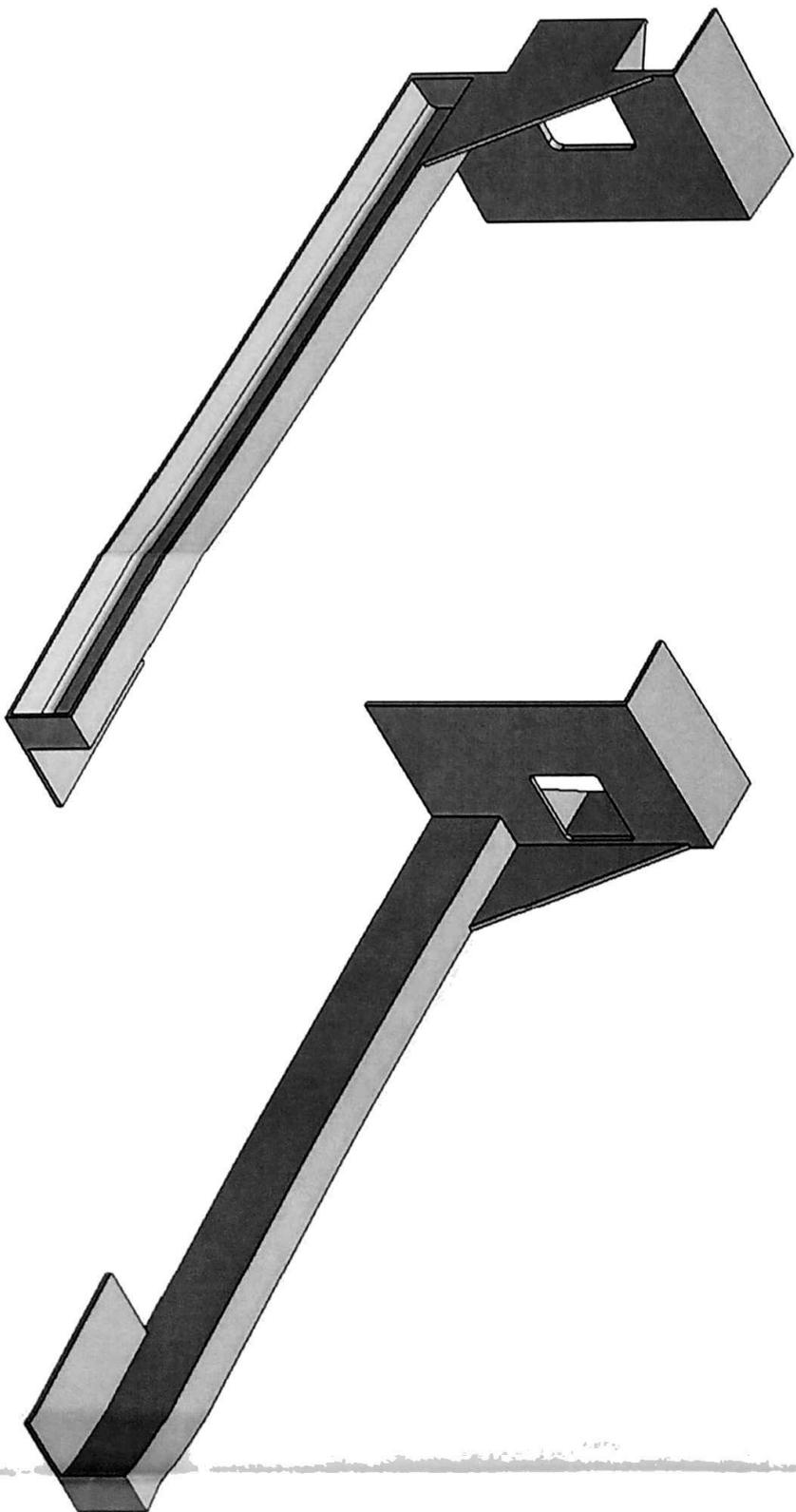
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

David Álvarez Marín

Sistema de Recolección de
Pallets vacíos

| | | | |
|-------------|-----------|------------|--|
| NAME | SIGNATURE | DATE | TITLE |
| | | 20/11/2011 | Sistema de Recolección de Pallets vacíos |
| DRAWN | | | DWG NO. |
| CHKD | | | Plano D/4.1 |
| APRVD | | | A3 |
| MFG | | | |
| Q.A | | | |
| MATERIAL | | | |
| WEIGHT | | | |
| SCALE: 1:50 | | | SHEET 2 OF 3 |



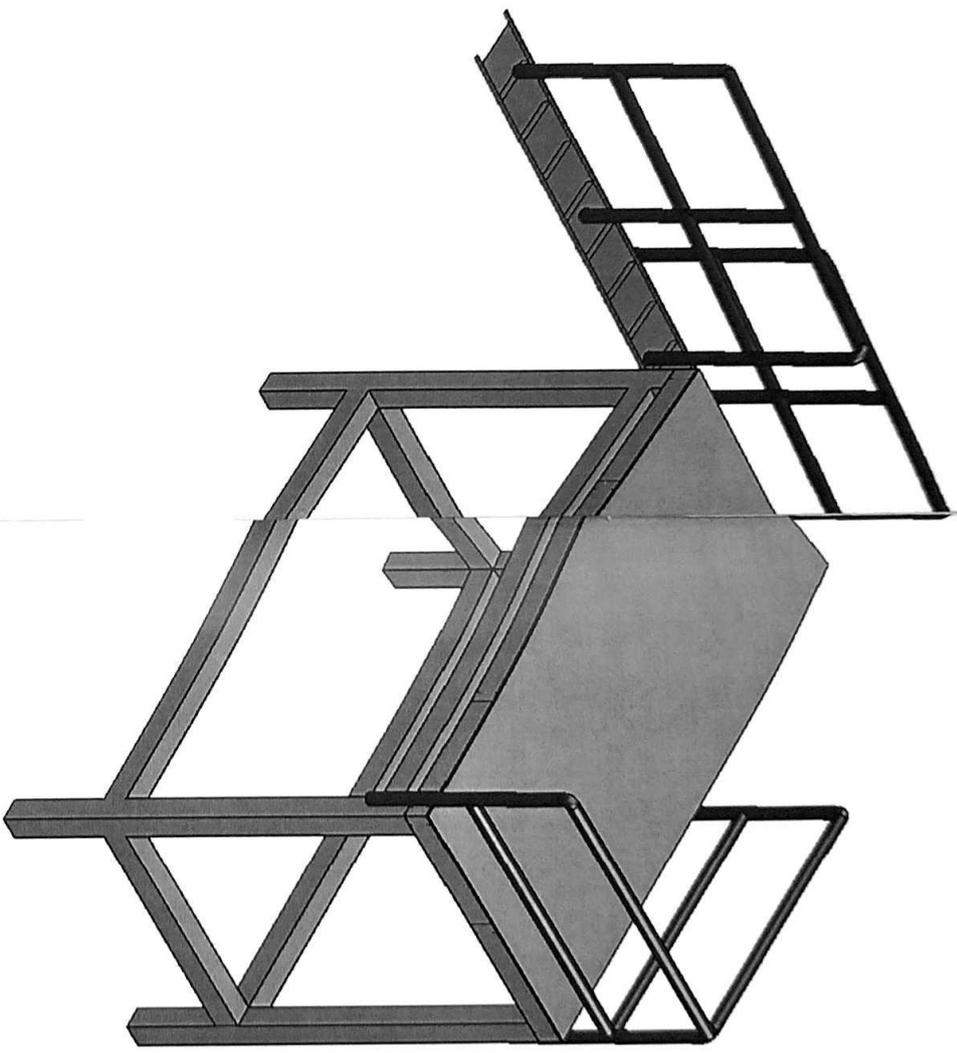
FIMCP - ESPOL

David Álvarez Marín

Sistema de Recolección de Pallets vacíos

Plano D/42

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|------------|--|--|--|------|--|--|--|------------------------------|--|--|--|
| NAME | | | | SIGNATURE | | | | DATE | | | | DRAWING AND BREAK PARTS EDCS | | | |
| DRAWN | | | | 20/12/2011 | | | | | | | | TITLE | | | |
| CHKD | | | | | | | | | | | | DO NOT SCALE DRAWING | | | |
| APP'D | | | | | | | | | | | | REGION | | | |
| MFG | | | | | | | | | | | | SCALE: 1:1 | | | |
| D.A. | | | | | | | | | | | | DWG NO. | | | |
| | | | | | | | | | | | | A3 | | | |



FIMCP - ESPOL

DELETE AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME SIGNATURE DATE

TITLE

David Álvarez Marín

Escalera de acceso

DRAWN
CHKD
APP'D
MFG
Q.A.

MATERIAL

DWG NO.

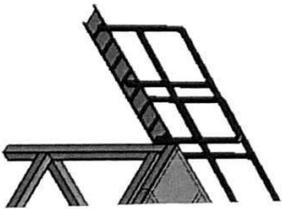
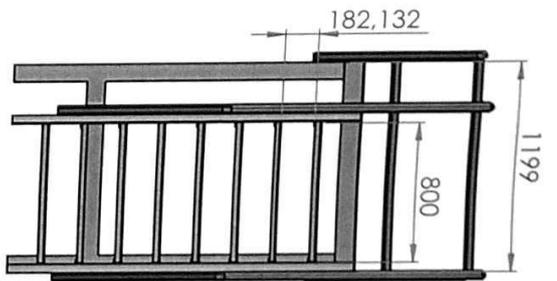
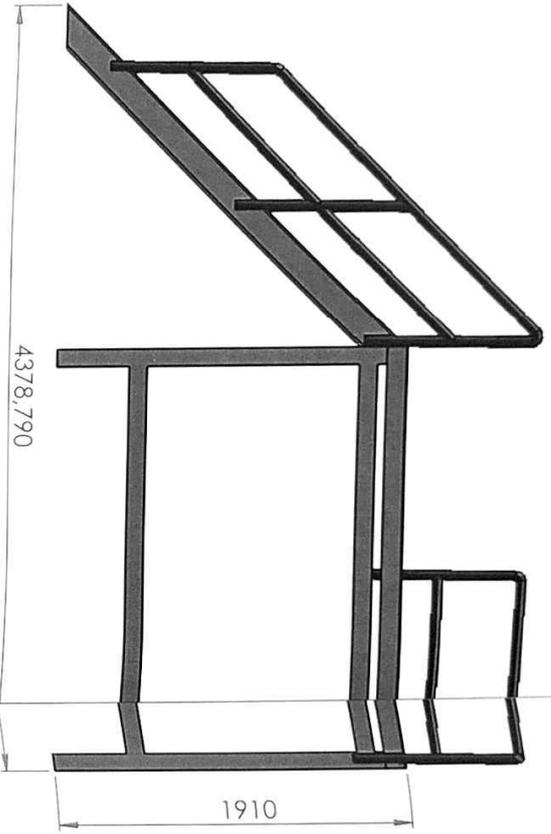
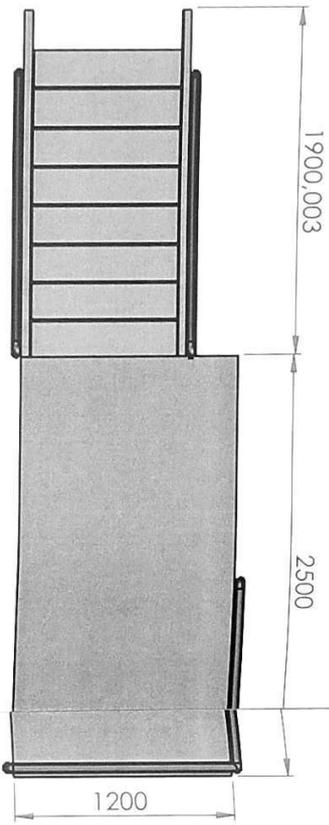
Plano E/5

A3

WEIGHT

SCALE: 1:50

SHEET 1 OF 2



FIMCP - ESPOL

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

| NAME | SIGNATURE | DATE | TITLE |
|-----------------------|-----------|------|------------|
| DRAWN | | | Esc |
| CHEK'D | | | |
| APPR'D | | | |
| MFG | | | |
| Q.A. | | | |
| MATERIAL: | | | DWG NO. |
| Acero estructural A36 | | | |
| MFGHT: | | | SCALE:1:50 |

RESPONSABLE
rez Marín

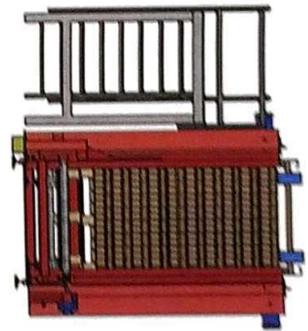
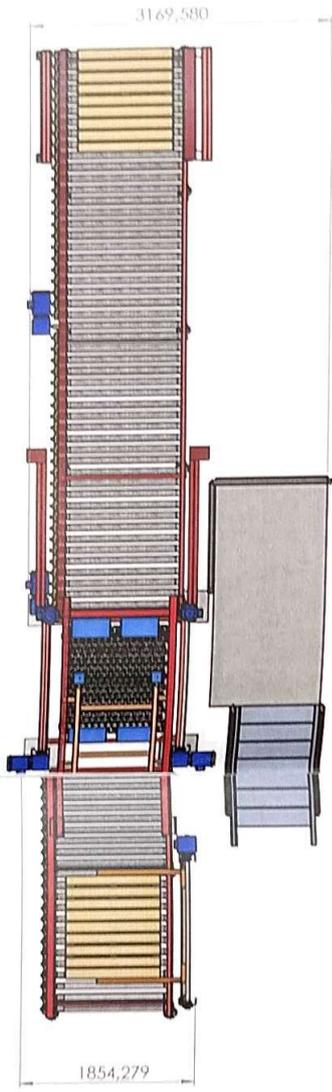
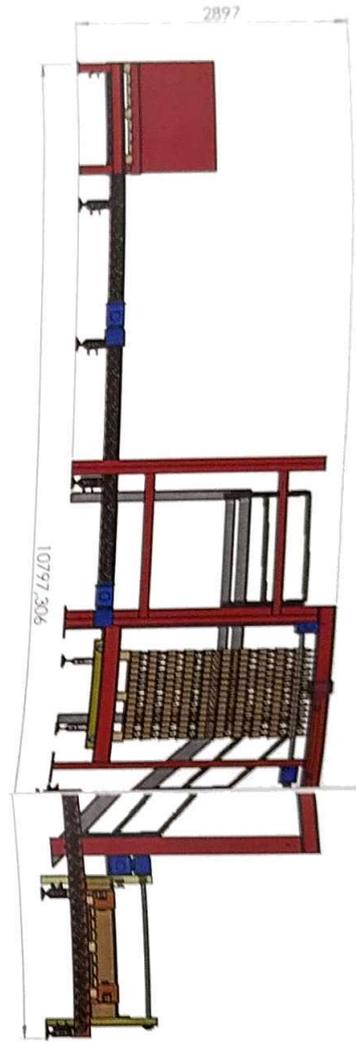
Despalletizator
plias

F/6

A2

part 02

1/2024



| | | | | | |
|-------------------------------------|------------|----------|-------------|---------------------|------------|
| FIMCP - ESPOL | | DISEÑO | | David Alvarez Marin | |
| PROYECTO | FECHA | PROYECTO | FECHA | PROYECTO | FECHA |
| 1 | 2013/01/15 | 1 | 2013/01/15 | 1 | 2013/01/15 |
| Sistema para Despaleizador Botellas | | | Plano F/6.1 | | |
| A2 | | | A2 | | |