

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica

ASIGNATURA

PROYECTO FINAL

“MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SIN SUPERESTRUCTURA HASTA 2 [Tn] CON FILM POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD, MODOS DE TRABAJO MANUAL / AUTOMÁTICO, CON SISTEMA DE PRE-ESTIRADO AUTOMÁTICO, PLATAFORMA GIRATORIA, RAMPA DE ACCESO, ACOMETIDA ELÉCTRICA TRIFÁSICA, ORIENTADA A EMPRESAS DE ALIMENTO BALANCEADO, PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA.”

Autor

**Alarcón, Francisco Javier – Platini, Tomás Esteban –
Isaac, Fausto**

Director

**Pruvost, Jorge Alberto: Ing. Electromecánico
(Matrícula CIE Distrito 1: 10304-7)**

Palabras claves

Diseño de máquina, Ingeniería Electromecánica, Envolvedora de pallets, Paletización, Film Stretch.

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Julio de 2023

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica**

ASIGNATURA
PROYECTO FINAL

“MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SIN SUPERESTRUCTURA HASTA 2 [Tn] CON FILM POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD, MODOS DE TRABAJO MANUAL / AUTOMÁTICO, CON SISTEMA DE PRE-ESTIRADO AUTOMÁTICO, PLATAFORMA GIRATORIA, RAMPA DE ACCESO, ACOMETIDA ELÉCTRICA TRIFÁSICA, ORIENTADA A EMPRESAS DE ALIMENTO BALANCEADO, PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA.”

Proyecto Final elaborado por:
ALARCÓN, Francisco Javier¹ – PLATINI, Tomás Esteban² – ISAAC, Fausto³

Correo Electrónico:

¹franalarcon_08@hotmail.com – ²tomiplatini@hotmail.com

³fausto.isaac@outlook.com

Bajo la Dirección de:

PRUVOST, Jorge Alberto

Ingeniero Electromecánico (Matrícula CIE Distrito 1: 10304-7)

Correo Electrónico:

jorgepruvost58@gmail.com

www.frra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Julio de 2023

Agradecimientos

A nuestras familias, por bancarnos y darnos la oportunidad de estudiar lo que realmente nos gusta. Por confiar en nosotros, acompañarnos y no dejarnos caer en este largo camino.

A los docentes, por compartir sus conocimientos y experiencia.

A nuestros amigos, compañeros de cursada, conocidos de la facultad, gente que nos ayudó y brindó siempre su apoyo.

A nuestro director de proyecto, por su predisposición desde el momento cero.

A nosotros mismos, por confiar y creer; por todo el esfuerzo realizado y cumplir este gran objetivo.

Francisco, Tomás y Fausto.

Resumen

El presente Proyecto Final se basa en el estudio, análisis, cálculo, dimensionamiento, proyección, manual de usuario y evaluación económica de una máquina envolvedora de pallets sin superestructura, orientada a empresas de alimento balanceado, para la República Argentina.

El propósito de estos equipos es: (I) asegurar y proteger el transporte de mercadería de forma, ordenada, ágil y segura, (II) reducir el tiempo de embalado, (III) lograr mover de una sola vez la mayor cantidad de mercadería y, (IV) disponer de equipos versátiles.

Previo a la aparición de las máquinas envolvedoras de pallets, el operario debía envolver la carga de forma manual, es decir, de él dependía por completo el proceso de envolver: la cantidad de film a utilizar, así como también el tensado y corte de este material.

Actualmente, el proceso de envolver se ha mejorado con el desarrollo tecnológico, ya que existen diversas máquinas semiautomáticas y automáticas, las cuales minimizan, casi por completo, las tareas del operario antes nombradas.

Se plantea, un equipo que pueda satisfacer necesidades de paletizado como alternativa de equipos convencionales ya disponibles en el mercado, cumpliendo con la normativa referente a Higiene, Seguridad y Medio Ambiente: regional, nacional e internacional.

El documento se encuentra organizado de la siguiente manera: en la Sección I se encuentra el Plan de Proyecto, la Sección II se contextualiza el trabajo; la Sección III se desarrollan los cálculos y la selección de componentes para la máquina; la Sección IV se plantea la planimetría del equipo para su fabricación y el listado de elementos correspondientes; la Sección V se presenta la empresa donde se fabricará el equipo; la Sección VI corresponde al Manual de Usuario; en la Sección VII se hace el Estudio Económico; y por último, las conclusiones del trabajo se detallan en la Sección VIII.

- **Enmienda:**

Se deja expresado en el presente documento que se realiza un cambio respecto a lo propuesto en el documento EPPF-011 — PPF presentado al Departamento y al Consejo Departamental, modificación correspondiente al capítulo 10 titulado “EMPRESA”, donde se manifiesta que el proyecto se llevará adelante con un plan de inversión Llave en Mano. Con aceptación por unanimidad de los autores se modifica dicha situación y se opta por llevar adelante la recepción, el armado y los montajes de partes del equipo, una empresa existente en el mercado: “AFV Industrial S.A.”

- **Datos de los autores**

Sr. ALARCÓN, FRANCISCO JAVIER; Carrera: Ingeniería Electromecánica; Legajo 6090; Correo electrónico: franalarcon_08@hotmail.com; Teléfono: 03404 15524961.

Sr. PLATINI, TOMÁS ESTEBAN; Carrera: Ingeniería Electromecánica; Legajo 5978; Correo electrónico: tomiplatini@hotmail.com; Teléfono: 03492-15682178.

Sr. ISAAC, FAUSTO; Carrera: Ingeniería Electromecánica; Legajo 5879; Correo electrónico: fausto.isaac@outlook.com; Teléfono: 0342-15586690.

- **Propuesta de un Director de Proyecto**

Se propone como director de proyecto al Ing. Pruvost, Jorge Alberto, quién se desempeña como profesional en la empresa Ingas, es docente de la materia Ingeniería Electromecánica III y jefe de trabajos prácticos en la materia Termodinámica Técnica.

“...El Ing. Pruvost, Jorge Alberto manifiesta su aceptación, hecho que queda ratificado con su firma al final de este documento...”

Datos del director:

- Teléfono: 342 506-2862.
- E-mail: jorgepruvost58@gmail.com.

- **Empresa**

La empresa “AFV INDUSTRIAL S.A.” manifiesta su interés en este trabajo de proyecto final de grado de la carrera Ingeniería Electromecánica, de la UTN-FRRa. Los Sres. Sara, Hernán, fundador, socio y presidente de la empresa, así como también el Ing. Magnien Mauro, fundador y socio de la empresa, serán nuestro vínculo con la

misma y todo el material que nos cedan y forme parte de este trabajo reviste carácter de “interés público”, hecho que queda ratificado con su firma al final de este documento.

Datos de la Empresa

- Firma: AFV INDUSTRIAL S.A.
- Tipo de Persona: Jurídica.
- Tipo de Razón Social: Sociedad Anónima.
- Tipo de IVA: IVA inscripto.
- CUIT: 30-71528755-9.
- Dirección: J. L. Caula 2653, Rafaela (CP2300), Santa Fe, Argentina.
- Teléfono: +54 3492 578870.
- Personas de Contacto: Sr. SARA, Hernán y Sr. Ing. MAGNIEN, Mauro.
- Correo: AFVIndustrial@gmail.com.

		
Firma	Firma	Firma
ALARCÓN, Francisco Javier <i>Alumno</i>	PLATINI, Tomás Esteban <i>Alumno</i>	ISAAC Fausto <i>Alumno</i>

		
Firma	Firma	Firma
Ing. PRUVOST, Jorge Alberto (Matrícula CIE Distrito 1: 10304-7) Director jorgepruvost58@gmail.com	SARA, Hernán <i>Presidente, Socio y Fundador de AFV Industrial S.A.</i> hernansara@wilnet.com	Ing. MAGNIEN, Mauro (Matrícula CIE Distrito 1: 1-1552-5) <i>Socio y Fundador de AFV Industrial S.A.</i> mauromagnien@gmail.com

INDICE

1. PLAN DE PROYECTO FINAL.....	31
1.1 INTRODUCCIÓN.....	31
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO.....	31
1.2.1 <i>Problemas asociados a la fijación de la carga</i>	34
1.2.2 <i>Pallet</i>	35
1.2.3 <i>Medidas</i>	35
1.2.4 <i>Condiciones de uso</i>	36
1.2.5 <i>Tipos de pallets</i>	36
1.2.5.1 Plano sin superestructura: (con distintos tipos de piso y cantidad de entradas, reversibles o no).....	36
1.2.5.2 Plano con superestructura: (con puntales, cajón, silo, desmontables). 36	
1.2.6 <i>Materiales para la fijación de carga sobre plataforma plana sin superestructura</i>	37
1.2.7 <i>Film stretch</i>	38
1.2.7.1 Características de film stretch.....	38
1.2.7.2 Aplicaciones del film stretch.....	38
1.2.7.3 Materiales.....	39
1.2.7.4 Resistencia.....	39
1.2.8 <i>Características comerciales</i>	40
1.2.9 <i>Higiene, seguridad y medio ambiente</i>	40
1.2.9.1 Eficaces por su diseño.....	41
1.2.9.2 De material resistente.....	41
1.2.9.3 Desplazamiento para el ajuste o reparación.....	41
1.2.9.4 Permitirán el control y engrase de los elementos de las máquinas... 41	
1.2.9.5 Su montaje o desplazamiento sólo podrá realizarse intencionalmente. 41	
1.2.9.6 No constituirán riesgos por sí mismos”.....	41
1.2.10 <i>Características del elemento a envolver</i>	42
1.2.11 <i>Movilidad de la carga</i>	44
1.2.12 <i>Normativas dimensionales de transpallets</i>	44
1.3 FUNDAMENTOS DEL TEMA ELEGIDO.....	46
1.4 OBJETIVOS GENERALES.....	47
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	47
1.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	51
2.1 CONDICIONES DEL MARCO.....	51

2.2	ANÁLISIS DEL MERCADO Y PRODUCTO	52
2.3	ESTADO DEL ARTE. GLOBAL	55
2.4	ESTADO DEL ARTE. ARGENTINA	58
2.5	CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE LOS SISTEMAS	60
2.6	PROPUESTA DE VALOR	61
2.7	ANÁLISIS DE SISTEMAS	61
2.8	REQUISITOS LEGALES.....	64
2.9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
3.	DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES.	68
3.1	INTRODUCCIÓN A LOS PRINCIPIOS FÍSICOS BÁSICOS	75
3.2	ALCANCE DEL PROCESO DE CÁLCULO Y DISEÑO DE COMPONENTES DEL EQUIPO ..	77
3.3	SISTEMAS TRATADOS	79
3.3.1	<i>Sistema de rotación mecánico de plataforma giratoria</i>	<i>80</i>
3.3.1.1	Cálculo de inercia.....	80
3.3.1.2	Cálculo de la Velocidad y Aceleración.	87
3.3.1.3	Cálculo de la fuerza sobre la plataforma generada por el pre- estiramiento de film stretch.....	88
3.3.1.4	Cálculo del torque solicitante total	94
3.3.1.5	Cálculo del torque generado.....	95
3.3.1.6	Cadena y piñón.....	100
3.3.1.7	Elección del paso de la cadena	101
3.3.1.8	Cálculo del eje conducido por rigidez torsional.	109
3.3.1.9	Chaveta para el eje conducido	111
3.3.1.10	Rodamientos.....	114
3.3.1.11	Freno de emergencia	118
3.3.1.12	Plataforma giratoria.....	122
3.3.1.13	Rampa de acceso	132
3.3.2	<i>Sistema mecánico de izaje de bobina</i>	<i>138</i>
3.3.2.1	Cálculo de la velocidad de ascenso y descenso del carro porta bobina 138	
3.3.2.2	Cálculo de potencia de izaje requerida	143
3.3.2.3	Transmisión mecánica del sistema	145
3.3.2.4	Cálculo del eje conducido.....	148
3.3.2.5	Chaveta para eje conducido	154
3.3.2.6	Rodamientos.....	154
3.3.2.7	Cálculo de anclajes de columna	156
3.3.3	<i>Sistema mecánico de pre-estirado de film stretch</i>	<i>166</i>
3.3.3.1	Análisis de sistemas intervinientes	166
3.3.3.2	Análisis de sistema mecánico de pre-estirado de film stretch.....	168
3.3.3.3	Motor eléctrico	174

3.3.4	<i>Resumen de dimensionamiento de componentes mecánicos</i>	178
3.3.5	<i>Sistema eléctrico</i>	179
3.3.5.1	Conductores eléctricos.....	179
3.3.5.2	Protecciones eléctricas y tablero	182
3.3.5.3	Gabinete eléctrico	195
3.3.5.4	Guardamotor.....	197
3.3.5.5	Contactores	200
3.3.5.6	Bloque de conexión.....	201
3.3.5.7	Sensores eléctricos.....	201
3.3.5.8	Balanza.....	206
3.3.6	<i>Balace de energía: Trabajo y Calor</i>	207
3.4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	209
4.	PROCESO DE FABRICACIÓN.....	214
4.1	PLANOS	214
4.2	DIAGRAMAS DE BLOQUES DEL CONJUNTO	259
4.3	DIAGRAMA DE FLUJO DE SUB CONJUNTO	261
4.4	HOJAS DE PROCESOS E INSPECCIÓN	263
4.5	LISTADOS DE ELEMENTOS CODIFICADOS EN PAÑOL	302
4.6	ESPECIFICACIÓN MOTORES	312
4.6.1	<i>Medidas generales de los motoredutores</i>	315
4.6.1.1	Motoreductor de sistema de plataforma giratoria	315
4.6.1.2	Motoreductor de sistema de izaje de bobina.....	316
4.6.1.3	Motoreductor de sistema de pre-estirado de film	317
4.6.1.4	Medida de motor	317
4.7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	318
5.	PLANTA INDUSTRIAL.....	320
5.1	INTRODUCCIÓN.....	320
5.2	ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN	321
5.3	LAY OUT DE PLANTA.....	323
5.4	SERVICIOS	324
5.5	SEGURIDAD E HIGIENE	325
5.6	ORGANIGRAMA	328
5.7	LISTADO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS.....	329
5.8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	332
6.	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	334
6.1	FINALIDAD DEL MANUAL.....	335
6.2	ESPECIFICACIONES GENERALES	336
6.2.1	<i>Finalidad de la máquina</i>	336

6.2.2	<i>Objetivo del equipo</i>	336
6.2.3	<i>Dimensiones Generales</i>	336
6.2.4	<i>Sistemas intervinientes</i>	337
6.2.5	<i>Tabla de características generales</i>	338
6.2.6	<i>Otras especificaciones</i>	338
6.2.7	<i>Funcionamiento del equipo</i>	339
6.3	IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA.....	340
6.3.1	<i>Datos de fabricante</i>	340
6.4	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	341
6.4.1	<i>Obligaciones</i>	341
6.4.1.1	Establecimiento.....	341
6.4.1.2	Personal.....	341
6.4.2	<i>Protección personal</i>	342
6.4.3	<i>Riesgo eléctrico</i>	342
6.4.4	<i>Riesgo por ruido aéreo emitido</i>	343
6.4.5	<i>Riesgos residuales</i>	343
6.4.5.1	Utilización de la máquina.....	343
6.4.5.2	Intervenciones de operaciones manuales.....	344
6.4.5.3	Riesgo por resbalones y tropiezos.....	344
6.4.5.4	Golpes en la cabeza.....	344
6.4.5.5	Superficies calientes	344
6.4.5.6	Aplastamiento del pallets.....	344
6.4.5.7	Descarga eléctrica	344
6.4.5.8	Energía potencial acumulada	345
6.4.5.9	Productos empleados en lubricación y limpieza.....	345
6.4.6	<i>Usos inadecuados y prohibidos</i>	345
6.5	TRANSPORTE E INSTALACIÓN	346
6.5.1	<i>Descarga del equipo</i>	346
6.6	ARMADO DEL EQUIPO	348
6.6.1	<i>Gabinete eléctrico</i>	352
6.7	MOVIMIENTO DE LOS SISTEMAS PRINCIPALES	355
6.8	PUESTA EN MARCHA.....	357
6.8.1	<i>Operación</i>	358
6.8.1.1	Secuencia de arranque	358
6.8.2	<i>Configuración de parámetros</i>	362
6.8.3	<i>Accionamiento manual de motores</i>	362
6.8.4	<i>Interrupción de marcha</i>	363
6.8.5	<i>Secuencia de parada</i>	364
6.8.6	<i>Zona de trabajo para carga y descarga</i>	365
6.9	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	366

6.9.1	<i>Parada de emergencia</i>	366
6.9.2	<i>Botón STOP de display</i>	366
6.9.3	<i>Columna de señalización</i>	366
6.9.4	<i>Protecciones mecánicas y eléctricas</i>	367
6.10	MANTENIMIENTO	370
6.10.1	<i>Operaciones que pueden realizar los usuarios</i>	371
6.10.2	<i>Operaciones que pueden realizar los encargados de mantenimiento</i>	371
6.10.2.1	<i>Cambio de rodamientos de la transmisión</i>	373
6.10.3	<i>Limpieza</i>	377
6.10.4	<i>Lubricación</i>	378
6.11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	379
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	381
7.1	INTRODUCCIÓN	381
7.2	TASACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTO	381
7.3	CLASIFICACIÓN DE COSTOS	382
7.3.1	<i>Costo Variable Directo</i>	383
7.3.1.1	<i>Materiales e insumos adquiribles</i>	383
7.3.1.2	<i>Mano de obra directa</i>	385
7.3.1.3	<i>Energía Eléctrica Trifásica</i>	387
7.3.1.4	<i>Resumen y Estimación Costos Variables</i>	389
7.3.2	<i>Costo Fijo Indirecto</i>	390
7.3.2.1	<i>Mantenimiento edificio, de máquinas y equipos de producción</i>	390
7.3.2.2	<i>Mano de obra indirecta</i>	391
7.3.2.3	<i>Servicios de electricidad Monofásica</i>	392
7.3.2.4	<i>Resumen y Estimación Costos Fijos</i>	394
7.3.3	<i>Costo Total</i>	395
7.4	PRECIO DE VENTA	396
7.5	PUNTO DE EQUILIBRIO	397
7.6	EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	398
7.6.1	<i>Flujo de fondos</i>	399
7.7	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	403
7.8	PRECIO DE VENTA CONTRA LA COMPETENCIA EN EL MERCADO	410
7.9	CONCLUSIONES	411
7.10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	412
8.	CONCLUSIONES	415
9.	ANEXOS	417
	ANEXO I - APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO	418
	ANEXO II – APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	419

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:1: REPRESENTACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS (TIPO SEMIAUTOMÁTICA), CON SUS PARTES PRINCIPALES. ELABORACIÓN PROPIA.	32
FIGURA 1:2: MOVIMIENTOS DE LAS PARTES DEL EQUIPO. ELABORACIÓN PROPIA.	32
FIGURA 1:3: SISTEMAS INTERVINIENTES EN LA MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS. ELABORACIÓN PROPIA.	33
FIGURA 1:4: DISPOSICIÓN DE LAS BOLSAS SOBRE EL PALLET PLANO SIN SUPERESTRUCTURA. ELABORACIÓN PROPIA.	43
FIGURA 1:5: DISPOSICIÓN DE LAS BOLSAS SOBRE LOS PALLETS. IMAGEN TOMADA EN INSUQUIM S.A.	43
FIGURA 1:6: IMÁGENES REALES DE TRANSPALLETS MANUAL, ELÉCTRICO Y AUTOELEVADOR. ELABORACIÓN PROPIA.	44
FIGURA 1:7: REPRESENTACIÓN DE MEDIDAS ESTÁNDAR DE TRANSPALLETS. UNE 58-427-78. TRANSPALETA. (1978). REIMPRESO CON PERMISO.	44
FIGURA 2:1: ANÁLISIS PEST. EFFICY. COPYRIGHT 2022. REIMPRESO CON PERMISO.	53
FIGURA 2:2: REPRESENTACIÓN DE ENVOLVEDORA DE PALLETS AUTOMÁTICA DE ANILLO ROTATIVO RRM6500. EAR- FLAP GROUP. COPYRIGHT 2017. REIMPRESO CON PERMISO.	56
FIGURA 2:3: ENVOLVEDORA SEMIAUTOMÁTICA DE PLATAFORMA GIRATORIA CON ENTRADA A TRANSPALLETS 600TP. EAR- FLAP GROUP. COPYRIGHT 2017. REIMPRESO CON PERMISO.	56
FIGURA 2:4: ENVOLVEDORA SEMIAUTOMÁTICA DE PLATAFORMA DE BRAZO ROTATIVO MODELO 700. EAR- FLAP GROUP. COPYRIGHT 2017. REIMPRESO CON PERMISO.	57
FIGURA 2:5: ENVOLVEDORA SEMIAUTOMÁTICA DE PLATAFORMA GIRATORIA FROMM FS 31XX. FROMM PACKAGING SYSTEMS. COPYRIGHT 2018. REIMPRESO CON PERMISO.	57
FIGURA 2:6: ENVOLVEDORA SEMIAUTOMÁTICA DE PLATAFORMA GIRATORIA DG240. DANIEL GENTA. COPYRIGHT 2016. REIMPRESO CON PERMISO.	58
FIGURA 2:7: ENVOLVEDORA DE TIPO ROBOT ROTATIVO MTN 1000 PM. RECYMPACK. COPYRIGHT 2009. REIMPRESO CON PERMISO.	59

FIGURA 3:1: REPRESENTACIÓN DE PRIMERA LEY DE NEWTON: LEY DE INERCIA. ELABORACIÓN PROPIA.	75
FIGURA 3:2: REPRESENTACIÓN DE TERCERA LEY DE NEWTON: ACCIÓN Y REACCIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	76
FIGURA 3:3: DIÁMETRO MÍNIMO DE PLATAFORMA GIRATORIA. ELABORACIÓN PROPIA.	81
FIGURA 3:4: CHAPA SEMILLA DE MELÓN O "CHAPA SEMILLADA" ESPESOR 3/16". MERCADO LIBRE. COPYRIGHT 1999. REIMPRESO CON PERMISO.	81
FIGURA 3:5: DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA SOBRE EL PALLET. ELABORACIÓN PROPIA.	83
FIGURA 3:6: DESFASAJE MÁXIMO DEL PALLET DENTRO DE LA PLATAFORMA GIRATORIA. ELABORACIÓN PROPIA.	84
FIGURA 3:7: DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA RESPECTO AL CENTRO DE ROTACIÓN DE LA PLATAFORMA, CUANDO EL CENTRO DE MASA DEL PALLET CARGADO SE ENCUENTRA DESFASADO DE SU POSICIÓN IDEAL. ELABORACIÓN PROPIA.	85
FIGURA 3:8: COMPORTAMIENTO DE FILM STRETCH. ELABORACIÓN PROPIA. ...	92
FIGURA 3:9: REPRESENTACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REAL Y EL COMPORTAMIENTO ADOPTADO. ELABORACIÓN PROPIA.	93
FIGURA 3:10: MOTOREDUCTOR SELECCIONADO. LENTAX S.A. COPYRIGHT 2019. REIMPRESO CON PERMISO.	99
FIGURA 3:11: DENOMINACIÓN DE LAS PARTES DE UNA CADENA A RODILLOS. ABAC TRANSMISIONES. COPYRIGTH 2022. REIMPRESO CON PERMISO.	108
FIGURA 3:12: DISPOSICIÓN DE LOS RODAMIENTOS EN EL EJE, UBICADOS DEBAJO DE LA PLATAFORMA GIRATORIA. ELABORACIÓN PROPIA.	114
FIGURA 3:13: CARACTERÍSTICAS DE RODAMIENTO 32910 SKF. RECUPERADO DE CATÁLOGO ONLINE SKF. REIMPRESO CON PERMISO.	115
FIGURA 3:14: CARACTERÍSTICAS DE RODAMIENTO 32008 X SKF. RECUPERADO DE CATÁLOGO ONLINE SKF. REIMPRESO CON PERMISO.	115
FIGURA 3:15: REPRESENTACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE FRENO DE EMERGENCIA. ESTADO: ACTIVADO. ELABORACIÓN PROPIA.	120
FIGURA 3:16: REPRESENTACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE FRENO DE EMERGENCIA. ESTADO: DESACTIVADO. ELABORACIÓN PROPIA.	120
FIGURA 3:17: ZONAS DONDE NO HAY CONTACTO DE CINTA CON POLEA. ELABORACIÓN PROPIA.	122

FIGURA 3:18: DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE PLATAFORMA GIRATORIA. ELABORACIÓN PROPIA.	125
FIGURA 3:19: DISTRIBUCIÓN DE LAS RUEDAS DEBAJO DE LA PLATAFORMA GIRATORIA. ELABORACIÓN PROPIA.	130
FIGURA 3:20: REPRESENTACIÓN DE LA RAMPA. VISTA PLANTA. VISTA LATERAL. ELABORACIÓN PROPIA.	132
FIGURA 3:21: DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE CARGA SOBRE LA RAMPA. ELABORACIÓN PROPIA.	134
FIGURA 3:22: REPRESENTACIÓN DE ENVOLTURA DE LA CARGA DE MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS. ELABORACIÓN PROPIA.	138
FIGURA 3:23: DENOMINACIONES DE LAS PARTES PARA SU ANÁLISIS. ELABORACIÓN PROPIA.	139
FIGURA 3:24: DETALLE DE UNA HOJA DE FILM STRETCH CON SUS DIMENSIONES. ELABORACIÓN PROPIA.	140
FIGURA 3:25: ZONAS DE LA PELÍCULA DE FILM STRETCH. ELABORACIÓN PROPIA.	140
FIGURA 3:26: COTAS DIMENSIONALES DE LA CARGA Y LA COLUMNA DE IZAJE DEL CARRO PORTA BOBINA. ELABORACIÓN PROPIA.	142
FIGURA 3:27: MOTOREDUCTOR SELECCIONADO. LENTAX S.A. COPYRIGHT 2019. REIMPRESO CON PERMISO.	144
FIGURA 3:28: DENOMINACIÓN DE LAS PARTES DE UNA CADENA A RODILLOS. ABAC TRANSMISIONES. COPYRIGHT 2022. REIMPRESO CON PERMISO.	146
FIGURA 3:29: ILUSTRACIÓN DEL EJE CONDUCIDO. ELABORACIÓN PROPIA.	148
FIGURA 3:30: DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL SISTEMA. ELABORACIÓN PROPIA.	149
FIGURA 3:31: REPRESENTACIÓN DE EJE CONDUCIDO Y FUERZAS QUE LO SOLICITAN. ELABORACIÓN PROPIA.	150
FIGURA 3:32: DIAGRAMA DE MOMENTO DE CORTE. ELABORACIÓN PROPIA. ..	151
FIGURA 3:33: DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR. ELABORACIÓN PROPIA.	151
FIGURA 3:34: RODAMIENTO DE BOLA CON PESTAÑA CUADRADA. CATÁLOGO COMERCIAL SKF ONLINE. REIMPRESO CON PERMISO.	154
FIGURA 3:35: REPRESENTACIÓN MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS PARA ANÁLISIS ESTÁTICO FRONTAL. ELABORACIÓN PROPIA.	157

FIGURA 3:36: REPRESENTACIÓN MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS PARA ANÁLISIS ESTÁTICO LATERAL. ELABORACIÓN PROPIA.	161
FIGURA 3:37: UBICACIÓN DE BULÓN MÁS SOLICITADO. ELABORACIÓN PROPIA.	163
FIGURA 3:38: REPRESENTACIÓN MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS PARA ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	164
FIGURA 3:39: REPRESENTACIÓN MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS PARA ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN. VISTA SUPERIOR. ELABORACIÓN PROPIA.	165
FIGURA 3:40: ANÁLISIS ESTÁTICO - TENSIONES. ELABORACIÓN PROPIA.	166
FIGURA 3:41: ETAPAS DE ESTIRAMIENTO Y SISTEMAS INTERVINIENTES. ELABORACIÓN PROPIA.	167
FIGURA 3:42: REPRESENTACIÓN DE SISTEMA DE PRE-ESTIRADO DE FILM STRETCH. VISTA SUPERIOR. ELABORACIÓN PROPIA.	168
FIGURA 3:43: REPRESENTACIÓN DE DIMENSIONES DE PALLETS NORMALIZADO SELECCIONADO. ELABORACIÓN PROPIA.	169
FIGURA 3:44: REPRESENTACIÓN DEL RECORRIDO DE FILM STRETCH HASTA LA CARGA. VISTA SUPERIOR. ELABORACIÓN PROPIA.	170
FIGURA 3:45: SERIE LIVIANA - RODILLOS A GRAVEDAD - EJE RETRÁCTIL TAPA A BOLILLAS. RECUPERADO DE CATÁLOGO COMERCIAL ROLLTEC. REIMPRESO CON PERMISO.	171
FIGURA 3:46: SERIE SEMI LIVIANA/PESADA - RODILLOS TRACTORES P. SIMPLE. RECUPERADO DE CATÁLOGO COMERCIAL ROLLTEC. REIMPRESO CON PERMISO.	171
FIGURA 3:47: CAUCHO NATURAL SBR, MODELO ACANALADO. GLOBAL RUBBER CORPORATION S.A.C. (2016). REIMPRESO CON PERMISO.	171
FIGURA 3:48: MOTOREDUCTOR SELECCIONADO. LENTAX S.A. COPYRIGHT 2019. REIMPRESO CON PERMISO.	175
FIGURA 3:49: REPRESENTACIÓN DE TRANSMISIÓN DE SISTEMA DE PRE-ESTIRADO DE FILM STRETCH. VISTA SUPERIOR. ELABORACIÓN PROPIA.	176
FIGURA 3:50: DENOMINACIÓN DE LAS PARTES DE UNA CADENA A RODILLOS. ABAC TRANSMISIONES. COPYRIGHT 2022. REIMPRESO CON PERMISO.	177
FIGURA 3:51: DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL. ELABORACIÓN PROPIA. ...	194
:	195

FIGURA 3:52: FICHA TÉCNICA DE ARRANCADOR SUAVE ATS01N103FT 3A 110-480V 0,37-1,1KW. SCHNEIDER ELECTRIC ARGENTINA. REIMPRESO CON PERMISO.	196
FIGURA 3:53: FICHA TÉCNICA DE GUARDAMOTOR GV2ME05. SCHNEIDER ELECTRIC ARGENTINA. REIMPRESO CON PERMISO.....	198
FIGURA 3:54: FICHA TÉCNICA DE GUARDAMOTOR GV2ME05. SCHNEIDER ELECTRIC ARGENTINA. REIMPRESO CON PERMISO.....	199
FIGURA 3:55: FICHA TÉCNICA DE GUARDAMOTOR GV2ME04. SCHNEIDER ELECTRIC ARGENTINA. REIMPRESO CON PERMISO.....	200
FIGURA 3:56: FICHA TÉCNICA DE CONTACTOR LC1K0610P7. SCHNEIDER ELECTRIC ARGENTINA. REIMPRESO CON PERMISO.....	201
FIGURA 3:57: FICHA TÉCNICA DEL BLOQUE DE CONEXIÓN GV2 CON CONTACTOR. SCHNEIDER ELECTRIC ARGENTINA. REIMPRESO CON PERMISO. .	201
FIGURA 3:58: ACTUADOR E INTERRUPTOR DE SEGURIDAD MICROMAGNÉTICO. RECUPERADO DE FICHA TÉCNICA RFID 3SE6315-1BB01, SIEMENS – RFID 3SE6310-0BC01, SIEMENS. REIMPRESO CON PERMISO.....	203
FIGURA 3:59: SENSOR FINAL DE CARRERA REDUNDANTE. MODELO: SS-5. RECUPERADO DEL CATÁLOGO COMERCIAL OMRON. REIMPRESO CON PERMISO.	204
FIGURA 3:60: FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR INDUCTIVO EN EL SISTEMA DE PRE-ESTIRO. ELABORACIÓN PROPIA.	205
FIGURA 3:61: SENSOR INDUCTIVO SELECCIONADO. RECUPERADO DE FICHA TÉCNICA IE 5338. IFM. REIMPRESO CON PERMISO.....	205
FIGURA 3:62: SENSOR INDUCTIVO SELECCIONADO. RECUPERADO DE FICHA TÉCNICA IG5788. IFM. REIMPRESO CON PERMISO.....	206
FIGURA 3:63: BALANCE DE ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA.	207
FIGURA 4:1: CATÁLOGO COMERCIAL N° 222, “LENTAX – LÍNEA COAXIAL”: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES DE 0,5 HP (0,37 KW). LENTAX S.A. COPYRIGHT. REIMPRESO CON PERMISO.....	315
FIGURA 4:2: CATÁLOGO COMERCIAL N° 122, “LENTAX – MOTOREDUCTORES A SIN FIN Y CORONA”: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES DE 0,33 HP (0,24 KW). LENTAX S.A. COPYRIGHT. REIMPRESO CON PERMISO.	316
FIGURA 4:3: CATÁLOGO COMERCIAL N° 122, “LENTAX – MOTOREDUCTORES A SIN FIN Y CORONA”: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES DE 0,25 HP (0,18 KW). LENTAX S.A. COPYRIGHT. REIMPRESO CON PERMISO.	317

FIGURA 4:4: CATÁLOGO COMERCIAL N° 122, “LENTAX – MOTOREDUCTORES A SIN FIN Y CORONA”: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES LENTAX S.A. COPYRIGHT. REIMPRESO CON PERMISO.....	317
FIGURA 5:1: FOTOGRAFÍA DE LA EMPRESA AFV INDUSTRIAL. ELABORACIÓN PROPIA.	321
FIGURA 5:2: LOCALIZACIÓN DE AFV INDUSTRIAL. GOOGLE MAPS. REIMPRESO CON PERMISO.....	322
FIGURA 5:3: LAY OUT DE EMPRESA AFV INDUSTRIAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	323
FIGURA 5:4: SERVICIOS DE LA EMPRESA AFV INDUSTRIAL. ELABORACIÓN PROPIA.	324
FIGURA 5:5: DIAGRAMA DE EVACUACIÓN DE FÁBRICA AFV INDUSTRIAL. ELABORACIÓN PROPIA.	327
FIGURA 5:6: ORGANIGRAMA DE AFV INDUSTRIAL. ELABORACIÓN PROPIA.	328
FIGURA 5:7: ÁREAS DE TRABAJO Y PERSONAL A CARGO. ELABORACIÓN PROPIA.	328
FIGURA 5:8: UBICACIÓN DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DENTRO DE AFV INDUSTRIAL. ELABORACIÓN PROPIA.....	329
FIGURA 6:1: DIMENSIONES GENERALES. ELABORACIÓN PROPIA.	336
FIGURA 6:2: SISTEMAS INTERVINIENTES. ELABORACIÓN PROPIA.	337
FIGURA 6:3: CARGA MÍNIMA PARA ENVOLVER. ELABORACIÓN PROPIA.....	345
FIGURA 6:4: PRESENTACIÓN DE LA MÁQUINA PARA SU TRASLADO. ELABORACIÓN PROPIA.	346
FIGURA 6:5: BULÓN DE FIJACIÓN DE PLATAFORMA GIRATORIA. ELABORACIÓN PROPIA.	347
FIGURA 6:6: DESPIECE DEL EQUIPO. ELABORACIÓN PROPIA.....	348
FIGURA 6:7: MÍNIMA DISTANCIA DE INSTALACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.....	348
FIGURA 6:8: UBICACIÓN DE LOS SOPORTES DE FIJACIÓN DE LA MÁQUINA. ELABORACIÓN PROPIA.	349
FIGURA 6:9: BROCA PERNO FISCHER DE FIJACIÓN. RECUPERADO DE MERCADOLIBRE. COPYRIGHT 1999. REIMPRESO CON PERMISO.....	349
FIGURA 6:10: POSICIONAMIENTO DE CÁNCAMOS. ELABORACIÓN PROPIA.	350
FIGURA 6:11: DETALLE DE PERNO GUÍA PARA MONTAJE. ELABORACIÓN PROPIA.	351

FIGURA 6:12: RECORRIDO DE FILM STRETCH DENTRO DEL SISTEMA DE PRE ESTIRADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	352
FIGURA 6:13: INTERIOR DE GABINETE ELÉCTRICO. ELABORACIÓN PROPIA. ...	352
FIGURA 6:14: EXTERIOR DE GABINETE ELÉCTRICO. ELABORACIÓN PROPIA...	353
FIGURA 6:15: CLAVIJA NORMALIZADA UTILIZADA. REIMPRESO CON PERMISO DE SCAME.COM. (2023).	353
FIGURA 6:16: MOVIMIENTOS DE LA MÁQUINA. ELABORACIÓN PROPIA.	356
FIGURA 6:17: RECORRIDO DE FILM STRETCH DENTRO DEL SISTEMA DE PRE ESTIRADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	357
FIGURA 6:18: RECORRIDO DE FILM STRETCH DENTRO DEL SISTEMA DE PRE ESTIRADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	357
FIGURA 6:19: PANTALLA DE INICIO DEL DISPLAY. ELABORACIÓN PROPIA.	358
FIGURA 6:20: TEST SEGURIDAD, PASO Nª 1. ELABORACIÓN PROPIA.	359
FIGURA 6:21: UBICACIÓN DE LAS TAPAS DE INSPECCIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	359
FIGURA 6:22: SÍMBOLO DE ESPERA. ELABORACIÓN PROPIA.	360
FIGURA 6:23: TEST SEGURIDAD, PASO Nª 2. ELABORACIÓN PROPIA.	360
FIGURA 6:24: TEST SEGURIDAD, PASO Nª 3. ELABORACIÓN PROPIA.	361
FIGURA 6:25: TEST SEGURIDAD, SEÑAL DE FINALIZACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	361
FIGURA 6:26: PANTALLA DE SET UP DEL DISPLAY. ELABORACIÓN PROPIA.	362
FIGURA 6:27: MODIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE PROGRAMA DE ENVOLTURA. ELABORACIÓN PROPIA.	362
FIGURA 6:28: MODIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE PROGRAMA DE ENVOLTURA. ELABORACIÓN PROPIA.	363
FIGURA 6:29: UBICACIÓN DEL PULSADOR DE EMERGENCIA. ELABORACIÓN PROPIA.	363
FIGURA 6:30: UBICACIÓN DE LA BALIZA. ELABORACIÓN PROPIA.....	366
FIGURA 6:31: EJEMPLO SENSOR MAGNÉTICO. ELABORACIÓN PROPIA.....	367
FIGURA 6:32: EJEMPLO SENSOR MAGNÉTICO. ELABORACIÓN PROPIA.....	368
FIGURA 6:33: EJEMPLO SENSOR FOTOELÉCTRICO. ELABORACIÓN PROPIA. ...	369
FIGURA 6:34: DETALLES IMPORTANTES PARA LOS PASOS 1 A 4. ELABORACIÓN PROPIA.	373

FIGURA 6:35: DETALLES IMPORTANTES PARA LOS PASOS 5 A 8. ELABORACIÓN PROPIA.	374
FIGURA 6:36: VISTA EN CORTE DE LA CAJA QUE FIJA LOS RODAMIENTOS. ELABORACIÓN PROPIA.	375
FIGURA 6:37: PUERTA DE INSPECCIÓN INFERIOR Y TENSOR DE CADENA. ELABORACIÓN PROPIA.	376
FIGURA 6:38: EJE SUPERIOR ARMADO Y SUS COMPONENTES. ELABORACIÓN PROPIA.	376
FIGURA 7:1: DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE MATERIALES E INSUMOS POR EQUIPO EN PORCENTAJES. ELABORACIÓN PROPIA.....	384
FIGURA 7:2: DISTRIBUCIÓN DE COSTOS VARIABLES. ELABORACIÓN PROPIA.	390
FIGURA 7:3: DISTRIBUCIÓN DE COSTOS FIJOS. ELABORACIÓN PROPIA.....	395
FIGURA 7:4: COMPOSICIÓN DEL PRECIO DE VENTA. ELABORACIÓN PROPIA. .	396
FIGURA 7:5: GRÁFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO. ELABORACIÓN PROPIA.....	398

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:1: VISUALIZACIÓN DE POSIBLES PROBLEMAS A TENER EN UNA UNIDAD DE CARGA. COMITÉ COSTARRICENSE DE LOGÍSTICA – CCL (2003). REIMPRESO CON PERMISO.....	35
TABLA 1:2: VISUALIZACIÓN DE LOS POSIBLES PROBLEMAS A TENER EN UNA UNIDAD DE CARGA EN EL MOMENTO DEL TRASLADO. COMITÉ COSTARRICENSE DE LOGÍSTICA – CCL (2003). REIMPRESO CON PERMISO.	35
TABLA 1:3: DIFERENTES TIPOS DE MATERIALES UTILIZADOS PARA LA FIJACIÓN DE CARGAS SOBRE PALLET. J.C. TOAPANTA TIPANTA. (2014). (TESIS DE GRADO). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. QUITO. REIMPRESO CON PERMISO.	38
TABLA 1:4: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD. COVERNTON, ALEJANDRO; MONTES NIÑO, ANDRÉS; ORTEGA, LEONEL. (2015). (TRABAJO FINAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL). FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA “FRAY ROGELIO BACON”. REIMPRESO CON PERMISO.	39
TABLA 1:5: VENTAJAS DEL PRE-ESTIRADO DE FILM STRETCH. ELABORACIÓN PROPIA.	40
TABLA 1:6: CÓDIGO DE COLORES PARA COMPONENTES DE COMANDO. CÓDIGO DE COLORES SEGÚN IEC 73. REIMPRESO CON PERMISO.....	42
TABLA 1:7: ALTURA DE LOS BRAZOS DE LA HORQUILLA. UNE 58-427-78. TRANSPALETA. (1978). REIMPRESO CON PERMISO.	45
TABLA 1:8: LONGITUDES DE LOS BRAZOS DE LA HORQUILLA. UNE 58-427-78. TRANSPALETA. (1978). REIMPRESO CON PERMISO.	45
TABLA 2:1: ANÁLISIS DE CONTEXTO EXTERNO. ELABORACIÓN PROPIA.	54
TABLA 2:2: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE DIFERENTES TIPOS DE MÁQUINAS ENVOLVEDORAS DE PALLETS. ELABORACIÓN PROPIA.	60
TABLA 2:3: ANÁLISIS DE REQUISITOS DE DISEÑO DE MÁQUINAS ENVOLVEDORAS. ELABORACIÓN PROPIA.....	62
TABLA 2:4: ANÁLISIS DE REQUISITOS TÉCNICOS DE MÁQUINAS ENVOLVEDORAS. ELABORACIÓN PROPIA.....	62
TABLA 3:1: NOMENCLATURA Y SIGLAS DECLARADAS. ELABORACIÓN PROPIA. 68	
TABLA 3:2: CONSTANTES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD UTILIZADOS. ELABORACIÓN PROPIA.	71
TABLA 3:3: ANÁLISIS DE REQUISITOS DE DISEÑO DE MÁQUINAS ENVOLVEDORAS ACTUALIZADO. ELABORACIÓN PROPIA.	72

TABLA 3:4: ANÁLISIS DE REQUISITOS TÉCNICOS DE MÁQUINAS ENVOLVEDORAS ACTUALIZADO. ELABORACIÓN PROPIA.	72
TABLA 3:5: SISTEMAS MECÁNICOS A CALCULAR. ELABORACIÓN PROPIA.....	79
TABLA 3:6: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL FILM STRETCH. MANULI PACKAGIN ARGENTINA S.A. COPYRIGHT 2020. REIMPRESO CON PERMISO.	89
TABLA 3:7: DEFORMACIÓN DEL FILM STRETCH EN FUNCIÓN DE LA FUERZA APLICADA. ELABORACIÓN PROPIA.	92
TABLA 3:8: DATOS DE ENTRADA PARA CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.	96
TABLA 3:9: DATOS DE SALIDA PARA CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.	97
TABLA 3:10: DATOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA EL CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	97
TABLA 3:11: DATOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA EL CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	98
TABLA 3:12: DATOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA EL CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	98
TABLA 3:13: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES DE 0,5HP (0,37KW). LENTAX S.A. COPYRIGHT 2019. REIMPRESO CON PERMISO.	99
TABLA 3:14: DATOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA EL CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	99
TABLA 3:15: VELOCIDAD MÁXIMA SEGÚN TIPO DE CADENA. RECUPERADO DE: MECÁNICA ELÉCTRICA INDUSTRIAL. CADENAS. ING. A.R. ODETTO. REIMPRESO CON PERMISO.....	101
TABLA 3:16: PIÑONES MÉTRICOS, SIMPLES. PRODUCTOS SKF DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA. REIMPRESO CON PERMISO.....	104
TABLA 3:17: FACTORES DE SERVICIO PARA CADENA DE RODILLOS. RECUPERADO DE: MECÁNICA ELÉCTRICA INDUSTRIAL. CADENAS. ING. A.R. ODETTO. REIMPRESO CON PERMISO.....	105
TABLA 3:18: POTENCIA TRANSMISIBLE POR CADENA DE SIMPLE HILERA. RECUPERADO DE: MECÁNICA ELÉCTRICA INDUSTRIAL. CADENAS. ING. A.R. ODETTO. REIMPRESO CON PERMISO.....	106
TABLA 3:19: CARACTERÍSTICAS DE CADENA A RODILLOS. SERIE AMERICANA (ASA).ABAC TRANSMISIONES. COPYRIGHT 2022. REIMPRESO CON PERMISO.....	108

TABLA 3:20: PIÑONES MÉTRICOS, SIMPLES. PRODUCTOS SKF DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA. REIMPRESO CON PERMISO.....	109
TABLA 3:21: CHAVETAS LONGITUDINALES DE SECCIÓN RECTANGULAR, SEGÚN DIÁMETRO DE EJE. RECUPERADO DE: HECTOR N. COSME (1977). ELEMENTOS DE MÁQUINAS. REIMPRESO CON PERMISO.....	111
TABLA 3:22: CÁLCULO DE VIDA ÚTIL DE LOS RODAMIENTOS. ELABORACIÓN PROPIA.	115
TABLA 3:23: ANÁLISIS ESTÁTICO - TENSIONES. ELABORACIÓN PROPIA.....	123
TABLA 3:24: ANÁLISIS ESTÁTICO - DESPLAZAMIENTOS. ELABORACIÓN PROPIA.	123
TABLA 3:25: ANÁLISIS ESTÁTICO - DEFORMACIÓN UNITARIA EQUIVALENTE. ELABORACIÓN PROPIA.	124
TABLA 3:26: FÓRMULAS Y FOTOS DEL EXPERIMENTO REALIZADO. ELABORACIÓN PROPIA.	127
TABLA 3:27: CARACTERÍSTICAS DE RUEDA DE NYLON REFORZADA. RECUPERADO DE CATÁLOGO NOVEX. REIMPRESO CON PERMISO.	131
TABLA 3:28: PENDIENTES DE RAMPAS PARA INTERIORES. LEY Nª 24.314. ACCESIBILIDAD DE PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA. REIMPRESO CON PERMISO.....	133
TABLA 3:29: PENDIENTES DE RAMPAS PARA EXTERIORES. LEY Nª 24.314. ACCESIBILIDAD DE PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA. REIMPRESO CON PERMISO.....	133
TABLA 3:30: EVALUACIÓN DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS MEDIANTE LAS TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO. COPYRIGHT 2015 POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. REIMPRESO CON PERMISO.	137
TABLA 3:31: LÍMITES MÁXIMOS PARA LA MASA ACUMULADA EN RELACIÓN A LA DISTANCIA DE CARGA TRANSPORTADA HORIZONTALMENTE. MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DE TRABAJO. COPYRIGHT 2015. REIMPRESO CON PERMISO.....	137
TABLA 3:32: TIEMPO TOTAL EN EL PROCESO DE ENVOLTURA DE LA CARGA. ELABORACIÓN PROPIA.	142
TABLA 3:33: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES DE 0,33HP (0,24KW). LENTAX S.A. COPYRIGHT 2019. REIMPRESO CON PERMISO.	144
TABLA 3:34: DATOS DE ENTRADA Y SALIDA PARA EL CÁLCULO DE TORQUE GENERADO. ELABORACIÓN PROPIA.....	144

TABLA 3:35: PIÑONES MÉTRICOS, SIMPLES. PRODUCTOS SKF DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA. REIMPRESO CON PERMISO.....	146
TABLA 3:36: CARACTERÍSTICAS DE CADENA A RODILLOS. SERIE AMERICANA (ASA).ABAC TRANSMISIONES. COPYRIGHT 2022. REIMPRESO CON PERMISO.....	147
TABLA 3:37: TENSOR AUTOMÁTICO TIPO SE-F. TENSORES ROSTA. ROSARIO TRANSMISIONES. REIMPRESO CON PERMISO.	147
TABLA 3:38: JUEGO DE PIÑÓN TIPO N. TENSORES ROSTA. ROSARIO TRANSMISIONES. REIMPRESO CON PERMISO.	148
TABLA 3:39: DIMENSIONES GENERALES DE RODAMIENTO DE BOLA CON PESTAÑA CUADRADA. CATÁLOGO COMERCIAL SKF ONLINE. REIMPRESO CON PERMISO.....	154
TABLA 3:40: DATOS DE CÁLCULO. CATÁLOGO COMERCIAL SKF ONLINE. REIMPRESO CON PERMISO.	155
TABLA 3:41: SISTEMAS INTERVINIENTES EN EL PRE-ESTIRADO DEL FILM STRETCH. DATOS TÉCNICOS. ELABORACIÓN PROPIA.	167
TABLA 3:42: CARACTERÍSTICAS COMERCIALES MOTOREDUCTORES DE 0,25HP (0,18KW). LENTAX S.A. COPYRIGHT 2019. REIMPRESO CON PERMISO.	175
TABLA 3:43: CARACTERÍSTICAS DE CADENA A RODILLOS. SERIE EUROPEA (ISO). ABAC TRANSMISIONES. COPYRIGHT 2022. REIMPRESO CON PERMISO.....	177
TABLA 3:44: RESUMEN DE ELEMENTOS MECÁNICOS. ELABORACIÓN PROPIA.	178
TABLA 3:45: INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE PARA CONDUCTOR DESIGNADO. RECUPERADO DE CATÁLOGO COMERCIAL MH CONDUCTORES ELÉCTRICOS. REIMPRESO CON PERMISO.....	180
TABLA 3:46: FACTOR DE REDUCCIÓN PARA AGRUPAMIENTO DE MÁS DE UN CIRCUITO TRIFÁSICO O MÁS DE UN CABLE MULTIPOLAR. RECUPERADO DE CATÁLOGO COMERCIAL MH CONDUCTORES ELÉCTRICOS. REIMPRESO CON PERMISO.....	181
TABLA 3:47: CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR SELECCIONADO. RECUPERADO DEL CATÁLOGO COMERCIAL CETENET. CABLES DE ENERGÍA PARA TENSIONES NOMINALES DE HASTA 1,1 KV: AISLACIÓN PVC - ENVOLTURA EXTERIOR PVC. REIMPRESO CON PERMISO.....	183
TABLA 3:48: ANÁLISIS DE VARIABLES. ELABORACIÓN PROPIA.	189
TABLA 3:49: CODIFICACIÓN COLORES SEGÚN IEC 60204-1. PÁGINA OFICIAL SCHNEIDER ELECTRIC. REIMPRESO CON PERMISO.....	190

TABLA 3:50: PLC SELECCIONADO. DVP – PLC. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER. DELTA. REIMPRESO CON PERMISO.	192
TABLA 3:51: CARACTERÍSTICAS PLC SELECCIONADO. REIMPRESO CON PERMISO.....	192
TABLA 3:52: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS. ELABORACIÓN PROPIA.....	193
TABLA 3:53: GABINETE ELÉCTRICO ESTANCO S9000. GENROD - INSTALACIONES SEGURAS. (2022). REIMPRESO CON PERMISO.	195
TABLA 3:54: CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR FOTOELÉCTRICO SELECCIONADO. RECUPERADO DE CATÁLOGO COMERCIAL SENSORES DE EMPLEO GENERAL EN CARCAZA DE PLÁSTICO COMPACTA. OMRON. REIMPRESO CON PERMISO.....	202
TABLA 4:1: ELEMENTOS CODIFICADOS EN PAÑOL. ELABORACIÓN PROPIA.....	303
TABLA 5:1: CARACTERÍSTICAS DE LUMINARIAS UTILIZADAS EN AFV INDUSTRIAL. MACROLED. HIGHBAY 100W. REIMPRESO CON PERMISO.....	326
TABLA 5:2: LISTADO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA. ELABORACIÓN PROPIA.	330
TABLA 6:1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS. ELABORACIÓN PROPIA.	338
TABLA 6:2: PLACA IDENTIFICADORA DE MÁQUINA. ELABORACIÓN PROPIA.	340
TABLA 6:3: ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP). ELABORACIÓN PROPIA.	342
TABLA 6:4: POSICIONES DEL DISPOSITIVO DE SECCIONAMIENTO. ELABORACIÓN PROPIA.	343
TABLA 6:5: CARACTERÍSTICAS DE BROCA PERNO FISCHER DE FIJACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.	349
TABLA 6:6: COMPONENTES ELÉCTRICOS EN EL GABINETE DE LA MÁQUINA. ELABORACIÓN PROPIA.	354
TABLA 6:7: ZONAS DE TRABAJO PARA CARGA Y DESCARGA CON AUTOELEVADOR. ELABORACIÓN PROPIA.....	365
TABLA 6:8: ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO. ELABORACIÓN PROPIA.	370
TABLA 6:9: OPERACIONES DE USUARIOS. ELABORACIÓN PROPIA.	371
TABLA 6:10: OPERACIONES DE ENCARGADO DE MANTENIMIENTO. ELABORACIÓN PROPIA.	371
TABLA 6:11: FRECUENCIA DE LIMPIEZA. ELABORACIÓN PROPIA.....	377

TABLA 7:1: COSTOS FIJOS Y VARIABLES EXPRESADOS EN DÓLARES. ELABORACIÓN PROPIA.	382
TABLA 7:2: GASTO DE MATERIALES E INSUMOS EN FABRICACIÓN, POR SISTEMA. ELABORACIÓN PROPIA.	384
TABLA 7:3: MANO DE OBRA DIRECTA, POR SISTEMA. ELABORACIÓN PROPIA.	385
TABLA 7:4: COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA CON/SIN CARGAS SOCIALES, POR ACTIVIDAD. ELABORACIÓN PROPIA.	386
TABLA 7:5: COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA DIRECTA, POR EQUIPO. ELABORACIÓN PROPIA.	387
TABLA 7:6: ENERGÍA TRIFÁSICA CONSUMIDA, POR EQUIPO. ELABORACIÓN PROPIA.	388
TABLA 7:7: TOTALIDAD DE COSTOS VARIABLES. ELABORACIÓN PROPIA.....	389
TABLA 7:8- COSTO MENSUAL DE LA MANO DE OBRA INDIRECTA CON CARGAS SOCIALES [USD /MES]. ELABORACIÓN PROPIA.	392
TABLA 7:9: ENERGÍA MONOFÁSICA CONSUMIDA. ELABORACIÓN PROPIA.....	393
TABLA 7:10: COSTOS FIJOS. ELABORACIÓN PROPIA.	394
TABLA 7:11: COSTOS TOTALES. ELABORACIÓN PROPIA.	395
TABLA 7:12: PRECIO DE VENTA. ELABORACIÓN PROPIA.	396
TABLA 7:13: PUNTO DE EQUILIBRIO. ELABORACIÓN PROPIA.	397
TABLA 7:14: INVERSIÓN INICIAL DEL ESCENARIO BASE. ELABORACIÓN PROPIA.	400
TABLA 7:15: ANÁLISIS ESTADO INICIAL “BASE”. ELABORACIÓN PROPIA.	401
TABLA 7:16: ANÁLISIS SENSIBILIDAD, ALTERNATIVA “A” ELABORACIÓN PROPIA.	404
TABLA 7:17: ANÁLISIS SENSIBILIDAD, ALTERNATIVA “B”. ELABORACIÓN PROPIA.	406
TABLA 7:18: ANÁLISIS SENSIBILIDAD, ALTERNATIVA “C”. ELABORACIÓN PROPIA.	408
TABLA 7:19: COMPARATIVA PRECIO DE VENTA CON LA COMPETENCIA. ELABORACIÓN PROPIA.	410

1. PLAN DE PROYECTO FINAL.

1.1 Introducción

En el presente proyecto se propone diseñar y dimensionar una máquina envolvedora de pallets modos de trabajo manual / automático, con sistema de pre-estirado automático, con film retráctil y mecanismo de elevación de carro porta-bobina motorizado.

Una máquina envolvedora de pallets es un dispositivo de embalaje de cargas depositadas sobre un pallet. Esta última, es colocada en conjunto con el producto a proteger sobre una plataforma giratoria que, en simultáneo con el mecanismo de izaje del carro porta bobina (de film stretch), envuelve sus paredes laterales generando una capa protectora de film.

1.2 Justificación del tema elegido

El propósito de estos equipos, conjuntamente con el paletizado es: (I) asegurar y proteger el transporte de mercadería de forma ordenada, ágil y segura, (II) reducir el tiempo de embalado (mayor cantidad de pallets por hora), (III) lograr mover de una sola vez la mayor cantidad de mercadería y, (IV) disponer de equipos versátiles.

La presente envolvedora se ofrecerá al usuario: a- como un aditamento innovador al proceso de embalaje, b- como herramienta de apoyo y asistencia al trabajador en tareas de embalaje de cargas y, c- como una herramienta versátil que permite realizar el paletizado y así reducir costos de transporte.

En la Figura 1:1, se muestran los principales sistemas intervinientes:



Figura 1:1: Representación de una máquina envolvedora de pallets (tipo semiautomática), con sus partes principales. Elaboración propia.

Los movimientos que se producen en el equipo, se representan con flechas en la Figura 1:2:



Figura 1:2: Movimientos de las partes del equipo. Elaboración propia.

Para representar los sistemas de la máquina, se utiliza la Figura 1:3:

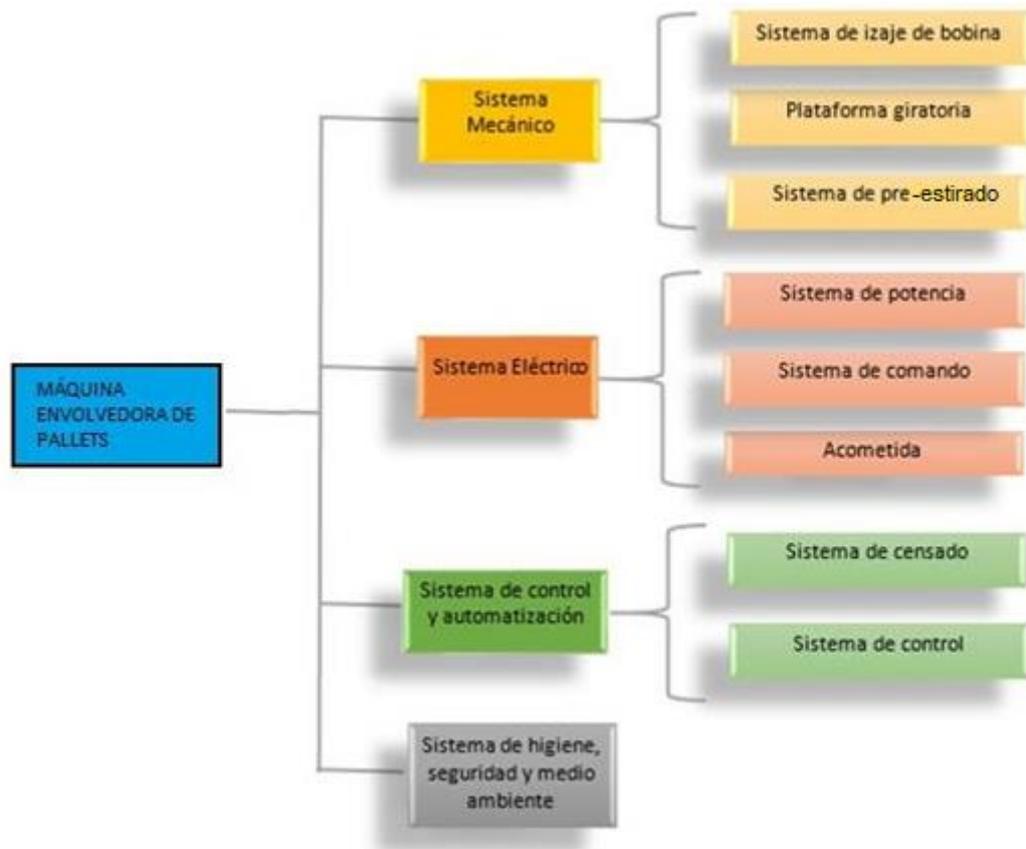


Figura 1:3: Sistemas intervinientes en la máquina envolvente de pallets. Elaboración propia.

Ventajas de paletizado:

- Aumento en la productividad: con una carga firme y asegurada sobre la tarima, el proceso requiere de menor cantidad de mano de obra en las operaciones y disminución de los tiempos de carga, descarga y almacenamiento.
- Mejor aprovechamiento del espacio para almacenamiento: una carga correctamente paletizada es ideal para un almacenamiento vertical con el uso de estantes o racks. Este tipo de almacenaje permite una mayor rentabilidad por metro cuadrado de almacenamiento. Además, mejora los procesos de clasificación de productos en depósito.
- Disminuye los daños de los productos al reducirse la manipulación: al reducir los riesgos de caídas y golpes, no sólo se protege la producción, sino que una entrega en buen estado mejora la presentación de los productos, favoreciendo la imagen de la empresa.
- Hace más eficiente el uso de la flota de transporte: simplifica en el manejo de los inventarios, disminuye los tiempos de carga y descarga en el transporte y permite

reforzar relaciones entre clientes y proveedores a lo largo de la cadena mejorando la calidad de la logística.

Según explica el Comité Costarricense de Logística – CCL (2003):

La paletización ha sido considerada como una de las mejores prácticas dentro de los procesos logísticos, ya que permite un mejor desempeño de las actividades de cargue, transporte, descargue y almacenamiento de mercancías; optimizando el uso de los recursos y la eficiencia de los procesos que se realizan entre los integrantes de la cadena de abastecimiento. (p.4).

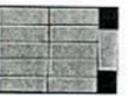
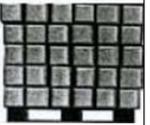
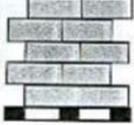
1.2.1 Problemas asociados a la fijación de la carga

Una perfecta estructura de la carga se consigue mediante:

- Una cohesión natural: es el cruzamiento de paquetes.
- Una cohesión artificial: utilización de dispositivos especiales de mantenimiento (film stretch). El uso de envases con superficies no deslizantes ayuda a la cohesión.

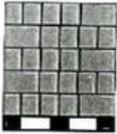
Una unidad de carga que posea baja cohesión, tanto natural como artificial, producirá dislocaciones y peligro de derrumbe, ya sea en su traslado o en el lapso de almacenaje. Otros factores que atentan contra la calidad de la carga, es la presencia de fisuras, bolsas o cavernas en las estructuras, así como también una situación de desbordamiento de la carga. Para tener un aumento de estabilidad, se requiere de una buena estructura. A continuación se visualizan los problemas en una carga, en Tabla 1:1:

Tabla 1:1: Visualización de posibles problemas a tener en una unidad de carga. Comité Costarricense de Logística – CCL (2003). Reimpreso con permiso.

	Sin cruzamiento	Doble fisura	Bolsas	Cavernas	Escalera
<i>Vista superior</i>					
<i>Vista lateral</i>					

Si las cargas no se mantienen por cohesión natural o artificial, sufrirán “abanicos”. Este movimiento se irá incrementando en cada transferencia de transporte, como se demuestra en la Tabla 1:2:

Tabla 1:2: Visualización de los posibles problemas a tener en una unidad de carga en el momento del traslado. Comité Costarricense de Logística – CCL (2003). Reimpreso con permiso.

Después de paletizar	Traslado	En el suelo
		

1.2.2 Pallet

De acuerdo a la Norma IRAM 10010, el pallet se define como:

(...) [Una] plataforma horizontal de una altura mínima compatible con la manipulación por transportadores de pallets o auto elevadores frontales y otros equipos de manipulación apropiados, utilizados como base para el agrupamiento, almacenamiento, manipulación y transporte de mercancías y cargas. Puede estar construido o equipado con una superestructura.

La misma Norma lo diferencia de la tarima, a la que define como una “plataforma con dos tirantes o largueros o cuatro patas y entrada libre. La altura de la entrada es usualmente mayor que 150 [mm]” (IRAM 10010, 2003).

1.2.3 Medidas

La norma IRAM 10011 (2007), establece una serie de medidas de referencia para los pallets simples y dobles no reversibles manipulados por transportadores y auto elevadores frontales.

Las medidas externas (nominales totales) pueden ser:

- 1200 [mm] x 1000 [mm].
- 1200 [mm] x 800 [mm].
- 1140 [mm] x 1140 [mm].

1.2.4 Condiciones de uso

La norma IRAM 10014 (2007), establece que:

(...) [Los pallets deben utilizarse exclusivamente] para los fines a que están destinados en un sistema de intercambio dado y no deben estibarse en lugares contiguos a pallets incompatibles con cargas que pueden llevar aquellos”. También se menciona la importancia de preservar a los pallets de la intemperie. El desempeño de los pallets debe asegurar al usuario que bajo la acción de agentes externos estáticos y dinámicos, concentrados o distribuidos, no deben presentarse “aflojamientos parciales o totales ni sufrir desprendimientos de partes que comprometan su aptitud en lo concerniente a la carga, ni de la seguridad en lo concerniente a los operadores o a terceros.

1.2.5 Tipos de pallets

1.2.5.1 Plano sin superestructura: (con distintos tipos de piso y cantidad de entradas, reversibles o no).

- Con piso simple (un único piso).
- De doble faz (con un piso superior y otro inferior).
- De doble entrada (permite el pasaje de las horquillas en dos direcciones opuestas solamente).
- De cuatro entradas (permite el pasaje de las horquillas por cualquiera de los cuatro lados del pallet).
- De cuatro entradas parciales (permite el pasaje de horquillas de los auto elevadores por las cuatro direcciones del pallet, pero no es apto para ser utilizado por transpallets debido a que las ruedas delanteras de estos equipos tenderían a colisionar con los refuerzos inferiores de la estructura del pallet).
- Con base perimetral donde los elementos exteriores de la base forman un marco completo y con uno o dos elementos centrales, todos en el mismo plano.

1.2.5.2 Plano con superestructura: (con puntales, cajón, silo, desmontables).

- Lateral (marco desmontable de lados enteros, de tablas o enmallado, que puede fijarse a un pallet o a otro lateral para retener la carga).
- Estructura para auto estiba (con o sin lados llenos, que puede aplicarse a un pallet para convertirlo en un cajón).

- Jaula de retención de carga (costados verticales, entablados o enmallados, ubicados sobre un pallet para asegurar la carga en dos o más costados).

1.2.6 Materiales para la fijación de carga sobre plataforma plana sin superestructura

Mantener la carga fija, estable y sin peligros de derrumbe es indispensable para el proceso de manipulación de la misma. Para esto existen varios métodos:

- Plástico retráctil: es un tipo de film fabricado con polietileno. El mismo se ajusta como un guante, mediante la aplicación de calor, a las formas y volúmenes de los objetos, inmovilizándolos y estabilizándolos para su correcto almacenaje y transporte. Se caracteriza por ser inmune al fuego y protege frente a la acción de la humedad, el sol, el polvo y las sustancias corrosivas.
- Cinta de metal, PVC o polipropileno: cuando este se tensa, se aumenta el coeficiente de rozamiento de la carga sujeta y produce una mayor estabilidad. Existen diferentes cintas y diferentes colores, ya sea por el material del que están fabricados o simplemente para la fácil identificación.
- Film estirable o film stretch: es un producto plástico con la característica que se puede estirar hasta tres veces su longitud inicial sin presentar fisuras o cortes. También es adherente y que se aplica de forma mecanizada o manual. Su costo es mínimo y es de fácil aplicación. El presente proyecto emplea este tipo de fijación de carga.

La Tabla 1:3, presenta los diferentes materiales utilizados para el proceso de embalaje, así como también sus ventajas, desventajas y aplicaciones más comunes:

Tabla 1:3: Diferentes tipos de materiales utilizados para la fijación de cargas sobre pallet. J.C. Toapanta Tipanta. (2014). (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito. Reimpreso con permiso.

Material	Ventaja	Desventaja	Aplicaciones
Plástico Retráctil	<i>Alta resistencia. Piezas de gran exactitud.</i>	<i>Materias primas costosas.</i>	<i>Para alimentos, detergentes, aceites, shampoo.</i>
Cinta de metal, PVC o polipropileno	<i>Alta resistencia</i>	<i>Gran parte de la carga queda expuesta a condiciones climáticas</i>	<i>Cargas de gran tamaño como electrodomésticos, maquinaria industrial.</i>
Film stretch	<i>Presentación. Alta resistencia. Versatilidad. Bajo peso. Retráctil. Impermeable.</i>	<i>No apto para resistir altas temperaturas.</i>	<i>Bebidas, maquinaria industrial, alimentos, alimentos balanceados, electrodomésticos.</i>

1.2.7 Film stretch

1.2.7.1 Características de film stretch

Este material está fabricado mediante la combinación de distintos tipos de polietileno con densidad baja que conforman una lámina. En ella se emplea tecnología de punta, como el control computarizado del espesor por capa, lo que hace que su principal característica sea la adherencia, algo que facilita su manipulación.

1.2.7.2 Aplicaciones del film stretch

En líneas generales, el film sirve para asegurar la carga a un pallet. Resulta útil si hablamos de pesos importantes, ya que consigue fijar la carga de forma sencilla. Es muy utilizado por sus múltiples ventajas:

- Protege la carga del pallet de la intemperie y de la suciedad.
- Permite que las superficies permanezcan agrupadas, atadas y protegidas.
- Asegura el descenso de incidencias durante el transporte de la carga, sin miedo a que movimientos bruscos o inconvenientes con el vehículo de transporte puedan dañar el objeto envuelto.

1.2.7.3 Materiales

Polietileno lineal de baja densidad o LLDPE:

Es el material de envoltura estirable utilizado. Se produce por co-polimerización de etileno con alfa-olefinas, las más comunes son buteno, hexeno y octeno. La aplicación de alfa-olefinas superiores (hexeno u octeno) es lo que da lugar a características mejoradas de la película estirable, respecto al alargamiento en la resistencia a la rotura y la perforación.

1.2.7.4 Resistencia

Muchas películas tienen una resistencia del 500 % de estiramiento previo a la rotura, logrando estirarse hasta un 100 – 300 % en uso. Una vez estirado, la recuperación elástica se usa para mantener la carga apretada. A continuación, en Tabla 1:4, se muestran las propiedades mecánicas del polietileno de baja densidad:

Tabla 1:4: Propiedades mecánicas del Polietileno de baja densidad. Covernton, Alejandro; Montes Niño, Andrés; Ortega, Leonel. (2015). (Trabajo Final de Ingeniería Industrial). Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”. Reimpreso con permiso.

	<i>Polietileno de baja densidad</i>
Densidad	0,92 [$g\ cm^{-3}$]
Alargamiento a la Rotura [%]	500
Dureza – Rockwell	D41 – 46
Módulo de Tracción [GPa]	0,1 – 0,3 [GPa]
Resistencia a la Tracción [MPa]	5 – 25 [MPa]

En el presente trabajo, se tendrá en cuenta un mecanismo de pre-estirado del stretch film, que será abordado en el Capítulo 3.3.3, con el objetivo de economizar el uso del polietileno en el proceso gracias al ahorro de material que genera la aplicación de dicho sistema.

La Tabla 1:5 muestra rendimientos del film stretch, frente a diferentes formas de uso:

Tabla 1:5: Ventajas del pre-estirado de film stretch. Elaboración propia.

Envolvedora	Bobina [Kg]	Consumo por pallet aprox. [Kg]	Rendimiento de 200 [kg] de film
En forma manual (Operario embalando)	4	0,600	183 pallets
Envolvedora con freno (semiautomático)	16	0,380	490 pallets
Envolvedora con pre-estirado de film (semiautomático)	16	0,180	690 pallets

Aclaración: La tabla anterior, corresponde a una comparación de diferentes formas de aplicación para un mismo tipo de film stretch.

1.2.8 Características comerciales

En el mercado se puede acceder a diversos tipos de rollos de polietileno, consiguiendo además de variedad en el material, diferentes espesores del film, anchos del rollo y pesos entre otras características, siendo como ya se ha dicho anteriormente, el LLDPE, el material de envoltura estirable más común.

Especificaciones de la película elástica de polietileno:

- Espesor: de 8 [µm] a 50 [µm].
- Ancho del rollo: La mayoría de los fabricantes diferencian sus modelos en pulgadas, de 9” (228,6 [mm]) a 20” (508 [mm]) de largo.
- Diámetro del tubo de cartón: 40 [mm].
- Colores: transparente / claro, negro, verde.
- Peso neto: de 15 [kg] a 25 [kg] por rollo (depende del fabricante).

1.2.9 Higiene, seguridad y medio ambiente

La propuesta que se desarrollará, se define según la Ley N° 19.587 - Higiene y Seguridad en el Trabajo, como una Máquina, contemplada en la sección “Máquinas y herramientas”, perteneciente al Capítulo 15. En base a esto, se tendrán en cuenta los siguientes artículos:

- Artículo 103. — “Las máquinas y herramientas”.
- Artículo 104. — “Los riesgos que originan los motores”.

- Artículo 105. —“Protección para el operario para evitar accidentes con transmisiones”.
- Artículo 106. — “Las partes de las máquinas y herramientas deberán cumplir los siguientes requisitos:”.
 - 1.2.9.1 Eficaces por su diseño.
 - 1.2.9.2 De material resistente.
 - 1.2.9.3 Desplazamiento para el ajuste o reparación.
 - 1.2.9.4 Permitirán el control y engrase de los elementos de las máquinas.
 - 1.2.9.5 Su montaje o desplazamiento sólo podrá realizarse intencionalmente.
 - 1.2.9.6 No constituirán riesgos por sí mismos”.
- Artículo 107. —“Requisitos para dispositivos de seguridad:”.
 1. Constituirán parte integrante de las máquinas.
 2. Actuarán libres de entorpecimiento.
 3. No interferirán, innecesariamente, al proceso productivo normal.
 4. No limitarán la visual del área operativa.
 5. Dejarán libres de obstáculos dicha área.
 6. No exigirán posiciones ni movimientos forzados.
 7. Protegerán eficazmente de las proyecciones.
 8. No constituirán riesgo por sí mismos”.
- Artículo 108. — “Condiciones de seguridad para mantenimiento”.
- Artículo 109. — “Seguridad de los equipos”.

En lo que refiere señales de seguridad se respetara lo exigido por la norma IRAM 10005- Parte 1, cuyo objeto fundamental es establecer los colores de seguridad y las formas y colores de las señales de seguridad a emplear para identificar lugares, objetos, o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, como por ejemplo el uso de balizas lumínicas que respeten la norma IEC 73.

La Tabla 1:6, muestra el código de colores para componentes de comando:

Tabla 1:6: Código de colores Para componentes de comando. Código de colores según IEC 73. Reimpreso con permiso.

Color	Significado	Aplicación típica
<i>Rojo</i>	Acción en caso de emergencia	Parada de emergencia, anti incendio
	Parada o desconexión	Parada general, parar uno o más motores
<i>Amarillo</i>	Intervención	Para eliminar condiciones anormales o para evitar cambios no deseados
<i>Verde</i>	Verde arranque - marcha	Arranque general, arranque uno o más motores
<i>Azul</i>	Significado especial no cubierto por los colores arriba mencionados	Significado no cubierto por los colores rojo, amarillo y verde
<i>Negro Gris Blanco</i>	Ningún significado específico asignado	Utilizado para cualquier función excepto para Pulsador con la sola función marcha o parada

La velocidad de rotación máxima permitida para plataformas giratorias con carga, no se encontró normativa existente. Por lo tanto, la determinación de la velocidad máxima se obtuvo de una equivalencia correspondiente a la velocidad máxima lineal en bandas transportadoras. Esta información fue extraída del documento “Procedimiento para seleccionar la velocidad optima en bandas transportadoras”.

Los requisitos de seguridad a satisfacer por el equipamiento eléctrico de baja tensión que se comercializa en el país deberán satisfacer la Disposición 462/2009 de la Dirección Nacional de Comercio Interior de la República Argentina.

1.2.10 Características del elemento a envolver

El elemento a envolver en cuestión es un conjunto de bolsas de alimento balanceado para animales porcinos, vacunos o aves; las mismas irán apiladas correctamente sobre un pallet plano sin superestructura para su posterior envoltura.

Características de la bolsa:

- Medidas de bolsa: Largo x Ancho: 700 [mm] x 420 [mm].
- Material de la bolsa: Rafia de polipropileno.
- Capacidad de carga: 25 [Kg]. (40 bolsas = 1000 [Kg].)

- Color: Blanca.
- Altura de la carga completa a envolver (pallet incluido): 1600 [mm].
- Tipo de film a utilizar: Film stretch polipropileno de baja densidad.
- Tamaño del pallet: de 1200 [mm] x 800 [mm] o 1200 [mm] x 1000 [mm].
- Cantidad total de bolsas a apilar: 40.
- Cantidad de hileras: 8.
- Cantidad de bolsas por hilera: 5.

A continuación, se realizó una representación del pallet con las bolsas de alimento balanceado, para una mayor comprensión de su disposición. Figura 1:4:

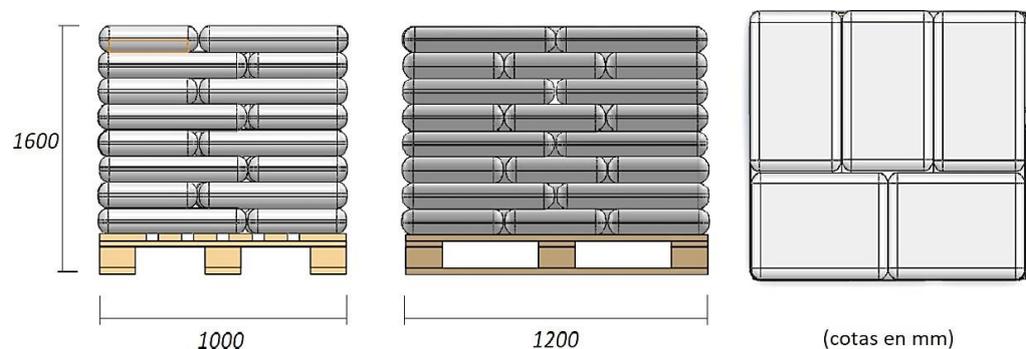


Figura 1:4: Disposición de las bolsas sobre el pallet plano sin superestructura. Elaboración propia.

En la Figura 1:5, se muestra una imagen real de las bolsas sobre los pallets:



Figura 1:5: Disposición de las bolsas sobre los pallets. Imagen tomada en Insuquim S.A.

Al tratarse de alimento balanceado, el embalaje debe cumplir con las condiciones higiénico-sanitarias y niveles de garantía establecidos en el Marco Regulatorio para las firmas elaboradoras, fraccionadoras, importadoras, exportadoras y/o distribuidoras

de productos destinados a la alimentación animal, según la Resolución 273/2002, referida a sanidad animal, según el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

1.2.11 Movilidad de la carga

Para transportar los pallets cargados, puede utilizarse cualquier dispositivo de movilidad que posea uñas de sujeción, como transpallets tanto eléctricos como manuales o autoelevadores (Diésel, nafteros, GNC, eléctricos). Los mismos se muestran en la siguiente Figura 1:6:



Figura 1:6: Imágenes reales de transpallets manual, eléctrico y autoelevador. Elaboración propia.

1.2.12 Normativas dimensionales de transpallets

Las características dimensionales de los transpallets según la norma UNE 58-427-78 se presentan en la Figura 1:7:

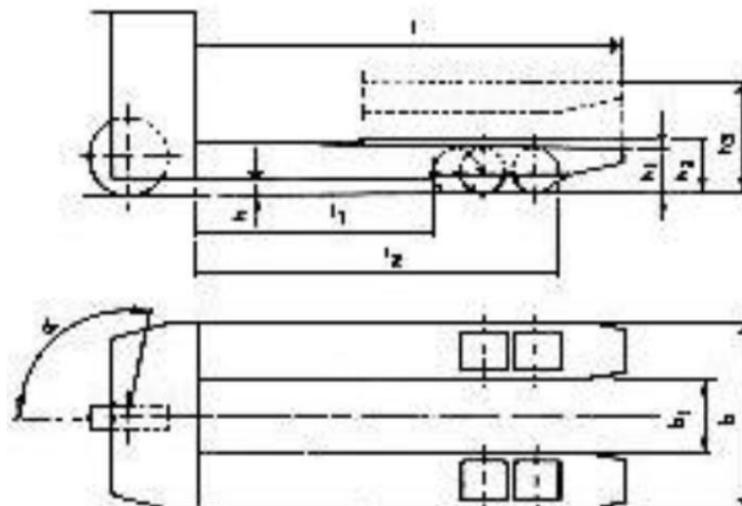


Figura 1:7: Representación de medidas estándar de transpallets. UNE 58-427-78. TRANSPALETA. (1978). Reimpreso con permiso.

La Figura 1:7 hace un resumen de las alturas mínimas de un transpallets manual, en las diferentes posiciones de uso:

Tabla 1:7: Altura de los brazos de la horquilla. UNE 58-427-78. TRANSPALETA. (1978). Reimpreso con permiso.

Posición baja	Posición alta
<p><i>h: 30 mm mínimo.</i></p> <p><i>h1: 86 mm mínimo.</i></p> <p><i>h2: 90 mm mínimo.</i></p>	<p><i>h3: 185 mm mínimo.</i></p>

Separación entre los brazos de la horquilla:

La separación interior b_1 de los brazos de la horquilla será de 180 [mm] como mínimo.

La separación exterior b de los brazos de la horquilla estará fijada en función de las medidas correspondientes de las paletas normalizadas, según norma UNE 49901 1,2 R.

Las medidas de b serán las siguientes:

$b = 570$ [mm] como máximo para las transpallets correspondientes a paletas cuya anchura de entrada sea 590 [mm] como mínimo.

$b = 690$ [mm] como máximo para las transpallets correspondientes a paletas cuya anchura de entrada sea de 710 [mm] como mínimo.

En la Tabla 1:8 , se visualizan los largos de brazos de horquilla:

Tabla 1:8: Longitudes de los brazos de la horquilla. UNE 58-427-78. TRANSPALETA. (1978). Reimpreso con permiso.

$L_{m\acute{a}x}$ [mm]	L^1 [mm]	L^2 [mm]
800	488,5	689
1000	586	849
1200	691	974

Siendo:

L = Distancia máxima de los brazos de la horquilla.

L^1 = Distancia entre el talón de la horquilla y el punto más próximo alcanzado por una rueda trasera.

L^2 = Distancia entre el talón de la horquilla y el punto más alejado alcanzado por una rueda trasera.

Ángulo de giro de las ruedas delanteras:

El ángulo de giro de las ruedas (o rueda) delanteras a está fijado en 90° como mínimo a una parte y otra del eje longitudinal de la transpallets.

Respecto a las uñas de los autoelevadores, en la norma IRAM 10010 (2003), se mencionan recomendaciones sobre el uso de las pinzas:

(...) Como estos pallets van a ser manipulados con distintos modelos de elevadores, las entradas de los mismos cobran importancia. Se trata de aperturas laterales para permitir el ingreso de los dispositivos de elevación. En algunos casos en los bordes inferiores de las tablas del piso superior, suele realizarse un bisel o chaflanado para facilitar el pasaje de las uñas de los elevadores, en el caso de que las mismas posean ruedas. Para las horquillas de autoelevadores frontales y las uñas de los transportadores, se deberán guardar una serie de medidas máximas y mínimas. La superficie de apoyo de la cubierta de fondo no deberá ser inferior al 35 % de las medidas nominales del plano completo.

La norma IRAM 10011 (2007), recomienda [aumentar este porcentaje] “(...) en donde sea posible (...)”.

1.3 Fundamentos del tema elegido

Previo a la aparición de las máquinas envolvedoras de pallets, el proceso de envolver era realizado de forma manual, casi artesanalmente. El operario era el encargado de fijar el film sobre la base del pallet y posteriormente comenzar a girar alrededor de la carga a envolver, sosteniendo el rollo de film stretch. Todos los movimientos referidos al traslado del rollo, tensión y cantidad de material utilizado dependían totalmente del trabajador y su gestión durante el proceso. Una vez finalizado el proceso de envoltura, se corta el film y se fija nuevamente al pallet.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico presenta diversas alternativas para el presente proceso, desde máquinas semiautomáticas, sobre las cuales el operario trabaja únicamente en la fijación del film al pallet al inicio y final del proceso de envoltura, y da inicio al proceso mediante el tablero de comando, hasta la existencia de máquinas envolvedoras de pallets totalmente automáticas en donde este ingresa por un extremo con la carga, a través de una cinta transportadora y sale por el extremo opuesto ya envuelta y lista para ser depositada o transportada de forma segura.

1.4 Objetivos generales

Proponer una máquina envolvedora de pallets sin superestructura hasta 2 [Tn] con film polietileno lineal de baja densidad, que posea dos modos de trabajo manual / automático, con sistema de pre-estirado automático que garantice una correcta funcionalidad del film, con plataforma giratoria, rampa de acceso, acometida eléctrica trifásica, orientada a empresas de alimento balanceado, para la República Argentina.

1.5 Objetivos específicos

- Calcular, diseñar y proyectar un sistema de rotación mecánico de la plataforma giratoria.
- Calcular, diseñar y seleccionar un sistema mecánico de izaje de bobina.
- Calcular, diseñar y seleccionar un sistema mecánico de pre-estirado de film stretch.
- Calcular, diseñar y seleccionar el sistema de comando mediante PLC.
- Respetar toda normativa y reglamentación vigente inherente a esta clase de equipos.
- Respetar la normativa referente a: Higiene, Seguridad y Medio Ambiente: nacionales, regionales e internacionales.
- Confeccionar Manual de Usuario (Instalación, Operación o funcionamiento, Mantenimiento general, otros).
- Realizar un estudio de factibilidad técnico-económica, atendiendo a todos los aspectos relacionados para dicha meta (estudio de mercado, ubicación, proveedores, infraestructura, maquinarias, recursos, entre otros).

1.6 Referencias bibliográficas

Comité costarricense de logística (2003). [En línea]. *Manual de logística de paletización*. (2 Edición). Costa Rica. Recuperado el día 09/10/2020, de https://www.gs1cr.org/wp-content/uploads/2016/04/manual_logistica.pdf.

IRAM 10010 (2003). [En línea]. *Pallets para manipulación y transporte de mercancías. Vocabulario para pallets, sus componentes, su manipulación y transporte, y para hojas deslizables*. Recuperado el día 09/10/2020, de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/IRAM%2010010.pdf>.

IRAM 10011 (2007). [En línea]. *Pallets para manipulación y transporte de mercancías. Medidas principales*. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://es.scribd.com/document/488018306/U-7-10011-E1-Res>.

IRAM 10014 (2007). [En línea]. *Pallets para manipulación y transporte de mercancías. Cargas máximas de trabajo*. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://es.scribd.com/document/488018288/U-7-10014-E1-Res>.

J.C. Toapanta Tipanta. (2014). *Diseño y construcción de un prototipo para una máquina semiautomática envolvente de pallets portátil con plataforma giratoria y sistema de sujeción del film*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito.

Covernton, Alejandro; Montes Niño, Andrés; Ortega, Leonel. (2015). [En línea]. *Fabricación de film stretch y pellets reciclados*. (Trabajo Final de Ingeniería Industrial). Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/528?locale=en>.

Ley n. °19.587 (1972). *Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Analizando especialmente el Anexo seis del capítulo 14; Instalaciones eléctricas y el capítulo 15; Máquinas y herramientas. Errepar, 2018.

Disposición 462, Dirección Nacional de Comercio Interior, Buenos Aires, Argentina, 7 de agosto de 2009. [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposici%C3%B3n-462-2009-156901/texto>.

Disposición 273, Servicio nacional de sanidad y seguridad agroalimentaria, Buenos Aires, Argentina, 11 de abril de 2002.

PALLETS. [En línea]. Recuperado el día 23/07/2020, de [http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/Pallets%20\(1\)\(2\).pdf](http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/Pallets%20(1)(2).pdf).

ODECOPACK. [En línea]. Recuperado el día 23/07/2020, de brochure_envolvedora_2018_PARA_WEB.pdf.

PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR LA VELOCIDAD ÓPTIMA EN BANDAS TRANSPORTADORAS. [En línea]. Recuperado el día 25/08/2020, de <https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/download/865/Sierra>.

Código de colores según IEC 73. [En línea]. Recuperado el día 05/03/2021, de http://www.infopl.net/files/documentacion/seguridad_normativa/infoPLC_net_Codigo_de_colores_segun_IEC_73.pdf.

IRAM 10005. *Parte colores y señales de seguridad.* (1984). [En línea]. Recuperado el día 05/03/2021, de <https://seguridad3.files.wordpress.com/2016/10/10-005-parte-2.pdf>.

UNE 58-427-78. *TRANSPALETA. Dimensiones generales.* (1978). [En línea]. Recuperado el día 05/03/2021, de <http://www.autoescuelaenrique.es/ntp-transpaleta.pdf>.

2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.

2.1 Condiciones del marco

Una embaladora de pallets se define como una máquina cuyo objetivo es envolver mediante una capa de film stretch a un conjunto de mercadería o productos que se encuentran depositados y apilados sobre un pallet, conformando un paquete o unidad compacta que brinda agilidad, seguridad y velocidad en tareas de manipulación, transporte y almacenaje.

Estos dispositivos de embalado asumen un importante rol dentro de las tareas de logística de las empresas, fundamentalmente gracias a su capacidad para potenciar la Respuesta Eficiente al Consumidor (ECR), estrategia en la cual las empresas productoras, el mercado y los prestadores de servicios intermediarios trabajan de forma coordinada con vistas a la eficiencia total de la cadena de abastecimiento, logrando reducción de costos e inventarios y aumentando las ventajas físicas en el transporte y almacenamiento de las mercancías. Estrategia que además, colabora al incremento en la satisfacción del cliente, quien también se beneficia ya que recibe su producto en un menor período de tiempo, a un menor costo y con menor riesgo de daños.

En la actualidad, gracias a la presencia de nuevas rutas comerciales y la globalización de los mercados e industrias, los departamentos de logística tienden a adoptar una gran importancia dentro de las organizaciones, desarrollando la tarea de generar un flujo de materiales e información constante entre los comerciantes, productores y prestadores de servicios como podrían ser transportistas o intermediarios.

La operación que más se presencia en cualquier cadena de distribución es la manipulación física de mercadería. Siempre que exista un almacenamiento o transporte, por más corto que éste sea, previamente existió un manejo de carga y posteriormente también existirá. La mejor forma de reducir los costos que presenta la manipulación es lograr mover de una sola vez el mayor número productos al mismo tiempo, esto se logra paletizando la carga.

Para definir paletizar, se cita un párrafo del Comité Costarricense de Logística – CCL (2003):

Paletizar es agrupar sobre una superficie (pallet, tarima, paleta) una cierta cantidad de objetos que en forma individual son poco manejables, pesados y/o voluminosos; o bien objetos fáciles de desplazar, pero numerosos, cuya manipulación y transporte requerirían de mucho tiempo y trabajo; con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación y en un tiempo muy corto. (p. 4).

Un requisito indispensable para un buen paletizado es lograr mantener firme las mercaderías sobre el pallet. Un método popular es el empleo de film stretch, una lámina plástica de alta densidad y bajo costo que se caracteriza por ser estirable y contar con una gran propiedad adherente, que permite aplicar este material envolviendo los pallets creando un envoltorio plástico resistente que recubre los laterales y asegura la sujeción de la carga con el pallet.

2.2 Análisis del mercado y producto

Una máquina embaladora de pallets se puede observar como un anexo al proceso de embalado y logística, que adopta una pyme o pequeña empresa cuya demanda en el proceso de embalado está en crecimiento y busca, mediante la adquisición de estos instrumentos reducir cargas, tiempos, número de personal y sobre todo los costos del proceso.

Como se nombró anteriormente, según el Comité Costarricense de Logística – CCL (2003):

[Son ampliamente vistas en procesos en los cuales se requiere] (...) agrupar sobre una superficie (pallet, tarima, paleta) una cierta cantidad de objetos que en forma individual son poco manejables, pesados y/o voluminosos; o bien objetos fáciles de desplazar, pero numerosos, cuya manipulación y transporte requerirían de mucho tiempo y trabajo; con la finalidad de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación y en un tiempo muy corto”. (p.4).

Por su parte, las industrias líderes de mercado y altamente industrializadas no suelen tener interés en este tipo de dispositivos o bien solamente cuentan con uno (exceptuando grandes centros de distribución y logística o casos puntuales), esto se debe a que los fabricantes de las líneas de producción de procesos de embotellado o envasado de producto venden de manera integrada un sistema envolvente de final de

línea, que adopta características mucho más tecnológicas, específicas y costosas, formando un equipo altamente complejo y automatizado.

Esto permite orientar nuestro mercado a centros geográficos que cuenten con un gran número de empresas en desarrollo, en crecimiento, pero sin posibilidad de alcanzar altos niveles de industrialización, situación que describe y se observa en la ciudad de Rafaela y entorno.

Se suele observar que, en estos mercados, los productos importados y fundamentalmente traídos desde las potencias del continente asiático tienden a tener una pisada fuerte sobre territorio latinoamericano. Esto es consecuencia no sólo por la diferencia de tecnología existente, sino también por la imposibilidad que tiene la industria nacional de igualar los precios de venta final de las máquinas extranjeras.

Una máquina envolvente de pallets de tecnología similar a la del presente proyecto, se ofrece en USD a la mitad del valor que podríamos conseguir en el mercado nacional un dispositivo de carácter similar, incluyendo impuestos por importaciones. No obstante, los costos de flete y transporte desde el exterior se han incrementado rotundamente y hacen que sólo sea posible revender envolventoras extranjeras si previamente algún empresario realiza una inversión por cantidad para llenar un contenedor y disminuir los costos de flete por unidad, ocurre, pero no tan fácilmente.

Por ende, la presente situación nos permite realizar sobre la situación comercial de nuestro producto, un análisis PEST estudio que contempla los aspectos Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos de un país, tal como se observa en la Figura 2:1 y en la Tabla 2:1:



Figura 2:1: Análisis PEST. Efficacy. Copyright 2022. Reimpreso con permiso.

Tabla 2:1: Análisis de contexto externo. Elaboración propia.

ANÁLISIS DE CONTEXTO EXTERNO			
	Oportunidad	Amenaza	Indiferente
POLÍTICO			
Subsidios y créditos para desarrollo de PYMES	X		
Políticas de inversión del estado		X	
Políticas impositivas		X	
Grupos de presión nacional e internacionales			X
Relaciones comerciales entre países	X		
Impuestos a las importaciones	X		
Tendencias políticas		X	
ECONÓMICO			
Libre competencia de mercado	X		
Competidores de comercio internacional	X		
Materia prima e insumos	X		
Inflación		X	
Impuestos y cargas sociales		X	
Situación económica actual		X	
Situación económica futura			X
Situación económica internacional		X	
Factores específicos de la industria	X		
Confianza del consumidor			X
SOCIAL			
Nuevos estilos de vida afectan la demanda	X		
El nivel de riqueza afecta la demanda		X	
Contaminación ambiental generada por la máquina	X		
Preocupación social por el medio ambiente	X		
TECNOLÓGICO			
Incentivo al desarrollo de tecnologías			X
Reemplazo de tecnologías		X	
Máquina de última tecnología		X	
Incremento productividad	X		
Programable según requerimiento	X		
Actualizable periódicamente		X	

Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Insertar un producto que no es de primera necesidad, en un mercado ampliamente golpeado por una crisis económica que se agrava año tras año. • Políticas impositivas que generan gastos fijos crecientes, acompañado de cargas sociales elevadas. • Inflación anual elevada, devaluación de la moneda corriente e imposibilidad de adquirir moneda extranjera para proteger el capital.
Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de carácter restrictivos adoptadas por el estado para evitar la fuga de dólares al exterior, generando una tendencia al cierre de importaciones al país. • Conflictos aduaneros e impuestos elevados para el ingreso de compras realizadas en el exterior que en conjunto con fletes altamente costosos.

Como consecuencia de las medidas restrictivas adoptadas por el estado para evitar la fuga de dólares, el potencial de un negocio según factores externos se incrementa y otorga la posibilidad para desarrollar la industria nacional y depositar en el mercado actual un nuevo equipo nacional competitivo.

2.3 Estado del arte. Global

A continuación, se analizan las diversas máquinas y métodos utilizados en el embalaje mediante el empleo de película de film tipo stretch, con el fin de lograr un diseño mejorado del sistema de envoltura de cargas, sobre un pallet plano sin superestructura.

a) EAR-FLAP GROUP

Es una empresa multinacional líder en equipos de embalaje, con sede en Barcelona, España. Desarrolla y produce soluciones personalizadas y adaptadas a los requisitos del entorno de fabricación de los diferentes sectores industriales, como:

- Envolvedoras de pallets automáticas y semi-automáticas, con film retráctil.
- Formadoras de cajas, cerradoras de cajas y formadoras de bandejas.
- Elementos de manutención (transportadores, giradores, desviadores).
- Robots paletizadores.

Una instalación que han llevado a cabo, es la envolvedora de pallets automática de anillo rotativo RRM6500, Figura 2:2, en la empresa de Menta & limón.



Figura 2:2: Representación de envolvedora de pallets automática de anillo rotativo RRM6500. EAR- FLAP GROUP. Copyright 2017. Reimpreso con permiso.

Otro producto de la firma es la “envolvedora semiautomática de plataforma giratoria con entrada para transpallets modelo 600TP”, Figura 2:3, en la planta de PROCAFÉ S.A. Su producción estimada es de 15 pallets/hora (variando según operario y carga), posee control de maniobra por PLC con pantalla LCD en donde se pueden seleccionar variables del proceso, columna abatible, carro porta bobinas motorizado lateral con variador de velocidad, entre otras novedades.



Figura 2:3: Envolvedora semiautomática de plataforma giratoria con entrada a transpallets 600TP. EAR- FLAP GROUP. Copyright 2017. Reimpreso con permiso.

Otro producto de la firma es la envolvedora de pallets de brazo rotativo modelo 700, Figura 2:4, en la cual el pallet con la carga se mantiene estático, girando alrededor de la misma un brazo que contiene el rollo de film stretch. Su principal ventaja es su capacidad de carga ya que la misma se mantiene sobre el piso y no exige una plataforma.



Figura 2:4: Envolvedora semiautomática de plataforma de brazo rotativo modelo 700. EAR- FLAP GROUP. Copyright 2017. Reimpreso con permiso.

b) FROMM PACKAGING SYSTEMS

Es otra firma líder en la industria del embalaje, ubicada en la ciudad de Barcelona, España. Se caracterizan por la producción de máquinas flejadoras e instalaciones de flejado automático, envolvedoras de film estirable y robots envolvedor.

Uno de sus productos es la Envolvedora FS 31X FROMM, Figura 2:5, máquina semiautomática de plataforma giratoria con una capacidad de 1.350 [kg]. Cuenta, entre otras cosas con fotocélula para detección de altura de pallet, placa giratoria con inversor, capacidad de almacenar programas automático y bloqueo de parámetros por contraseña.



Figura 2:5: Envolvedora semiautomática de plataforma giratoria FROMM FS 31XX. FROMM Packaging Systems. Copyright 2018. Reimpreso con permiso.

2.4 Estado del arte. Argentina

Se mencionan a continuación las empresas que fabrican sistemas para embalaje en Argentina.

a) DG (Daniel Genta).

Empresa líder del país en desarrollo y producción de máquinas para embalajes y servicios asociados, ubicada en Sunchales, Santa Fe. Entre sus productos principales se encuentran envolvedoras de pallets, pegadoras de cinta autoadhesiva, cintas transportadoras, envolvedoras orbitales y dispensadores de pallets.

Uno de los productos populares de la firma, es la “Envolvedora DG 240 automática con pre estirado motorizado”, Figura 2:6, la cual tiene una capacidad de carga hasta 3.000 [kg] y cuenta con ralentizador de arranque y parada de marcha, variador de velocidad en el plato, programación del número de vueltas de film a aplicar. Sistema de tensado de film a embrague, entre otras características.



Figura 2:6: Envolvedora semiautomática de plataforma giratoria DG240. DANIEL GENTA. Copyright 2016.

Reimpreso con permiso.

b) RECYMPACK.

Empresa con sede en la localidad de Buenos Aires, y fábricas en Mendoza y Santa Fe. Comercializa en Argentina productos relacionados al rubro de embalaje industrial y el medio ambiente. En su producción se destaca por el Robot paletizador MTN 1000 PM, Figura 2:7, máquina envolvedora que no tiende a ser muy utilizada, dado al elevado precio al que suelen ofrecerse estos equipos.

Constan de un carro motorizado a batería y equipado con sensores que rueda alrededor del pallet envolviendo al mismo y su ventaja radica en la posibilidad de envolver Pallets de diferentes tamaños y de forma autónoma en cualquier punto del almacén. Su desventaja radica en la posibilidad de volcar la carga si la misma es muy liviana.



Figura 2:7: Envolvedora de tipo robot rotativo MTN 1000 PM. Recympack. Copyright 2009. Reimpreso con permiso.

2.5 Características relevantes de los sistemas

En Tabla 2:2, se presenta una comparación entre diferentes tipos de máquinas envolvedoras. La comparativa es de carácter general, evaluando aptitudes de cada modelo, según información obtenida de fuentes verificadas de fabricantes.

Tabla 2:2: Características principales de diferentes tipos de máquinas envolvedoras de pallets. Elaboración Propia.

TIPOS DE MÁQUINAS ENVOLVEDORAS				
	Con plataforma giratoria	Con brazo rotativo	De tipo robot rotativo	De anillo rotativo
<i>Optimización de la superficie en planta</i>	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Velocidad del trabajo</i>	Hasta 15 [pallets/hora]	Hasta 20 [pallets/hora]	Hasta 15 [pallets/hora]	Hasta 90 [pallets/hora]
<i>Costo en el mercado [USD]</i>	9000 a 15000	15000 a 20000	14000 a 19500	60000 a 120000
<i>Simplicidad de mecanismos</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓
<i>Aplicación en Rafaela</i>	✓✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓
<i>Altura máxima de embalado [mm]</i>	Hasta 2.400	Hasta 2.400	Hasta 2.200	Hasta 2.200
<i>Nivel de producción</i>	Destinado a tasa baja/media	Destinado a tasa baja/media	Destinado a tasa baja/media	Destinado a tasa media/alta

Referencias de Tabla 2:2:

✓✓✓✓- Alternativa más adecuada.

✓✓✓- Alternativa moderadamente adecuada.

✓✓- Alternativa inadecuada.

✓- Alternativa más inadecuada.

Analizando el Tabla 2:2, puede afirmarse que en lo respectivo a la categoría “Optimización de la superficie en planta”, las envolvedoras que mejor satisfacen este punto son la de tipo “plataforma giratoria”. Esto debido a que es la única de las 4 alternativas en la cual la carga se encuentra en rotación, optimizando la superficie de trabajo (en las restantes 3 opciones, el rollo de film gira en torno a la carga).

También analizando la categoría de “Costo en el mercado”, se observa que la envolvedora de tipo “plataforma giratoria” es la opción más económica.

Con respecto a la categoría de “Simplicidad de mecanismos” y “Aplicación en Rafaela”, éste tipo de modelo es el más utilizado en empresas de la ciudad.

2.6 Propuesta de valor

Posterior a un análisis de alternativas disponibles en el mercado nacional, se propone mejorar el diseño del equipo mediante (I) La incorporación de un sistema de pesaje de carga, a fin de no superar la carga máxima de diseño, con indicador sonoro y luminoso, (II) Diseñar una plataforma giratoria que permita el acceso de cargas, no solo mediante autoelevador motorizado, sino que también empleando transpallets, mediante rampa de acceso desmontable, (III) Diseñar una plataforma giratoria de fácil remoción para facilitar tareas de mantenimiento.

Todos estos ítems serán definidos dentro de la carpeta técnica del proyecto final de carrera.

2.7 Análisis de sistemas

Seguidamente, en la Tabla 2:3, se analizan los requisitos de diseño de máquinas envaladoras. En la Tabla 2:4, se presentan los requisitos técnicos para las alternativas mencionadas y la propuesta de valor:

Tabla 2:3: Análisis de requisitos de diseño de máquinas envolvedoras. Elaboración propia.

	Im310	DG 240	LP 2500	Propuesta
<i>Cumple Normativa Internacional</i>	Si	No	No	No
<i>Cumple Normativa Nacional</i>	Si	Si	Si	Si
<i>Complejidad constructiva</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓
<i>Robustez</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓
<i>Mantenimiento preventivo - Costos</i>	✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Ambiente de trabajo</i>	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Repuestos y Accesorios</i>	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓
<i>Simplicidad de uso</i>	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Precio</i>	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓
<i>Tiempo de entrega</i>	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓
<i>Servicio técnico</i>	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
<i>Seguridad</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓

Tabla 2:4: Análisis de requisitos técnicos de máquinas envolvedoras. Elaboración propia.

	Especificación	Im310	DG 240	LP 2500	Propuesta
General					
<i>Industria</i>		<i>Importada</i>	<i>Nacional</i>	<i>Nacional</i>	<i>Nacional</i>
<i>Fabricante</i>		<i>Get Packed; Importada por ComerPlat</i>	<i>DG</i>	<i>Rosario Pack</i>	<i>--</i>
<i>Sede</i>		<i>Sídney, Australia</i>	<i>Sunchales, Santa Fe, Argentina</i>	<i>Rosario, Santa fe, Argentina</i>	<i>Rafaela, Santa fe, Argentina</i>
<i>Aplicación</i>		<i>Paletizado en general</i>	<i>Alimento Balanceado</i>	<i>Paletizado en general</i>	<i>Alimento Balanceado</i>
<i>Modo de Trabajo</i>		<i>Semi automática</i>	<i>Semiautomática</i>	<i>Semiautomática</i>	<i>Semiautomático</i>
<i>Costo en el Mercado [USD]</i>		<i>12500</i>	<i>10150</i>	<i>9750</i>	<i>10500 (estimativo)</i>
Sistema Izaje Bobina y Sistema de Pre-estirado (Sistema Torre para Envoltorio)					
<i>Tipo de Envoltorio</i>		<i>Film stretch (negro o transparente)</i>	<i>Film stretch</i>	<i>Film stretch</i>	<i>Film stretch</i>

Tamaño de rolo a utilizar		Hasta 50 [cm] de alto			
Plataforma Giratoria					
Capacidad de carga máxima [Kg]		2000	3000	3000	2000
Altura máxima de carga [mm]		2200	2200	2400	1800
Velocidad máxima de rotación de plataforma [RPM]	Max 19	15	9	10	10
Tamaño del Pallet [mm]		1200 x 1000 1200 x 800			
Transmisión de movimiento		A cadena	A cadena	A cadena	A cadena
Potencia [hp]		--	1	1	A definir
Sentido de giro		--	--	--	A definir
Inversor de marcha		Si	Si	No	A definir
Sistema de detección de posición final		--	--	--	Sí. Coincidente con posición inicial
Sistema de bloqueo		Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Sistema de freno		No especifica	No especifica	No especifica	A definir
Sistema Eléctrico					
Alimentación		220 [V] / 50 [Hz]	380 [V] / 50 [Hz]	380 [V] / 50 [Hz]	380 [V] / 50 [Hz]
Sistema de Comando					
Sistema de comando		PLC	PLC	PLC	PLC
Plato					
Variador de Velocidad		Incluye	Incluye	Incluye	Incluye
Reelentizador de arranque-parada		Si	Si	Si	Si
Film Stretch					
Sistema de tensión		Si	Si	Si	Si
Sistema Control Velocidad		--	Variable electrónicamente	Variable electrónicamente	Variable electrónicamente
Sistema de Pre-estirado		No posee	Incluye	Incluye	Incluye
Sensor de altura de carga +Pallet		Si	Si	Si	Si
Sistemas de Cargas					
Bobina					

<i>Izaje</i>		<i>Neumático</i>	<i>Mecánico</i>	<i>Mecánico</i>	<i>Mecánico</i>
<i>Carga+ Pallet</i>					
<i>Balanza</i>		<i>No específica</i>	<i>No específica</i>	<i>No específica</i>	<i>Si</i>
<i>Tipo de balanza</i>		-	-	-	<i>Digital</i>
<i>Manipulación</i>		<i>Autoelevador</i>	<i>Autoelevador y transpallets</i>	<i>Autoelevador</i>	<i>Autoelevador y transpallets</i>
<i>Sistema de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente</i>					
<i>Parada de emergencia</i>		<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
<i>Rampa de acceso</i>		<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
<i>Rampa de acceso (Tipo)</i>		--	<i>Metálica</i>	--	<i>A definir</i>

2.8 Requisitos legales

El proyecto cumple con ciertas normas para evitar posibles riesgos en la integridad física de las personas.

En consecuencia, a nivel nacional se basa en la Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo, N.º 19.587, aprobada por Decreto N.º 351/79. La misma se tiene en cuenta en todos los puntos relacionados a posibles riesgos eléctricos.

También, las instalaciones eléctricas cumplen con la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

Además, cumple con la norma IRAM 3578, la cual describe el estándar de protecciones de seguridad en maquinarias.

En lo que refiere a señales de seguridad se respeta lo exigido por la norma IRAM 10005- Parte 1, cuyo objeto fundamental es establecer los colores de seguridad y las formas y colores de las señales de seguridad a emplear para identificar lugares, objetos, o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud.

2.9 Referencias bibliográficas

Análisis PEST. (2022). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://www.efficacy.com/es/analisis-pest/>.

Comité costarricense de logística (2003). [En línea]. *Manual de logística de paletización*. (2 Edición). Costa Rica. Recuperado el día 09/10/2020, de https://www.gs1cr.org/wp-content/uploads/2016/04/manual_logistica.pdf.

DG 240 automática con pre estirado motorizado. (2016). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <http://www.dgmaquinas.com.ar/product-details/envolvedora-de-pallet-dg-240-de-preestirado-motorizado/>.

ENVOLVEDORA O ENFARDADORA DE PALETS AUTOMÁTICA DE ANILLO ROTATIVO MODELO RRM6500. (2017). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://www.ef-pack.com/es/maquinaria-embalaje/envolvedoras-de-palets/automaticas/modelo-rrm6500>.

ENVOLVEDORA O ENFARDADORA DE PALETS SEMIAUTOMÁTICA DE BRAZO GIRATORIO O ROTANTE MODELO 700. (2017). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://www.ef-pack.com/es/maquinaria-embalaje/envolvedoras-de-palets/semiautomaticas/modelo-700>.

ENVOLVEDORA O ENFARDADORA SEMIAUTOMÁTICA DE PLATAFORMA GIRATORIA CON ENTRADA PARA TRANSPALETA MODELO 600TP. (2017). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://www.ef-pack.com/es/maquinaria-embalaje/envolvedoras-de-palets/semiautomaticas/modelo-600tp>.

FS31x Model info Product Information. (2018). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://fromm-stretch.com/wrapping-solutions/fs3xx-turtable/fs31x-model-info-product-information/>.

ROBOT ENVOLVEDOR DE PALLETS MTN 1000 PM. (2009). [En línea]. Recuperado el día 09/10/2020, de <https://www.recympack.com/141-robot-envolvedor-de-pallets.html>.

IM310 - PALLETS – STRETCH – WRAPPING – MACHINE. [En línea]. Recuperado el día 23/07/2020, de <https://www.getpacked.com.au/p/pallet-wrapper-im310-stretch-wrapping-machine/1-IM310>.

ENVOLVEDORA LP2500. [En línea]. Recuperado el día 25/08/2020, de <https://logismarketar.cdnwm.com/ip/rosario-pack-maquina-envolvedora-de-pallets-a-medida-envolvedora-modelo-lp2500-semiautomatica-614745.pdf>.

J.C. Toapanta Tipanta. (2014). *Diseño y construcción de un prototipo para una máquina semiautomática envolvente de pallets portátil con plataforma giratoria y sistema de sujeción del film*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito.

Ley n. °19.587 (1972). *Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Analizando especialmente el Anexo seis del capítulo 14; Instalaciones eléctricas y el capítulo 15; Máquinas y herramientas. Errepar, 2018.

3. DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES.

Nomenclatura y Siglas Declaradas:

Tabla 3:1: Nomenclatura y Siglas declaradas. Elaboración propia.

N°	Número
Ø	Diámetro
%	Porcentaje
D	Escala D
F	Fuerza
IVA	Impuesto al valor agregado
TIR	Tasa Interna de Retorno
VAN	Valor Actual Neto
PVC	Policloruro de vinilo
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
FRRA	Facultad Regional Rafaela
CIE	Colegio de Ingenieros Especialistas
CCL	Comité Costarricense de Logística
p	Página
LLDPE	Polietileno lineal de baja densidad
PE	Polietileno
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
S.A	Sociedad Anónima
S.R.L	Sociedad de Responsabilidad Limitada
GNC	Gas Natural Comprimido
UNE	Asociación Española de Normalización
h	Altura
ECR	Respuesta eficiente al consumidor
PLC	Controlador Lógico Programable
LCD	Pantalla de cristal líquido
AEA	Asociación Electrotécnica Argentina
Ø _{min}	Diámetro mínimo
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices
r	Radio
γ	Peso específico
e	Espesor
m	Masa
J	Momento de inercia

ω	Velocidad angular
t_{acel}	Tiempo de aceleración
τ_{fl}	Tensión de fluencia
F_{fl}	Fuerza para alcanzar la deformación de fluencia
A	Área
τ	Torque/Par
α	Aceleración angular
i	Relación de transmisión
UTN	Universidad Tecnológica Nacional
Ing	Ingeniero
$t_{m\acute{a}x}$	Valor de paso máximo
Z	Número de dientes
T	Paso
\varnothing_p	Diámetro primitivo
N_{mec}	Potencia mecánica
N_o	Potencia nominal
N_1	Potencia específica
Y	Hileras
ASA	Instituto Americano de Estándares Nacionales
Mt	Momento Torsor
σ_{fl}	Tensión normal de fluencia
σ_{adm}	Tensión normal admisible
b	Ancho
τ_{adm}	Tensión tangencial admisible
τ_{fatiga}	Tensión de fatiga a flexión alternativa
SKF	Fábrica sueca de rodamientos
t	Tiempo
NC	Normal cerrado
NA	Normal abierto
ω_f	Velocidad angular final
ω_o	Velocidad angular inicial
Fr	Fuerza de rozamiento
Fc	Fuerza centrífuga
N	Fuerza normal
Q	Peso
Py	Componente del Peso en eje y
Px	Componente del Peso en eje x
Mf	Momento flector

M_{act}	Momento actuante
R	Reacción
P_e	Carga estática del rodamiento
M_{res}	Momento resistente
R_t	Resistencia a la tracción
F_{eq}	Fuerza equivalente
v	Velocidad lineal
V_t	Velocidad tangencial
ISO	Organización Internacional de Normalización
P	Potencia eléctrica activa
I_L	Intensidad de corriente de línea
$I_{máx}$	Intensidad de corriente máxima
I_{adm}	Intensidad de corriente admisible
l	Longitud
S	Sección
$\Delta u_{máx}$	Caída de tensión máxima
V_n	Tensión nominal
U	Tensión de red
I_n	Intensidad de corriente nominal
I_{cn}	Corriente de cortocircuito nominal
I_{cc}	Corriente de cortocircuito de instalación
Z_c	Impedancia del conductor
Z_G	Impedancia del generador
VCA	Tensión de corriente alterna
VCC	Tensión en corriente continua
CPU	Unidad Central de Proceso
DI	Entrada digital
DO	Salida digital
AI	Entrada analógica
AO	Salida analógica
HMI	Interfaz Hombre - Máquina
HI	Hoja de Inspección
HP	Hoja de Proceso
HE	Hoja de Ensayo
HR	Hoja de Ruta
Pz	Piezas
EPP	Elementos de Protección Personal
MIG	Gas Inerte Metálico
EPE	Empresa Provincial de Energía

UOM	Unión Obrera Metalúrgica
PAMI	Programa de Atención Médica Integral
ART	Aseguradores de Riesgos del Trabajo
d	Distancia
ka	Carga axial
Fr	Carga radial real del rodamiento
Fa	Carga axial real del rodamiento
e	Relación Fa/Fr
P	Carga dinámica equivalente de rodamiento
C	Carga dinámica de rodamiento
C _o	Carga estática de rodamiento
LED	Diodo Emisor de Luz
P.A.E.R	Parque de Actividades Económicas de Rafaela

Constantes y Coeficientes de Seguridad Utilizados:

Tabla 3:2: Constantes y Coeficientes de Seguridad Utilizados. Elaboración propia.

g	9,8 (3:160) ; (3:163) ; (3:168) ; (3:172) ; (3:184)	Gravedad
fs	1,3 (Tabla 3:17)	Factor de servicio
G	8,1.10 ¹⁰ (Propiedades Acero SAE 1045)	Coefficiente de rigidez torsional
μ	0,46 (3:166)	Coefficiente de rozamiento
β _k	1,4 (3:222)	Factor de concentración de tensiones
S	1,25 (3:249)	Factor de mayorización
f _{c temp}	1 (Tabla 3:45)	Factor de corrección de temperatura
f _{c agrup}	1 (Tabla 3:46)	Factor de corrección por agrupación
C _{cu}	56 (Características Técnicas de Cobre)	Conductividad del Cobre
Cs ₁	2 (3:45)	Coefficiente de seguridad: deformaciones, factor de error de micronaje
Cs ₂	1,25 (3:32)	Coefficiente de seguridad: negligencia
Cs ₃	1,5 (3:238) ; (3:241)	Coefficiente de seguridad
L ₁₀	1.10 ⁶ (Tabla 3:22)	Vida útil de rodamiento

Tabla de requisitos de diseño actualizada:

Tabla 3:3: Análisis de requisitos de diseño de máquinas envolvedoras actualizado. Elaboración propia.

	Im310	DG 240	LP 2500	Propuesta
<i>Cumple Normativa Internacional</i>	Si	No	No	No
<i>Cumple Normativa Nacional</i>	Si	Si	Si	Si
<i>Complejidad constructiva</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓
<i>Robustez</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓
<i>Mantenimiento preventivo - Costos</i>	✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Ambiente de trabajo</i>	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Repuestos y Accesorios</i>	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓
<i>Simplicidad de uso</i>	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
<i>Precio</i>	✓	✓✓✓	-	✓✓
<i>Tiempo de entrega</i>	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓
<i>Servicio técnico</i>	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
<i>Seguridad</i>	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓✓

Tabla de requisitos técnicos actualizada:

Tabla 3:4: Análisis de requisitos técnicos de máquinas envolvedoras actualizado. Elaboración propia.

	Especificación	Im310	DG 240	LP 2500	Propuesta
General					
<i>Industria</i>		<i>Importada</i>	<i>Nacional</i>	<i>Nacional</i>	<i>Nacional</i>
<i>Fabricante</i>		<i>Get Packed; Importada por ComerPlat</i>	<i>DG</i>	<i>Rosario Pack</i>	<i>--</i>
<i>Sede</i>		<i>Sídney, Australia</i>	<i>Sunchales, Santa Fe, Argentina</i>	<i>Rosario, Santa fe, Argentina</i>	<i>Rafaela, Santa fe, Argentina</i>
<i>Aplicación</i>		<i>Paletizado en general</i>	<i>Alimento Balanceado</i>	<i>Paletizado en general</i>	<i>Alimento Balanceado</i>
<i>Modo de Trabajo</i>		<i>Semi automática</i>	<i>Semiautomática</i>	<i>Semiautomática</i>	<i>Semiautomático</i>

Costo en el Mercado [USD]		12500	13800	-	12700
Sistema Izaje Bobina y Sistema de Pre-estirado (Sistema Torre para Envoltorio)					
Tipo de Envoltorio		Film stretch (negro o transparente)	Film stretch	Film stretch	Film stretch
Tamaño de rollo a utilizar		Hasta 50 [cm] de alto	Hasta 50 [cm] de alto	Hasta 50 [cm] de alto	Hasta 50 [cm] de alto
Plataforma Giratoria					
Capacidad de carga máxima [Kg]		2000	3000	3000	2000
Altura máxima de carga [mm]		2200	2200	2400	1800
Velocidad máxima de rotación de plataforma [RPM]		15	9	10	10
Tamaño del Pallet [mm]		1200 x 1000 1200 x 800	1200 x 1000 1200 x 800	1200 x 1000 1200 x 800	1200 x 1000 1200 x 800
Transmisión de movimiento		A cadena	A cadena	A cadena	A cadena
Potencia [hp]		--	1	1	0,5
Sentido de giro		--	--	--	Un solo sentido
Inversor de marcha		Si	Si	No	No
Sistema de detección de posición final		--	--	--	Sí. Coincidente con posición inicial
Sistema de bloqueo		Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Sistema de freno		No especifica	No especifica	No especifica	Electromecánico

Sistema Eléctrico					
Alimentación		220 [V] / 50 [Hz]	380 [V] / 50 [Hz]	380 [V] / 50 [Hz]	380 [V] / 50 [Hz]
Sistema de Comando					
Sistema de comando		PLC	PLC	PLC	PLC
Plato					
Variador de Velocidad		Incluye	Incluye	Incluye	No Incluye. Posee arranque suave
Reelentizador de arranque-parada		Si	Si	Si	No
Film Stretch					
Sistema de tensión		Si	Si	Si	Si

<i>Sistema Control Velocidad</i>		--	<i>Variable electrónicamente</i>	<i>Variable electrónicamente</i>	<i>Variable electrónicamente</i>
<i>Sistema de Pre-estirado</i>		<i>No posee</i>	<i>Incluye</i>	<i>Incluye</i>	<i>Incluye</i>
<i>Sensor de altura de carga +Pallet</i>		<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
Sistemas de Cargas					
Bobina					
<i>Izaje</i>		<i>Neumático</i>	<i>Mecánico</i>	<i>Mecánico</i>	<i>Mecánico</i>
Carga+ Pallet					
<i>Balanza</i>		<i>No especifica</i>	<i>No especifica</i>	<i>No especifica</i>	<i>No</i>
<i>Tipo de balanza</i>		-	-	-	-
<i>Manipulación</i>		<i>Autoelevador</i>	<i>Autoelevador y transpallets</i>	<i>Autoelevador</i>	<i>Autoelevador y transpallets</i>
Sistema de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente					
<i>Parada de emergencia</i>		<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
<i>Rampa de acceso</i>		<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>
<i>Rampa de acceso (Tipo)</i>		--	<i>Metálica</i>	--	<i>Metálica</i>

3.1 Introducción a los principios físicos básicos

Las máquinas embaladoras de pallets de plataforma giratoria son dispositivos sobre los cuales se deposita un pallet normalizado con carga, el cual con el movimiento coordinado del plato de la máquina y un mecanismo de elevación de una bobina de film stretch logra realizar un buen nivel de embalado de la mercadería.

El principio básico de funcionamiento de este tipo de dispositivos se basa en la primera ley de Newton (1687), también conocida como la Ley de inercia, la cual enuncia que “Todo cuerpo preserva su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él”. De aquí, surge un término que cobra una fundamental importancia en el presente proyecto, la inercia de los cuerpos a embalar, que se define como la propiedad que tienen los cuerpos de permanecer en su estado de reposo relativo o movimiento relativo.

En consecuencia, se define a la inercia rotacional como una medida de lo difícil que es girar un cierto objeto y lo representamos en la figura Figura 3:1:

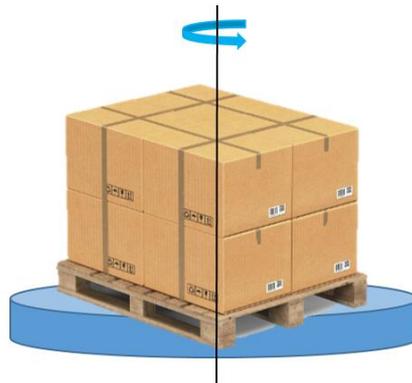


Figura 3:1: Representación de Primera Ley de Newton: Ley de Inercia. Elaboración propia.

Respecto a la tercera ley de Newton (1687), conocida como el Principio de acción y reacción, tiene lugar en este dispositivo también. La ley enuncia que “A toda acción le corresponde una reacción igual pero de sentido contrario”.

En el proceso de devanado del film stretch, el rollo se encuentra solicitado a una fuerza que lo desenrolla y a su vez estira; dicha fuerza podría considerarse como la fuerza de “acción”. Como expresa la ley, la “reacción” a dicha fuerza, será otra fuerza de sentido contrario y estará contenida en el devanador. Es decir, la fuerza que desenrolla el film stretch, se verá contrarrestada en la estructura de la base del devanador; es por esto que la fuerza de acción provoca un giro del rollo de film, pero

la fuerza de reacción mantiene el centro de rotación del rollo en el mismo lugar. Esto se puede ver representado en la Figura 3:2.



Figura 3:2: Representación de Tercera Ley de Newton: Acción y reacción. Elaboración propia.

3.2 Alcance del Proceso de Cálculo y Diseño de componentes del equipo

Durante el proceso de diseño de la máquina envolvente de pallets, se calculan, dimensionan y seleccionan los siguientes elementos mecánicos y eléctricos:

Se ha dividido la máquina en tres sistemas, los cuales son:

Sistema de rotación mecánico de plataforma giratoria:

- Motoreductor.
- Cadena y piñón. Tensores.
- Eje conducido.
- Chaveta.
- Rodamientos.
- Freno de emergencia.
- Plataforma giratoria.
- Rampa de acceso.

Sistema mecánico de izaje de bobina:

- Motoreductor.
- Cadena y piñón. Tensor.
- Eje conducido.
- Chaveta.
- Rodamientos.
- Columna.

Sistema mecánico de pre-estirado de film stretch:

- Comparativa y elección de motor eléctrico.
- Rodillos.
- Cadena. Tensor.

Resumen de dimensionamiento de componentes mecánicos

Sistema eléctrico (engloba los tres sistemas anteriores):

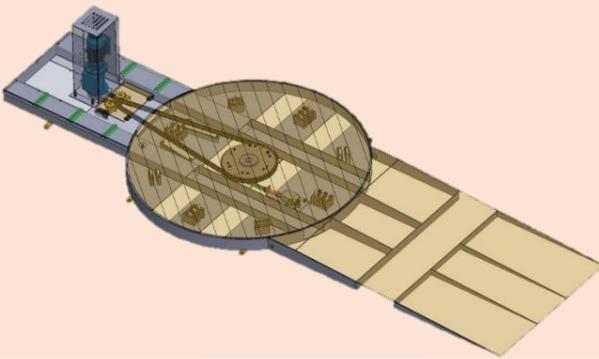
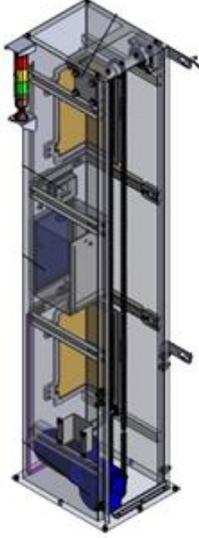
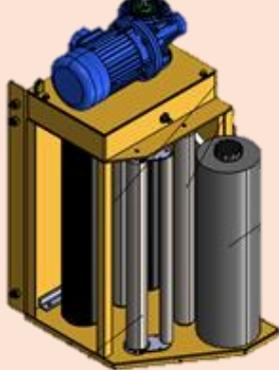
- Sistema de potencia y comando:
 - Conductores eléctricos.
 - Protecciones eléctricas.
- Sensores eléctricos.

Balance de energía: Trabajo y Calor

3.3 Sistemas tratados

En la Tabla 3:5, a manera de introducción se encuentra una figura representativa de cada sistema desarrollado, la cual evitará confusiones y permitirá una diferenciación rápida entre los mismos.

Tabla 3:5: Sistemas mecánicos a calcular. Elaboración propia.

NOMBRE DEL SISTEMA	FIGURA REPRESENTATIVA DEL SISTEMA
<i>Sistema de rotación mecánico de plataforma giratoria</i>	
<i>Sistema mecánico de izaje de bobina</i>	
<i>Sistema mecánico de pre-estirado de film stretch</i>	

3.3.1 Sistema de rotación mecánico de plataforma giratoria

3.3.1.1 Cálculo de inercia

Según la norma IRAM 10011, las medidas externas (nominales totales) de un pallet pueden ser: 1200 [mm] x 1000 [mm], 1200 [mm] x 800 [mm] o 1140 [mm] x 1140 [mm]. Debido a las medidas de las bolsas de alimento balanceado, los pallets utilizados en el proceso de embalado suelen ser los dos primeros, debido a que permiten un mejor aprovechamiento de la superficie de los mismos.

La plataforma giratoria debe tener una dimensión tal que asegure que el pallet con carga depositado sobre la misma entre correctamente sobre la misma, para facilitar la manipulación y depósito del mismo sobre la máquina. En caso de optar por un diámetro de plataforma muy grande se generaría una inercia más elevada, y con ésta el sobredimensionamiento de componentes. Si el diámetro es demasiado pequeño, generaría una reducida superficie de contacto entre la plataforma y el pallet aumentando el riesgo de que se caiga, además de las dificultades y pérdida de tiempo que tendría un operario para centrar la carga.

Para el dimensionamiento de la plataforma giratoria, se calcula el diámetro mínimo que debería de tener para que entre en esta la dimensión del pallet normalizado. Siendo este de 1200 [mm] x 1000 [mm], el diámetro mínimo necesario es de:

$$H^2 = C_x^2 + C_y^2 \quad (3:1)$$

VARIABLES:

H = Hipotenusa.

C_x = Cateto "x".

C_y = Cateto "y".

Donde:

$$\emptyset_{min} = \sqrt{(1.000 [mm])^2 + (1.200 [mm])^2} \quad (3:2)$$

\emptyset_{min} = Diámetro mínimo de la plataforma [mm].

Dimensiones en x del pallet normalizado = 1.000 [mm].

Dimensiones en y del pallet normalizado = 1.200 [mm].

$$\emptyset_{min} = 1.562,05 [mm] \quad (3:3)$$

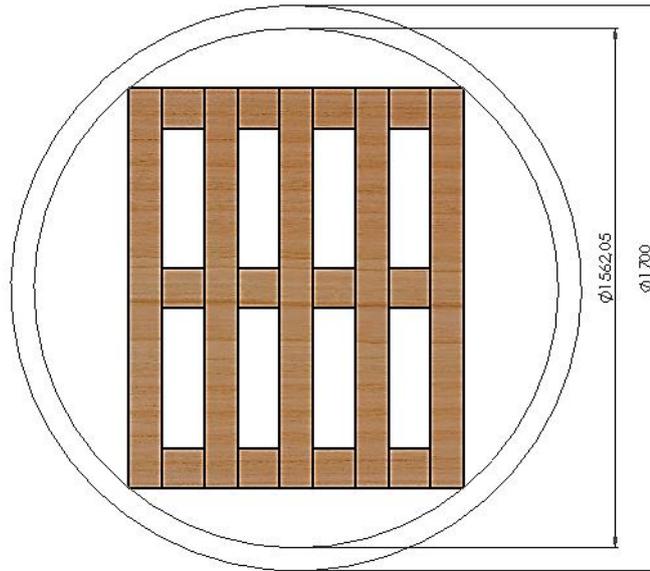


Figura 3:3: Diámetro mínimo de plataforma giratoria. Elaboración propia.

Se adopta de esta manera, un diámetro de 1.700 [mm], Figura 3:3, para la plataforma giratoria, y se propone utilizar chapa de acero SAE 1010 semilla de melón, Figura 3:4, de espesor 3/16" basándose en las observaciones que se han realizado sobre máquinas de carácter similar.



Figura 3:4: Chapa semilla de melón o "Chapa semillada" espesor 3/16". Mercado Libre. Copyright 1999. Reimpreso con permiso.

$$Q_{P\text{ Giratoria}} = \pi \cdot r^2 \cdot e \cdot \gamma_{Ch\text{ Semillada}} \quad (3:4)$$

VARIABLES:

$Q_{P\text{ Giratoria}}$ = Peso de Plataforma Giratoria.

π = Relación de longitud de una circunferencia con su diámetro.

r = Radio de la Plataforma Giratoria.

e = Espesor de la Plataforma Giratoria.

γ = Peso específico de la chapa semillada.

Donde:

$$Q_{P \text{ Giratoria}} = \pi \cdot (0,85 [m])^2 \cdot 0,00475 [m] \cdot 8.625 [kg/m^3] \quad (3:5)$$

$Q_{p \text{ Giratoria}}$ = Peso de Plataforma Giratoria [kg].

$\pi = 3,1415$.

Radio de la Plataforma Giratoria = 0,85 [m].

Espesor de la Plataforma Giratoria = 0,0475 [m].

Peso específico de la chapa semillada = 8.625 [kg/m³]. Obtenido con permiso de <https://www.agromarc.com.ar/wp-content/uploads/tabla-pesos-especificos.pdf>.

$$Q_{P \text{ Giratoria}} = 93 [kg] \quad (3:6)$$

Inercia de la plataforma giratoria:

$$J_{P \text{ Giratoria}} = \frac{1}{2} \cdot Q_{P \text{ Giratoria}} \cdot r^2 \quad (3:7)$$

Variables:

$J_{p \text{ Giratoria}}$ = Inercia de la Plataforma Giratoria.

$\frac{1}{2}$ = Constante.

$Q_{p \text{ Giratoria}}$ = Peso de Plataforma Giratoria.

r = Radio de la Plataforma Giratoria.

Donde:

$$J_{P \text{ Giratoria}} = \frac{1}{2} \cdot 93 [kg] \cdot (0,85 [m])^2 \quad (3:8)$$

$J_{p \text{ Giratoria}}$ = Inercia de la Plataforma Giratoria [kgm²].

Constante = 1/2.

Peso de la Plataforma Giratoria = 93 [kg].

Radio de la Plataforma Giratoria = 0,85 [m].

$$J_{P \text{ Giratoria}} = 33,7 [kg m^2] \quad (3:9)$$

Para el cálculo de la inercia de la carga, se opta por el pallet de dimensiones 1.200 [mm] x 1.000 [mm], aquel que presenta una mayor inercia, sobre el cual las bolsas de alimento balanceado se colocarán de a 5 por nivel, superponiéndose las unas con las otras levemente, aprovechándose el aplastamiento que logran tener, por lo que, se adopta una disposición exacta sobre el pallet para el estudio. Esto se puede observar en la Figura 3:5:

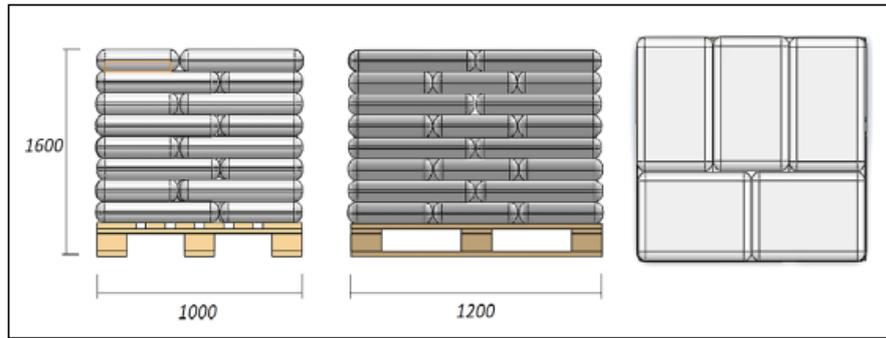


Figura 3:5: Distribución de la carga sobre el pallet. Elaboración propia.

$$J_{carga} = \frac{m}{12} \cdot (b^2 + c^2) \quad (3:10)$$

VARIABLES:

J_{Carga} = Inercia de carga.

1/12 = Constante.

m = Carga máxima (Carga + Pallet).

b y c = Dimensiones del pallet.

Donde:

$$J_{carga} = \frac{2.000 [kg]}{12} \cdot ((1,2 [m])^2 + (1 [m])^2) \quad (3:11)$$

J_{Carga} = Inercia de carga [kgm²].

Constante = 1/12.

Carga máxima (Carga + Pallet) = 2.000 [kg].

b = 1,2 [m].

c = 1 [m].

$$I_{carga} = 406,66 [kgm^2] \quad (3:12)$$

Considerando que el baricentro de la carga se va a encontrar desfasado del centro de rotación, ya sea por la falta de homogeneidad de la carga o bien falencias del operario para depositar el pallet en la zona de carga indicada, se determinan (geométricamente) las distancias “L₁” y “L₂” que representan el desfase máximo que se podría presentar en el dispositivo, Figura 3:6, de modo tal que el pallet quede en todo momento dentro de la plataforma.

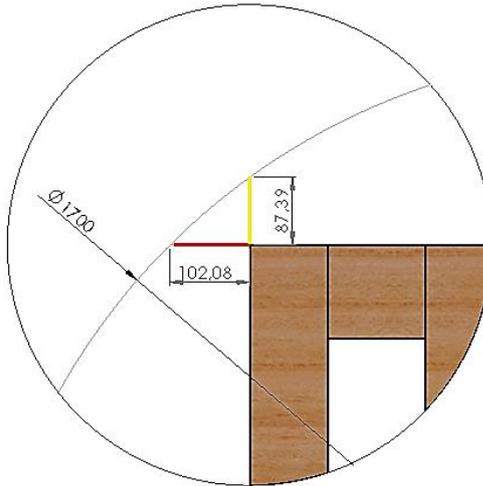


Figura 3:6: Desfasaje máximo del pallet dentro de la plataforma giratoria. Elaboración propia.

Donde:

- $L_1 \cong 102,1$ [mm]. (En color rojo).
- $L_2 \cong 87,5$ [mm]. (En color amarillo).

De este modo, suponiendo que en algún proceso de embalado se presenta el mayor desfase contemplado, el momento de inercia se incrementa, resultando según el teorema de Huygens–Steiner o teorema del eje paralelo como:

$$J_{\text{Carga desfasada}} = J_{zG} + m L^2 \quad (3:13)$$

Variables:

$J_{\text{Carga desfasada}}$ = Inercia de carga desfasada.

J_{zG} = Momento de inercia del cuerpo según un eje que pasa a través de su centro de masas.

m = Carga máxima (Carga + Pallet).

L = Distancia perpendicular entre los dos ejes.

Donde:

$$J_{\text{Carga desfasada}} = 406,66 \text{ [kgm}^2\text{]} + 2.000 \text{ [kg]} \cdot (0,1021 \text{ [m]})^2 \quad (3:14)$$

$J_{\text{Carga desfasada}}$ = Inercia de carga desfasada [kgm²].

Momento de inercia del cuerpo según un eje que pasa a través de su centro de masas = 406,66 [kgm²].

Carga máxima (Carga + Pallet) = 2.000 [kg].

Distancia perpendicular entre los dos ejes = 0,1021 [m].

$$I_{\text{carga desfasada}} = 427,5 \text{ [kgm}^2\text{]} \quad (3:15)$$

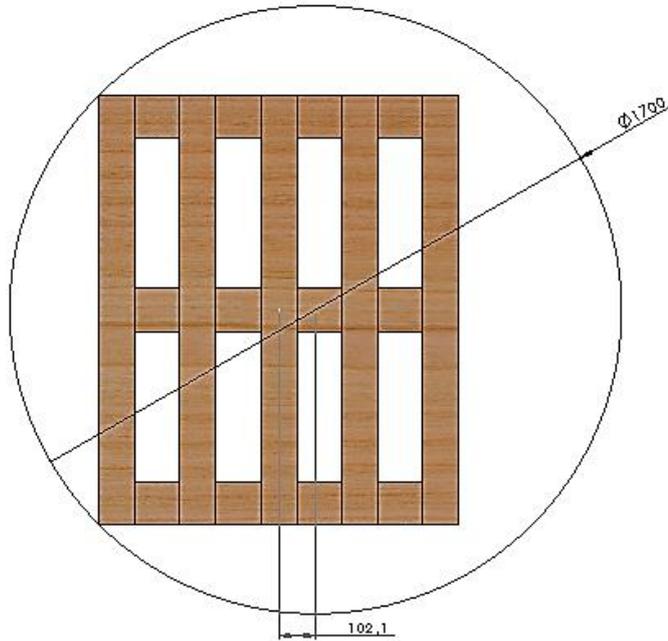


Figura 3:7: Distribución de la carga respecto al centro de rotación de la plataforma, cuando el centro de masa del pallet cargado se encuentra desfasado de su posición ideal. Elaboración propia.

De este modo, queda demostrado que la inercia de la carga se incrementa en un 1,05 % cuando el centro de masa se encuentra 102,1 [mm] desfasado con el centro de rotación de la plataforma, Figura 3:7. Debido a esto, y entendiendo que el desfase podría ser diagonal y que, además, la distribución de la carga no es exactamente homogénea, se opta por la aplicación de un coeficiente de seguridad de 1,2 sobre la inercia teórica.

De este modo:

$$J_{\text{carga}} = J_{ZG} \cdot Cs \quad (3:16)$$

Variables:

J_{Carga} = Inercia de carga.

J_{ZG} = Momento de inercia del cuerpo según un eje que pasa a través de su centro de masas.

Cs = Coeficiente de seguridad.

Donde:

$$J_{carga} = 406,66 [kgm^2] \cdot 1,2 \quad (3:17)$$

J_{carga} = Inercia de carga [kgm²].

Momento de inercia del cuerpo según un eje que pasa a través de su centro de masas = 406,66 [kgm²].

Coefficiente de seguridad = 1,2. Obtenido a criterio de autores.

$$J_{carga} = 488 [kgm^2] \quad (3:18)$$

Por ende, la carga de inercia total será:

$$J_{Total} = J_{carga} + J_{P\ Giratoria} + J_{Eje} + J_{Polea\ o\ Corona} \quad (3:19)$$

Variables:

J_{Total} = Inercia total del sistema.

J_{carga} = Inercia de carga.

$J_{P\ Giratoria}$ = Inercia de Plataforma Giratoria.

J_{Eje} = Inercia de eje.

$J_{Polea\ o\ Corona}$ = Inercia de polea o corona.

Donde:

$$J_{Total} = 488 [kgm^2] + 33,7 [kgm^2] + J_{Eje} + J_{Polea\ o\ Corona} \quad (3:20)$$

J_{Total} = Inercia total del sistema [kgm²].

Inercia de carga = 488 [kgm²]. Obtenido de (3:18).

Inercia de Plataforma Giratoria = 33,7 [kgm²]. Obtenido de (3:9).

Inercia de eje = A definir [kgm²].

Inercia de polea o corona = A definir [kgm²].

$$J_{Total} = 521,7 [kgm^2] + J_{Eje} + J_{Polea\ o\ Corona} \quad (3:21)$$

Se adopta entonces:

$$J_{Total} = 542 [kgm^2] \quad (3:22)$$

Contemplando a base de estimación que:

$$J_{Eje} + J_{Polea\ o\ Corona} \leq 20,3 [kgm^2] \quad (3:23)$$

Cabe destacar que en las próximas páginas se diseñan estos elementos, donde se verifica que la inercia asignada para ambos sea realmente acorde al valor estimado. De no ser así, se procede al recálculo correspondiente.

3.3.1.2 Cálculo de la Velocidad y Aceleración.

La velocidad máxima de rotación de plataforma definida y propuesta en el Capítulo 1, es de 10 [rpm], valor representativo de varios fabricantes locales e internacionales de máquinas embaladoras.

De este modo:

$$\omega = 10 \text{ [rpm]} \cdot \frac{2\pi \text{ [rad]}}{[rev]} \cdot \frac{1 \text{ [min]}}{60 \text{ [s]}} \quad (3:24)$$

Velocidad angular (ω) = 10 [rpm]. Obtenido de Tabla 3:4.

Donde:

$$\omega = 1,047 \text{ [rad/s]} \quad (3:25)$$

Velocidad angular (ω) = 1,047 [rad/s].

Acorde a mediciones sobre equipos y observaciones realizadas sobre videos en funcionamiento de estos equipos, se adopta un tiempo de 2,5 segundos, como el tiempo que le lleva a la plataforma giratoria alcanzar la velocidad máxima de rotación.

$$\alpha = \frac{\omega \text{ [rad/s]}}{t_{\text{acel}} \text{ [s]}} \quad (3:26)$$

Variables:

α = Aceleración angular.

ω = Velocidad angular.

t_{acel} = Tiempo de aceleración.

Donde:

$$\alpha = \frac{1,047 \text{ [rad/s]}}{2,5 \text{ [s]}} \quad (3:27)$$

α = Aceleración angular [rad/s²].

Velocidad angular = 1,047 [rad/s]. Obtenido de (3:25).

Tiempo de aceleración = 2,5 [s]. Obtenido a criterio de autores.

$$\alpha = 0,419 \left[\text{rad}/\text{s}^2 \right] \quad (3:28)$$

3.3.1.3 Cálculo de la fuerza sobre la plataforma generada por el pre-estiramiento de film stretch

En conjunto con la practicidad y velocidad de embalado que tienen las máquinas envolvedoras de pallets, la otra gran ventaja radica en el ahorro de film stretch que se obtiene mediante el empleo de las mismas. Esto se debe gracias a un estiramiento que sufre la lámina plástica logrando alcanzar hasta un 200 %. La elongación se genera parcialmente, en un valor porcentual que va desde un 100 % a un 150 %, dentro del sistema de pre-estirado motorizado de film con el que cuentan las máquinas más completas del mercado.

La fuerza restante para alcanzar un estirado total de un 200 % de la longitud inicial se genera como consecuencia de la diferencia de velocidad existente entre la plataforma giratoria que tira del film sujeto a la carga que se está embalando y la velocidad de salida del film del sistema de pre-estirado. Aquellos fabricantes o modelos que optan por no emplear esta tecnología, generan un porcentaje de estiramiento menor al anteriormente nombrado o bien emplean una mayor potencia del sistema de plataforma giratoria en conjunto con sistemas de estirado mecánico para alcanzar valores de pre-estirado aceptables.

En conclusión, la fuerza empleada para el estiramiento de la bobina de film stretch, se presenta como una resistencia a la rotación dentro del análisis mecánico de la plataforma giratoria, sistema en estudio, por lo que es necesario determinar qué fuerza es necesaria aplicar a una lámina de 500 [mm] de alto y 23 [μm] de espesor.

El film stretch se caracteriza por ser un material sumamente dinámico en su estructura. Dependiendo del fabricante, materiales utilizados y espesor las propiedades mecánicas y químicas de estas láminas plásticas varían drásticamente. Es por esto, que se dificulta mucho encontrar biografías, información o gráficos de fuentes confiables que describen el comportamiento bajo cargas de estos materiales.

La siguiente información fue brindada por Gabriel Palazzo, profesional que se desempeña en la firma Manuli Packaging Argentina, importante empresa internacional dedicada a la fabricación y comercialización de film stretch.

Tabla 3:6: Propiedades Físicas y Mecánicas del Film Stretch. Manuli Packagin Argentina S.A. Copyright 2020.

Reimpreso con permiso.

Propiedades Físico-Mecánicas	Norma	Unidad	Valor	
			Longitudinal	Transversal
Espesor	ASTM D374	[μm]	23	23
Tensión de Pérdida de Elasticidad	ASTM D822-95 a	[N/mm^2]	7,7	7,5
Tensión de Ruptura	ASTM D822-95 a	[N/mm^2]	25,5	17,2
Fuerza de Ruptura	ASTM D822-95 a	[Kg]	25,0	-
Elongación de Ruptura	ASTM D822-95 a	[%]	452	723
Módulo Elástico	ASTM D822-95 a	[N/mm^2]	86	91
Resistencia al Impacto	ASTM D 1709-91	[g]	180	
Resistencia a la Laceración	ASTM D 1922-94	[mN]	3200	5300
Pre-estiro Garantizado	Método Manuli	[%]	250	
Pre-estiro máximo	Método Manuli	[%]	280-300	
Adherencia	Método Manuli	-	Cumple ensayo	

Cabe destacar que la información de la Tabla 3:6, se encuentran respaldados por ensayos normados, por lo que se adoptan como verídicos y representativos del material en estudio.

Mediante el empleo de los datos obtenidos en los ensayos, se determina la fuerza a aplicar para alcanzar la fluencia del material.

$$\tau_{fl} = 7,7 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (3:29)$$

Tensión de pérdida de elasticidad (τ_n) = 7,7 [N/mm²]. Obtenido de Tabla 3:6.

Y el área sometida:

$$A = e \cdot h \quad (3:30)$$

VARIABLES:

A = Área de Film Stretch sometida.

e = Espesor de Film Stretch.

h = Altura de Film Stretch.

Donde:

$$A = 0,023 \text{ [mm]} \cdot 500 \text{ [mm]} \quad (3:31)$$

A = Área de Film Stretch sometida [mm²].

Espesor de Film Stretch = 0,023 [mm]. Obtenido de Tabla 3:6.

Altura de Film Stretch = 500 [mm]. Obtenido de Tabla 3:4.

$$A = 11,5 \text{ [mm}^2\text{]} \quad (3:32)$$

Entonces podemos decir que:

$$\tau_{fl} = F_{fl} / A \quad (3:33)$$

Variables:

τ_{fl} = Tensión de pérdida de elasticidad.

F_{fl} = Fuerza de pérdida de elasticidad.

A = Área de Film Stretch sometida.

Donde:

$$F_{fl} = \tau_{fl} \cdot A \quad (3:34)$$

$$F_{fl} = 7,7 \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right] \cdot 11,5 \text{ [mm}^2\text{]} \quad (3:35)$$

F_{fl} = Fuerza de pérdida de elasticidad [kg].

Tensión de pérdida de elasticidad = 7,7 [N/mm²]. Obtenido de Tabla 3:6.

Área de Film Stretch sometida = 11,5 [mm²]. Obtenido de (3:32).

$$F_{fl} = 9 \text{ [Kg]} \quad (3:36)$$

En conjunto con este dato, se le solicita a Manuli Packaging hacer un ensayo de estiramiento sobre una bobina de pre-estirado automático. El mismo, consistió en someter una bobina de film stretch de espesor 23 [µm] y largo 500 [mm] a una fuerza variable medida mediante el empleo de un dinamómetro calibrado hasta alcanzar una elongación del 100 %. La fuerza aplicada para producir dicha deformación fue de 10 [Kg]. Palazzo, G. (Comunicación personal, 2022) expresó “(...) Los resultados obtenidos son representativos del comportamiento real que debe realizar una envolvente de pallets para producir el estiramiento del film stretch (...)”.

De esta forma, efectuando relaciones se establece que con 9 [kg] se alcanza la fluencia del film stretch produciendo además, un estiramiento aproximado de 90 %.

Siendo la Tensión de Ruptura (τ_r) = 25,5 [N/mm²] y la fuerza (F_r) para producir la rotura del film es de aproximadamente 25 [kg] se determina la sección resistente del film al momento de la ruptura.

$$\tau_r = F_r / A \quad (3:37)$$

Variables:

T_r = Tensión de ruptura de Film Stretch.

F_r = Fuerza de ruptura de Film Stretch.

A = Área de Film Stretch para tensión de ruptura.

Donde:

$$A = F_r / \tau_r \quad (3:38)$$

$$A = 245 [N] / 25,5 \left[\frac{N}{mm^2} \right] \quad (3:39)$$

A = Área de Film Stretch para tensión de ruptura [mm²].

Fuerza de ruptura de Film Stretch = 25 [kg]. Obtenido de Tabla 3:6.

Tensión de ruptura de Film Stretch = 25,5 [N/mm²]. Obtenido de Tabla 3:6.

$$A = 9,61 [mm^2] \quad (3:40)$$

Considerando la simplificación de que la altura de la bobina no se ve afectada por el estiramiento del material, se determina el espesor de ruptura del film stretch.

$$e_{ruptura} = \frac{A}{h} \quad (3:41)$$

Variables:

$e_{ruptura}$ = Espesor de ruptura de Film Stretch.

A = Área de Film Stretch para tensión de ruptura.

h = Altura de Film Stretch.

Donde:

$$e_{ruptura} = \frac{9,61 [mm^2]}{500 [mm]} \quad (3:42)$$

$e_{ruptura}$ = Espesor de ruptura de Film Stretch [mm].

Área de Film Stretch para tensión de ruptura = 9,8 [mm²]. Obtenido de (3:40).

Altura de Film Stretch = 500 [mm]. Obtenido de Tabla 3:4.

$$e_{ruptura} = 0,0192 [mm] = 19,2 [\mu m] \quad (3:43)$$

Estos valores obtenidos permiten conformar una gráfica aproximada (Figura 3:8) de deformación en función de la fuerza aplicada que sea representativa del comportamiento del material. Los puntos intermedios de la Figura 3:8, se pueden determinar de forma aproximada mediante la variación de espesor del film stretch conforme avanza el alargamiento (Tabla 3:7). Los resultados obtenidos son:

Tabla 3:7: Deformación del Film Stretch en función de la fuerza aplicada. Elaboración propia.

Espesor [μm]	Área [mm^2]	Fuerza Aplicada [kg]	Tensión [N/mm^2]	Estiramiento [%]
0,0230	11,5	9,0	7,7	90
0,0219	10,95	17,5	14,31	200
0,0209	10,45	21,5	18,75	300
0,0199	9,95	24,0	23,14	400
0,0192	9,61	25,0	25,5	473

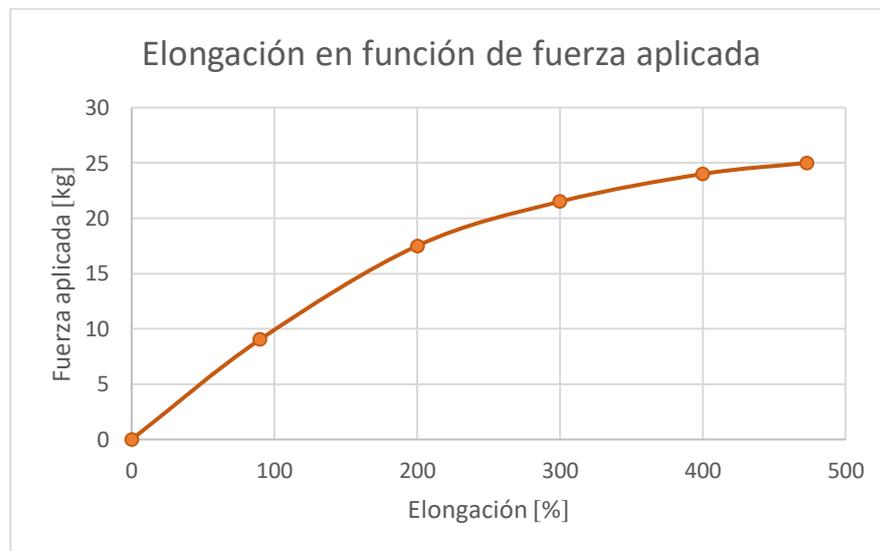


Figura 3:8: Comportamiento de Film Stretch. Elaboración propia.

Se verifica que la fuerza a aplicar para producir una deformación permanente decrece, conforme se produce el alargamiento. Debido a que la tensión varía constantemente durante el comportamiento elástico del material, este gráfico no es 100 % representativo del comportamiento del film.

Como consecuencia y contemplando las posibles diferencias que existan entre film stretch de distintos fabricantes se opta por el empleo de un gráfico más conservador,

adoptando una relación lineal entre esfuerzo y deformación dentro de la zona de interés de estudio del film: Figura 3:9.

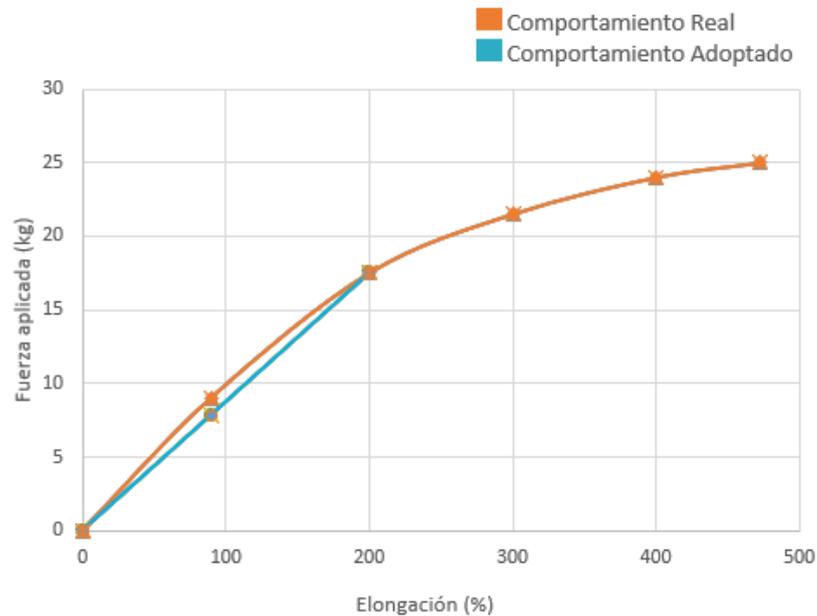


Figura 3:9: Representación del comportamiento real y el comportamiento adoptado. Elaboración propia.

Con la teoría, se puede determinar que para producir un estiramiento del 200 % la fuerza a aplicar sobre la bobina de film debe ser de 17,5 [kg].

El sistema de pre-estirado, compuesto por rodillos que giran a diferentes velocidades (Véase 3.3.3) es el encargado de lograr un estiramiento máximo de un 150 % (De ser superior, el film sale muy estirado y no cumple correctamente su función de proteger la carga).

El estiramiento adicional a realizar por la diferencia de velocidad del plato y la salida del film del sistema de pre-estirado será entonces de un 50 %, por lo que la fuerza actuante sobre la plataforma será un cuarto de la fuerza total, es decir 4,375 [kg].

Adoptando un coeficiente de seguridad de 2 que contemple las deformaciones de los rollos de las bobinas, el factor de error de micronaje (también conocido como error de diferencia de especificación) causado por los clientes que a la hora de consumir no siempre respetan el espesor de diseño, por lo que el uso de un film de mayor espesor a través de los mecanismos produzca un incremento de los rozamientos internos de los componentes y posibles atascos se obtiene que:

$$F [N] = F_{elongación} (150 \% a 200 \%) \cdot Cs_1 \quad (3:44)$$

VARIABLES:

F [N] = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria.

$F_{elongación}$ = Fuerza de elongación.

Cs_1 = Coeficiente de seguridad: deformaciones, factor de error de micronaje.

Donde:

$$F [N] = 4,375 [Kg] \cdot 2 \quad (3:45)$$

F [N] = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria [kg].

Fuerza de elongación = 4,75 [kg]. Obtenido de Figura 3:9.

Coeficiente de seguridad: deformaciones, factor de error de micronaje = 2. Obtenido a criterio de autores.

$$F [N] = 8,75 [Kg] \quad (3:46)$$

Se adoptada F [N] = 10 [Kg].

3.3.1.4 Cálculo del torque solicitante total

Teniendo en cuenta el momento de inercia total y la fuerza que se requiere para estirar el film stretch, se realiza el cálculo del torque solicitante:

Torque generado por el momento de inercia total:

$$\tau_1 = J_{Total} \cdot \alpha \quad (3:47)$$

VARIABLES:

τ_1 = Torque generado por I_{Total} .

J_{Total} = Inercia total del sistema.

α = Aceleración angular.

Donde:

$$\tau_1 = 542 [kgm^2] \cdot 0,419 [rad/s^2] \quad (3:48)$$

τ_1 = Torque generado por I_{Total} [Nm].

Inercia total del sistema = 542 [kgm²]. Obtenido de (3:22).

Aceleración angular = 0,419 [rad/s²]. Obtenido de (3:28).

$$\tau_1 = 227 [Nm] \quad (3:49)$$

Torque generado por la fuerza del estiramiento del film stretch:

$$\tau_2 = F [N] \cdot r \quad (3:50)$$

VARIABLES:

τ_2 = Torque generado por F [N].

F [N] = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria.

r = Radio de la Plataforma Giratoria.

Donde:

$$\tau_2 = 10 [kg] \cdot 0,85 [m] \quad (3:51)$$

τ_2 = Torque generado por F [N] [Nm].

Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria = 10 [kg]. Obtenido de (3:46).

Radio de la Plataforma Giratoria = 0,85 [m]. Obtenido de Figura 3:3.

$$\tau_2 = 8,5 [kgm] = 83,3 [Nm] \quad (3:52)$$

Por lo tanto, el torque total requerido para mover la carga en la plataforma giratoria, y producir el estiramiento del film será de:

$$\tau_{Total} = \tau_1 + \tau_2 \quad (3:53)$$

VARIABLES:

τ_{Total} = Torque total requerido.

τ_1 = Torque generado por I_{Total} .

τ_2 = Torque generado por F [N].

Donde:

$$\tau_{Total} = 227 [Nm] + 83,3 [Nm] \quad (3:54)$$

τ_{Total} = Torque total requerido [Nm].

Torque generado por I_{Total} = 227 [Nm]. Obtenido de (3:49).

Torque generado por F [N] = 83,3 [Nm]. Obtenido de (3:52).

$$\tau_{Total} = 310,3 [Nm] \quad (3:55)$$

3.3.1.5 Cálculo del torque generado

Para el cálculo del mismo, se procede a dividir el sistema de transmisión en dos partes: la primera consta del motor y reductor; la segunda consta del reductor y plataforma. A su vez, se realiza una iteración entre diferentes relaciones de transmisiones, para elegir la adecuada en base a la funcionalidad y disponibilidad.

Se escoge la *primera iteración*, entre las cuatro totales:

$$N_{mec} = \omega_{entrada} \cdot \tau_{entrada} = \omega_{salida} \cdot \tau_{salida} \quad (3:56)$$

Variables:

N_{mec} = Potencia mecánica.

$\omega_{entrada}$ = Velocidad angular de entrada.

ω_{salida} = Velocidad angular de salida.

$\tau_{entrada}$ = Torque de entrada.

τ_{salida} = Torque de salida.

Donde:

$$\tau_{salida} = \frac{(\omega_{entrada} \cdot \tau_{entrada})}{\omega_{salida}} \quad (3:57)$$

$$\tau_{salida} = \frac{\left(157 \left[\frac{rad}{s}\right] \cdot 2,2 [Nm]\right)}{3,92 \left[\frac{rad}{s}\right]} \quad (3:58)$$

τ_{salida} = Torque de salida [Nm].

Velocidad angular de entrada = 157 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:8.

Velocidad angular de salida = 3,92 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:8.

Torque de entrada = 2,2 [Nm]. Obtenido de Tabla 3:8.

$$\tau_{salida} = 88 [Nm] \quad (3:59)$$

Primera iteración

Tabla 3:8: Datos de entrada para cálculo de torque generado. Elaboración propia.

MOTOR (1500 rpm)	REDUCTOR (1:40)
$\omega_{entrada} = 1500 [rpm] = 157 \left[\frac{rad}{s}\right]$	$\omega_{salida} = 37,5 [rpm] = 3,92 \left[\frac{rad}{s}\right]$
$N_{ele} = 0,5 [hp] \cdot 746 [Watts] = 373 [Watts]$	$\tau_{salida} = 88 [Nm]$
$N_{mec} = 373 [Watts] \cdot 0,93 = 346,89 [Watts]$	
$\tau_{entrada} = \frac{346,89 [Watts]}{157 \left[\frac{rad}{s}\right]} = 2,2 [Nm]$	

$$N_{mec} = \omega_{entrada} \cdot \tau_{entrada} = \omega_{salida} \cdot \tau_{salida} \quad (3:60)$$

Variables:

N_{mec} = Potencia mecánica.

$\omega_{entrada}$ = Velocidad angular de entrada.

ω_{salida} = Velocidad angular de salida.

$\tau_{entrada}$ = Torque de entrada.

τ_{salida} = Torque de salida.

Donde:

$$\tau_{salida} = \frac{(\omega_{entrada} \cdot \tau_{entrada})}{\omega_{salida}} \quad (3:61)$$

$$\tau_{salida} = \frac{(3,92 \left[\frac{rad}{s} \right] \cdot 88 [Nm])}{1,04 \left[\frac{rad}{s} \right]} \quad (3:62)$$

τ_{salida} = Torque de salida [Nm].

Velocidad angular de entrada = 3,92 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:9.

Velocidad angular de salida = 1,04 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:9.

Torque de entrada 88 [Nm]. Obtenido de Tabla 3:9.

$$\tau_{salida} = 330 [Nm] \quad (3:63)$$

Tabla 3:9: Datos de salida para cálculo de torque generado. Elaboración propia.

REDUCTOR (1:40)	PLATAFORMA (Cadena y piñón)
$\omega_{entrada} = 37,5 [rpm] = 3,92 \left[\frac{rad}{s} \right]$	$i = \frac{37,5 [rpm]}{10 [rpm]} = 3,75$
$\tau_{entrada} = 88 [Nm]$	$\omega_{salida} = 10 [rpm] = 1,04 \left[\frac{rad}{s} \right]$
	$\tau_{salida} = 330 [Nm] = 3367 [kgcm]$

Segunda iteración

Tabla 3:10: Datos de entrada y salida para el cálculo de torque generado. Elaboración propia.

MOTOR (1500 rpm)	REDUCTOR (1:50)
$\omega_{entrada} = 1500 [rpm] = 157 \left[\frac{rad}{seg} \right]$	$\omega_{salida} = 30 [rpm] = 3,14 \left[\frac{rad}{seg} \right]$
$N_{ele} = 0,5 [hp] \cdot 746 [Watts] = 373 [Watts]$	$\tau_{salida} = 110 [Nm]$
$N_{mec} = 373 [Watts] \cdot 0,93 = 346,89 [Watts]$	
$\tau_{entrada} = \frac{346,89 [Watts]}{157 \left[\frac{rad}{seg} \right]} = 2,2 [Nm]$	
REDUCTOR (1:40)	PLATAFORMA (Cadena y piñón)
$\omega_{entrada} = 30 [rpm] = 3,14 \left[\frac{rad}{seg} \right]$	$i = \frac{30 [rpm]}{10 [rpm]} = 3$
$\tau_{entrada} = 110 [Nm]$	$\omega_{salida} = 10 [rpm] = 1,04 \left[\frac{rad}{seg} \right]$
	$\tau_{salida} = 330 [Nm]$

Tercer iteración

Tabla 3:11: Datos de entrada y salida para el cálculo de torque generado. Elaboración propia.

MOTOR (1000 rpm)	REDUCTOR (1:40)
$\omega_{entrada} = 1000 [rpm] = 104,7 [rad/seg]$	$\omega_{salida} = 25 [rpm] = 2,61 [rad/seg]$
$N_{ele} = 0,5 [hp] \cdot 746 [Watts] = 373 [Watts]$	$\tau_{salida} = 132 [Nm]$
$N_{mec} = 373 [Watts] \cdot 0,93 = 346,89 [Watts]$	
$\tau_{entrada} = \frac{346,89 [Watts]}{104,5 [rad/seg]} = 3,3 [Nm]$	
REDUCTOR (1:40)	PLATAFORMA (Cadena y piñón)
$\omega_{entrada} = 25 [rpm] = 2,61 [rad/seg]$	$i = \frac{25 [rpm]}{10 [rpm]} = 2,5$
$\tau_{entrada} = 132 [Nm]$	$\omega_{salida} = 10 [rpm] = 1,04 [rad/seg]$
	$\tau_{salida} = 330 [Nm]$

Cuarta iteración

Tabla 3:12: Datos de entrada y salida para el cálculo de torque generado. Elaboración propia.

MOTOR (1000 rpm)	REDUCTOR (1:50)
$\omega_{entrada} = 1000 [rpm] = 104,7 [rad/seg]$	$\omega_{salida} = 20 [rpm] = 2,1 [rad/seg]$
$N_{ele} = 0,5 [hp] \cdot 746 [Watts] = 373 [Watts]$	$\tau_{salida} = 165 [Nm]$
$N_{mec} = 373 [Watts] \cdot 0,93 = 346,89 [Watts]$	
$\tau_{entrada} = \frac{346,89 [Watts]}{104,5 [rad/seg]} = 3,3 [Nm]$	
REDUCTOR (1:40)	PLATAFORMA (Cadena y piñón)
$\omega_{entrada} = 20 [rpm] = 2,1 [rad/seg]$	$i = \frac{20 [rpm]}{10 [rpm]} = 2$
$\tau_{entrada} = 165 [Nm]$	$\omega_{salida} = 10 [rpm] = 1,04 [rad/seg]$
	$\tau_{salida} = 330 [Nm]$

En base a las iteraciones, y como se dijo anteriormente, disponibilidad en el mercado, se decidió por un motoreductor “COOT3 0,5 – 200 – 37 – V1” de tipo coaxial, de la empresa Lentax, cuyas características principales fueron obtenidas del catálogo comercial N° 222, “Lentax – línea coaxial”:

Tabla 3:13: Características comerciales motoredutores de 0,5hp (0,37Kw). LENTAX S.A. Copyright 2019.

Reimpreso con permiso.

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Util	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos
kW	HP	(RPM)	(i)		(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página
		32,0	43,27	C00T3 0,50	1,85	108	1370	380	152	19	pag 57	pag 76
		34,0	39,91	C00T3 0,50	2,05	100	1370	380	152	19	pag 57	pag 76
		37,0	36,74	C00T3 0,50	2,15	92	1370	380	152	19	pag 57	pag 76
		40,0	33,89	C00T3 0,50	2,35	85	1370	380	152	19	pag 57	pag 76
		48,0	28,61	C00T3 0,50	2,65	71	1370	310	124	19	pag 57	pag 76
		56,0	24,29	C00T3 0,50	3,10	61	1370	310	124	19	pag 57	pag 76
		48,0	28,41	C00T2 0,50	2,60	72	1370	310	124	19	pag 57	pag 75
		52,0	26,21	C00T2 0,50	2,85	66	1370	310	124	19	pag 57	pag 75
		60,0	22,95	C00T2 0,50	3,10	58	1370	310	124	19	pag 57	pag 75
		65,0	21,18	C00T2 0,50	3,40	54	1370	260	104	19	pag 57	pag 75
		72,0	18,99	C00T2 0,50	3,60	48	1370	260	104	19	pag 57	pag 75
		78,0	17,52	C00T2 0,50	3,95	44	1370	260	104	19	pag 57	pag 75
		86,0	15,97	C00T2 0,50	4,10	40	1370	190	76	19	pag 57	pag 75
		93,0	14,73	C00T2 0,50	4,50	37	1370	190	76	19	pag 57	pag 75
		101,0	13,60	C00T2 0,50	6,00	34	1370	190	76	19	pag 57	pag 75
		109,0	12,56	C00T2 0,50	6,50	32	1370	190	76	19	pag 57	pag 75
		117,0	11,69	C00T2 0,50	6,90	30	1370	160	64	19	pag 57	pag 75
		130,0	10,56	C00T2 0,50	7,30	27	1370	160	64	19	pag 57	pag 75
		152,0	9,00	C00T2 0,50	8,20	23	1370	90	36	19	pag 57	pag 75
		177,0	7,73	C00T2 0,50	9,20	20	1370	90	36	19	pag 57	pag 75
		205,0	6,69	C00T2 0,50	10,30	17	1370	90	36	19	pag 57	pag 75
		235,0	5,82	C00T2 0,50	11,40	15	1370	90	36	19	pag 57	pag 75

0,37 kW
0,50 HP

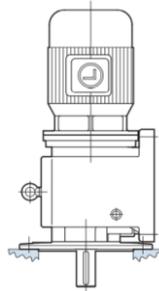


Figura 3:10: Motoreductor seleccionado. LENTAX S.A. Copyright 2019. Reimpreso con permiso.

Tabla 3:14: Datos de entrada y salida para el cálculo de torque generado. Elaboración propia.

MOTOREDUCTOR	
MOTOR (1370 rpm)	REDUCTOR (1:36,74)
$\omega_{entrada} = 1370 [rpm] = 143,46 [rad/s]$	$\omega_{salida} = 37,28 [rpm] = 3,9 [rad/s]$
$N_{ele} = 0,5 [hp] \cdot 746 [Watts] = 373 [Watts]$	$\tau_{salida} = 88,56 [Nm]$
$N_{mec} = 373 [Watts] \cdot 0,93 = 346,89 [Watts]$	
$\tau_{entrada} = \frac{346,89 [Watts]}{143,46 [rad/s]} = 2,41 [Nm]$	
REDUCTOR (1:36,74)	PLATAFORMA (Cadena y piñón)
$\omega_{entrada} = 37,28 [rpm] = 3,9 [rad/s]$	$i = \frac{37,28 [rpm]}{10 [rpm]} = 3,73$
$\tau_{entrada} = 88,56 [Nm]$	$\omega_{salida} = 10 [rpm] = 1,04 [rad/s]$
	$\tau_{salida} = 330 [Nm] = 3368,9 [kgcm]$

3.3.1.6 Cadena y piñón

En primera instancia se contempló la posibilidad de emplear un sistema de transmisión por polea y correa aprovechándose su bajo peso, costo y nivel sonoro en relación a otras alternativas. No obstante, frente a una posible pérdida de sincronismo, como consecuencia del resbalamiento entre los elementos nombrados se opta el uso de transmisiones por cadenas, constituidas por cadenas de eslabones articulados que se adaptan a ruedas dentadas, que hacen el efecto de poleas, formando un engrane.

Este sistema es aplicable cuando las distancias entre los centros de los árboles conductor y conducido es demasiado corta para usar correas y demasiado largas para utilizar engranajes.

A continuación, se presenta una pequeña comparación entre ambos mecanismos: cadenas y correas, siendo los dos sistemas de transmisión de movimiento evaluados para el movimiento del plato.

Las principales ventajas de la utilización de cadenas son:

- No presenta deslizamiento, $i = \text{cte}$.
- Es compacta.
- Si está bien diseñada es mucho más duradera que las correas.
- Permite trabajar con menores distancias entre centros de poleas, con la consiguiente ventaja económica.
- Ante una rotura de uno o varios eslabones es de fácil arreglo.
- Son poco sensibles al medio en que trabajan.

Para el cálculo, dimensionamiento y selección, se utiliza la guía de “Cadenas de transmisión” de UTN Rosario – Ing A. R. Odetto.

3.3.1.6.1 Selección de la cadena

Dentro de los tipos de cadenas disponibles en el mercado, se opta por utilizar una cadena de rodillos, cuyas mallas están remachadas con bulones en uno de los extremos y en otro con casquillos articulados. Estos casquillos llevan, además unos rodillos templados. Puesto que estas cadenas resultan muy apropiadas para todas las condiciones de trabajo, son las más utilizadas. Por otra parte, son bastante insensibles a las influencias exteriores.

3.3.1.6.2 Distancia entre centros

La distancia entre centros L de las ruedas se toma, para una duración óptima $L = 30$ a $80 T$. El arco abrazado en el piñón, no debe ser inferior a 120° o 7 dientes engranados en la cadena. Normalmente se toma $L = 30$ a $80 t$. (siendo T el paso de la cadena, que es la distancia entre centros de los rodillos). En nuestro caso, por aspectos constructivos tomamos una distancia entre centros de 1335 [mm].

3.3.1.7 Elección del paso de la cadena

Se elige el valor más pequeño teniendo en cuenta el número n_1 de la rueda motriz y el valor máximo del paso ($T_{m\acute{a}x.}$), para adoptar el paso para dicho valor n_1 . Para ello se determina primero cual es valor del paso que le corresponde a n_1 en la Tabla 3:15 y luego se verifica que el valor adoptado sea menor que $T_{m\acute{a}x.}$

Tabla 3:15: Velocidad máxima según tipo de cadena. Recuperado de: *Mecánica Eléctrica Industrial. Cadenas.*
Ing. A.R. ODETTO. Reimpreso con permiso.

N° ASA	35	40	50	60	80	100	120	140	160	200
Paso (“)	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2
n_1 máx.	3620	2712	1927	1457	941	652	515	375	316	224

Valor del paso máximo para n_1 :

$$T_{m\acute{a}x.} = \sqrt[3]{\left(\frac{3640}{\omega_{entrada}}\right)^2} \quad (3:64)$$

Variables:

$T_{m\acute{a}x.}$ = Paso máximo de cadena.

$\omega_{entrada}$ = Velocidad angular de entrada del motoreductor seleccionado (Rueda motriz).

Donde:

$$T_{m\acute{a}x.} = \sqrt[3]{\left(\frac{3640}{37,28 [rpm]}\right)^2} \quad (3:65)$$

$T_{m\acute{a}x}$ = Paso máximo de cadena [cm].

Velocidad angular de entrada del motoreductor seleccionado (Rueda motriz) = 37,28 [rpm]. Obtenido de Tabla 3:14.

Coficiente = 3640. Obtenido de "Cadenas de transmisi3n" de UTN Rosario – Ing A. R. Odetto.

$$T_{m\acute{a}x.} = 21,2 [cm] \quad (3:66)$$

Teniendo en cuenta este paso máximo, se utiliza 3/4" como paso de la cadena. Para una cadena de este tipo, la velocidad máxima en la rueda motriz es de 1457 [rpm]. Siendo 37,28 [rpm] ampliamente inferior.

Verificando la premisa de que:

$$L = 30T \text{ a } 80T \quad (3:67)$$

L = Distancia entre centros.

T = Paso seleccionado de cadena.

30 - 80 = Coficiente multiplicador.

Donde:

$$\text{Valor entre 30 a 80} = \frac{L}{T} \quad (3:68)$$

30 - 80 = Coficiente multiplicador.

Distancia entre centros = 1.335 [mm]. Obtenido de Planos de diseño.

Paso seleccionado de cadena = 3/4" = 19,05 [mm]. Obtenido de Catálogo comercial cadena seleccionada.

$$\frac{1335 [mm]}{19,05 [mm]} = 70 \text{ (Verifica)} \quad (3:69)$$

3.3.1.7.1 Elecci3n del número de dientes de la rueda motriz Z_1

Se elige el valor más grande de acuerdo a las condiciones del proyecto, y como la mayoría de las aplicaciones tienen un número par de eslabones se debe elegir un número impar de dientes.

Los valores recomendados son: Número de dientes para Z_1 : 17, 19, 21, 23, 25.

El número de dientes de la rueda más pequeña acostumbra a no ser inferior a 15 dientes para las cadenas de rodillos, ni de 17 para la cadena silenciosa, con el fin de evitar que las mallas tengan que girar excesivamente sobre sus pernos al entrar y salir de la rueda, con lo que se produciría demasiado desgaste. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se opta por 17 dientes en Z_1 .

3.3.1.7.2 Determinación del diámetro primitivo \emptyset_{p1}

Para dimensionar las ruedas deben emplearse el diámetro primitivo que es el correspondiente a la circunferencia que describen los centros de los pernos de la cadena, teniendo en cuenta que en estas ruedas el paso de los dientes no es el arco (como en los engranajes), sino la cuerda de circunferencia primitiva entre los centros de dos dientes consecutivos, se tiene que el diámetro primitivo es:

$$\emptyset = \frac{T}{\sin(180^\circ/Z)} \quad (3:70)$$

Variables:

\emptyset = Diámetro primitivo a calcular.

T = Paso seleccionado de cadena.

Z = Número de dientes de la rueda.

Donde:

$$\emptyset_{p1} = \left(\frac{1,905 [cm]}{\sin(180^\circ/17)} \right) \quad (3:71)$$

\emptyset_{p1} = Diámetro primitivo a calcular [cm].

Paso seleccionado de cadena = 1,905 [cm]. Obtenido de Catálogo comercial cadena seleccionada.

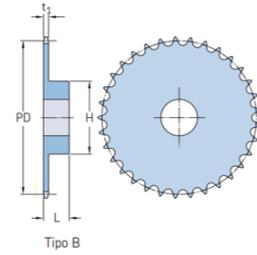
Número de dientes de la rueda = 17. Obtenido a criterio de autores.

$$\emptyset_{p1} = 10,36 [cm] = [103,6 mm] \quad (3:72)$$

Por lo tanto, se procede a la selección del piñón calculado, mediante el siguiente catálogo comercial: Tabla 3:16.

Tabla 3:16: Piñones métricos, simples. Productos SKF de transmisión de potencia. Reimpreso con permiso.

Paso	Número de dientes	Diámetro primitivo PD	Tipo	Dimensiones						Peso	Designación
				Agujero Estándar		Cubo		Grosor de la malla			
mm	-	mm	-	Mín.	Máx.	H	L	t ₁	kg	-	
19,05	17	103,67	A	14	-	-	-	-	0,65	PHS 12B-1A17	
			B	-	16	55	80	35	11,10	1,56	PHS 12B-1B17



De acuerdo al paso de la cadena, y el número de dientes, se opta por un piñón marca SKF, tipo B, código PHS 12B-1B17.

3.3.1.7.3 Cálculo de número de dientes (Z_2) y diámetro primitivo ($\emptyset p_2$) de la rueda conducida

$$Z_2 = i \cdot Z_1 \quad (3:73)$$

Variables:

Z_2 = Número de dientes rueda conducida (corona).

i = Relación de transmisión.

Z_1 = Número de dientes rueda conductora (piñón).

Donde:

$$Z_2 = 3,73 \cdot 17 \quad (3:74)$$

Z_2 = Número de dientes rueda conducida (corona).

Relación de transmisión = 3,73. Obtenida de Tabla 3:14.

Número de dientes rueda conductora (piñón) = 17. Obtenido a criterio de autores.

$$Z_2 = 63,41 \quad (3:75)$$

Se redondea a número impar, quedando $Z_2 = 63$.

Para el cálculo de $\emptyset p_2$:

$$\emptyset p_2 = \left(\frac{1,905 [cm]}{\sin(180^\circ/63)} \right) \quad (3:76)$$

$\emptyset p_2$ = Diámetro primitivo a calcular [cm].

Paso seleccionado de cadena = 1,905 [cm]. Obtenido de Catálogo comercial cadena seleccionada.

Número de dientes de la rueda = 63. Obtenido de (3:75).

$$\emptyset p_2 = 38,21 [cm] = [382,1 mm] \quad (3:77)$$

Por lo tanto, $\emptyset p_2 = 382,1 [mm]$.

La rueda conducida, tendrá un diseño particular en una de sus caras esto debido al diseño de la máquina en cuestión; por lo tanto, será un elemento que no es seleccionado en catálogos comerciales, sino producido de manera particular, con las dimensiones calculadas anteriormente.

3.3.1.7.4 Cálculo de la potencia de cálculo

$$N_{mec} = N_o \cdot F_s \quad (3:78)$$

VARIABLES:

N_{mec} = Potencia mecánica.

N_o = Potencia nominal.

F_s = El factor de servicio.

Tabla 3:17: Factores de servicio para cadena de rodillos. Recuperado de: *Mecánica Eléctrica Industrial. Cadenas. Ing. A.R. ODETTO. Reimpreso con permiso.*

Características de la máquina	N° de dientes del piñón				
	17	19	21	23	25
Constante	1,1	1	0,9	0,85	0,75
Medianamente impulsiva	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
Altamente impulsiva	2,2	2	1,8	1,7	1,6
<i>Constante</i>	Agitadores de líquidos. Alternadores y generadores (excluyendo soldadura). Sopladores y ventiladores de aire inducido centrifugamente. Embotelladoras. Compresores y bombas rotativas. Transportadores y elevadores de alimentación uniforme. Tambores de secado. Hornos de curtiembre. Escaleras mecánicas. Líneas de ejes de transmisión para máquinas herramientas. Fabricación de papel. Máquinas de imprenta. Máquinas de labrar madera.				
<i>Medianamente impulsiva</i>	Agitadores de sustancias viscosas. Sopladores y ventiladores (aire forzado, ventiladores de minas). Tambores de cables. Compresores y bomba de 3 o más cilindros. Transportadores y elevadores de alimentación no uniforme. Grúas y aparejos de izar. Máquinas de lavandería y tambores de limpieza. Máquinas herramientas. Prensas y cizallas. Molinos a bolas. Mezcladoras. Prensas. Laminadores. Zarandas. Formadores de tubos. Trefiladores de alambres.				

<i>Altamente impulsiva</i>	Alternadores y generadores. Sopladores. Máquinas de hacer ladrillos y tejas. Compresores y bombas de 1 y 2 cilindros. Zanjadoras. Dragas. Molinos a martillos. Trituradoras de papel. Rodillos de prensar y de formar.
----------------------------	--

Teniendo en cuenta la tarea de embalaje de pallet como medianamente impulsiva, utilizando un criterio conservativo, tomamos $f_s = 1,3$.

Quedando la potencia de cálculo:

$$N_{mec} = 0.5 \times 1,3 \quad (3:79)$$

N_{mec} = Potencia mecánica [hp].

Potencia nominal = 0,5 [hp]. Obtenido de Tabla 3:13.

Factor de servicio (f_s) = 1,3. Obtenido en función de Z_1 y el tipo de cargas de la Tabla 3:17.

$$N_{mec} = 0,65 \text{ [hp]} \quad (3:80)$$

3.3.1.7.5 Cálculo del número de hileras o cadenas necesarias

$$Y = \frac{N_{mec}}{N_1} \quad (3:81)$$

Variables:

Y = Número de hileras para cadena.

N_{mec} = Potencia mecánica.

N_1 = Potencia específica que transmite la cadena.

Tabla 3:18: Potencia transmisible por cadena de simple hilera. Recuperado de: *Mecánica Eléctrica Industrial. Cadenas. Ing. A.R. ODETTO. Reimpreso con permiso.*

R. P. M. del PIÑÓN	Paso 3/4"					Paso 1"					Paso 1 1/4"				
	DIENTES					DIENTES					DIENTES				
	15	17	19	21	23	15	17	19	21	23	15	17	19	21	23
50	0.90	1	1.10	1.25	1.35	2.40	2.85	3.05	3.40	3.70	4.10	4.75	5.30	5.90	6.45
100	1.90	1.85	2.10	2.30	2.50	4.50	5.10	5.70	6.30	6.85	7.70	8.70	9.80	10.80	11.80
200	3	3.30	3.70	4.15	4.50	8	9	10	11	12.10	13	15	16.80	18.60	20.40
400	4.90	5.80	6.30	6.90	7.60	13	14.80	16.50	18.30	20	20.60	23.50	26.20	29	31.80
800	6.50	7.40	8.30	9.10	10	15.80	18	20.30	22.40	24.50	23.40	26.50	29.70	33	36
950	7.70	8.70	9.70	10.80	11.80	17	20	23	25	27	—	—	—	—	—
1500	8	9	10	11	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1700	8	9	10	11	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Veloc. Máxima 1700 RPM.					Veloc. Máxima 1250 RPM.					Veloc. Máxima 850 RPM.					

Como se tiene en el cálculo 37 [rpm] en el piñón, se elige de tabla la mínima, 50 [rpm]. Para un paso de 3/4" y 17 dientes en Z_1 , $N_1 = 1$ [hp] de potencia transmisible por este tipo de cadena.

Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$Y = \frac{0,65 \text{ [hp]}}{1 \text{ [hp]}} \quad (3:82)$$

Y = Número de hileras para cadena.

Potencia mecánica = 0,65 [hp]. Obtenido de (3:80).

Potencia específica que transmite la cadena = 1 [hp]. Obtenido en función del paso (T) de la cadena, de la velocidad angular (ω) y el número de dientes Z_1 , se determina en la Tabla 3:18.

$$Y = 0,65 \text{ (Puede utilizarse una hilera)} \quad (3:83)$$

3.3.1.7.6 Longitud total de cadena

Viene dado por:

$$l = 2 \cdot L + \frac{Z_1 + Z_2}{2} \cdot t + L \cdot \frac{\left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi}\right)^2}{\left(\frac{L}{t}\right)^2} \quad (3:84)$$

Variables:

l = Longitud total de cadena.

L = Distancia entre centros.

Z_1 = Número de dientes rueda conductora (piñón).

Z_2 = Número de dientes rueda conducida (corona).

t = Paso seleccionado de cadena.

Donde:

$$l = 2 \cdot 133,5 \text{ [cm]} + \frac{17 + 63}{2} \cdot 1,905 \text{ [cm]} + 133,5 \text{ [cm]} \cdot \frac{\left(\frac{63 - 17}{2 \cdot \pi}\right)^2}{\left(\frac{133,5 \text{ [cm]}}{1,905 \text{ [cm]}}\right)^2} \quad (3:85)$$

l = Longitud total de cadena [cm].

Distancia entre centros = 133,5 [cm]. Obtenido de Planos de diseño.

Número de dientes rueda conductora (piñón) = 17. Obtenido a criterio de autores.

Número de dientes rueda conducida (corona) = 63. Obtenido de (3:75).

Paso seleccionado de cadena = 1,905 [cm]. Obtenido de (3:66).

$$l = 343,4 \text{ [cm]} \quad (3:86)$$

A esta longitud se le añade lo suficiente para hacerlo un número entero y par, así la transmisión tiene un número par de pasos con piñón y corona con número impar de

dientes. Se asegura así una distribución uniforme del desgaste, tanto de la cadena como en los dientes de las ruedas.

Por lo tanto, la longitud de la cadena queda de:

$$l = 344 \text{ [cm]} = 3,44 \text{ [m]} \quad (3:87)$$

En base a todos los cálculos realizados se seleccionó la cadena: Figura 3:11

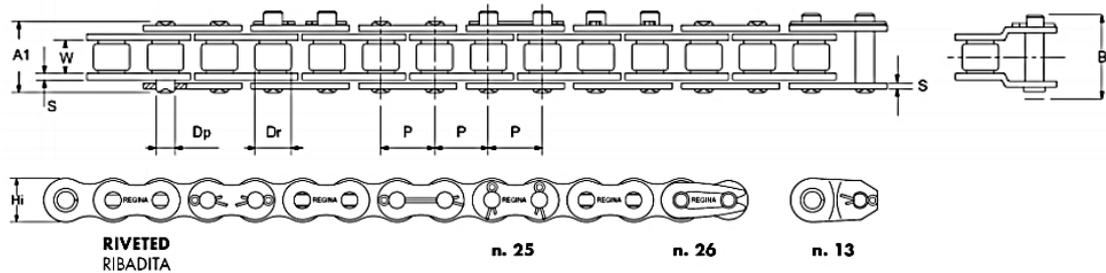


Figura 3:11: Denominación de las partes de una cadena a rodillos. ABAC Transmisiones. Copyright 2022.

Reimpreso con permiso.

Tabla 3:19: Características de cadena a rodillos. Serie americana (ASA). ABAC Transmisiones. Copyright 2022.

Reimpreso con permiso.

Código	Dimensiones Nominales				Otras Dimensiones				Superficie de Trabajo	Carga Mínima de Rotura	Partes de Cadena		
	Paso	Diam. Rodillo	Ancho Interno	Diam. Max. Perno	Altura Max. de Placa	Centro de Calibre	Ancho Max. Perno Remach.	Max. Largo Total Perno			Peso Neto por Metro	Unión	Media Malla
	P	Dr	W	DP	Hi	Tp	A1	B			kg/m	n.	n.
ASA 25	6,35	3,3	3,18	2,3	6,02	-	8	13	11	420	0,13	26	30
ASA 35	9,525	5,08	4,77	3,59	9,05	-	11,9	18,5	27	1000	0,33	26	13-30
ASA 40	12,7	7,95	7,95	3,96	12,07	-	16,5	24,3	44	1750	0,6	26	13-30
ASA 50	15,875	10,16	9,53	5,08	15,09	-	20,4	28,6	70	2650	1,01	25-26	13-30
ASA 60	19,05	11,91	12,7	5,94	18,08	-	26	35,2	105	3800	1,43	26	13
ASA 80	25,4	15,88	15,88	7,92	24,13	-	33,1	43,9	180	6600	2,57	24	14
ASA 100	31,75	19,05	19,05	9,53	30,18	-	39,9	52,1	260	10800	3,87	24	14
ASA 120	38,1	22,23	25,4	11,1	36,2	-	50,3	63,5	390	15400	5,65	24	14
ASA 140	44,45	25,4	25,4	12,7	42,24	-	53,9	68,7	470	20800	7,44	24	14
ASA 160	50,8	28,58	31,75	14,27	48,26	-	64,1	79,9	645	26200	9,74	24	14
ASA 180	57,15	35,72	35,7	17,45	54,36	-	72,5	86,8	875	36200	13,28	24	14
ASA 200	63,5	39,68	38,1	19,84	60,33	-	78,8	99,2	1090	43000	16	25	13
ASA 240	76,2	47,63	47,63	23,8	72,39	-	95,5	116,5	1610	59000	24	25	13

Para un paso de 19,05 [mm], se seleccionó una cadena ASA 60, con las características constructivas mostradas en la Tabla 3:19, y un peso de 1,43 [kg] por metro, resultando una cadena de aproximadamente 5 [kg].

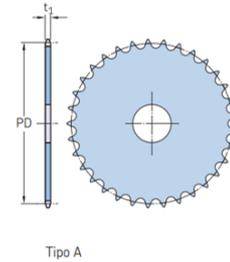
3.3.1.7.7 Tensado de cadena

Para el tensado, se optó por la utilización de dos piñones iguales, con un sistema de corredera en cada uno de sus ejes, ubicados en el lado exterior de ambos ramales de la cadena.

Por lo tanto, se procede a la selección del piñón seleccionado, mediante el siguiente catálogo comercial: Tabla 3:20.

Tabla 3:20: Piñones métricos, simples. Productos SKF de transmisión de potencia. Reimpreso con permiso.

Paso	Número de dientes	Diámetro primitivo PD	Tipo	Dimensiones		Cubo		Grosor de la malla t_1	Peso	Designación
				Agujero Estándar	Agujero	H	L			
mm	-	mm	-	Mín.	Máx.			kg	-	
19,05	8	49,78	A	12	-	-	-	-	0,13	PHS 12B-1A8
			B	-	12	16	31	30	11,10	0,22
	9	55,70	A	12	-	-	-	-	0,16	PHS 12B-1A9
			B	-	12	20	37	30	11,10	0,31
	10	61,64	A	12	-	-	-	-	0,21	PHS 12B-1A10
			B	-	12	23	42	30	11,10	0,39
	11	67,61	A	14	-	-	-	-	0,25	PHS 12B-1A11
			B	-	14	28	46	35	11,10	0,54



De acuerdo al paso de la cadena, y el número de dientes, se opta por un piñón marca SKF, tipo A, código PHS 12B-1A11.

La función de los mismos, además del tensado de la cadena será la corrección de un posible pandeo de la cadena, ya que la misma posee una distancia entre ejes significativa. Si bien, por la posición de la cadena, tenderá a un pandeo casi despreciable, el mismo es asegurado por dichos piñones que mantendrán la línea de la cadena.

3.3.1.8 Cálculo del eje conducido por rigidez torsional.

Para lograr determinar un diámetro inicial del eje que relaciona la corona de transmisión con la plataforma, se realizó el cálculo en base a dos premisas.

- 1- Límite flexión torsional a 1° en una longitud de 20 veces el diámetro:

$$\frac{\theta}{20 \cdot \varnothing_1} = \frac{32 \cdot \tau}{\pi \cdot \varnothing_1^4 \cdot G} \leq 1^\circ \quad (3:88)$$

Variables:

\varnothing_1 = Diámetro por rigidez torsional en base a “Premisa 1”.

τ = Torque generado por el motor seleccionado.

G = Coeficiente de rigidez torsional.

θ = Ángulo de torsión.

Donde:

$$\varnothing_1 = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 330 [Nm] \cdot 20}{0,017 \cdot \pi \cdot 8,1 \cdot 10^{10} [N/m^2]}} \cdot 1000 \quad (3:89)$$

\varnothing_1 = Diámetro por rigidez torsional en base a “Premisa 1” [mm].

Torque generado por el motor seleccionado = 330 [Nm]. Obtenido de Tabla 3:14.

Coefficiente de rigidez torsional = $8,1 \cdot 10^{10}$ [N/m²]. Obtenido de Propiedades Acero SAE 1045.

Ángulo de torsión = 0,017 [rad]. Obtenido de “Premisa 1”.

$$\varnothing_1 = 36,6 [mm] \quad (3:90)$$

2- Máximo 1,5° por metro lineal:

$$\frac{\theta}{L} = \frac{32 \cdot \tau}{\pi \cdot \varnothing_2^4 \cdot G} \leq 1,5^\circ \quad (3:91)$$

Variables:

\varnothing_2 = Diámetro por rigidez torsional en base a “Premisa 2”.

τ = Torque generado por el motor seleccionado.

G = Coeficiente rigidez torsional.

θ = Ángulo de torsión.

L = Metro lineal.

Donde:

$$\varnothing = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot 330 [Nm] \cdot 1 [m]}{0,026 \cdot \pi \cdot 8,1 \cdot 10^{10} [N/m^2]}} \cdot 1000 \quad (3:92)$$

\varnothing_2 = Diámetro por rigidez torsional en base a “Premisa 2”.

Torque generado por el motor seleccionado = 330 [Nm]. Obtenido de Tabla 3:14.

Coefficiente rigidez torsional = $8,1 \cdot 10^{10}$ [N/m²]. Obtenido de Propiedades Acero SAE 1045.

Ángulo de torsión = 0,026 [rad]. Obtenido de “Premisa 1”.

Metro lineal = 1 [m].

$$\varnothing_2 = 35,6 [mm] \quad (3:93)$$

Se optó por un eje macizo de 40 [mm], ya que no se comercializan rodamientos de 36,6 [mm].

3.3.1.9 Chaveta para el eje conducido

Se elige una chaveta plana de sección rectangular de las siguientes dimensiones:

Tabla 3:21:

Ancho (b) = 10 [mm].

Alto (h) = 7 [mm].

Tabla 3:21: Chavetas longitudinales de sección rectangular, según diámetro de eje. Recuperado de: Hector N. Cosme (1977). Elementos de máquinas. Reimpreso con permiso.

Diámetro del eje D	rectangular Chaveta empotrada		Chaveta plana		Chaveta tangencial	
	b	h	b	h	b	h
8-9	3	2,5	—	—	—	—
9-10	3,5	3	—	—	—	—
10-12	4	3,5	—	—	—	—
12-15	4,5	4	—	—	—	—
15-18	5	4,5	—	—	—	—
18-22	6	5,5	—	—	—	—
22-25	7	6	—	—	—	—
25-30	8	6	8	4	—	—
30-35	9	6,5	9	4,5	—	—
35-40	10	7	10	4,5	—	—
40-45	12	8	12	5	—	—
45-50	14	9	14	5	—	—
50-57	15	10	15	5,5	17	6
57-65	16	11	16	6	18	7
65-75	19	12	19	8	21	8
75-85	22	13	22	9	25	9
85-95	25	14	25	9,5	28	9,5
95-105	27	15	28	10	30	10
105-120	29	17	29	11	33	11
120-135	32	18	32	12	36	12
135-150	35	19	35	13	42	14
150-170	40	21	40	14	48	16
170-200	50	24	50	16	55	18

Se elige acero SAE 1035 para la chaveta, el cual $\sigma_{fl} = 2.700 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$ con un factor de seguridad de 1,5.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{fl}}{1,5} \quad (3:94)$$

Variables:

σ_{adm} = Tensión normal admisible.

σ_{fl} = Tensión normal de fluencia.

Donde:

$$\sigma_{adm} = \frac{2.700 \text{ [kg/cm}^2\text{]}}{1,5} \quad (3:95)$$

σ_{adm} = Tensión normal admisible [kg/cm²].

Tensión normal de fluencia = 2.700 [kg/cm²]. Obtenido de Hector N. Cosme (1977). Elementos de máquinas.

Pág 29. Tabla 2-3.

$$\sigma_{adm} = 1.800 \text{ [kg/cm}^2\text{]} \quad (3:96)$$

Según la teoría de Guest:

$$\tau_{adm} = \frac{\sigma_{adm}}{2} \quad (3:97)$$

Variables:

τ_{adm} = Tensión tangencial admisible.

σ_{adm} = Tensión normal admisible.

Donde:

$$\tau_{adm} = \frac{1.800 \text{ [kg/cm}^2\text{]}}{2} \quad (3:98)$$

τ_{adm} = Tensión tangencial admisible [kg/cm²].

Tensión normal admisible = 1.800 [kg/cm²]. Obtenido de (3:96).

$$\tau_{adm} = 900 \text{ [kg/cm}^2\text{]} \quad (3:99)$$

El momento torsor solicitante es 3.387,7 [kgcm], por lo tanto, la fuerza solicitante da:

$$F = \frac{Mt}{r_{eje}} \quad (3:100)$$

Variables:

F = Fuerza solicitante en la chaveta.

Mt = Momento torsor del motoreductor seleccionado.

r_{eje} = Radio del eje calculado.

Donde:

$$F = \frac{3.368,9 [kgcm]}{2 [cm]} \quad (3:101)$$

F = Fuerza solicitante en la chaveta [kg].

Momento torsor del motoreductor seleccionado = 3.368,9 [kgcm]. Obtenido de Tabla 3:14.

Radio del eje calculado = 2 [cm]. Obtenido de 3.3.1.8.

$$F = 1.684,45 [kg] \quad (3:102)$$

A continuación, se determina la longitud de la chaveta verificándola al aplastamiento:

$$\sigma_{adm} = \frac{2 \cdot F}{l \cdot h} \quad (3:103)$$

Variables:

σ_{adm} = Tensión normal admisible.

F = Fuerza solicitante en la chaveta.

l = Longitud de la chaveta.

h = Altura de la chaveta.

Donde:

$$l = \frac{2 \cdot F}{\sigma_{adm} \cdot h} \quad (3:104)$$

$$l = \frac{2 \cdot 1.684,45 [kg]}{1.800 \left[\frac{kg}{cm^2} \right] \cdot 0,7 [cm]} \quad (3:105)$$

l = Longitud de la chaveta [cm].

Fuerza solicitante en la chaveta = 1684,45 [kg]. Obtenido de (3:102).

Tensión normal admisible = 1.800 [kg/cm²]. Obtenido de (3:96).

Altura de la chaveta = 0,7 [cm]. Obtenido de Tabla 3:21.

$$l = 2,67 [cm] \quad (3:106)$$

También, se obtiene la longitud de la chaveta verificándola al corte:

$$\tau_{adm} = \frac{F}{b \cdot l} \quad (3:107)$$

τ_{adm} = Tensión tangencial admisible.

F = Fuerza solicitante en la chaveta.

b = Ancho de la chaveta.

l = Longitud de la chaveta.

Donde:

$$l = \frac{F}{\tau_{adm} \cdot b} \quad (3:108)$$

$$l = \frac{1.684,45 [kg]}{900 \left[\frac{kg}{cm^2} \right] \cdot 1 [cm]} \quad (3:109)$$

l = Longitud de la chaveta [cm].

Tensión tangencial admisible = 900 [kg/cm²]. Obtenido de (3:99).

Fuerza solicitante en la chaveta = 1.684,45 [kg]. Obtenido de (3:102).

Ancho de la chaveta = 1 [cm]. Obtenido de Tabla 3:21.

$$l = 1,87 [cm] \quad (3:110)$$

Por lo tanto, se opta por una chaveta plana de sección rectangular, sin tratamientos, con las siguientes medidas:

Ancho (b) = 10 [mm].

Alto (h) = 7 [mm].

Longitud (l) = 30 [mm].

3.3.1.10 Rodamientos

Para la selección de rodamientos, se optó por una disposición “espalda con espalda”, Figura 3:12, ya que además de esfuerzos axiales, producto del peso de la carga del pallets sobre la plataforma giratoria, el eje se verá sometido a esfuerzos radiales debido a fuerzas tangenciales por sobre dicha plataforma, producto del movimiento en la carga y descarga del pallets, y también como consecuencia de la fuerza producida por el estiramiento del film.

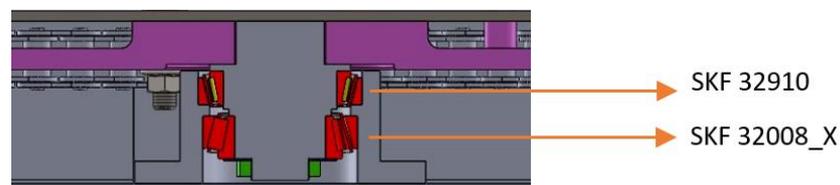


Figura 3:12: Disposición de los rodamientos en el eje, ubicados debajo de la plataforma giratoria. Elaboración propia.

Características de rodamientos elegidos: Figura 3:13 y Figura 3:14.



Designación	Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Velocidades nominales		
				dinámica	estática	Velocidad de referencia	Velocidad límite	
	d [mm]	t_1	D [mm]	T [mm]	C [kN]	C_0 [kN]	[r/min]	[r/min]
■ 32910	50		72	15	41.3	53	7 000	8 500

Figura 3:13: Características de rodamiento 32910 SKF. Recuperado de catálogo online SKF. Reimpreso con permiso.



Designación	Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Velocidades nominales		
				dinámica	estática	Velocidad de referencia	Velocidad límite	
	d [mm]	t_1	D [mm]	T [mm]	C [kN]	C_0 [kN]	[r/min]	[r/min]
⊙ ■ 32008 X	40		68	19	64.7	71	7 500	9 500

Figura 3:14: Características de rodamiento 32008 X SKF. Recuperado de catálogo online SKF. Reimpreso con permiso.

Cálculo de vida útil: Tabla 3:22

Tabla 3:22: Cálculo de vida útil de los rodamientos. Elaboración propia.

	RODAMIENTO 32910 (A)	RODAMIENTO 32008 X (B)
Carga axial solicitante	$K_a = \text{Carga} + \text{Plataforma} + \text{Rueda} + \text{Elementos} \quad (3:111)$	
	<p>Variables:</p> <p>K_a = Fuerza axial solicitante.</p> <p>Carga = Peso máximo de carga sobre Plataforma Giratoria.</p> <p>Plataforma = Peso de Plataforma giratoria.</p> <p>Rueda = Peso rueda conducida (corona).</p> <p>Elementos = Peso de elementos de sujeción.</p> <p>Donde:</p> $K_a = 19,6 \text{ [kN]} + 0,9 \text{ [kN]} + 0,147 \text{ [kN]} + 0,05 \text{ [kN]} \quad (3:112)$ <p style="text-align: right;">K_a = Fuerza axial solicitante [kN].</p> <p>Peso máximo de carga sobre Plataforma Giratoria = 19,6 [kN]. Obtenido de Tabla 3:4.</p> <p>Peso de Plataforma giratoria = 0,9 [kN]. Obtenido de (3:6).</p> <p>Peso rueda conducida (corona) = 0,147 [kN]. Obtenido a criterio de autores.</p> <p>Peso de elementos de sujeción = 0,05[kN]. Obtenido a criterio de autores.</p> $K_a = 20,7 \text{ [kN]} \quad (3:113)$	
	$F_{r \text{ Real}} = F_c + F_{Film} \quad (3:114)$ <p>Variables:</p> <p>$F_{r \text{ Real}}$ = Carga radial real.</p> <p>F_c = Fuerza centrífuga.</p> <p>F_{Film} = Fuerza que provoca el Film Stretch.</p>	

Carga radial solicitante	Donde:	
	$F_{r\ Real} = 0,223 [kN] + 0,098 [kN] \quad (3:115)$	
	$F_{r\ Real} = \text{Carga radial real [kN].}$ Fuerza centrífuga = 0,22384 [kN]. Obtenido de (3:154). Fuerza que provoca el Film Stretch = 0,098 [kN]. Obtenido de (3:46).	
	$F_{r\ Real} = 0,3 [kN] \quad (3:116)$	
	$FrA = 2 [kN] \quad (3:117)$	$FrB = 1,5 [kN] \quad (3:118)$
Ambos resultados se obtienen a criterio de autores, en consideración con (3:116).		
<i>Los siguientes pasos de cálculo se obtienen del Catálogo comercial SKF: Rodamientos. (2019). Pág 682.</i>		
<i>Tabla 7. Espalda con espalda.</i>		
	$\frac{FrA}{yA} \quad (3:119)$	$\frac{FrB}{yB} \quad (3:121)$
	Variables: F_{rA} = Carga radial rodamiento A. y_A = Factor de cálculo.	Variables: F_{rB} = Carga radial rodamiento B. y_B = Factor de cálculo.
	Donde: $\frac{2 [kN]}{0,9} = 2,2 \quad (3:120)$ Carga radial rodamiento A = 2 [kN]. Obtenido de (3:117). Factor de cálculo = 0,9. Obtenido de Tabla de producto.	Donde: $\frac{1,5 [kN]}{1,6} = 0,93 \quad (3:122)$ Carga radial rodamiento B = 1,5 [kN]. Obtenido de (3:118). Factor de cálculo = 1,6. Obtenido de Tabla de producto.
	$\frac{FrA}{yA} \geq \frac{FrB}{yB} \quad (3:123)$	
	$2,2 \geq 0,93 \quad (3:124)$	
Carga axial del rodamiento	$FaA = FaB + Ka \quad (3:125)$	$FaB = \frac{0,5 \cdot FrB}{yB} \quad (3:128)$
	Variables: F_aA = Carga axial rodamiento A. F_aB = Carga axial rodamiento B. K_a = Carga axial solicitante.	Variables: F_aB = Carga axial rodamiento B. F_rB = Carga radial rodamiento B. y_B = Factor de cálculo.
	Donde: $FaA = 0,4 + 20,7 [kN] \quad (3:126)$ F_aA = Carga axial rodamiento A [kN]. Carga axial rodamiento B = 0,4 [kN]. Obtenido de (3:130). Carga axial solicitante = 20,7 [kN]. Obtenido de (3:113).	Donde: $FaB = \frac{0,5 \cdot 1,5 [kN]}{1,6} \quad (3:129)$ F_aB = Carga axial rodamiento B [kN]. Carga radial rodamiento B = 1,5 [kN]. Obtenido de (3:118). Factor de cálculo = 1,6. Obtenido de Tabla del producto.
	$FaA = 21,1 [kN] \quad (3:127)$	

		$F_{aB} = 0,4$ (3:130)
<i>Los siguientes pasos de cálculo se obtienen del Catálogo comercial SKF: Rodamientos. (2019). Pág 680.</i>		
Carga dinámica equivalente del rodamiento	$\frac{F_{aA}}{F_{rA}}$ (3:131)	$\frac{F_{aB}}{F_{rB}}$ (3:133)
	Donde: $\frac{21,1 [kN]}{2 [kN]} = 10,5$ (3:132)	Donde: $\frac{0,4 [kN]}{1,5 [kN]} = 0,26$ (3:134)
	Se compara el valor obtenido con el Factor de cálculo e.	
	$e_A < 10,5$ (3:135) Variables: eA = Factor de cálculo de rodamiento A. Ya que: $0,35 < 10,5$ (3:136) eA = 0,35. Obtenido de Tabla de producto SKF. Pág 699.	$e_B > 0,26$ (3:137) Variables: eB = Factor de cálculo de rodamiento B. Ya que: $0,37 > 0,26$ (3:138) eB = 0,37. Obtenido de Tabla de producto SKF. Pág 697.
	$P = 0,4 \cdot F_{rA} + y_A \cdot F_{aA}$ (3:139) Variables: P = Carga dinámica equivalente rodamiento A. Donde: $P = 0,4 \cdot 2 [kN] + 0,9 \cdot 21,1 [kN]$ (3:140) Carga radial rodamiento A = 2 [kN]. Obtenido de (3:117). Factor de cálculo = 0,9. Obtenido de Tabla de producto. Carga axial rodamiento A = 21,1 [kN]. Obtenido de (3:127). $P = 19,8 [kN]$ (3:141)	$P = F_{rB}$ (3:142) Variables: P = Carga dinámica equivalente rodamiento B. Donde: $P = 1,5 [kN]$ (3:143) $F_{rB} = 1,5$. Obtenido de (3:118).
Cálculo de vida útil	$t = \frac{L_{10}}{n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}}$ (3:144) Variables: t = Tiempo rodamiento A. L ₁₀ = Millón de revoluciones. C = Capacidad de carga dinámica básica rodamiento A.	$t = \frac{L_{10}}{n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}}$ (3:147) Variables: t = Tiempo rodamiento B. L ₁₀ = Millón de revoluciones. C = Capacidad de carga dinámica básica rodamiento B.

<p>P = Carga dinámica equivalente rodamiento A.</p> <p>n = Revoluciones a la cual gira el eje conducido.</p> <p>Donde:</p> $t = \frac{1.10^6}{600 \left[\frac{rev}{hs} \right]} \cdot \left(\frac{41,3 [kN]}{19,8 [kN]} \right)^{\frac{10}{3}} \quad (3:145)$ <p>t = Tiempo [hs]. Millón de revoluciones = 1.10⁶. Capacidad de carga dinámica básica = 41,3 [kN]. Obtenido de Tabla de producto SKF. Pág 698. Carga dinámica equivalente = 19,8 [kN]. Obtenido de (3:141). Revoluciones a la cual gira el eje conducido = 600 [rev/hs]. Obtenido de Tabla 3:4. t = 19.325[hs] (3:146)</p>	<p>P = Carga dinámica equivalente rodamiento B.</p> <p>n = Revoluciones a la cual gira el eje conducido.</p> <p>Donde:</p> $t = \frac{1.10^6}{600 \left[\frac{rev}{hs} \right]} \cdot \left(\frac{64,7 [kN]}{1,5 [kN]} \right)^{\frac{10}{3}} \quad (3:148)$ <p>t = Tiempo [hs]. Millón de revoluciones = 1.10⁶. Capacidad de carga dinámica básica = 64,7 [kN]. Obtenido de Tabla de producto SKF. Pág 696. Carga dinámica equivalente = 1,5 [kN]. Obtenido de (3:143). Revoluciones a la cual gira el eje conducido = 600 [rev/hs]. Obtenido de Tabla 3:4. t = 469.056.856 [hs] (3:149)</p>
--	--

Nota: Al identificar el rodamiento inferior (32008 X) como ampliamente sobredimensionado para esta aplicación, se llega a la conclusión de que puede ser utilizado un rodamiento de menor capacidad de carga (estática y dinámica), considerando un criterio técnico-económico, cumpliendo perfectamente con las solicitaciones requeridas.

El modelo LM 29749/711 podría ser utilizado para reemplazarlo, haciendo las adaptaciones correspondientes sin modificar la configuración “espalda con espalda”.

3.3.1.11 Freno de emergencia

El sistema de plataforma giratoria tendrá dos tipos de freno, cada uno para una distinta situación: un freno para operación normal de trabajo, y otro freno, de mayor agresividad, para situaciones de emergencia y seguridad.

El primer freno ya mencionado, actúa sobre el motor eléctrico, y con ayuda de un sensor inductivo debajo de la plataforma giratoria, logrará detenerla siempre en la misma posición.

Para el segundo freno, que se utiliza exclusivamente para casos de emergencia, se opta por la utilización de un freno a cinta, un dispositivo de detención ampliamente

en sistema de transportes, ascensores, guas, entre otros. Dentro de sus ventajas se destacan:

1- Rápida respuesta, mediante una cinta especialmente diseñada para la aplicación, que se tensa mediante un sistema de resorte y actuador eléctrico a la polea solidaria a la plataforma giratoria, logrando la detención de la carga rotante de inmediato.

2- Gran capacidad de frenado, que los hace adecuados para detener o controlar el movimiento de cargas pesadas

3- Diseño compacto, facilitando su integración en una gran diversidad de máquinas y equipos que carecen de un espacio considerable para instalar un freno de dimensiones significativas.

4- Funcionamiento silencioso respecto a otras alternativas de frenado.

5- Facilidad de instalación

6- Baja necesidad de mantenimiento y alta Durabilidad, ya que están diseñados para soportar condiciones exigentes.

Funcionamiento:

Cuando la envolvedora se encuentra detenida, desconectada o en modo de espera, el actuador eléctrico NC (Normal Cerrado) del sistema de frenado carece de alimentación eléctrica, por ende, su electroválvula queda deshabilitada ocasionando que el vástago del actuador se encuentre libre.

El resorte de liberación, al no contar con una resistencia se expande, ocasionando la contracción total del vástago del actuador y en consecuencia se tensa la cinta de freno, que se encuentra unida al extremo del mismo, logrando así el abrastre necesario con la polea solidaria a la plataforma para detener la misma o evitar el giro en caso de que ya se encuentre detenida.

Gracias a la fuerza realizada por el resorte y la alta fricción que poseen los materiales de las cintas de freno se asegura un frenado efectivo.

En resumen, cuando no hay corriente, el freno está activado y aplica fuerza de frenado a la cinta o al tambor tal como indica la Figura 3:15.

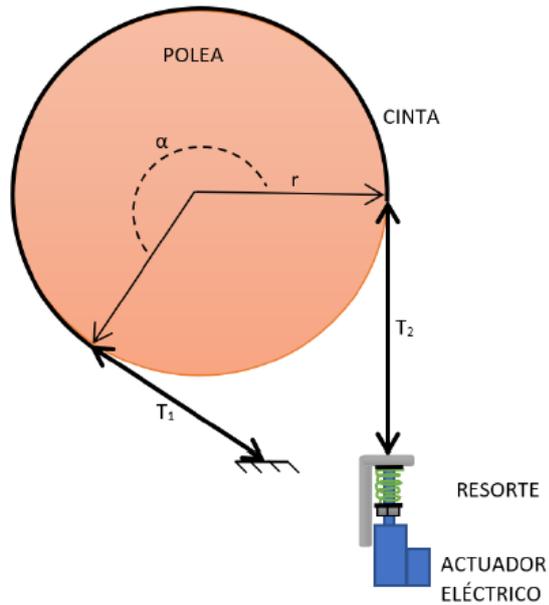


Figura 3:15: Representación general del sistema de freno de emergencia. Estado: Activado. Elaboración propia.

Cuando se aplica corriente eléctrica al actuador, este se abre venciendo la fuerza del resorte y comprimiendo el mismo, liberando la cinta y por consiguiente la presión que está ocasionando sobre el tambor, desactivando el freno, como se visualiza en la Figura 3:16.

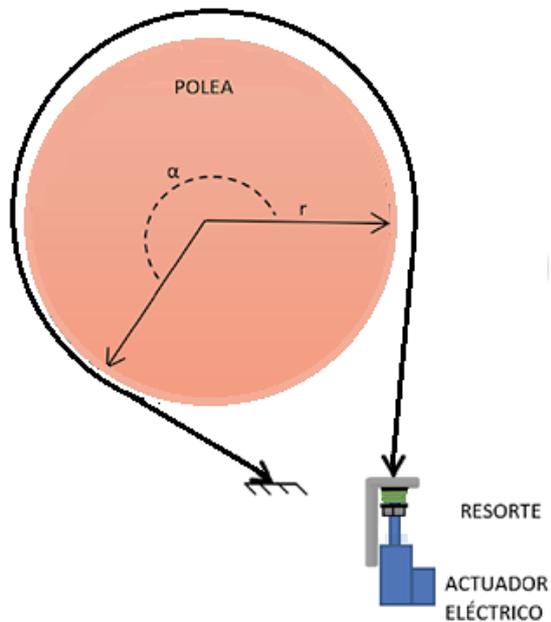


Figura 3:16: Representación general del sistema de freno de emergencia. Estado: Desactivado. Elaboración propia.

Este dispositivo en particular, no será calculado y dimensionado, sino que va a ser provisto por un tercero según las especificaciones solicitadas a continuación:

- Sistema completo: i - El freno debe ser capaz de frenar de forma inmediata la rotación de una carga de 2000 kg, que gira a una velocidad máxima 12 rpm
- Actuador Eléctrico: i - debe ser normal cerrado. ii - Debe ser capaz de descomprimir el resorte al 100% cuando se encuentre alimentado permitiendo la liberación de la plataforma. iii - Debe poder comunicarse y ser comandado con el PLC de la máquina.
- Resorte: i - Debe de estar construido de alambre de Acero inoxidable. ii - La longitud del resorte debe ser acorde al recorrido del actuador seleccionado.
- Cinta: i - Debe estar constituida por un compuesto de fricción (mezclas entre polímeros y partículas de relleno, que combinados permiten obtener un coeficiente de fricción óptimo y una alta resistencia al desgaste) o en su defecto por tejido de fricción (compuesto por tejidos especiales de alta resistencia impregnados con resina para mejorar su capacidad de frenado). ii – Si compuesto de fricción corre riesgo de corte debido a la elevada fuerza, se debe colocar solidaria a la cinta un fleje de chapa metálica de acero inoxidable. El contacto con la polea en rotación se producirá con la cinta tejida, ya que la chapa metálica debe de estar sobre el exterior de la cinta aportando soporte y seguridad para la cinta de frenado. iii - La chapa metálica debe fijarse mediante un pegamento de alta adherencia, en combinación con remaches en las zonas donde la cinta no tenga contacto con la polea (ver zonas recuadradas en verde de la Figura 3:17).

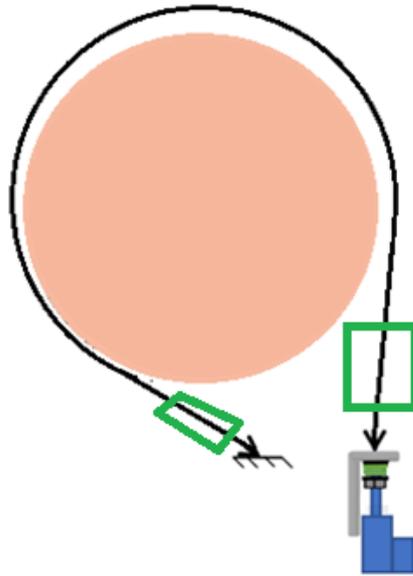


Figura 3:17: Zonas donde no hay contacto de cinta con polea. Elaboración propia.

3.3.1.12 Plataforma giratoria

3.3.1.12.1 Deformación de plataforma giratoria

En el siguiente estudio realizado en el software “SolidWorks Simulation Professional” se analiza el comportamiento del plato sometido a una carga de 2.500 [Kg], teniendo en cuenta que la máxima carga de trabajo del equipo es de 2.000 [kg] (contemplando un coeficiente de seguridad de 1,25).

La chapa utilizada para el cálculo es de 3/16” (4,75 [mm]) de espesor. Todos los componentes de la simulación se suponen en material SAE 1010 por cuestiones de simplificación. Se recuerda que lo importante del estudio es el comportamiento del plato respecto a la carga. A continuación, se presentan todos los datos respectivos a la simulación llevada a cabo en este software de diseño.

Resultados de los estudios: Tabla 3:23, Tabla 3:24 y Tabla 3:25.

Tabla 3:23: Análisis estático - Tensiones. Elaboración propia.

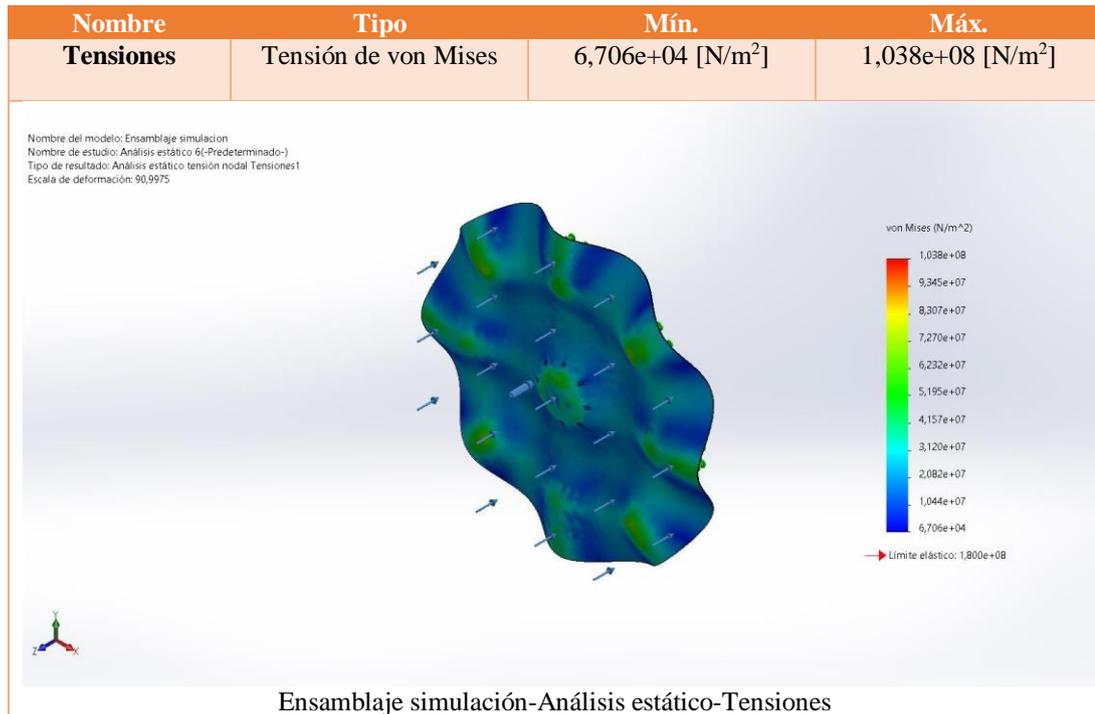


Tabla 3:24: Análisis estático - Desplazamientos. Elaboración propia.

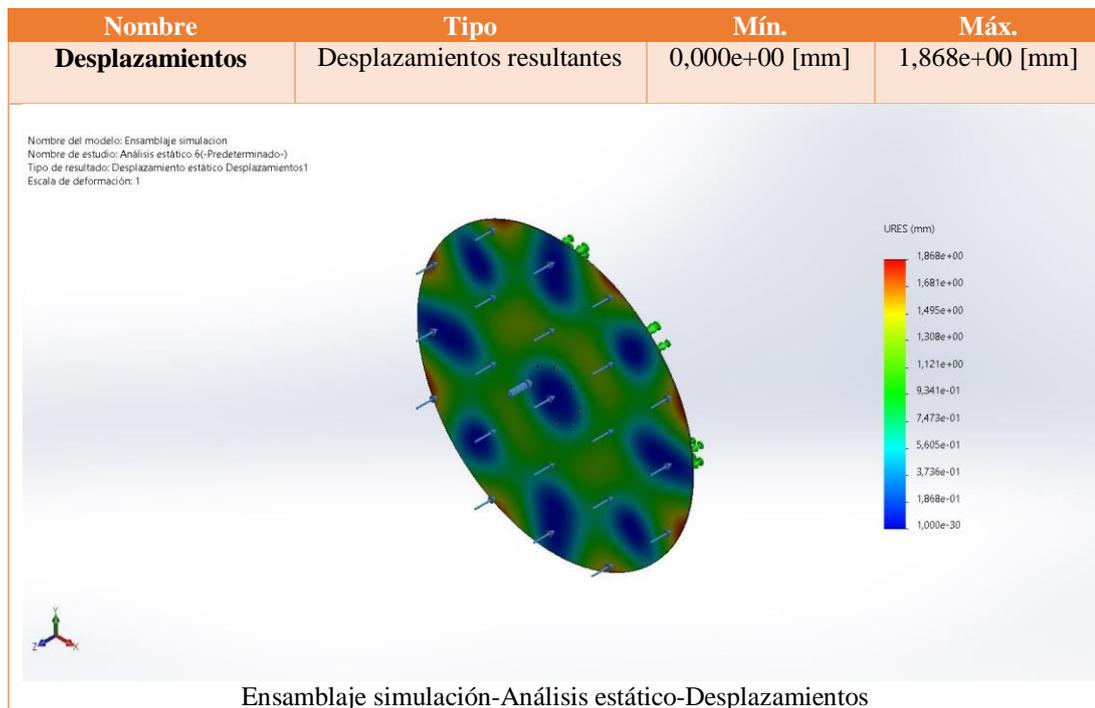
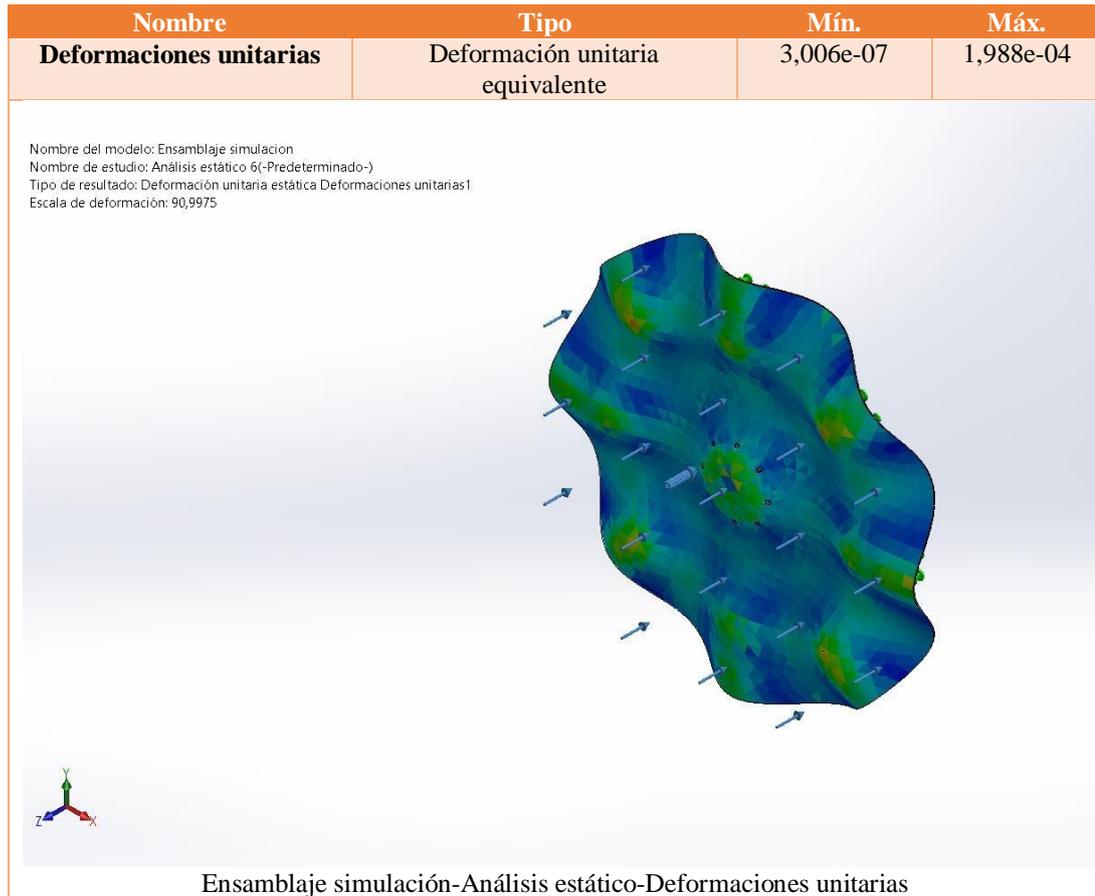


Tabla 3:25: Análisis estático - Deformación unitaria equivalente. Elaboración propia.



Como conclusión al estudio llevado a cabo de tensiones y deformaciones del análisis estático, los resultados son satisfactorios debido a que las tensiones actuantes en el plato no superan el límite elástico del material, dejando en claro que no se evidenciaron deformaciones permanentes en el plato durante su funcionamiento.

Las deformaciones se hacen más grandes hacia los extremos del plato tal como podría predecirse, siempre dentro de límites aceptables (deformaciones máximas de menos de la mitad de un espesor de plato). Vale aclarar que estudios anteriores derivaron en el descarte de utilizar un plato de 1/8" (3,2 [mm]) de espesor, debido a su gran deformación ante la carga, sin embargo, sin superar el límite elástico del material en lo que respecta a tensiones de Von Mises.

- Deformación máxima: 1,87 [mm], (extremo exterior del plato).
- Tensión máxima: $1,038 \times 10^8$ [N/m²], (siendo $1,8 \times 10^8$ [N/m²] límite de fluencia del material).

3.3.1.12.2 Cálculo del coeficiente de rozamiento

Se realizó de forma analítica y experimental, lo cual nos garantiza la estabilidad de la carga sobre la plataforma giratoria.

3.3.1.12.2.1 Cálculo analítico

Aclaración: Se realizó una simplificación tomando la carga (pallet + bolsas) como una carga puntual. El desfase elegido es el máximo que puede tener el pallet dentro de la plataforma giratoria.

Para el análisis de cuerpo libre se considera la Figura 3:18:

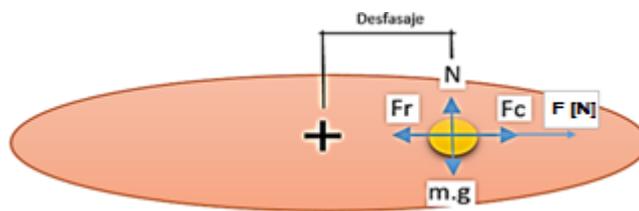


Figura 3:18: Diagrama de cuerpo libre de plataforma giratoria. Elaboración propia.

Se determinó el coeficiente de rozamiento mínimo (μ) para el cual la carga máxima no se moverá dentro de los 10 [rpm]:

$$Fr = Fc + F[N] \quad (3:150)$$

Variables:

Fr = Fuerza de rozamiento.

$$Fr = \mu \cdot N \quad (3:151)$$

Fr = Fuerza de rozamiento [kN].

μ = Coeficiente de rozamiento mínimo.

N = Fuerza normal de carga = 19,6 [kN]. Obtenido de Tabla 3:4.

Fc = Fuerza centrífuga.

$$Fc = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (3:152)$$

$$Fc = 2000 [kg] \cdot \left(1,047 \left[\frac{rad}{s}\right]\right)^2 \cdot 0,1021 [m] \quad (3:153)$$

Fc = Fuerza centrífuga [kN].

Masa de la carga máxima = 2.000 [kg]. Obtenido de Tabla 3:4.

Velocidad angular máxima = 1,047 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:4.

Desfasaje de carga = 0,1021 [m]. Obtenido de Figura 3:7.

$$F_c = 223,84 [N] = 0,22384 [kN] \quad (3:154)$$

F_{Film} = Fuerza que provoca el Film Stretch calculada en (3:46).

Quedando la ecuación (3:150):

$$\mu \cdot m \cdot g = m \cdot w^2 \cdot r + F[N] \quad (3:155)$$

Reemplazando los valores, tenemos:

$$\mu \cdot m \cdot g = 223,84 [N] + 98 [N] \quad (3:156)$$

Despejando el coeficiente de rozamiento mínimo necesario:

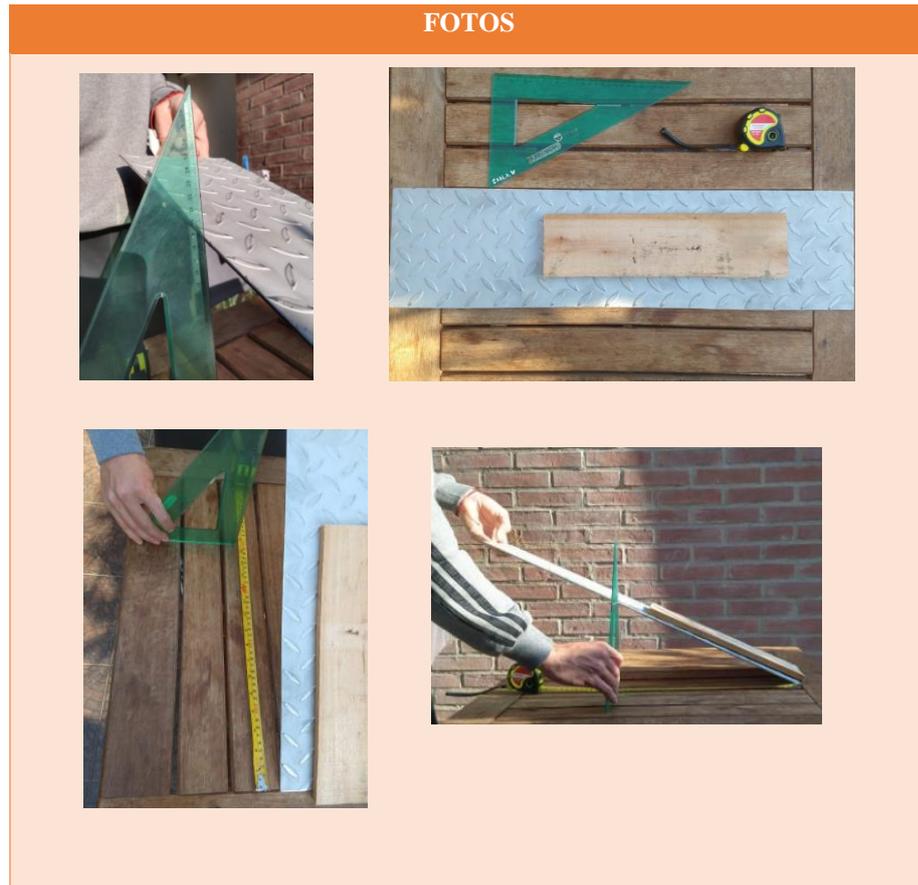
$$\mu = 0,016 \quad (3:157)$$

3.3.1.12.2.2 Cálculo experimental

Para el mismo se utilizaron los materiales correspondientes a un pallet (madera) y SAE 1010 semilla de melón. Para medir se utilizó una escuadra y una cinta métrica.

Experimento: Se apoya la madera sobre la chapa, ambas en posición horizontal, y se comienza a elevar la chapa lentamente desde un extremo. Cuando la madera rompe su estado de reposo, es decir, comienza a moverse y descender sobre la chapa, se deja de elevar la misma. En ese momento, se miden los catetos del triángulo que queda formado, entre la chapa y la mesa de apoyo; en otras palabras, se miden los catetos (cateto opuesto y adyacente). Tabla 3:26:

Tabla 3:26: Fórmulas y fotos del experimento realizado. Elaboración propia.



$$\mu = \frac{Fr}{N} \quad (3:158)$$

Variables:

μ = Coeficiente de rozamiento mínimo.

Fr = Fuerza de rozamiento.

$$Fr = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (3:159)$$

$$Fr = 2.000 [kg] \cdot 9,8 \left[\frac{m}{s^2} \right] \cdot \sin(25,4) \quad (3:160)$$

Fr = Fuerza de rozamiento [N].

Carga máxima sobre Plataforma giratoria = 2.000 [kg]. Obtenido de Tabla 3:4.

Aceleración de la gravedad = 9,8 [m/s²].

Ángulo del seno trigonométrico (19/40) = 25,4. Obtenido experimentalmente por autores.

$$Fr = 8.407,12 [N] \quad (3:161)$$

N = Fuerza normal de carga.

$$N = m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (3:162)$$

$$N = 2.000 \text{ [kg]} \cdot 9,8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \cdot \cos(25,4) \quad (3:163)$$

N = Fuerza normal de carga máxima [N].

Carga máxima sobre Plataforma giratoria = 2.000 [kg]. Obtenido de Tabla 3:4.

Aceleración de la gravedad = 9,8 [m/s²].

Ángulo del coseno trigonométrico = 25,4. Obtenido experimentalmente por autores.

$$N = 17.705,53 \text{ [N]} \quad (3:164)$$

Reemplazando valores en ecuación (3:158):

$$\mu = \frac{8.407,12 \text{ [N]}}{17.705,53 \text{ [N]}} \quad (3:165)$$

$$\mu = 0,46 \quad (3:166)$$

Lo que podemos concluir del experimento, es que el coeficiente de rozamiento que tendremos entre la plataforma y el pallet, es de 0,46.

Por lo tanto, podemos verificar que la carga no se moverá de la plataforma giratoria cuando ésta gire a 10 [rpm], ya que el coeficiente de rozamiento entre los materiales es mayor que el coeficiente de rozamiento mínimo (siempre y cuando la carga sea la máxima que admite el equipo):

$$0,46 > 0,017$$

3.3.1.12.3 Cálculo de la carga mínima del pallet

Del cálculo anterior, tenemos que:

$$Fr = \mu \cdot N \quad (3:167)$$

Donde:

$$Fr = 0,46 \cdot 2.000 \text{ [kg]} \cdot 9,8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \quad (3:168)$$

Fr = Fuerza de rozamiento [N].

Carga máxima sobre Plataforma giratoria = 2.000 [kg]. Obtenido de Tabla 3:4.

Aceleración de la gravedad = 9,8 [m/s²].

Coefficiente de rozamiento = 0,46. Obtenido de (3:166).

$$Fr = 9.016 [N] \quad (3:169)$$

De la ecuación (3:153), tenemos que:

$$Fc = 223,84 [N]$$

De la ecuación (3:45), tenemos que:

$$F [N] = 10 [kg] = 98 [N]$$

Por lo tanto, al ser mayor la fuerza de rozamiento que la centrífuga, la carga queda sobre la plataforma giratoria y no sale despedida.

$$Fr > Fc + F [N] \quad (3:170)$$

Para el cálculo de la carga mínima sobre la plataforma giratoria, se tomó el peor escenario posible, este es, cuando la fuerza de rozamiento es menor o igual a la suma de la fuerza centrífuga, producida por el giro de la carga sobre la misma, y la fuerza del film.

$$Fr \leq Fc + F [N] \quad (3:171)$$

Donde:

$$\mu \cdot m \cdot g \leq m \cdot w^2 \cdot r + F [N] \quad (3:172)$$

m = Masa mínima requerida para envolver [kg].

Coefficiente de rozamiento = 0,46. Obtenido de (3:166).

Aceleración de la gravedad = 9,8 [m/s²].

Velocidad angular máxima = 1,047 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:4.

Desfasaje de carga = 0,1021 [m]. Obtenido de Figura 3:7.

Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria = 98 [N]. Obtenido de (3:46).

Donde se despeja la masa, dando como resultado:

$$m \leq 21,8 [kg] \quad (3:173)$$

Como interpretación del resultado, podemos decir que para una carga menor o igual al valor de (3:173), dicha carga no mantendrá su estado de reposo sobre la plataforma giratoria y corre riesgo de salir despedida de la misma. Por el contrario, para cargas superiores al valor de (3:173), la carga será segura y mantendrá su estado de reposo, pudiéndose completar el proceso de embalado sin problemas.

Si tenemos en cuenta el peso del pallet, de aproximadamente 25 [kg], queda ya cubierta dicha carga mínima. Por lo tanto, podemos decir que la carga mínima requerida por la máquina es de 1 bolsa de 25 [kg],

Siendo conservadores, la carga mínima para la plataforma giratoria sería un total de 1 hilera, lo que correspondería a 5 bolsas, ya que se aconseja que sea una carga uniformemente acomodada la que se va a envolver.

3.3.1.12.4 Selección de las ruedas

Para el giro de la plataforma giratoria, y como apoyo para la carga, se seleccionaron 20 ruedas de nylon reforzadas de la marca “Novex”, con una disposición circular, formando 4 grupos de 3 ruedas, y 4 grupos de 2 ruedas cada uno por debajo de la plataforma en una distribución uniforme. Figura 3:19.

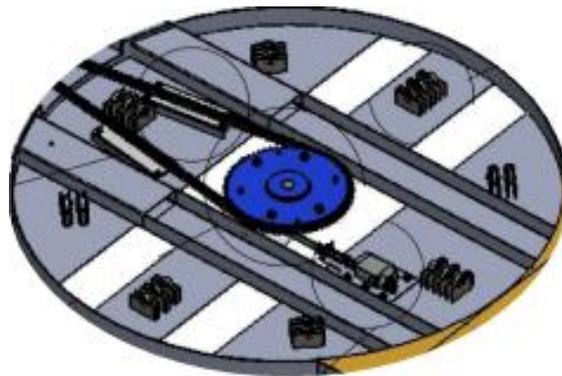


Figura 3:19: Distribución de las ruedas debajo de la plataforma giratoria. Elaboración propia.

Para la selección, se utilizó la Tabla 3:27:

Tabla 3:27: Características de rueda de Nylon reforzada. Recuperado de catálogo Novex. Reimpreso con permiso.



Dureza de Rodagem: 75 Shore "D"
Rolling Hardness / Dureza del Rodamiento
Temperatura de Trabalho: -30°C a +90°C
Work Temperature / Temperatura del Trabajo
Capacidade de Carga: 125 kg a 1000 kg
Load Capacity / Capacidad de Carga

Modelo	Pol. (mm)	mm	mm	Capacidade de Carga	Mancal	Pol. (mm)	
R 158 NRF*	1 5/8" (41)	18	19,5	125		-	7/32"
R 316 NRS	3" (75)	42	48	500		1/2"	15 mm
R 42 NRF	4" (100)	50	62	400		-	5/8"
R 42 NRS	4" (100)	50	62	400		1/2"	17 mm
R 52 NRF	5" (125)	50	62	500		-	5/8"

Verificación de carga:

$$(N^{\circ} \text{ruedas} \cdot \text{Capacidad de carga}) > \text{Carga}_{\text{máxima}} \quad (3:174)$$

Variables:

Nº ruedas = Cantidad de ruedas seleccionadas.

Capacidad de carga = Peso máximo que soporta cada rueda.

Carga_{máxima} = Capacidad de carga máxima de embaladora de pallets.

Donde:

$$20 \text{ ruedas} \cdot 125 \text{ [kg]} > 2.000 \text{ [kg]} \quad (3:175)$$

Nº ruedas = Cantidad de ruedas seleccionadas = 20. Obtenido a criterio de autores.

Peso máximo que soporta cada rueda = 125 [kg]. Obtenido de Tabla 3:27.

Capacidad de carga máxima de embaladora de pallets = 2.000 [kg]. Obtenido de Tabla 3:4.

$$2.500 \text{ [kg]} > 2.000 \text{ [kg]} \quad (3:176)$$

Este cálculo es generalizador, ya que no se tiene en cuenta la cantidad de [kg] que se descargan en el centro del plato, a través del eje conducido. Por lo tanto, la diferencia entre la capacidad de carga a soportar y la carga propiamente dicha, sería mayor, aumentando aún más, el coeficiente de seguridad.

3.3.1.13 Rampa de acceso

Se estableció una altura total de plataforma giratoria, tomándola desde el piso, de 80 [mm], con una longitud de rampa de 1.800 [mm] y un ancho de 1.200 [mm].

Según la Ley N° 24.314 “Accesibilidad de personas con movilidad reducida”, una rampa es considerada como tal, si supera el 4% de pendiente longitudinal.

$$Pend_{longitudinal} = \frac{h}{l} \cdot 100 \% \quad (3:177)$$

VARIABLES:

$Pend_{longitudinal}$ = Pendiente longitudinal.

h = Altura de rampa de acceso.

l = Longitud de rampa de acceso.

Donde:

$$Pend_{longitudinal} = \frac{80 \text{ [mm]}}{1.800 \text{ [mm]}} \cdot 100 \% \quad (3:178)$$

$Pend_{longitudinal}$ = Pendiente longitudinal [%].

Altura de rampa de acceso = 80 [mm]. Obtenido a criterio de autores.

Longitud de rampa de acceso = 1.800 [mm]. Obtenido a criterio de autores.

$$Pend_{longitudinal} = 4,44 \% \quad (3:179)$$

La Figura 3:20, es una representación de la rampa:

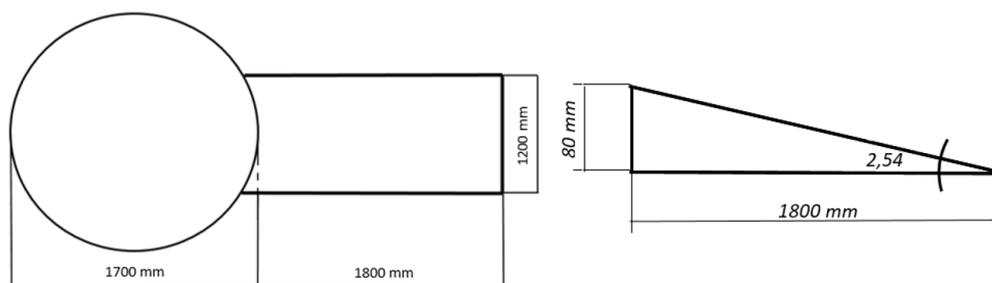


Figura 3:20: Representación de la rampa. Vista planta. Vista lateral. Elaboración propia.

Las máximas inclinaciones de rampas, permitido por la Ley N° 24.314 son las siguientes:

Pendientes de rampas interiores: Tabla 3:28.

Tabla 3:28: Pendientes de rampas para interiores. Ley N° 24.314. Accesibilidad de personas con movilidad reducida. Reimpreso con permiso.

Relación h/l	Porcentaje	Altura a salvar (m)	Observaciones
1:5	20,00 %	< 0,075	sin descanso
1:8	12,50 %	≥ 0,075 < 0,200	sin descanso
1:10	10,00 %	≥ 0,200 < 0,300	sin descanso
1:12	8,33 %	≥ 0,300 < 0,500	sin descanso
1:12,5	8,00 %	≥ 0,500 < 0,750	con descanso
1:16	6,25 %	≥ 0,750 < 1,000	con descanso
1:16,6	6,00 %	≥ 1,000 < 1,400	con descanso
1:20	5,00 %	≥ 1,400	con descanso

Pendientes de rampas exteriores: Tabla 3:29.

Tabla 3:29: Pendientes de rampas para exteriores. Ley N° 24.314. Accesibilidad de personas con movilidad reducida. Reimpreso con permiso.

Relación h/l	Porcentaje	Altura a salvar (m)	Observaciones
1:8	12,50 %	< 0,075	sin descanso
1:10	10,00 %	≥ 0,075 < 0,200	sin descanso
1:12	8,33 %	≥ 0,200 < 0,300	sin descanso
1:12,5	8,00 %	≥ 0,300 < 0,500	sin descanso
1:16	6,25 %	≥ 0,500 < 0,750	con descanso
1:16,6	6,00 %	≥ 0,750 < 1,000	con descanso
1:20	5,00 %	≥ 1,000 < 1,400	con descanso
1:25	4,00 %	≥ 1,400	con descanso

Para ambos casos, se puede observar que la pendiente de la rampa a utilizar (4,44%) es menor a las pendientes máximas establecidas por Ley, quedando de esta manera verificado dicho valor.

Se optó por un ancho de rampa de 1.200 [mm], ya que la Ley exige un mínimo de 1.100 [mm] y un máximo de 1.300 [mm].

El ángulo quedará determinado como:

$$\tan(\alpha) = \left(\frac{h}{l}\right) \quad (3:180)$$

VARIABLES:

Tan α = Tangente trigonométrica del ángulo de la rampa de acceso.

Donde:

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{80 \text{ [mm]}}{1.800 \text{ [mm]}} \right) \quad (3:181)$$

$$\alpha = 2,54^\circ \quad (3:182)$$

Diagrama de cuerpo libre, Figura 3:21:

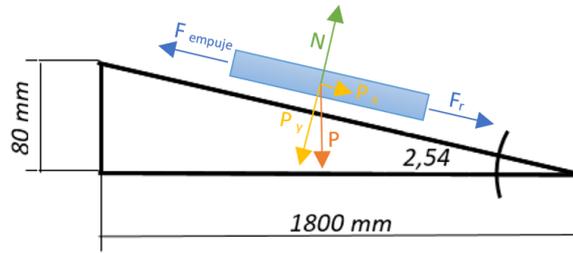


Figura 3:21: Diagrama de cuerpo libre de carga sobre la rampa. Elaboración propia.

Una vez analizadas las fuerzas se procede al cálculo analítico:

$$Q = m \cdot g \quad (3:183)$$

Variables:

Q = Peso de carga máxima.

m = Masa de carga máxima.

g = Aceleración de la gravedad.

Donde:

$$Q = 2.000 \text{ [kg]} \cdot 9,8 \text{ [m/s}^2] \quad (3:184)$$

Q = Peso de carga máxima [N].

Masa de carga máxima = 2.000 [kg]. Obtenido de Tabla 3:4.

Aceleración de la gravedad = 9,8 [m/s²].

$$Q = 19.600 \text{ [N]} \quad (3:185)$$

Se descompone la fuerza del peso en ambas componentes:

Eje “y”:

$$Q_y = Q \cdot \cos(\alpha) \quad (3:186)$$

Variables:

Q_y = Componente del peso máximo sobre el eje “y”.

Q = Peso de carga máxima.

$\text{Cos}(\alpha)$ = Coseno trigonométrico del ángulo α .

Donde:

$$Q_y = 19.600 [N] \cdot \text{cos}(2,54) \quad (3:187)$$

Q_y = Componente del peso máximo sobre el eje "y".

Peso de carga máxima = 19.600 [N]. Obtenido de (3:185).

Ángulo $\alpha = 2,54$. Obtenido de (3:182).

$$Q_y = 19.580 [N] = N \quad (3:188)$$

N = Componente normal de carga máxima = 19.580 [N].

Eje "x":

$$Q_x = Q \cdot \text{sin}(\alpha) \quad (3:189)$$

Variables:

Q_x = Componente del peso máximo sobre el eje "x".

Q = Peso de carga máxima.

$\text{Sen}(\alpha)$ = Seno trigonométrico del ángulo α .

Donde:

$$Q_x = 19.600 [N] \cdot \text{sen}(2,54) \quad (3:190)$$

Q_x = Componente del peso máximo sobre el eje "x".

Peso de carga máxima = 19.600 [N]. Obtenido de (3:185).

Ángulo $\alpha = 2,54$. Obtenido de (3:182).

$$Q_x = 868 [N] \quad (3:191)$$

3.3.1.13.1 Cálculo de la fuerza de fricción de rodamiento

Como la carga se encuentra sobre un pallet, y este conjunto es trasladado por una transpaleta manual, donde la misma apoya sobre ruedas, generalmente de poliuretano o teflón, se considera para el cálculo, una fricción de rodamiento. El coeficiente de fricción de rodamiento es la fuerza horizontal necesaria para lograr rapidez constante en una superficie plana, dividida entre la fuerza normal hacia arriba ejercida por la superficie. Para dichas ruedas, su valor es $\mu_r = 0,02$.

Por lo tanto, para mantener la carga, en movimiento a velocidad constante, con una transpaleta manual, en un plano inclinado, se requiere una fuerza de empuje de:

$$F_r = N \cdot \mu_r + Q_x \quad (3:192)$$

Variables:

Fr = Fuerza de fricción de rodamiento.

N = Componente Normal de carga máxima.

μ_r = Coeficiente de fricción de rodamiento.

Q_x = Componente del peso máximo sobre el eje "x".

Donde:

$$F_r = 19.580 [N] \cdot 0,02 + 868 [N] \quad (3:193)$$

Fr = Fuerza de fricción de rodamiento [N].

Componente Normal de carga máxima = 19.580 [N]. Obtenido de (3:188).

Coeficiente de fricción de rodamiento = 0,02. Obtenido de Física Universitaria. Volumen I. Young, H.D. y Freedman, R.A. (2009). Pág. 155.

Componente del peso máximo sobre el eje "x" = 868 [N]. Obtenido de (3:191).

$$F_r = 1.259 [N] = 125 [kg] \quad (3:194)$$

A nivel internacional, la Tabla 3:30, indica el porcentaje de hombres que pueden realizar la tarea de empuje sin que presenten riesgos significativos. Se ingresa a la misma con la distancia de empuje a recorrer, el tiempo entre cada uno y la altura a la cual se hace el agarre para dicho esfuerzo.

Con los valores marcados en la Tabla 3:30, podemos concluir que esta tarea puede realizarse por aproximadamente un 65 % de hombres sin riesgos significativos. Así mismo, dicho empuje deberá ser de 45 [kg] como máximo, lo cual es inferior a la fuerza requerida de empuje de 125 [kg].

Tabla 3:30: Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante las tablas de Snook y Ciriello.

Copyright 2015 por la Universidad Politécnica de Valencia. Reimpreso con permiso.

Height Percent	2.1 m push One push every								7.6 m push One push every								15.2 m push One push every								30.5 m push One push every								45.7 m push One push every								61.0 m push One push every							
	6	12	1	2	5	30	8		15	22	1	2	5	30	8		25	35	1	2	5	30	8		1	2	5	30	8		1	2	5	30	8		2	5	30	8								
	s		min			hr		s		min			hr		s		min			hr		s		min			hr		s		min			hr		s		min			hr							
	Initial forces																																															
90	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25	15	16	19	19	24		13	14	16	16	20		12	14	14	14	18										
75	26	29	32	32	34	34	41	18	20	27	27	28	28	34	21	23	25	25	26	27	32	19	21	25	25	31		16	18	21	21	26		16	18	18	18	23										
50	32	36	40	40	42	42	51	23	25	33	33	35	35	42	26	29	31	31	33	33	40	24	27	31	31	38		20	23	26	26	33		20	22	22	22	28										
25	38	43	47	47	50	51	61	27	31	40	40	42	42	51	31	35	37	37	40	40	48	28	32	37	37	46		24	27	32	32	39		23	27	27	27	34										
10	44	49	55	55	58	58	70	31	35	46	46	48	48	58	36	40	43	43	45	46	55	32	37	42	42	53		28	31	36	36	48		27	31	31	31	39										
95	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28	17	19	22	22	27		14	16	19	19	23		14	16	16	16	20										
75	28	31	34	34	36	36	44	21	23	20	20	32	32	39	24	27	28	28	30	30	36	21	24	28	28	35		18	21	24	24	30		18	21	20	20	26										
50	34	38	43	43	45	45	54	26	29	38	38	40	40	48	29	33	35	35	37	38	45	27	30	35	35	44		23	26	30	30	37		22	26	26	26	32										
25	41	46	51	51	54	55	65	31	35	45	45	48	48	58	35	40	42	42	45	45	54	32	36	42	42	52		27	31	36	36	45		27	31	31	31	38										
10	47	53	59	59	62	63	75	35	40	52	52	55	56	66	40	46	49	49	52	52	62	37	41	48	48	60		32	36	41	41	52		31	35	35	35	44										
90	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24	14	16	19	19	23		12	14	16	16	20		12	14	14	14	17										
75	25	28	31	31	33	33	40	16	19	26	26	27	28	33	19	21	24	24	26	26	31	18	21	24	24	30		16	18	21	21	26		15	18	18	18	22										
50	31	35	39	39	41	41	50	20	23	32	32	34	35	41	23	27	30	30	32	33	39	23	26	30	30	37		20	22	26	26	32		19	22	22	22	28										
25	38	42	46	46	49	50	59	25	28	39	39	41	41	50	28	32	36	36	39	39	47	28	31	36	36	45		24	27	31	31	39		23	26	26	26	33										
10	43	48	53	53	57	57	68	28	32	45	45	47	48	57	32	37	42	42	44	45	54	32	36	41	41	52		27	31	36	36	44		26	30	30	30	38										

A nivel nacional, Tabla 3:31, si tenemos en cuenta la Resolución 3345/2015 vigente en Argentina:

Tabla 3:31: Límites máximos para la masa acumulada en relación a la distancia de carga transportada horizontalmente. Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. Superintendencia de riesgos de trabajo.

Copyright 2015. Reimpreso con permiso.

Distancia de transporte <i>m</i>	Frecuencia de transporte <i>f_{max} / min</i>	Masa acumulada <i>m_{max}</i>			Ejemplos <i>m.f</i>
		kg/min	kg/h	kg/8h	
20	1	15	750	6.000	5 kg x 3 veces por minuto 15 kg x 1 vez por minuto 25 kg x 0,5 vez por minuto
10	2	30	1.500	10.000	5 kg x 6 veces por minuto 15 kg x 2 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
4	4	60	3.000	10.000	5 kg x 12 veces por minuto 15 kg x 4 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
2	5	75	4.500	10.000	5 kg x 15 veces por minuto 15 kg x 5 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
1	8	120	7.200	10.000	5 kg x 15 veces por minuto 15 kg x 8 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto

NOTA 1. El cálculo de la masa acumulada, considera una masa de referencia de QUINCE (15) kg y una frecuencia de transporte (manipulación horizontal) de QUINCE (15) veces por minuto para una población de trabajadores en general.

NOTA 2. La masa total acumulada de las cargas transportadas manualmente, no debe sobrepasar los 10.000 kg/día, sin importar la duración del trabajo cotidiano.

Podemos ver que la fuerza de empuje obtenida en los cálculos es elevada, en cuanto al esfuerzo que un operario promedio puede hacer. (Máximo = 25 [kg] por empuje).

Por lo tanto, se decidió calcular una capacidad de carga máxima la cual un operario pueda empujar la transpaleta manualmente sin riesgos de lesiones.

La capacidad de carga máxima para que un operario no se exceda del máximo de empuje (25 [kg]) será de 388 [kg].

Debido a esto, para una carga mayor a 388 [kg], el operario deberá utilizar una transpaleta eléctrica.

3.3.2 Sistema mecánico de izaje de bobina

3.3.2.1 Cálculo de la velocidad de ascenso y descenso del carro porta bobina

La coordinación de movimientos y velocidades entre los distintos subsistemas es elemental para garantizar la correcta envoltura de la carga. Una vez depositada la carga sobre el equipo, se amarra el extremo libre de film stretch a la base del pallet y se da inicio al proceso.

El plato inferior comienza a girar, realizando algunas capas de envoltura en la parte más baja del paquete. Conforme pasen dos o tres vueltas (según configuración del usuario), y se logre el asentamiento del conjunto inferior de la carga con el pallet, se inicia el proceso de izaje del carro porta bobina. La coordinación de este movimiento con la velocidad de rotación de la plataforma giratoria, garantiza la correcta envoltura del producto.

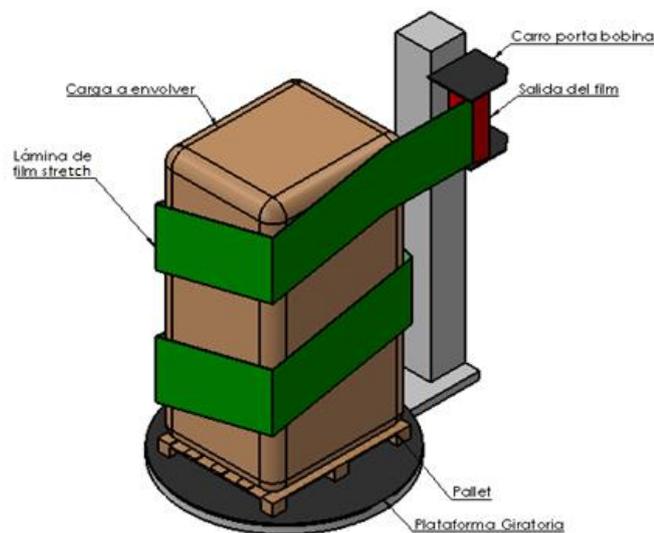


Figura 3:22: Representación de envoltura de la carga de máquina envolvente de pallets. Elaboración propia.

Así entonces, el trazado que describe el recorrido por el que avanza la lámina plástica de film stretch puede representarse de manera simplificada con un trazado helicoidal de diámetro constante. Figura 3:22.

Contemplando que, la rotación de la plataforma una vez alcanzado su valor nominal permanece constante durante todo el proceso, la velocidad de ascenso y

descenso del carro porta bobina es la única variable que puede alterar las dimensiones que adopte el helicoides de la envoltura.

Para el estudio y análisis previamente se especifican ciertos términos:

- T o Paso de hélice: distancia entre dos revoluciones consecutivas de la misma medida en dirección del eje de la hélice. En las roscas de hélice única (una sola entrada), como la del presente caso, el paso coincide con el avance y se puede definir como la distancia que avanza la hélice en una revolución completa.
- V o Vano: Es el espacio vacío o parte de la carga que queda sin recubrir por el film stretch a consecuencia de una alta velocidad de elevación y descenso del carro porta bobina. Por ende, no se produce la superposición de revoluciones de láminas plásticas de film stretch y podría quedar parte del producto desprotegido. Figura 3:23.

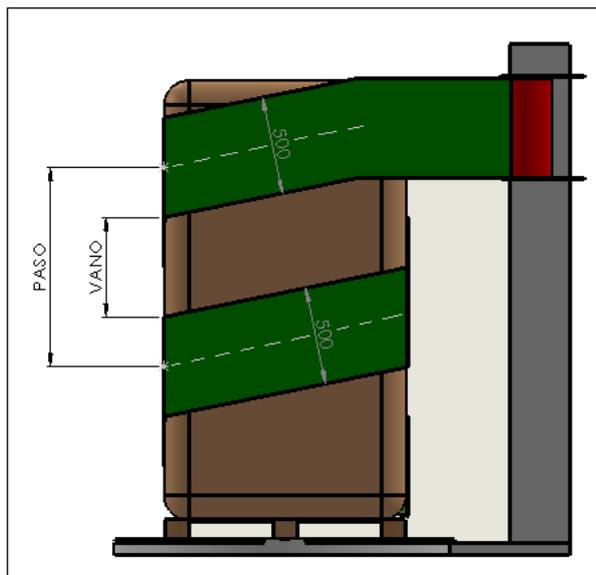


Figura 3:23: Denominaciones de las partes para su análisis. Elaboración propia.

- Zona de superposición: zona en la cual dos revoluciones consecutivas de la hélice conformada por el movimiento del film stretch se superponen garantizando la no presencia de un vano entre ambas. Gracias a las propiedades adherentes del plástico y la tensión generada se adhieren una con la otra conformando un correcto envoltorio de la carga.
- Z o Altura de contacto: representa el alto de la zona de superposición. Figura 3:24.

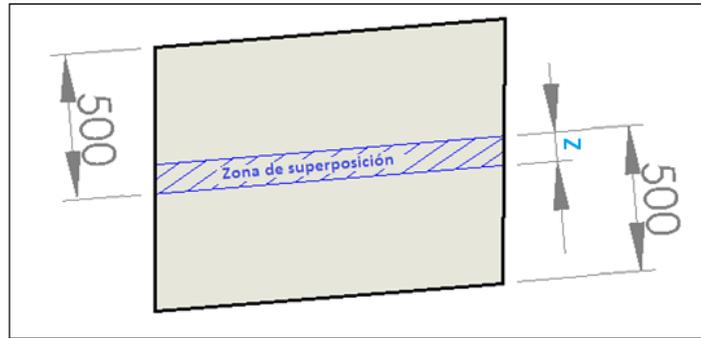


Figura 3:24: Detalle de una hoja de film stretch con sus dimensiones. Elaboración propia.

Conforme a lo recientemente descrito, se observa que el objetivo de adoptar un paso o avance correcto radica en garantizar la protección total de la carga y un buen proceso de envoltura.

Si el paso adoptado es demasiado grande, se presentan vanos en la hélice del film stretch y parte del producto quedaría sin recubrir. Para los objetivos propuestos, no sería de utilidad dado a que parte de la carga quedaría expuesta y no firmemente amarrada al resto del bloque.

En el otro extremo, adoptar un paso demasiado pequeño conlleva a obtener una zona de superposición extremadamente grande, generando una muy buena protección y agarre, pero de forma contraproducente un gran incremento en tiempos de trabajo y consumo de film stretch ya que se requerirán un mayor número de vueltas para producir la envoltura completa del conjunto.

Lo anteriormente descrito, se puede observar en la Figura 3:25:

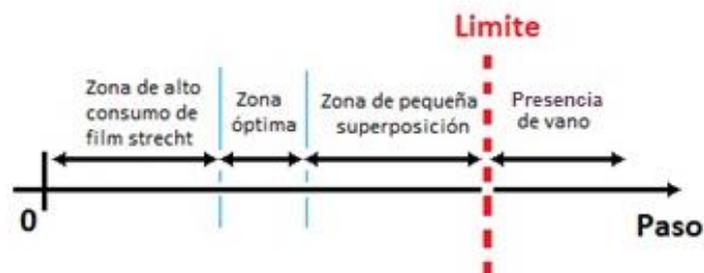


Figura 3:25: Zonas de la película de film stretch. Elaboración propia.

Se adopta, según un criterio práctico y consultas a fabricantes, que la zona de equilibrio entre la buena calidad de la envoltura y la reducción de consumo de plástico se presenta cuando la altura de contacto “Z” adopte un valor contemplado entre los

100 [mm] y 150 [mm]. Para el presente caso, se opta por una zona de superposición de 100 [mm] de alto.

Recordando que la velocidad nominal de rotación de la plataforma es de 10 [rpm]:

$$\begin{aligned} 10 \text{ [rpm]} & \text{ _____ } 60 \text{ [segundos]} \\ 1 \text{ [rpm]} & \text{ _____ } 6 \text{ [segundos]} \end{aligned} \quad (3:195)$$

Al ser la altura de la bobina de film stretch 0,5 [m], se adopta un paso de 0,4 [m], de modo tal que conforme la carga de una revolución, se produzca una altura de contacto de 100 [mm] entre las capas envoltura.

De este modo, el carro porta bobina deberá trasladarse en sentido vertical 0,4 [m] en 6 segundos.

$$v_{(\text{Carro porta bobina})} = l \times t \quad (3:196)$$

Variables:

V (Carro porta bobina) = Velocidad lineal del carro porta bobina.

l = Longitud del paso del carro porta bobina.

t = Tiempo para trasladarse.

Donde:

$$v_{(\text{Carro porta bobina})} = 0,4 \text{ [m]} \times \frac{1}{6} \text{ [s]} \quad (3:197)$$

V (Carro porta bobina) = Velocidad lineal del carro porta bobina [m/s].

Longitud del paso del carro porta bobina = 0,4 [m]. Obtenido a criterio de autores.

Tiempo para trasladarse = 1/6 [s]. Obtenido de (3:195).

$$v_{(\text{Carro porta bobina})} = 0,066 \text{ [m/s]} \quad (3:198)$$

Para envolver una carga de altura máxima admisible de 1.800 [mm], el rollo y carro porta bobina deberán elevarse 1.300 [mm] al cual se le añade 100 [mm] de seguridad para realizar el volado superior del embalado, definiendo un recorrido total de 1.400 [mm]. Figura 3:26:

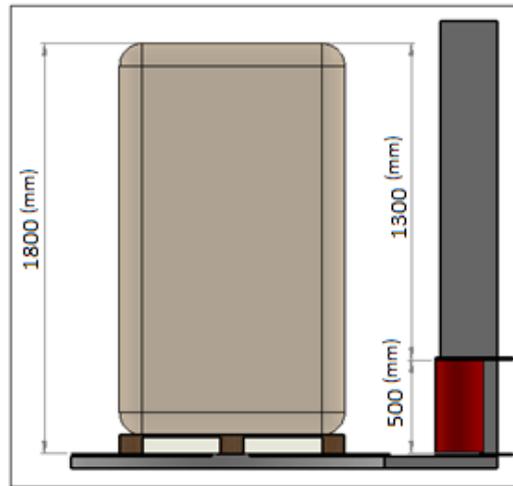


Figura 3:26: Cotas dimensionales de la carga y la columna de izaje del carro porta bobina. Elaboración propia.

Con un ascenso de 400 [mm] por revolución, para un recorrido de 1.400 [mm] requerirá de 3,5 revoluciones para la subida, e igual cantidad para bajada.

Análisis de tiempo de proceso: Tabla 3:32:

Tabla 3:32: Tiempo total en el proceso de envoltura de la carga. Elaboración propia.

CAUSA			TIEMPO [S]
Identificar el pallet a envolver			20
Depositarlo sobre la plataforma			20
Amarrar el film stretch a la base del pallet			15
Dar inicio al programa			5
Programa	Detalle	Vueltas	
	Envoltura de la base	3 *	18
	Ascenso	3,5	21
	Volado superior	2 *	12
	Descenso	3,5	21
	Amarrado final base	2 *	12
Corte de film stretch			10
Retirar el pallet envuelto			15
Tiempo total de proceso			169
<i>Cs₂ = 1,25 por negligencia</i>			
Tiempo total de proceso adoptado			211
<i>Los valores indicados con * son variables según programa</i>			

Se verifica así, con los valores adoptados una producción estimada 17 [pallets/hora].

3.3.2.2 Cálculo de potencia de izaje requerida

Para la selección del motoreductor, del sistema de izaje de bobina, se calculó la potencia necesaria para elevar el sistema de pre-estirado, a una determinada altura.

Por lo tanto:

$$N_{mec} = \frac{Q_{sistema\ de\ pre-estirado} \cdot h}{76 \left[\frac{kgm}{s} \right] \cdot t} \quad (3:199)$$

Variables:

N_{mec} = Potencia mecánica del motoreductor.

$Q_{sistema\ de\ pre-estirado}$ = Peso total del sistema de pre-estirado.

h = Altura de elevación del sistema de pre-estirado.

t = Tiempo de elevación del sistema de pre-estirado.

Donde:

$$N_{mec} = \frac{70 [kg] \cdot 1,4 [m]}{76 \left[\frac{kgm}{s} \right] \cdot 21 [s]} \quad (3:200)$$

N_{mec} = Potencia mecánica del motoreductor [hp].

Peso total del sistema de pre-estirado = 70 [kg]. Obtenido a criterio de autores.

Altura de elevación del sistema de pre-estirado = 1,4 [m]. Obtenido de Figura 3:26.

Tiempo de elevación del sistema de pre-estirado = 21 [s]. Obtenido de Tabla 3:32.

$$N_{mec} = 0,06 [hp] = 0,062 [CV] \quad (3:201)$$

Este es un resultado teórico, es decir, sin rozamientos y pérdidas. Por lo tanto, considerando lo anterior, se toma como potencia requerida:

$$N_{mec} = 0,1 [CV] \quad (3:202)$$

En base a iteraciones, y como se dijo anteriormente, disponibilidad en el mercado, se decidió por un motoreductor “22 0,33 – 100/4 – 17 – PN – 1b” de tipo sin fin y corona, de la empresa Lentax, cuyas características principales fueron obtenidas del catálogo comercial N° 122, “Lentax – línea sin fin y corona”: Tabla 3:33

Tabla 3:33: Características comerciales motoredutores de 0,33hp (0,24Kw). LENTAX S.A. Copyright 2019.

Reimpreso con permiso.

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Util	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos	
kW	HP	(RPM)	(i)		(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página	
0,24 kW	0,33 HP	8,3	165,08	23FR	0,33	1,65	180	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		9,4	146,44	23FR	0,33	1,95	153	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		10,2	133,77	23FR	0,33	1,85	162	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		12,3	111,00	23FR	0,33	2,15	138	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		13,1	104,28	23FR	0,33	2,35	128	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		15,8	86,53	23FR	0,33	2,75	109	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		18,7	73,22	23FR	0,33	3,15	96	1370	650	400	31	pag 41	pag 50-51
		23,2	59,05	23FR	0,33	3,85	78	1370	600	385	31	pag 41	pag 50-51
		10,0	137,56	22FR	0,33	1,25	143	1370	420	270	24	pag 41	pag 50-51
		11,4	119,81	22FR	0,33	1,40	130	1370	420	270	24	pag 41	pag 50-51
		14,2	96,63	22FR	0,33	1,65	108	1370	420	270	24	pag 41	pag 50-51
		15,5	88,23	22FR	0,33	1,60	111	1370	420	270	24	pag 41	pag 50-51
		19,9	68,78	22FR	0,33	2,05	88	1370	395	255	24	pag 41	pag 50-51
		24,7	55,47	22FR	0,33	2,50	73	1370	395	255	24	pag 41	pag 50-51
		29,9	45,80	22FR	0,33	2,95	61	1370	395	255	24	pag 41	pag 50-51
		35,6	38,44	22FR	0,33	3,50	51	1370	395	255	24	pag 41	pag 50-51
		38,3	35,79	22FR	0,33	3,60	50	1370	395	255	24	pag 41	pag 50-51
		17,0	79,00	22	0,33	1,55	84	1370	420	270	21	pag 39	pag 50-51
		23,0	59,00	22	0,33	1,90	65	1370	395	255	21	pag 39	pag 50-51
29,0	48,00	22	0,33	2,70	55	1370	395	255	21	pag 39	pag 50-51		

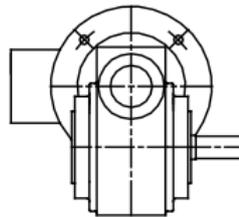


Figura 3:27: Motoreductor seleccionado. LENTAX S.A. Copyright 2019. Reimpreso con permiso.

Con los datos del catálogo comercial, se reunieron los datos y se hizo el cálculo de torque generado: Tabla 3:34.

Tabla 3:34: Datos de entrada y salida para el cálculo de torque generado. Elaboración propia.

MOTOREDUCTOR	
MOTOR (1370 rpm)	REDUCTOR (1:79)
$\omega_{entrada} = 1370 [rpm] = 143,46 [rad/s]$	$\omega_{salida} = 17 [rpm] = 1,8 [rad/s]$
$N_{ele} = 0,33 [hp]. 746 [Watts] = 246,18 [Watts]$	
$N_{mec} = 246,18 [Watts]. 0,93 = 228,9 [Watts]$	
$\tau_{entrada} = \frac{228,9 \text{ Watts}}{143,46 [rad/s]} = 1,6 [Nm]$	

3.3.2.3 Transmisión mecánica del sistema

La transmisión en el sistema de izaje de bobina, será a cadena. En la base de la columna se sitúa el motoreductor, y en el extremo superior de la misma se encuentra un eje con su respectivo piñón. El tensado es a través de un rodillo de plástico de alta calidad.

3.3.2.3.1 Piñones

Como el motoreductor irá conectado directamente al sistema de transmisión, se tuvo en cuenta la velocidad de traslación requerida para el izaje del sistema de pre-estirado, en referencia a la velocidad de salida del motoreductor.

Por lo tanto:

$$v_{\text{sistema de pre-estirado}} = \omega_{\text{motor}} \cdot r_{\text{piñón}} \quad (3:203)$$

Variables:

$v_{\text{sistema de pre-estirado}}$ = Velocidad lineal del sistema de pre-estirado.

ω_{motor} = Velocidad angular del motoreductor.

$r_{\text{piñón}}$ = Radio primitivo del piñón.

Donde:

$$r_{\text{piñón}} = \frac{v_{\text{sistema de pre-estirado}}}{\omega_{\text{motor}}} \quad (3:204)$$

$$r_{\text{piñón}} = \frac{6,6 \left[\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right]}{1,8 \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]} \quad (3:205)$$

$r_{\text{piñón}}$ = Radio primitivo del piñón [cm].

Velocidad lineal del sistema de pre-estirado = 6,6 [cm/s]. Obtenido de (3:198).

Velocidad angular del motoreductor = 1,8 [rev/s]. Obtenido de Tabla 3:34.

$$r_{\text{piñón}} = 3,6 \text{ [cm]} \quad (3:206)$$

Por lo tanto, el diámetro primitivo del piñón calculado será de:

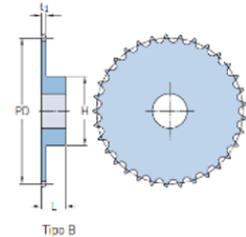
$$\emptyset_{p_{\text{piñón}}} = 7,3 \text{ [cm]} = 73 \text{ [mm]} \quad (3:207)$$

$\emptyset_{P_{\text{piñón}}}$ = Diámetro primitivo del piñón [cm].

A través del cálculo, y teniendo en cuenta que será una transmisión directa, es decir sin reducciones o ampliaciones, se procede a la selección de dos piñones, mediante el siguiente catálogo comercial: Tabla 3:35.

Tabla 3:35: Piñones métricos, simples. Productos SKF de transmisión de potencia. Reimpreso con permiso.

Paso	Número de dientes	Diámetro primitivo PD	Tipo	Dimensiones		Cubo		Grosor de la malla t_1	Peso	Designación
				Agujero Estándar	Agujero	H	L			
mm	-	mm	-	mm	Mín.	Máx.			kg	-
12,70	18	73,14	A	10	-	-	-	-	0,20	PHS 08B-1A18
			B	-	12	35	56	28	7,37	PHS 08B-1B18



Se opta por dos piñones marca SKF, tipo B, código PHS 08B-1B18.

3.3.2.3.2 Cadena

Para el cálculo, dimensionamiento y selección, se utilizó la guía de “Cadenas de transmisión” de UTN Rosario – Ing A. R. Odetto, mencionada anteriormente.

En base a los cálculos realizados se seleccionó la cadena: Figura 3:28.

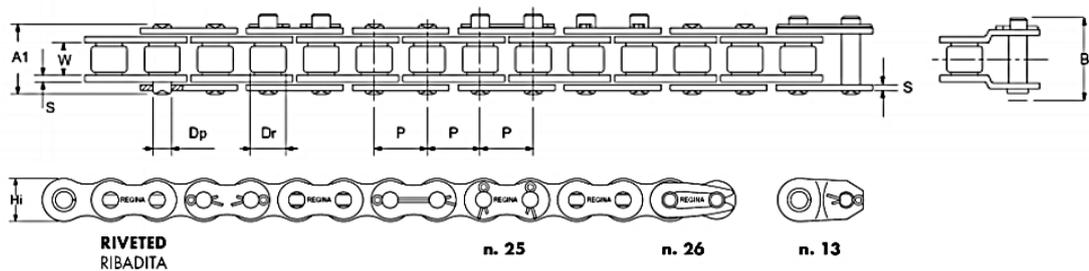


Figura 3:28: Denominación de las partes de una cadena a rodillos. ABAC Transmisiones. Copyright 2022.

Reimpreso con permiso.

Tabla 3:36: Características de cadena a rodillos. Serie americana (ASA).ABAC Transmisiones. Copyright 2022.

Reimpreso con permiso.

Código	Dimensiones Nominales				Otras Dimensiones				Superficie de Trabajo	Carga Mínima de Rotura	Partes de Cadena		
	Paso	Diam. Rodillo	Ancho Interno	Diam. Max. Perno	Altura Max. de Placa	Centro de Calibre	Ancho Max. Perno Remach.	Max. Largo Total Perno			Peso Neto por Metro	Unión	Media Malla
	P	Dr	W	DP	Hi	Tp	A1	B			kg/m	n.	n.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			mm ²	kg	kg/m
ASA 25	6,35	3,3	3,18	2,3	6,02	-	8	13	11	420	0,13	26	30
ASA 35	9,525	5,08	4,77	3,59	9,05	-	11,9	18,5	27	1000	0,33	26	13-30
ASA 40	12,7	7,95	7,95	3,96	12,07	-	16,5	24,3	44	1750	0,6	26	13-30
ASA 50	15,875	10,16	9,53	5,08	15,09	-	20,4	28,6	70	2650	1,01	25-26	13-30
ASA 60	19,05	11,91	12,7	5,94	18,08	-	26	35,2	105	3800	1,43	26	13
ASA 80	25,4	15,88	15,88	7,92	24,13	-	33,1	43,9	180	6600	2,57	24	14
ASA 100	31,75	19,05	19,05	9,53	30,18	-	39,9	52,1	260	10800	3,87	24	14
ASA 120	38,1	22,23	25,4	11,1	36,2	-	50,3	63,5	390	15400	5,65	24	14
ASA 140	44,45	25,4	25,4	12,7	42,24	-	53,9	68,7	470	20800	7,44	24	14
ASA 160	50,8	28,58	31,75	14,27	48,26	-	64,1	79,9	645	26200	9,74	24	14
ASA 180	57,15	35,72	35,7	17,45	54,36	-	72,5	86,8	875	36200	13,28	24	14
ASA 200	63,5	39,68	38,1	19,84	60,33	-	78,8	99,2	1090	43000	16	25	13
ASA 240	76,2	47,63	47,63	23,8	72,39	-	95,5	116,5	1610	59000	24	25	13

Para un paso de 12,7 [mm], se seleccionó una cadena ASA 40, con las características constructivas mostradas en la Tabla 3:36, y un peso de 0,6 [kg] por metro, resultando una cadena de aproximadamente 2,5 [kg].

La longitud de la cadena: $l = 413 \text{ [cm]} = 4,13 \text{ [m]}$.

3.3.2.3.3 Tensado de cadena

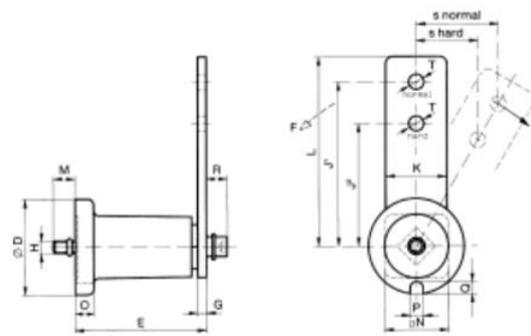
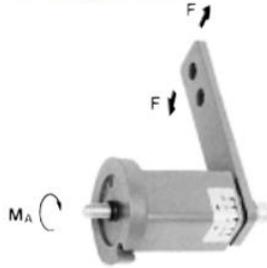
Para el tensado, se optó por la utilización de un tensor automático de tipo SE-F diseñados específicamente para aplicaciones donde hay dificultad en la instalación o estructuras ciegas, con piñón tipo N; ambos de la marca ROSTA.

Tabla 3:37: Tensor automático tipo SE-F. TENSORES ROSTA. Rosario transmisiones. Reimpreso con permiso.

Tensor Automático

tipo SE-F/SE-I

Montaje frontal



Datos Técnicos

Art. No.	Tipo	F máx. en N		s máx. en mm		Par M_A en Nm	Peso en kg
		normal [J ¹]	dura [J ²]	normal	dura		
06 061 002	SE-F 15	135	168	50	40	17	0.40
06 061 003	SE-F 18	350	437	50	40	41	0.65
06 061 004	SE-F 27	800	1040	65	50	83	1.85
06 061 005	SE-F 38	1500	1875	87.5	70	145	3.70
06 061 006	SE-F 45	2600	3250	112.5	90	355	6.90

Según el catálogo comercial, se seleccionó el tensor automático tipo SE-F, modelo 06 061 003. Tabla 3:37.

Tabla 3:38: Juego de piñón tipo N. TENSORES ROSTA. Rosario transmisiones. Reimpreso con permiso.

Juego de piñón

tipo N

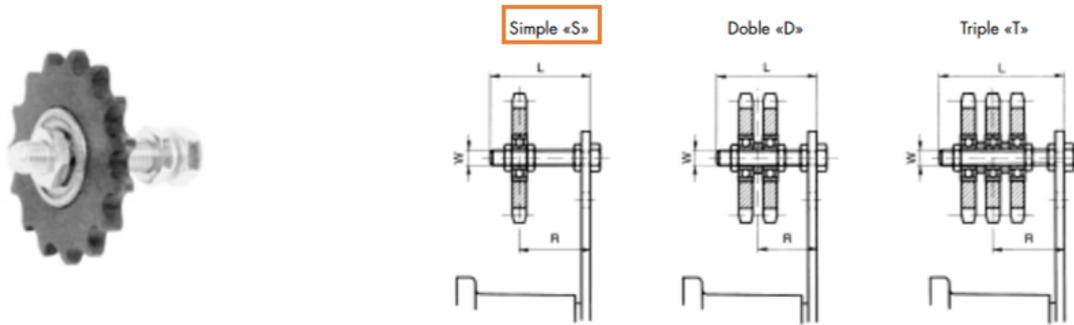


Tabla de Selección

Art. No.	L	R	Art. No.	L	R	Art. No.	L	R	Tipo	Cadena DIN 8187	Tensor Tipo
Simple «S»			Doble «D»			Triple «T»				S D T	
06 510 001	55	23 - 43	06 520 001	55	28 - 39	06 530 001	70	33 - 48	N3/8"-10S/D N3/8"-10T	ISO 06 B-1/2 ISO 06 B- 3	SE 15/18 SE 18
06 510 002	55	23 - 44	06 520 002	55	30 - 37	06 530 002	80	41 - 51	N1/2"-10S/D N1/2"-12T	ISO 08 B-1/2 ISO 08 B- 3	SE 18 SE 27

Según el catálogo comercial, se seleccionó un piñón tipo N, simple, modelo 06 510 002. Tabla 3:38.

3.3.2.4 Cálculo del eje conducido

Para lograr determinar un diámetro inicial del eje, Figura 3:29, se realizó el cálculo en base a una sollicitación de flexión alternada:

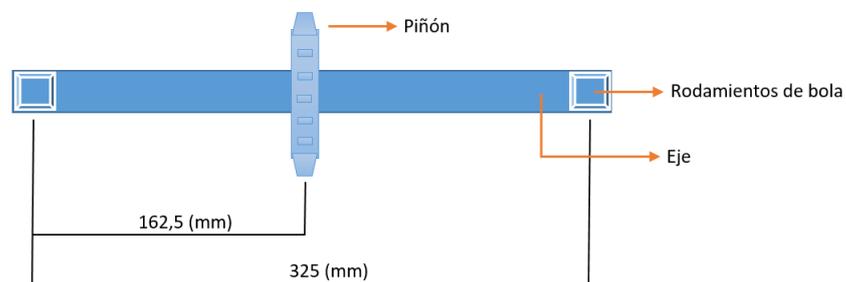


Figura 3:29: Ilustración del eje conducido. Elaboración propia.

Para el dimensionamiento del eje conducido, se considera un eje sollicitado a flexión simple, ya que el sistema se compone de dos apoyos en los cuales existen rodamientos. El giro del piñón que se encuentra en el eje, es producido por la

cadena, la cual de un lado tiene el sistema de pre-estirado y la bobina, y del otro lado la fuerza producida para elevar dicha carga: Diagrama de cuerpo libre: (Figura 3:30).

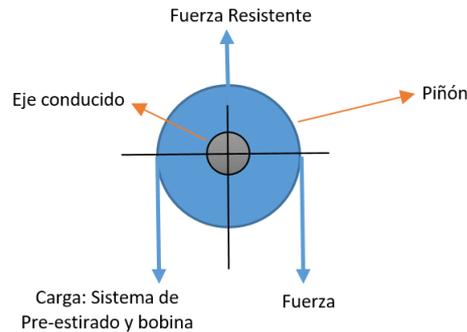


Figura 3:30: Diagrama de cuerpo libre del sistema. Elaboración propia.

Para calcular la fuerza que solicita al eje a la flexión simple, se deben tener en cuenta la suma de ambos ramales de la cadena: (Carga + Fuerza). Por lo tanto:

$$F_{flexión} = Carga + F_{elevación} \quad (3:208)$$

Variables:

$F_{flexión}$ = Fuerza de flexión.

Carga = Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina.

$F_{elevación}$ = Fuerza para elevar la Carga.

Donde:

$$F_{flexión} = 70 [kg] + 70 [kg] \quad (3:209)$$

$F_{flexión}$ = Fuerza de flexión [kg].

Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina = 70 [kg]. Obtenido a criterio de autores.

Fuerza para elevar la Carga = 70 [kg]. Obtenido respecto la carga a elevar.

$$Fuerza_{flexión} = 140 [kg] \quad (3:210)$$

Se tiene en cuenta un factor de seguridad de 2, que duplicaría la fuerza solicitante, quedando entonces:

$$Fuerza_{f\ Total} = Fuerza_{flexión} \cdot Cs \quad (3:211)$$

Variables:

$F_{f\ Total}$ = Fuerza de flexión teniendo en consideración el factor de seguridad.

Cs = Factor de seguridad.

Donde:

$$Fuerza_{f_{Total}} = 140 [kg] \cdot 2 \quad (3:212)$$

$F_{f_{Total}}$ = Fuerza de flexión teniendo en consideración el factor de seguridad [kg].

Factor de seguridad = 2. Obtenido a criterio de autores.

Fuerza de flexión = 140 [kg]. Obtenido de (3:210).

$$Fuerza_{f_{Total}} = 280 [kg] ; \text{ se considera } 300 [kg] \quad (3:213)$$

A través de la calculadora web de acceso libre, de la compañía Ingeniería SkyCiv, se ejecutó el eje con sus respectivos esfuerzos (Figura 3:31) para determinar los diagramas de corte (Figura 3:32) y momento flector (Figura 3:33).

Fuerzas solicitantes en vertical:

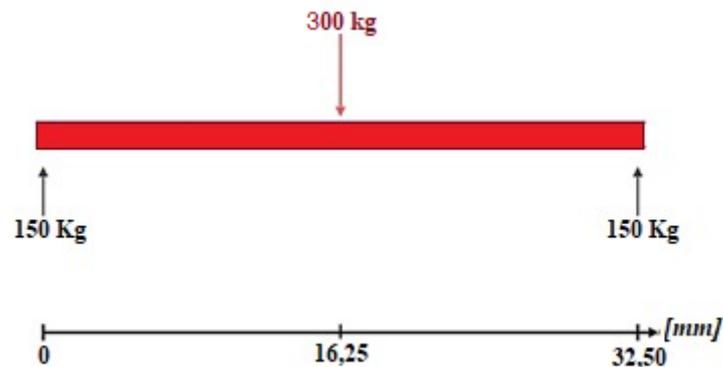


Figura 3:31: Representación de eje conducido y fuerzas que lo solicitan. Elaboración propia.

Donde:

$$Fuerza_{f_{Total}} = 300 [kg] \quad (3:214)$$

$$R_A \text{ y } R_B = 150 [kg] \quad (3:215)$$

R_A y R_B = Reacciones en los apoyos del eje = 150 [kg]. Obtenido de Figura 3:31.

Diagrama de momento de corte:

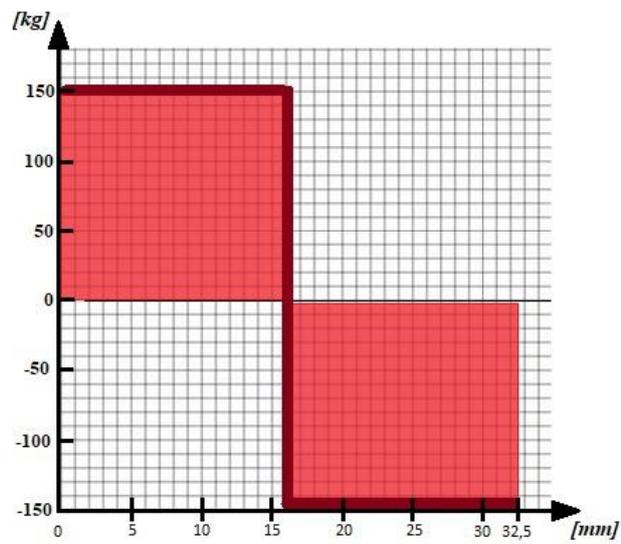


Figura 3:32: Diagrama de momento de corte. Elaboración propia.

Diagrama de momento flector:

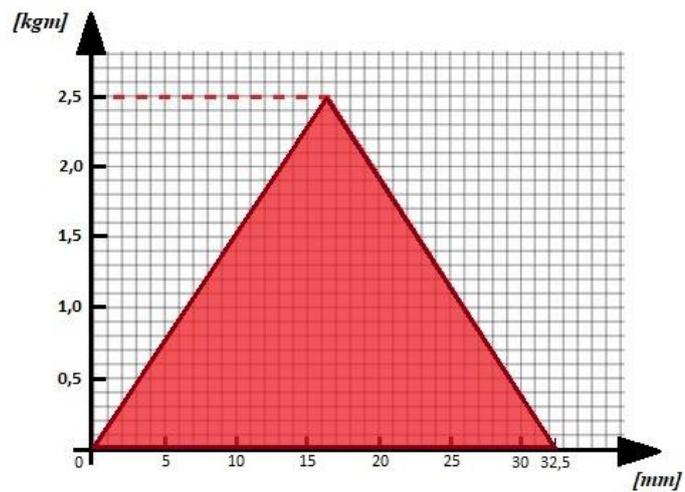


Figura 3:33: Diagrama de momento flector. Elaboración propia.

Donde:

$$Mf_{m\acute{a}x} = 2.500 \text{ [kgcm]} \quad (3:216)$$

F_{flexión máxima} = Fuerza de flexión = 2.500 [kgcm]. Obtenido de Figura 3:33.

Cálculo de diámetro de eje conducido:

$$\varnothing = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{f_{\max}}}{\pi \cdot \sigma_{fatiga}}} \quad (3:217)$$

Variables:

\varnothing = Diámetro de eje conducido.

$M_{f_{\max}}$ = Momento flector máximo.

σ_{fatiga} = Tensión de fatiga a flexión alternativa.

Donde:

$$\varnothing = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2.500 [kgcm]}{\pi \cdot 2.900 \left[\frac{kg}{cm^2}\right]}} \quad (3:218)$$

\varnothing = Diámetro de eje conducido [cm].

Momento flector máximo = 2.500 [kgcm]. Obtenido de (3:216).

Tensión de fatiga a flexión alternativa = 2.900 [kg/cm²]. Obtenido de Hector N. Cosme (1977). Elementos de máquinas. Pág 29. Acero 1045. Tabla 2-3.

$$\varnothing = 2,1 [cm] \quad (3:219)$$

Por haber colocado un chavetero para la fijación del piñón en el eje conducido, se afectará el σ_{adm} por el factor de concentración de tensiones β_k :

Cálculo de coeficiente β_k :

$$\beta_k = \frac{\varnothing}{\varnothing - 0,2 \cdot b - 1,1 \cdot h'} \quad (3:220)$$

Variables:

β_k = Factor de concentración de tensiones.

\varnothing = Diámetro de eje conducido.

b = Ancho del chavetero.

h' = Profundidad del chavetero.

Donde:

$$\beta_k = \frac{21 [mm]}{21 [mm] - 0,2 \cdot 9 [mm] - 1,1 \cdot \frac{6,5 [mm]}{2}} \quad (3:221)$$

β_k = Factor de concentración de tensiones.

Diámetro de eje conducido = 21 [mm]. Obtenido de (3:219).

Ancho del chavetero = 9 [mm]. Obtenido de Tabla 3:21.

Profundidad del chavetero = 3,25 [mm]. Obtenido de Tabla 3:21.

$$\beta_k = 1,4 \quad (3:222)$$

Por lo tanto:

$$\sigma_{fatiga\ nuevo} = \frac{\sigma_{fatiga}}{\beta_k} \quad (3:223)$$

VARIABLES:

$\sigma_{fatiga\ nuevo}$ = Tensión de fatiga a flexión alternativa (afectado por β_k).

σ_{fatiga} = Tensión de fatiga a flexión alternativa.

Donde:

$$\sigma_{fatiga\ nuevo} = \frac{2.900 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]}{1,4} \quad (3:224)$$

$\sigma_{fatiga\ nuevo}$ = Tensión de fatiga a flexión alternativa (afectado por β_k) [kg/cm²].

Tensión de fatiga a flexión alternativa = 2.900 [kg/cm²]. Obtenido de Hector N. Cosme (1977). Elementos de máquinas. Pág 29. Acero 1045. Tabla 2-3.

$$\sigma_{fatiga\ nuevo} = 2.070 \left[\frac{kg}{cm^2} \right] \quad (3:225)$$

Se recalcula el diámetro del eje conducido, teniendo en cuenta dicho coeficiente β_k :

$$\emptyset_{Final} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot Mf_{máx}}{\pi \cdot \sigma_{fatiga\ nuevo}}} \quad (3:226)$$

VARIABLES:

$\sigma_{fatiga\ nuevo}$ = Tensión de fatiga a flexión alternativa (afectado por β_k).

\emptyset_{Final} = Diámetro de eje conducido (afectado por β_k).

Donde:

$$\emptyset_{Final} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2.500 \left[\frac{kgcm}{cm^2} \right]}{\pi \cdot 2.070 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]}} \quad (3:227)$$

\emptyset_{Final} = Diámetro de eje conducido (afectado por β_k) [cm].

Tensión de fatiga a flexión alternativa (afectado por β_k) = 2.070 [kg/cm²]

$$\emptyset = 2,4 \text{ [cm]} = 24 \text{ [mm]} \quad (3:228)$$

Se optó por un eje macizo de 35 [mm], ya que se tuvo en cuenta también, las dimensiones comerciales de los rodamientos para esta aplicación en particular.

3.3.2.5 Chaveta para eje conducido

Siguiendo los mismos pasos que en la sección 3.3.1.9, se opta por una chaveta plana de sección rectangular, sin tratamientos, con las siguientes medidas:

Ancho (b) = 9 [mm].

Alto (h) = 6,5 [mm].

Longitud (l) = 15 [mm].

3.3.2.6 Rodamientos

Para la selección de rodamientos, se optó por dos unidades de rodamientos de bola con pestaña cuadrada, esto debido a que dichos rodamientos nos permiten el correcto armado y posterior fijación en la columna.

Desde el catálogo comercial web de la empresa SKF, se seleccionó la siguiente unidad: Figura 3:34



F4B 106-LF-AH

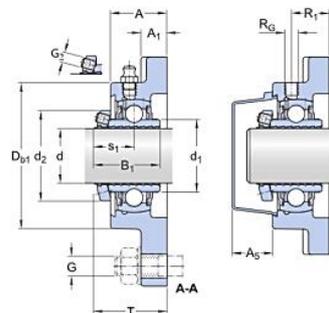
- Item popular

Unidades de rodamientos de bolas con pestaña cuadrada

Figura 3:34: Rodamiento de bola con pestaña cuadrada. Catálogo comercial SKF online. Reimpreso con permiso.

Características del rodamiento elegido: Tabla 3:39 y Tabla 3:40

Tabla 3:39: Dimensiones generales de rodamiento de bola con pestaña cuadrada. Catálogo comercial SKF online. Reimpreso con permiso.



DIMENSIONES

d	34,925 mm	Diámetro del agujero
d ₁	≈ 46.1 mm	Diámetro exterior del aro interior
d ₂	57 mm	Diámetro exterior del anillo de fijación
A	38.1 mm	Ancho total
A ₁	12.7 mm	Ancho de la pestaña
A ₅	24.5 mm	Parte que sobresale de la tapa lateral
D _{b1}	92.1 mm	Diámetro superior externo
J	92.1 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
L	117.5 mm	Longitud total
N	14.3 mm	Diámetro del agujero del tornillo de fijación
s1	24.5 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura

Tabla 3:40: Datos de cálculo. Catálogo comercial SKF online. Reimpreso con permiso.

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	25.5 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	15.3 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.655 kN
Velocidad límite		5 300 r/min

3.3.2.6.1 Verificación de la carga estática

La carga estática “P” a la que estará sometido el rodamiento, según los valores de (3:215) obtenidos en las reacciones de apoyos es:

$$R_B \text{ y } R_A = P = 0,15 \text{ [kN]} \quad (3:229)$$

P = Carga estática solicitante del rodamiento [kg]. Obtenido de (3:215).

Por lo tanto, queda demostrado que:

$$P \leq C_o \quad (3:230)$$

Variables:

P = Carga estática solicitante del rodamiento.

C_o = Carga estática del rodamiento [kg].

Donde:

$$0,15 \text{ [kN]} \leq 15,3 \text{ [kN]} \quad (3:231)$$

Carga estática solicitante del rodamiento = 0,15 [kN]. Obtenido de (3:215).

Carga estática del rodamiento = 15,3 [kN]. Obtenido de Tabla 3:40.

3.3.2.6.2 Cálculo de vida útil

$$t = \frac{L_{10}}{n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^3 \quad (3:232)$$

Variables:

t = Tiempo del rodamiento.

L_{10} = Millón de revoluciones.

C = Capacidad de carga dinámica básica del rodamiento.

P = Carga dinámica equivalente del rodamiento.

n = Revoluciones a la cual gira el eje conducido.

Donde:

$$t = \frac{1 \cdot 10^6}{1.020 \left[\frac{rev}{hs} \right]} \cdot \left(\frac{25,5 [kN]}{0,15 [kN]} \right)^3 \quad (3:233)$$

t = Tiempo del rodamiento [hs].

Millón de revoluciones = $1 \cdot 10^6$.

Capacidad de carga dinámica básica del rodamiento = 25,5 [kN]. Obtenido de Tabla 3:40.

Carga dinámica equivalente del rodamiento = 0,15 [kN]. Obtenido de (3:215).

Revoluciones a la cual gira el eje conducido = 1.020 [rev/hs]. Obtenido de Tabla 3:34.

$$t = 4,8 \cdot 10^9 [hs] \quad (3:234)$$

La vida útil de estos rodamientos es casi infinita, ya que se encuentran solicitados a muy bajas revoluciones y cargas.

3.3.2.7 Cálculo de anclajes de columna

En sus inicios, se contempla la posibilidad de que el amarre entre la columna del conjunto y la base portadora del equipo sea mediante el empleo de una bisagra, con alguna traba adicional para fijar la posición una vez puesta en planta, adoptando el carácter de columna rebatible. Dicho pensamiento busca facilitar tareas de logística y embalado al momento de vender el producto.

Sin embargo, luego de dialogar con colegas, fabricantes y propietarios de diversas involucradas se llegó a la conclusión de que dicha situación no es de una gran utilidad, dado a que complejiza la máquina, eleva el costo y una vez puesta en marcha en ocasiones esporádicas se requiere volver a rebatirla.

3.3.2.7.1 Análisis estático frontal

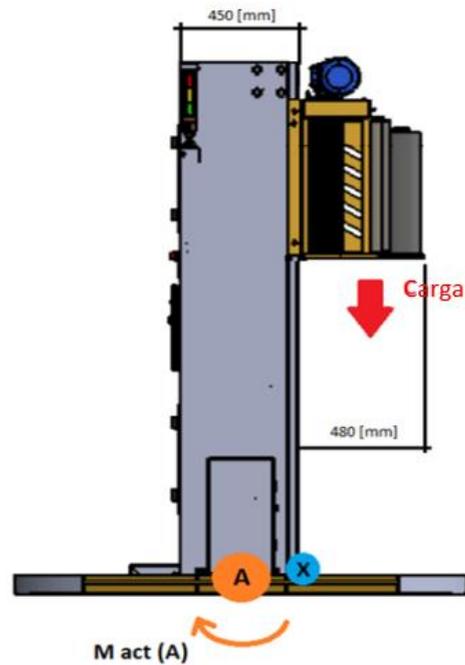


Figura 3:35: Representación máquina envolvente de pallets para análisis estático frontal. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la Figura 3:35, y que:

$$Carga = 70 [kg] \quad (3:235)$$

Carga = Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina = 70 [kg]. Obtenido a criterio de autores.

$$Q_{Columna} = 85 [kg] \quad (3:236)$$

$Q_{Columna}$ = Peso del conjunto columna. Obtenido a criterio de autores.

Adoptando un coeficiente de seguridad, tenemos:

$$Carga' = Carga \cdot Cs_3 \quad (3:237)$$

Variables:

$Carga'$ = Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina (con coeficiente de seguridad incluido).

Carga = Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina.

Cs_3 = Coeficiente de seguridad.

Donde:

$$Carga' = 70 [kg] \cdot 1,5 \quad (3:238)$$

Carga' = Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina (con coeficiente de seguridad incluido) [kg].

Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina = 70 [kg]. Obtenido a criterio de autores.

Coeficiente de seguridad = 1,5. Obtenido a criterio de autores.

$$Carga' = 105 [Kg] \quad (3:239)$$

$$Q_{Columna'} = Q_{Columna} \cdot Cs_3 \quad (3:240)$$

Variables:

$Q_{Columna'}$ = Peso del conjunto columna (con coeficiente de seguridad incluido).

$Q_{Columna}$ = Peso del conjunto columna.

Cs_3 = Coeficiente de seguridad.

Donde:

$$Q_{Columna'} = 85 [kg] \cdot 1,5 \quad (3:241)$$

$Q_{Columna'}$ = Peso del conjunto columna (con coeficiente de seguridad incluido).

Peso del conjunto columna = 85 [kg]. Obtenido a criterio de autores.

Coeficiente de seguridad = 1,5. Obtenido a criterio de autores.

$$Q_{Columna'} = 127,5 [Kg] \quad (3:242)$$

A consecuencia del peso del carro porta bobina “Carga”, incluyendo todos los elementos que involucra, se presenta sobre la brida de anclaje un momento de vuelco, que busca tumbar la columna, haciéndola girar en torno al punto “X”.

Simplificando el esquema, considerando la columna como una biga cuyo apoyo está en el punto “A”, podemos realizar un análisis estático de situación, y observar que peso del carro porta bobina genera sobre el apoyo un Momento Actante “M Act A” que debe ser resistido por los bulones de la brida de anclaje quienes desarrollan una resistencia “R1” que genere un momento resistente igual, pero en sentido opuesto al que está solicitando nuestro anclaje.

$$M_{Act(A)} = Carga' \cdot (D_A) \quad (3:243)$$

Variables:

$M_{Act(A)}$ = Momento actuante en el punto A.

Carga' = Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina (con coeficiente de seguridad incluido).

D_A = Distancia en el eje “x”, desde el centro del sistema de pre-estirado al punto A.

$$M_{Act(A)} = 105 [kg] \cdot 46,5 [cm] \quad (3:244)$$

$M_{Act(A)}$ = Momento actuante en el punto A [kgcm].

Se tiene en cuenta el sistema de pre-estirado y bobina (con coeficiente de seguridad incluido) = 105 [kg].

Obtenido de (3:239).

Distancia en el eje “x”, desde el centro del sistema de pre-estirado al punto A = 46,5 [cm]. Obtenido de Figura 3:35.

$$M_{Act(A)} = 4.882,5 [Kgcmm] \quad (3:245)$$

El momento actuante, deberá ser resistido por el anclaje, quien reacciona a dicha sollicitación con un Momento Resistente “M Res”, de modo tal que:

$$M_{Act(A)} \leq M_{Res(A)} \quad (3:246)$$

Variables:

$M_{Act(A)}$ = Momento actuante en el punto A.

$M_{Res(A)}$ = Momento resistente en el punto A.

Para el cálculo del momento resistente, tenemos:

$$M_{Res(A)} = N^{\circ} \cdot L_1 \cdot \frac{Rt}{s} \quad (3:247)$$

Variables:

N° = Número de bulones necesarios.

L_1 = Distancia normal del bulón al punto “A”.

Rt = Resistencia a la tracción del bulón (M8 calidad 8.8).

s = Factor de mayorización.

Donde se deduce, que el número de bulones M8 calidad 8.8 necesarios para resistir son:

$$N^{\circ} = M_{Res(A)} \cdot \frac{s}{L_1 \cdot Rt} \quad (3:248)$$

$$N^{\circ} = 4.882,5 [kgcm] \cdot \frac{1,25}{24,1 [cm] \cdot 800 [kg]} \quad (3:249)$$

N° = Número de bulones necesarios.

Distancia normal del bulón al punto "A" = 24,1 [cm]. Obtenido a criterio de autores.

Resistencia a la tracción del bulón (M8 calidad 8.8) = 800 [kg].

Factor de mayoración = 1,25. Obtenido a criterio de autores.

Momento resistente en el punto A = 4.882,5 [kgcm]. Obtenido de (3:245).

$$N^{\circ} = 0,32 ; \text{ Se considera } N^{\circ} = 1 \quad (3:250)$$

3.3.2.7.2 Análisis estático lateral

En la presente dirección, la fuerza solicitante será "F[N]", aquella fuerza ocasionada por el estiramiento del film stretch (3:46), generado entre la rotación del pallet y el sistema de pre-estirado, que genera una flexión de la columna en dirección de la plataforma giratoria, solicitando el anclaje bridado quien reaccionará con una resistencia para evitar el vuelco de la misma. Figura 3:36.

Adoptando un coeficiente de seguridad, tenemos:

$$F [N]' = F [N] \cdot C_{s4} \quad (3:251)$$

Variables:

$F [N]'$ = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria (con coeficiente de seguridad incluido).

$F [N]$ = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria.

C_{s4} = Coeficiente de seguridad.

Donde:

$$F [N]' = 10 [kg] \cdot 1,5 \quad (3:252)$$

$F [N]'$ = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria (con coeficiente de seguridad incluido) [kg].

Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria = 10 [kg]. Obtenido de (3:46).

Coeficiente de seguridad = 1,5. Obtenido a criterio de autores.

$$F [N]' = 15 [Kg] \quad (3:253)$$

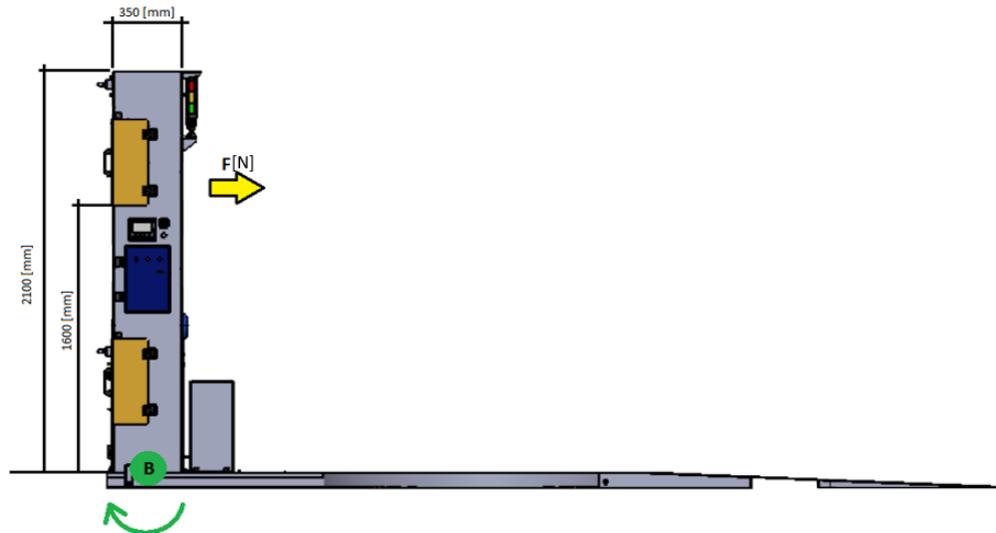


Figura 3:36: Representación máquina envolvente de pallets para análisis estático lateral. Elaboración propia.

De la misma forma que realizamos el análisis en (3:243), procedemos ahora con la Figura 3:36:

$$M_{Act(B)} = F [N]' \cdot (D_B) \quad (3:254)$$

VARIABLES:

$M_{Act(B)}$ = Momento actuante en el punto B.

$F [N]'$ = Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria (con coeficiente de seguridad incluido).

D_B = Distancia en el eje "y", desde el centro del sistema de pre-estirado al punto B.

Donde:

$$M_{Act(B)} = 15 [Kg] \cdot 185 [cm] \quad (3:255)$$

$M_{Act(B)}$ = Momento actuante en el punto B [kgcm].

Fuerza de estiramiento que produce el sistema de Plataforma Giratoria (con coeficiente de seguridad incluido) = 15 [kg]. Obtenido de (3:253).

Distancia en el eje "y", desde el centro del sistema de pre-estirado al punto B = 185 [cm]. Obtenido de la Figura 3:36.

$$M_{Act(B)} = 2.775 [Kgcm] \quad (3:256)$$

El momento actuante, deberá ser resistido por el anclaje, quien reacciona a dicha sollicitación con un Momento Resistente "M Res B", de modo tal que:

$$M_{Act (B)} \leq M_{Res (B)} \quad (3:257)$$

VARIABLES:

$M_{Act (B)}$ = Momento actuante en el punto B.

$M_{Res (B)}$ = Momento resistente en el punto B.

Para el cálculo del momento resistente, tenemos:

$$M_{Res (B)} = N^{\circ} \cdot L_2 \cdot \frac{Rt}{s} \quad (3:258)$$

VARIABLES:

N° = Número de bulones necesarios.

L_2 = Distancia normal del bulón al punto "A".

Rt = Resistencia a la tracción del bulón (M8 calidad 8.8).

s = Factor de mayoración.

Donde se deduce, que el número de bulones M8 calidad 8.8 necesarios para resistir son:

$$N^{\circ} = M_{Res (B)} \cdot \frac{s}{L_2 \cdot Rt} \quad (3:259)$$

$$N^{\circ} = 2.775 [kgcm] \cdot \frac{1,25}{19,1 [cm] \cdot 800 [kg]} \quad (3:260)$$

N° = Número de bulones necesarios.

Distancia normal del bulón al punto "B" = 19,1 [cm]. Obtenido a criterio de autores.

Resistencia a la tracción del bulón (M8 calidad 8.8) = 800 [kg].

Factor de mayoración = 1,25. Obtenido a criterio de autores.

Momento resistente en el punto B = 2.775 [kgcm]. Obtenido de (3:256).

$$N^{\circ} = 0,227 ; \text{ se considera } N^{\circ} = 1 \quad (3:261)$$

Se adopta entonces una distribución de 3 x 3 bulones de manera tal que si en algún momento alguna rosca se barre o no queda correctamente ajustado (contemplando además que el costo adicional de agregar algunos bulones es insignificante dentro del costo total) el conjunto tenga todavía un alto grado de seguridad.

Observando la Figura 3:37 se puede ver que, en rojo, se encuentran las direcciones en las que la columna busca volcar, el más solicitado se encuentra en el punto “T”.

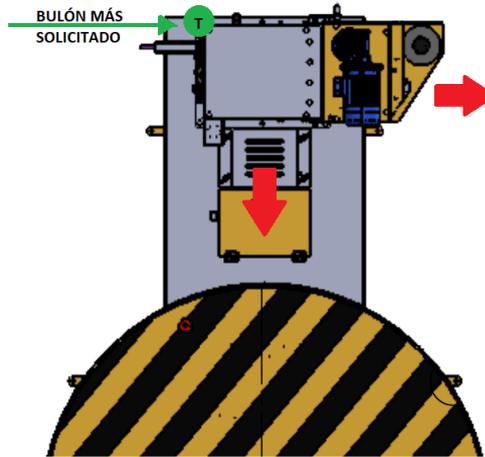


Figura 3:37: Ubicación de bulón más solicitado. Elaboración propia.

La fuerza actuante en T será:

$$F = \frac{M_{Act(A)} \cdot S}{N^{\circ}_A \cdot L_1} + \frac{M_{Act(B)} \cdot S}{N^{\circ}_B \cdot L_2} \quad (3:262)$$

VARIABLES:

F = Fuerza actuante en el punto T.

N^o_A = Número de bulones seleccionados.

N^o_B = Número de bulones seleccionados.

Donde:

$$F = \frac{4.357,5 [kgcm] \cdot 1,25}{3 \cdot 24,1 [cm]} + \frac{2.775 [kgcm] \cdot 1,25}{3 \cdot 19,1 [cm]} \quad (3:263)$$

Momento resistente en el punto A = 4.357,5 [kgcm]. Obtenido de (3:245).

Momento resistente en el punto B = 2.775 [kgcm]. Obtenido de (3:256).

N^o_A = 3. Obtenido a criterio de autores.

N^o_B = 3. Obtenido a criterio de autores.

$$F = 135,8 [kg] \quad (3:264)$$

3.3.2.7.3 Análisis de deformación

Para el presente estudio se sometió la columna bajo acción de las fuerzas que debe resistir durante su funcionamiento cotidiano mediante el software “SolidWorks Simulation Professional”. Figura 3:38.

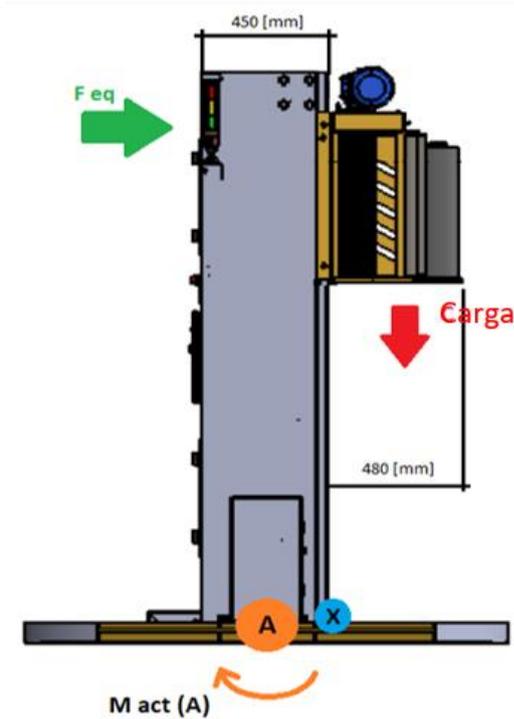


Figura 3:38: Representación máquina envolvente de pallets para análisis de deformación. Elaboración propia.

Para un análisis más completo, se reemplaza la fuerza ocasionada por el peso del carro porta bobina (3:245), por una Fuerza Equivalente (F_{eq}) que genere una igual sollicitud al objeto en estudio.

Entonces, tendremos una F_{eq} que genere un Momento en A de igual magnitud, pero aplicado a una distancia de 2.100 [mm].

Por lo tanto:

$$M_{Act (A)} = F_{eq} \cdot D_c = 4.882,5 [kgcm] \quad (3:265)$$

VARIABLES:

F_{eq} = Fuerza equivalente.

D_c = Distancia en el eje "y", desde el centro del sistema de pre-estirado al punto A.

Donde:

$$F_{eq} = \frac{M_{Act (A)}}{D_c} \quad (3:266)$$

$$F_{eq} = \frac{4.882,5 [kgcm]}{210 [cm]} \quad (3:267)$$

F_{eq} = Fuerza equivalente [kg].

Distancia en el eje "y", de altura de la columna = 210 [cm]. Obtenido de Figura 3:36.

Momento actuante en el punto A = 4.882,5[kgcm]. Obtenido de (3:245).

$$F_{eq} = 23,25 [kg] \quad (3:268)$$

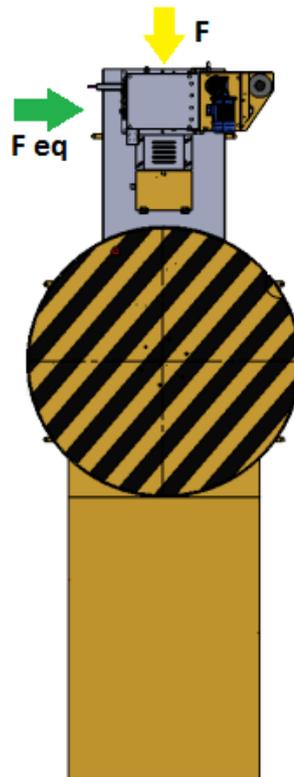


Figura 3:39: Representación máquina envolvedora de pallets para análisis de deformación. Vista superior.

Elaboración propia.

Posterior a este reemplazo se analizó la columna con sus bridas soldadas, despreciando la existencia de refuerzos internos, a un estudio estático de fuerzas y deformación, Figura 3:40, que dio como resultado un desarrollo de tensiones altamente menor al límite elástico del conjunto y deformaciones temporales prácticamente imperceptibles

Por ende, la columna resistirá la sollicitud sin deformarse y tiene la capacidad de absorber correctamente todas las sollicitudes actuantes sobre la misma.

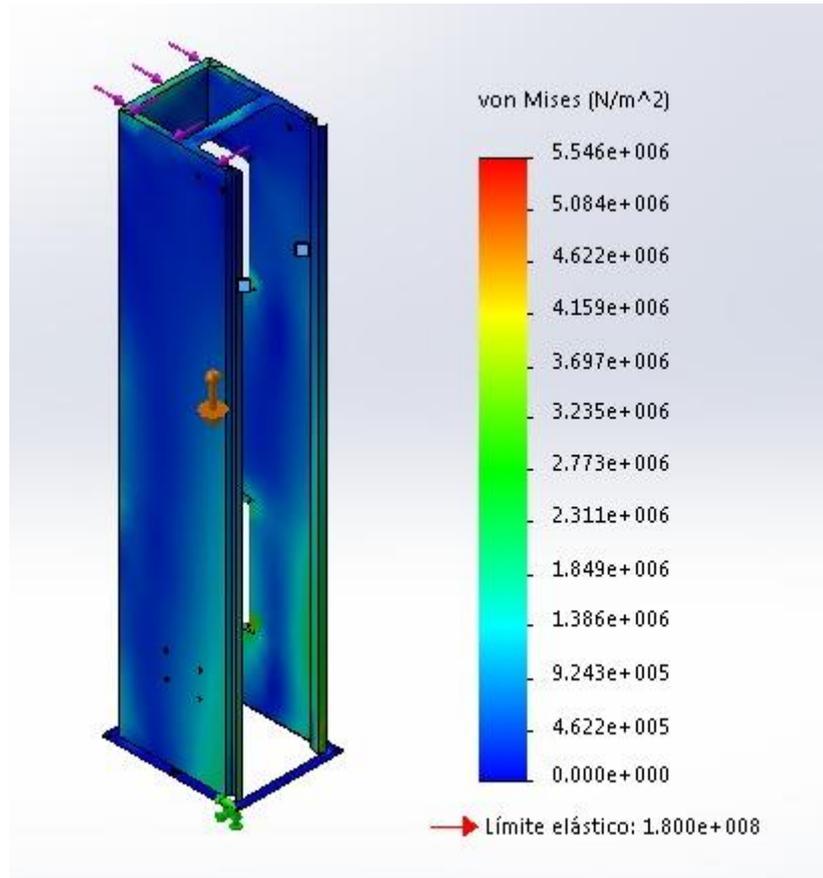


Figura 3:40: Análisis estático - Tensiones. Elaboración propia.

Como se puede observar, las tensiones actuantes quedan por debajo de la tensión admisible del material. Por lo tanto, queda verificado correctamente el material y las dimensiones de la columna planteada.

3.3.3 Sistema mecánico de pre-estirado de film stretch

3.3.3.1 Análisis de sistemas intervinientes

Retomando lo que se mencionó anteriormente en el Capítulo 3.3.1.3, denominado “Cálculo de la fuerza sobre la plataforma generada por el pre-estiramiento de film stretch”, existen dos etapas en lo que respecta al estiramiento del film stretch: La primera etapa de elongación se genera en el “Sistema mecánico de pre-estirado”, en la cual la película sufre una elongación del 150 % aproximadamente; y la segunda etapa se produce en el giro propio de la carga, a través del “Sistema de rotación mecánico de plataforma giratoria”, generando un estiramiento final del 50 %, completando así un total de estiramiento del film stretch de 200 %.

A continuación, se presenta un esquema simplificado, de las etapas de estiramiento del film stretch y sus respectivos sistemas intervinientes: Figura 3:41.

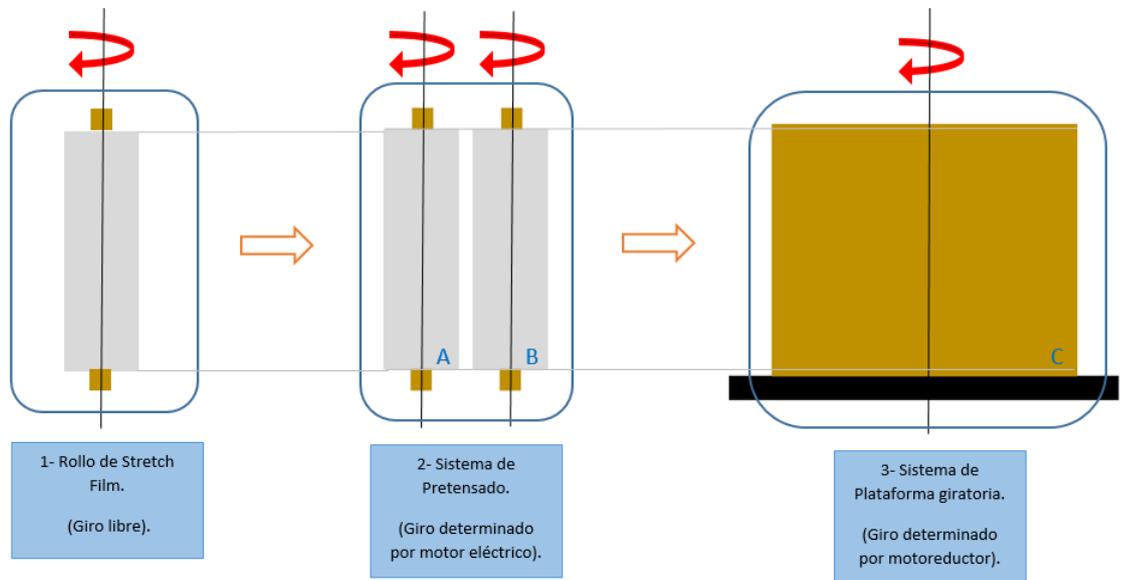


Figura 3:41: Etapas de estiramiento y sistemas intervinientes. Elaboración propia.

Tomando como base el estudio realizado en el Capítulo 3.3.1.3, y sobre todo los análisis de las Figura 3:8 y Figura 3:9, se puede especificar que para lograr una elongación de un 150 % en el sistema de pre-estirado de film se requiere una aplicación de una fuerza aproximada de 12,5 [Kg].

En la Tabla 3:41, se plantea un resumen, y como se dijo anteriormente, se tiene:

Tabla 3:41: Sistemas intervinientes en el pre-estirado del film stretch. Datos técnicos. Elaboración propia.

SISTEMAS	FUERZA NECESARIA [Kg]	PORCENTAJE DE ESTIRAMIENTO [%]
2- (Sistema de Pre-estirado).	12,5	150
2 y 3- (Diferencia de velocidad entre la velocidad de salida del sistema de Pre-estirado y el de Plataforma Giratoria).	5	50
TOTAL	17,5	200

3.3.3.2 Análisis de sistema mecánico de pre-estirado de film stretch

Este sub-sistema, encargado además de contener el porta-bobina, cuenta con la presencia de un conjunto de rodillos que guían y describen el recorrido que realiza la lámina plástica dentro del mismo. La gran parte de estos rolos, giran libremente sobre sus ejes y son conducidos por el rozamiento que el film ocasiona al trasladarse por el circuito.

Los restantes dos, son motrices y se caracterizarán por estar constituidos de goma con el objetivo de que al girar el film no deslice sobre el rodillo, sino que es tirado o arrastrado debido al alto coeficiente de rozamiento entre la goma y el plástico stretch.

Estos dos rolos tan característicos giran bajo acción del mismo motor, pero a diferente velocidad gracias a la presencia de una transmisión entre ellos con el objetivo de generar el estiramiento deseado de la lámina plástica.

Con la diferencia de velocidad entre rodillos, se logra un estiramiento de un 150 % del film stretch, generando a su vez un gran ahorro y aprovechamiento de material al momento de contemplar el proceso de envoltura.

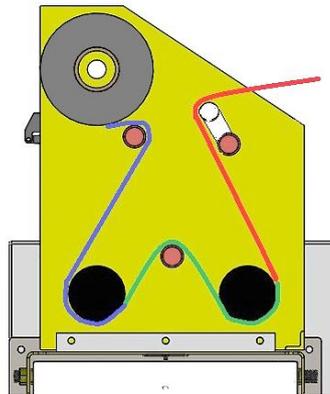


Figura 3:42: Representación de Sistema de pre-estirado de film stretch. Vista superior. Elaboración propia.

Referencias de colores en la Figura 3:42:

- Azul: Film stretch sin estiramiento. Sale directamente del rollo de polietileno (PE).
- Verde: Film stretch sufre un estiramiento aproximado del 150 %.
- Rojo: Film stretch sufre un estiramiento aproximado del 50 %.
- Negro: Rodillos motrices de goma.
- Naranja: Rodillos tensores y guías para aumentar el ángulo de abrace en rodillos motrices y evitar un posible atascamiento del film stretch.

3.3.3.2.1 Cálculo de velocidad de rodillos

Para que se genere el estiramiento requerido del film, se parte de la siguiente premisa:

Tomando como base la nomenclatura definida para los elementos en la Figura 3:41:

$$v_C > v_B > v_A \quad (3:269)$$

Variables:

v_A = Velocidad tangencial del rodillo A.

v_B = Velocidad tangencial del rodillo B.

v_C = Velocidad tangencial de plataforma giratoria.

Se considera, a criterio de autores:

$$v_C > v_A \cdot 3 \quad (3:270)$$

$$v_B > v_A \cdot 2,5 \quad (3:271)$$

Por lo tanto:

$$v_C = \omega_{Plataforma} \cdot r_{Carga} \quad (3:272)$$

Variables:

v_c = Velocidad tangencial de plataforma giratoria.

$\omega_{Plataforma}$ = Velocidad angular de plataforma giratoria.

r_{Carga} = Radio máximo de la carga a envolver.

Para determinar el r_{Carga} , se tomó como base las dimensiones del pallets normalizado seleccionado: Figura 3:43.

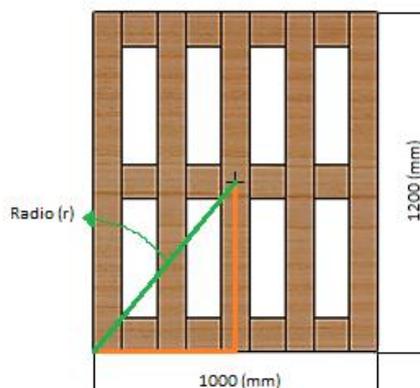


Figura 3:43: Representación de dimensiones de pallets normalizado seleccionado. Elaboración propia.

Donde:

$$v_c = 1,047 \left[\frac{rad}{s} \right] \cdot 0,78 [m] \quad (3:273)$$

v_c = Velocidad tangencial de plataforma giratoria [m/s].

Velocidad angular de plataforma giratoria = 1,047 [rad/s]. Obtenido de Tabla 3:4.

Radio máximo de la carga a envolver = 0,78 [m]. Obtenido de Figura 3:43.

$$v_c = 0,817 \left[\frac{m}{s} \right] \quad (3:274)$$

En la Figura 3:44, se puede visualizar el resultado de la ecuación (3:273):

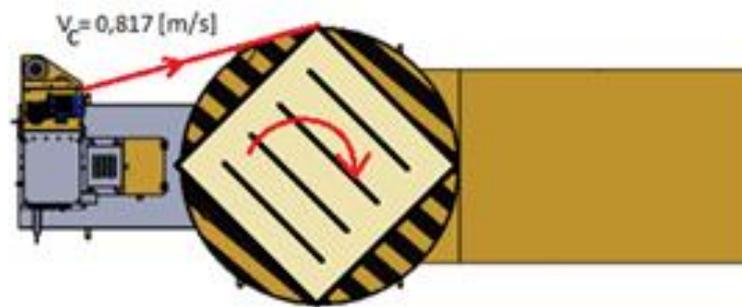


Figura 3:44: Representación del recorrido de film stretch hasta la carga. Vista superior. Elaboración propia.

En base a las consideraciones anteriores, (3:270) y (3:271), tendremos:

$$v_A = 0,26 \left[\frac{m}{s} \right] \quad (3:275)$$

$$v_B = 0,65 \left[\frac{m}{s} \right] \quad (3:276)$$

Para seleccionar los rodillos conductores y rodillos conducidos, se utilizó el catálogo de la empresa Rolltec, (Rodillos y accesorios para sistemas de transporte):

Tres rodillos conducidos: “Serie liviana – Rodillos a gravedad – Eje retráctil tapa a bolillas”: Figura 3:45.

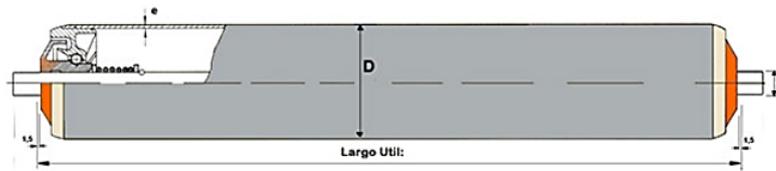


Figura 3:45: Serie liviana - Rodillos a gravedad - Eje retráctil tapa a bolillas. Recuperado de catálogo comercial Rolltec. Reimpreso con permiso.

Dos rodillos conductores: “Serie semi liviana/pesada – Rodillos tractores P. simple”: Figura 3:46.

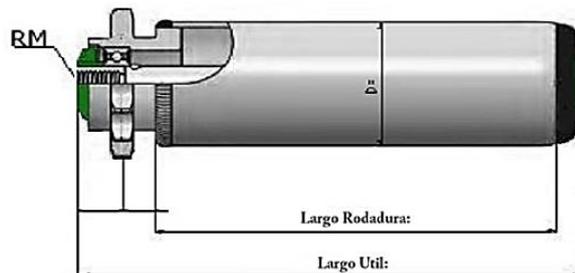


Figura 3:46: Serie semi liviana/pesada - Rodillos tractores P. simple. Recuperado de catálogo comercial Rolltec. Reimpreso con permiso.

Características técnicas:

- Material rodillos = Acero. (Aclaración: ambos rodillos deberán recubrirse con un material antideslizante, para que no exista resbalamiento al momento de hacerlo traccionar en el sistema de pre-estirado. Por lo que serán forrados con caucho natural SBR, modelo acanalado, de 3 [mm] de espesor). Figura 3:47.



Figura 3:47: Caucho natural SBR, modelo acanalado. Global Rubber Corporation S.A.C. (2016). Reimpreso con permiso.

- Diámetro rodillos:

$$\varnothing_{rodillos} = 107,6 [mm] \quad (3:277)$$

Diámetro de rodillos = 107,6 [mm]. Obtenido de sumar el diámetro de rodillo virgen y adicionales de la lámina de caucho natural.

- Largo útil:

$$h = 500 [mm] \quad (3:278)$$

h = Altura del film stretch 500 [mm]. Obtenido de Tabla 3:4.

- Piñones = Se hará un pedido especial a la empresa Rolltec (Buenos Aires): los cuales serán torneados en conjunto con el rodillo, por lo tanto, serán parte de los mismos.

Cabe aclarar que los piñones, fueron seleccionados con medidas del Catálogo comercial SKF:

Piñón de rodillo B:

Variables:

$\emptyset p_B$ = Diámetro primitivo del piñón del rodillo B.

$$\emptyset p_B = 38,48 [mm] \quad (3:279)$$

Diámetro primitivo del piñón del rodillo B [mm]. Obtenido a criterio de autores, en base a Catálogo comercial Productos SKF de transmisión de potencia. Piñones. Pág. 138.

Variable:

T = Paso del piñón del rodillo B.

$$t = 8 [mm] = 5/16" \quad (3:280)$$

Paso del piñón del rodillo B [mm]. Obtenido a criterio de autores, en base a Catálogo comercial Productos SKF de transmisión de potencia. Piñones. Pág. 138.

Variable:

Z = Número de dientes del piñón del rodillo B.

$$Z = 15 \quad (3:281)$$

Número de dientes del piñón del rodillo B [mm]. Obtenido a criterio de autores, en base a Catálogo comercial Productos SKF de transmisión de potencia. Piñones. Pág. 138.

Piñón de rodillo A:

$$\emptyset p_A = \emptyset p_B \cdot i \quad (3:282)$$

Variables:

$\emptyset p_A$ = Diámetro primitivo del piñón del rodillo A.

i = Relación de transmisión.

Donde:

$$\emptyset p_A = 38,48 [mm] \cdot 2,5 \quad (3:283)$$

$\emptyset p_A$ = Diámetro primitivo del piñón del rodillo A [mm].

Relación de transmisión = 2,5. Obtenida de (3:271).

Diámetro primitivo del piñón del rodillo B = 38,48 [mm]. Obtenido de (3:279).

$$\emptyset p_A = 96,2 \text{ [mm]} \quad (3:284)$$

En base al catálogo comercial SKF, se seleccionó un piñón de diámetro primitivo $\emptyset p_A$, con las siguientes características:

Variable:

T = Paso del piñón del rodillo A.

$$t = 8 \text{ [mm]} = 5/16'' \quad (3:285)$$

Paso del piñón del rodillo A [mm]. Obtenido a criterio de autores, en base a Catálogo comercial Productos SKF de transmisión de potencia. Piñones. Pág. 138.

Variable:

Z = Número de dientes del piñón del rodillo A.

$$Z = 15 \quad (3:286)$$

Número de dientes del piñón del rodillo B [mm]. Obtenido a criterio de autores, en base a Catálogo comercial Productos SKF de transmisión de potencia. Piñones. Pág. 138.

3.3.3.2.2 Cálculo de revoluciones de rodillos

Para calcular las revoluciones de los rodillos motores (A y B) tenemos:

Rodillo A:

$$\omega_A = \frac{V_A}{r_{rodillo}} \quad (3:287)$$

Donde:

$$\omega_A = \frac{0,26 \left[\frac{m}{s} \right]}{0,0538 \text{ [m]}} \quad (3:288)$$

ω_A = Velocidad angular del rodillo A [rad/s].

Velocidad tangencial del rodillo A = 0,26 [m/s]. Obtenido de (3:275).

Radio del rodillo A = 0,0538 [m]. Obtenido de (3:277).

$$\omega_A = 4,83 \left[\frac{rad}{s} \right] = 46 \text{ [rpm]} \quad (3:289)$$

Rodillo B:

$$\omega_B = \frac{V_B}{r_{rodillo}} \quad (3:290)$$

Donde:

$$\omega_B = \frac{0,65 \left[\frac{m}{s} \right]}{0,0538 [m]} \quad (3:291)$$

ω_B = Velocidad angular del rodillo B [rad/s].

Velocidad tangencial del rodillo B = 0,65 [m/s]. Obtenido de (3:276).

Radio del rodillo B = 0,0538 [m]. Obtenido de (3:277).

$$\omega_B = 12,1 \left[\frac{rad}{s} \right] = 115,6 [rpm] \quad (3:292)$$

3.3.3.2.3 Cálculo de torque necesario

Por último, se calcula el torque necesario:

$$\tau = F \cdot r_{rodillo} \quad (3:293)$$

Variables:

τ = Torque del motor de sistema de pre-estirado.

F = Fuerza del motor de sistema de pre-estirado.

$r_{rodillo}$ = Radio del rodillo motor.

Donde:

$$\tau_{motor} = 122,5 [N] \cdot 0,0538 [m] \quad (3:294)$$

τ = Torque del motor de sistema de pre-estirado.

Fuerza del motor de sistema de pre-estirado = 122,5 [N]. Obtenido de 3.3.1.3.

Radio del rodillo motor = 0,0538 [m]. Obtenido de (3:277).

$$\tau_{motor} = 6,6 [Nm] \quad (3:295)$$

3.3.3.3 Motor eléctrico

Para la elección del motor que comandaría el sistema de pre-estirado, se evaluó un motor con reductor.

En base a la disponibilidad en el mercado, se estudió la posibilidad de colocar un motoreductor “21 – 0,25/6 – 100/4 – 48,6 – PN – 2b” de tipo sin fin y corona, de la empresa Lentax, cuyas características principales fueron obtenidas del catálogo comercial N° 122, “Lentax – línea sin fin y corona”: Tabla 3:42.

Tabla 3:42: Características comerciales motoredutores de 0,25hp (0,18Kw). LENTAX S.A. Copyright 2019.

Reimpreso con permiso.

Potencia Entrada		Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Util	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos	
kW	HP	(RPM)	(i)		(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página	
		15,0	60,00	21	0,25 /6	1,35	68	900	250	165	17	pag 39	pag 50-51
		18,4	49,00	21	0,25 /6	1,65	58	900	250	165	17	pag 39	pag 50-51
		24,3	37,00	21	0,25 /6	2,00	47	900	225	145	17	pag 39	pag 50-51
		27,3	33,00	21	0,25 /6	2,15	44	900	225	145	17	pag 39	pag 50-51
		33,3	27,00	21	0,25 /6	2,50	38	900	225	145	17	pag 39	pag 50-51
		37,5	24,00	21	0,25 /6	2,75	34	900	225	145	17	pag 39	pag 50-51
		48,6	18,50	21	0,25 /6	3,30	29	900	180	100	17	pag 39	pag 50-51
		54,5	16,50	21	0,25 /6	3,55	26	900	180	100	17	pag 39	pag 50-51

kW
0,18

HP
0,25

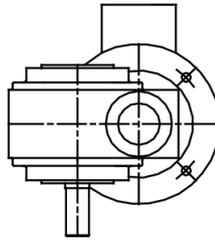


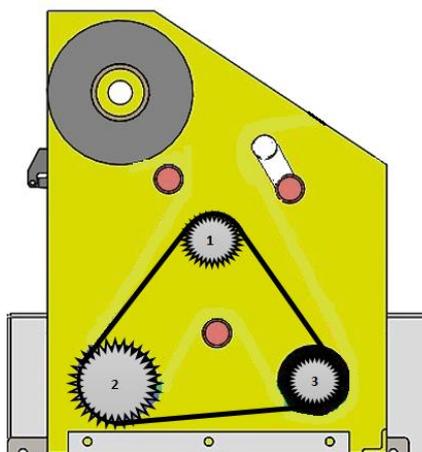
Figura 3:48: Motoreductor seleccionado. LENTAX S.A. Copyright 2019. Reimpreso con permiso.

Una de las ventajas del motoreductor (Figura 3:48) es su control, ya que es sencillo de controlar y no requiere elementos adicionales, como es el caso de otro tipo de motor eléctrico, como sería el motor paso a paso

Como conclusión, se decidió optar por un motor y su reductor acoplado, del tipo sin fin y corona.

3.3.3.3.1 Piñón del motoreductor

La disposición de la transmisión por cadena, para el sistema de pre-estirado, será la siguiente: Figura 3:49.



*Figura 3:49: Representación de transmisión de Sistema de pre-estirado de film stretch. Vista superior.
Elaboración propia.*

Donde:

- Piñón tensor = 1.
- Piñón de rodillo A, de motoreductor = 2.
- Piñón de rodillo B = 3.
- Línea color negro = transmisión a cadena.

A través del cálculo, se decide que el motoreductor del tipo sin fin y corona, esté conectado al rodillo de menor velocidad (rodillo motor A) de manera directa, es decir en una relación 1:1.

Por otro lado, para hacer girar al rodillo motor B, se recurrió a una transmisión por cadena, con relación 2,5:1 como se nombró anteriormente; la cadena irá estirada con un piñón tensor.

3.3.3.3.2 Cadena

Para el cálculo, dimensionamiento y selección, se utilizó la guía de “Cadenas de transmisión” de UTN Rosario – Ing A. R. Odetto, mencionada anteriormente.

En base a los cálculos realizados se seleccionó la cadena: Figura 3:50.

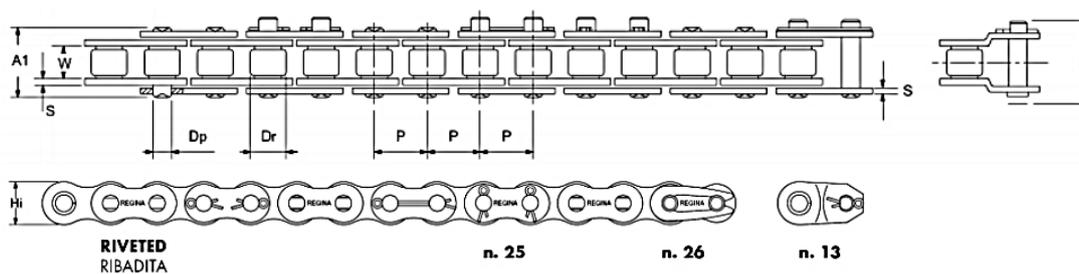


Figura 3:50: Denominación de las partes de una cadena a rodillos. ABAC Transmisiones. Copyright 2022.

Reimpreso con permiso.

Tabla 3:43: Características de cadena a rodillos. Serie europea (ISO). ABAC Transmisiones. Copyright 2022.

Reimpreso con permiso.

Código	Dimensiones Nominales				Otras Dimensiones				Superficie de Trabajo	Carga Mínima de Rotura	Partes de Cadena		
	Paso	Diam. Rodillo	Ancho Interno	Diam. Max. Perno	Altura Max. de Placa	Centro de Calibre	Ancho Max. Perno Remach.	Max. Largo Total Perno			Peso Neto por Metro	Unión	Media Malla
	P mm	Dr mm	W mm	DP mm	Hi mm	Tp mm	A1 mm	B mm			kg/m	n.	n.
05 B-1	8	5	3	2,29	7,11	-	7,8	14	11	500	0,16	26	30
06 B1	9,525	6,35	5,72	3,28	8,26	-	12,6	19,2	28	1000	0,39	26	13-30
08 B-1	12,7	8,51	7,75	4,44	11,81	-	16,5	24,3	50	1900	0,69	26	13-30
10 B-1	15,875	10,16	9,65	5,08	14,73	-	19,3	27,5	69	2500	0,88	26	13-30
12 B-1	19,05	12,07	11,68	5,72	16,13	-	22,5	31,7	89	3000	1,21	26	13
16 B-1	25,4	15,88	17,02	8,28	21,08	-	36	46,8	210	6000	2,62	26	13
20 B-1	31,75	19,05	19,56	10,15	26,42	-	42	54,2	295	8300	3,39	25	13
24 B-1	38,1	25,4	25,4	14,55	33,4	-	53,4	66,6	550	14500	6,62	25	13
28 B-1	44,45	27,94	30,99	15,85	37,08	-	65,1	79,9	740	19000	8,4	25	13
32 B-1	50,8	29,21	30,99	17,75	42,29	-	66	81,8	810	23000	9	25	13
40 B-1	63,5	39,37	38,1	22,89	52,96	-	81	1101,4	1290	39000	15,15	25	13
48 B-1	76,2	48,26	45,72	29,24	63,88	-	99	1120	2050	60000	24,65	25	13

Para un paso de 8 [mm], se seleccionó una cadena ISO 05 B-1, con las características constructivas mostradas en la Tabla 3:43, y un peso de 0,16 [kg] por metro.

3.3.3.3 Tensado de cadena

Para el tensado, se optó por el uso de sistema de corredera directamente sobre el anclaje del motorreductor.

3.3.4 Resumen de dimensionamiento de componentes mecánicos

Tabla 3:44: Resumen de elementos mecánicos. Elaboración propia.

COMPONENTE	DENOMINACIÓN
Sistema de rotación mecánico de plataforma giratoria	
Motoreductor	Tipo coaxial. COOT3 0,5 – 200 – 37 – V1 (Lentax).
Piñón	Tipo B. PHS 12B-1B17. (SKF).
Cadena	ASA 60. Paso 19,05 [mm].
Tensores	Tipo A. PHS 12B-1A11. (SKF).
Eje conducido	Eje macizo de 40 [mm]. Acero SAE 1045.
Chaveta	Acero SAE 1035. Sin tratamiento. Sección rectangular. Longitud: 30 [mm]. Ancho: 10 [mm]. Alto: 7 [mm].
Rodamientos	Disposición “espalda con espalda”. Superior: 32910 (SKF). Inferior: 32008_X (SKF).
Ruedas	R 158 NRF
Sistema mecánico de izaje de bobina	
Motoreductor	Tipo sin fin y corona. 22 0,33 – 100/4 – 17 – PN – 1b (Lentax).
Piñón	Tipo B. PHS 08B-1B18. (SKF).
Cadena	ASA 40. Paso 12,7 [mm].
Tensor	Automático SE-F 18.
Piñón	Tipo N. 06 510 002.
Eje conducido	Eje macizo de 35 [mm]. Acero SAE 4140.
Rodamientos	De bola con pestaña cuadrada. F4B 106-LF-AH. (SKF).
Sistema mecánico de pre-estirado de film stretch	
Motoreductor	Tipo sin fin y corona. 21 – 0,25/6 – 100/4 – 48,6 – PN – 2b. 1b (Lentax).
Cadena	ISO 0,5 B1. Paso de 8 [mm].

3.3.5 Sistema eléctrico

3.3.5.1 Conductores eléctricos

3.3.5.1.1 Conductor eléctrico principal

Se calcula la corriente máxima del circuito a alimentar:

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)} \quad (3:296)$$

VARIABLES:

I_L = Intensidad de corriente de línea.

P = Potencia eléctrica del equipo.

V = Tensión de alimentación.

$\cos(\varphi)$ = Ángulo de fase entre la tensión y la corriente.

Donde:

$$I_L = \frac{1.000 \text{ [Watts]}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ [V]} \cdot 0,7} \quad (3:297)$$

I_L = Intensidad de corriente de línea [A].

Potencia eléctrica del equipo = 1.000 [Watts]. Obtenido de suma de potencias individuales del equipo.

Tensión de alimentación = 3 x 380 [V] + N + T. Obtenido a criterio de autores.

Ángulo de fase entre la tensión y la corriente = 0,7. Obtenido a criterio de autores.

$$I_L = 2,17 \text{ [A]} \quad (3:298)$$

Por lo tanto, se selecciona la sección del conductor de acuerdo con la corriente calculada. Luego se verifica la máxima caída de tensión permitida.

Según la Tabla 3:45, se selecciona una sección de cable de 2,5 [mm²] (cable de potencia cobre PVC/PVC pentapolar de 5 x 2,5 [mm²]), el cual tiene como capacidad máxima, en tendido por aire, una corriente nominal admisible de 21 [A].

Tabla 3:45: Intensidad de corriente admisible para conductor designado. Recuperado de catálogo comercial MH conductores eléctricos. Reimpreso con permiso.

CABLES EN AIRE

INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (A) PARA TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°C

[mm ² Cobre]	MÉTODO B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		MÉTODO C Bandeja no perforada o de fondo sólido. Un cable multipolar o cables unipolares en contacto		MÉTODO E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera. Un cable multipolar	
	Aislación PVC Termoplástico IRAM 2178 B2	Aislación PVC Termoplástico IRAM 2178 B2	Aislación PVC Termoplástico IRAM 2178 C	Aislación PVC Termoplástico IRAM 2178 C	Aislación PVC Termoplástico IRAM 2178 E	Aislación PVC Termoplástico IRAM 2178 E
1.5	14	13	17	15	19	16
2.5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88

A esta corriente máxima, se le deben aplicar dos factores de corrección: 1- el factor de corrección de temperatura y 2- el factor de corrección de agrupamiento.

1- Corrección por temperatura:

$$I_{m\acute{a}x} = I_{adm} \cdot f_c \text{ temp} \quad (3:299)$$

Variables:

$I_{m\acute{a}x}$ = Corriente máxima admisible del conductor (considerando el factor de corrección por temperatura).

$F_{c \text{ temp}}$ = Factor de corrección por temperatura.

I_{adm} = Corriente nominal admisible del conductor.

Donde:

$$I_{m\acute{a}x} = 21 [A]. 1 \quad (3:300)$$

$I_{m\acute{a}x}$ = Corriente máxima que soporta el conductor (considerando el factor de corrección por temperatura) [A].

Factor de corrección por temperatura = 1. Obtenido de Tabla 3:45.

Corriente nominal que soporta el conductor = Tabla 3:45.

$$I_{m\acute{a}x} = 21 [A] \quad (3:301)$$

2- Corrección por agrupamiento:

Se toma como disposición de los cables una bandeja no perforada, (Método C de la Tabla 3:46).

Tabla 3:46: Factor de reducción para agrupamiento de más de un circuito trifásico o más de un cable multipolar. Recuperado de catálogo comercial MH conductores eléctricos. Reimpreso con permiso.

ÍTEM	DISPOSICIÓN DE LOS CABLES EN CONTACTO	NÚMERO DE CIRCUITOS O DE CABLES MULTIPOLARES												PARA SER USADOS CON LAS INTENSIDADES ADMISIBLES DE LOS SIGUIENTES MÉTODOS DE REFERENCIA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en aire, sobre una superficie, embutidos o encerrados.	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38	Métodos A1, A2, B1, B2, D1 y D2
2	Una sola capa sobre pared, piso o bandeja no perforada.	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70				Método C
3	Una sola capa fijada debajo de cielorraso.	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	No es necesario una mayor reducción para más de nueve circuitos o cables multipolares.			
4	Una sola capa sobre una bandeja perforada horizontal o vertical.	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72			Métodos E y F	
5	Una sola capa sobre bandeja tipo escalera o engrapada.	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78				

$$I_{m\acute{a}x} = I_{adm} \cdot f_c \text{ agrup} \quad (3:302)$$

Variables:

$I_{m\acute{a}x}$ = Corriente máxima admisible del conductor (considerando el factor de corrección por agrupamiento).

$F_{c \text{ temp}}$ = Factor de corrección por agrupamiento.

I_{adm} = Corriente nominal admisible del conductor.

Donde:

$$I_{m\acute{a}x} = 21 [A] \cdot 1 \quad (3:303)$$

$I_{m\acute{a}x}$ = Corriente máxima admisible del conductor (considerando el factor de corrección por agrupamiento) [A].

Factor de corrección por agrupación = 1. Obtenido de Tabla 3:46.

Corriente nominal admisible del conductor. Obtenido de Tabla 3:45.

$$I_{m\acute{a}x} = 21 [A] \quad (3:304)$$

En ninguno de los dos casos (1 y 2), se modifica la corriente nominal admisible del cable de 21 [A]. Por lo tanto:

$$I_{adm} = I_{m\acute{a}x} \quad (3:305)$$

También, se debe verificar que el conductor cumpla con la caída de tensión máxima; se decide optar que el valor de caída de tensión máxima debe ser del 1 %.

$$\Delta u = \frac{l \cdot I_L \cdot \cos(\varphi) \cdot \sqrt{3}}{C_{cu} \cdot S} \quad (3:306)$$

Variables:

$\Delta u_{\text{máx}}$ = Caída de tensión máxima.

l = Longitud de cable.

I_L = Intensidad de corriente de línea.

$\cos(\varphi)$ = Ángulo de fase entre la tensión y la corriente.

S = Sección del cable.

C_{cu} = Conductividad del cobre.

Donde:

$$\Delta u = \frac{2,5 [m] \cdot 2,17 [A] \cdot 0,7 \cdot \sqrt{3}}{56 \left[\frac{m}{ohm} \cdot mm^2 \right] \cdot 2,5 [mm^2]} \quad (3:307)$$

$\Delta u_{\text{máx}}$ = Caída de tensión máxima [V].

Longitud de cable = 2,5 [m]. Obtenido de Normativa Eléctrica.

Intensidad de corriente de línea = 2,17 [A]. Obtenido de (3:298).

Ángulo de fase entre la tensión y la corriente = 0,7. Obtenido a criterio de autores.

Sección del cable = 2,5 [mm²]. Obtenido de Tabla 3:45.

Conductividad del cobre = 56 [m/ohm. mm²]. Obtenido de características técnicas del cobre.

$$\Delta u = 0,05 [V] \quad (3:308)$$

Se verifica que la caída de tensión $\Delta u = 0,05$ [V], es menor a la máxima permitida del 1 %; por lo que el conductor seleccionado es el correcto.

Cabe destacar que la sección del conductor neutro debe ser como mínimo igual al de las fases.

3.3.5.2 Protecciones eléctricas y tablero

3.3.5.2.1 Interruptor termomagnético general

Para la selección del interruptor termomagnético general se tiene en cuenta:

- La tensión nominal del interruptor termomagnético (V_n) sea mayor o igual a la tensión de red (U).

- La corriente nominal de corte del interruptor termomagnético (I_n) sea mayor o igual a la corriente máxima que circulará en situación de trabajo (I_B).
- La corriente nominal de corte del interruptor termomagnético (I_n) sea menor o igual a la corriente admisible por el cable (I_z).
- La corriente de cortocircuito que pueda soportar el interruptor termomagnético (corriente de cortocircuito nominal I_{cn}) sea mayor a la corriente de cortocircuito de la instalación (I_{cc}).

Cálculo de corriente de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{V}{Z_C + Z_G} \quad (3:309)$$

Variables:

I_{cc} = Corriente de cortocircuito.

V = Tensión de alimentación.

Z_C = Impedancia del conductor.

Z_G = Impedancia del generador.

La impedancia del conductor en cortocircuito se obtiene de la Tabla 3:47:

Tabla 3:47: Características eléctricas del conductor seleccionado. Recuperado del catálogo comercial Cetenet.

Cables de energía para tensiones nominales de hasta 1,1 KV: Aislación PVC - Envoltura exterior PVC.

Reimpresión con permiso.

Sección mm ²	Intensidad de corriente máxima admisible para cables enterrados en terreno a 25 C				Intensidad de corriente máxima admisible para cables en aire a 40 C				Resistencia eléctrica máxima en CA. a 70 C (1)		Reactancia inductiva a 50 Hz	
	Cobre		Aluminio		Cobre		Aluminio		Cu	Al	Uni	Multi
	Uni	Multi	Uni	Multi	Uni	Multi	Uni	Multi				
1,5	-	25	-	-	-	15	-	-	14,48	-	-	0,108
2,5	-	35	-	-	-	20	-	-	8,87	-	-	0,100
4	55	45	-	-	40	30	-	-	5,52	-	0,300	0,099
6	70	55	-	-	55	35	-	-	3,69	-	0,280	0,090
10	90	70	-	-	70	50	-	-	2,19	-	0,270	0,086
16	115	95	-	-	100	65	-	-	1,38	-	0,250	0,082
25	150	120	115	100	120	85	100	65	0,869	1,443	0,245	0,081
35	180	145	150	120	150	110	120	85	0,627	1,044	0,230	0,080
50	210	180	180	145	180	130	150	110	0,463	0,771	0,225	0,078
70	260	215	210	180	220	160	180	130	0,302	0,532	0,220	0,076
95	310	255	260	215	270	195	220	160	0,230	0,385	0,210	0,075
120	350	290	310	255	315	230	270	195	0,183	0,304	0,200	0,074
150	390	325	350	290	360	260	320	230	0,148	0,247	0,195	0,073
185	440	370	390	325	415	300	360	260	0,118	0,197	0,190	0,072
240	510	430	440	370	490	360	415	300	0,090	0,150	0,185	0,070
300	575	-	510	-	565	-	490	-	0,071	0,120	0,180	-
400	700	-	575	-	700	-	565	-	0,056	0,094	0,170	-
500	745	-	700	-	760	-	700	-	0,043	0,072	0,165	-

Reemplazando los valores en la formula anterior, queda:

$$I_{cc} = \frac{380 [V]}{8,87 \left[\frac{ohm}{km} \right] \cdot 0,0025 [km] + 0,9 [ohm]} \quad (3:310)$$

I_{cc} = Corriente de cortocircuito [A].

Tensión de alimentación = 380 [V]. Obtenido a criterio de autores.

Impedancia del conductor = 8,87 [ohm/km]. Obtenido de Tabla 3:47.

Impedancia del generador = 0,9 [ohm]. Obtenido del fabricante.

$$I_{cc} = 412 [A] \quad (3:311)$$

De acuerdo con estos parámetros, se selecciona el siguiente interruptor termomagnético:

- Marca = Steck.
- N° polos = 4.
- Corriente nominal = 10 [A].
- Corriente de cortocircuito máxima = 3 [kA].
- Tensión = 400 [V].
- Curva = C.

3.3.5.2.2 Interruptor diferencial

Para la selección del interruptor diferencial, se debe tener en consideración:

- La corriente nominal de corte (I_n) del interruptor diferencial, debe ser mayor a la del interruptor termomagnético seleccionado anteriormente.

Por lo tanto, las características son:

- Marca = Jeluz.
- N° polos = 4.
- Corriente nominal = 25 [A].
- Corriente de cortocircuito máxima = 6 [kA].
- Sensibilidad de fuga = 30 [mA].
- Tensión = 400 [V].

3.3.5.2.3 PLC

Análisis de las variables en juego: Descripción:

- Guardamotor del sistema de giro de la plataforma giratoria: Su función en el sistema es proteger el arrancador suave y motorreductor. Demanda al PLC una entrada digital para detección de falla. Su lectura se realizará mediante el contacto auxiliar del guardamotor.
- Contactor de habilitación del sistema de giro de la plataforma giratoria: Su función en el sistema es habilitar y deshabilitar la alimentación eléctrica al arrancador suave. Demanda al PLC una salida digital para poder dar la orden de cierre y apertura del contactor, y una entrada digital para lectura de confirmación de marcha, que se realizará mediante el contacto auxiliar.
- Arrancador Suave: Brida la rampa de aceleración y desaceleración al sistema de plataforma giratoria. Demanda al PLC una salida digital para poder dar la orden de marcha y parada del motorreductor, y dos entradas digitales para las lecturas de confirmación de marcha y falla.
- Guardamotor del sistema izaje del carro porta bobina: Su función en el sistema es proteger al motorreductor responsable de entregar la potencia mecánica al sistema de pre-estirado. Demanda al PLC una entrada digital para detección de falla. Su lectura se realizará mediante el contacto auxiliar del guardamotor.
- Contactor de habilitación para el ascenso del sistema de izaje del carro porta bobina: Su función en el sistema es habilitar y deshabilitar la alimentación eléctrica al motorreductor para provocar la elevación del carro porta bobina. Demanda al PLC una salida digital para poder dar la orden de cierre y apertura del contactor, y una entrada digital para lectura de confirmación de marcha, que se realizará mediante el contacto auxiliar.
- Contactor de habilitación para el descenso del sistema de izaje del carro porta bobina: Su función en el sistema es habilitar y deshabilitar la alimentación eléctrica al motorreductor para provocar el descenso del carro porta bobina. Demanda al PLC una salida digital para poder dar la orden de cierre y apertura del contactor, y una entrada digital para lectura de confirmación de marcha, que se realizará mediante el contacto auxiliar.
- Guardamotor del sistema de pre-estirado: Su función en el sistema es proteger el motorreductor encargado de entregar la potencia mecánica necesaria para realizar

el pre estirado del film. Demanda al PLC una entrada digital para detección de falla. Su lectura se realizará mediante el contacto auxiliar del guardamotor.

- Contactor de habilitación del del sistema de pre-estirado: Su función en el sistema es habilitar y deshabilitar la alimentación eléctrica al motorreductor. Demanda al PLC una salida digital para poder dar la orden de cierre y apertura del contactor, y una entrada digital para lectura de confirmación de marcha, que se realizará mediante el contacto auxiliar.
- Pulsador parada de emergencia: Dispuesto sobre la tapa del tablero eléctrico, al pulsarlo se envía una señal digital al PLC, quien ordena la detención inmediata de toda la máquina.
- Baliza: Dispuesta en la parte más alta de la máquina, cuenta con tres luces de colores. Su encendido/apagado será comandado por tres salidas digitales del PLC, quien las habilitará acorde a cada situación de funcionamiento (Ver Tabla 3:49).
- Sensor inductivo en plataforma giratoria (Detecta posición de la plataforma giratoria): solidario al interior del suelo de la máquina, actúa como un conder permitiendo realizar un control de posición de la plataforma giratoria para una detención en la posición requerida.

Su aplicación es posible gracias a que la corona de transmisión cuenta con 4 alojamientos que al girar y ser detectados por el sensor emiten un pulso hacia al PLC, quien los cuenta y gracias a ello tiene registro de la posición de la plataforma cada cuarto de vuelta.

El tiempo de censado será:

$$t_s = 60 [s] / p \cdot \omega_{Plataforma} \quad (3:312)$$

Variables:

t_s = tiempo de censado entre dos pulsos contiguos.

$\omega_{Plataforma}$ = Velocidad angular de la plataforma giratoria.

p = Puntos de censado en la corona.

Donde:

$$t_s = 60 [s] / 4 \cdot 10 [rpm] \quad (3:313)$$

t_s = tiempo de censado entre dos pulsos contiguos [s].

Velocidad angular de la plataforma giratoria = 10 [rpm]. Obtenido de Tabla 3:4.

Puntos de censado en la corona = 4. Obtenido a criterio de autores.

$$t_s = 1,5 [s] \quad (3:314)$$

Cabe destacar que el uso de estos sensores como encoders es posible gracias a la baja velocidad de giro de la plataforma, lo cual hace realmente improbable que no se detecte el paso de algún alojamiento de la corona por el sensor. En caso de fallar, el operador puede activar el giro del motor de forma manual desde el display del PLC pudiendo llevar la plataforma de nuevo a su posición inicial.

- Sensores inductivos en sistema de pre-estirado: A- sensor IFM IE5338, solidario a la parte superior del último rodillo de giro libre del sistema, se encuentra una pequeña chapa, que al rotar es detectada por el sensor generando pulsos. El PLC por su parte, sabe que, si detecta al menos una señal en su entrada digital por segundo, el último rodillo se encuentra girando y por ende el film saliendo del sistema hacia el pallet. Si durante el ciclo de funcionamiento esto no ocurre, es probable que se haya agotado el rollo de stretch film u ocurrido un atasco. En ambos casos, el PLC ordena la detención instantánea del sistema.

Las revoluciones del rodillo que estaremos censando será de:

$$\omega_{rodillo} = v / \pi * \emptyset_{rodillo} \quad (3:315)$$

Variabes:

$\omega_{rodillo}$ = Velocidad angular del rodillo a censar.

v = Velocidad tangencial de salida del film stretch.

$\emptyset_{rodillo}$ = Diámetro del rodillo a censar.

Donde:

$$\omega_{rodillo} = 49,02 [m/min] / \pi * 0,0508 [m] \quad (3:316)$$

$\omega_{rodillo}$ = Velocidad angular del rodillo a censar [rpm].

Velocidad tangencial de salida del film stretch = 49,02 [m/min]. Obtenido de (3:274).

Diámetro del rodillo a censar = 0,0508 [m]. Obtenido de Catálogo comercial online de la empresa Rolltec.

$$\omega_{rodillo} = 307,165 [rpm] \quad (3:317)$$

Por ende, el tiempo de censado será:

$$t_s = 60 [seg] / \omega_{rodillo} \quad (3:318)$$

VARIABLES:

t_s = tiempo de censado entre dos pulsos contiguos.

Donde:

$$t_s = 60 [s] / 307,165 [rpm] \quad (3:319)$$

t_s = tiempo de censado entre dos pulsos contiguos [s].

Velocidad angular del rodillo a censar = 307,165 [rpm]. Obtenido de (3:317).

$$t_s = 0,195 [s] = 195 [ms] \quad (3:320)$$

Este dato radica su importancia en la selección del PLC, el cual deberá de tener una resolución de datos de entrada menor a 195 [ms] para poder detectar el giro de la pequeña chapa solidaria al rodillo, de no cumplir con esta especificación se requerirá de un módulo de expansión de entradas rápidas. B- sensor IFM IG5788 detecta una chapa solidaria al rodillo pivotante, y sirve para determinar el límite máximo de estiramiento del film.

- Detectores inductivos (inferior y superior) en sistema de izaje de bobina: limitan el recorrido máximo del carro porta bobina. El de posición inferior representa el punto de detección inferior del carro porta bobina y el superior actúa como medio de seguridad, cuando la carga depositada sobre el pallet es mayor a la máxima permitida.
- Sensor fotoeléctrico: previo al arranque, es el encargado de detectar la presencia de carga sobre la plataforma y durante el ciclo de funcionamiento detecta la altura de carga a envolver, evitando desperdicio de stretch film cuando la carga es inferior a la altura máxima de la máquina (como sucede en la gran mayoría de los casos).
- Sensores micro magnéticos: ubicados en las diferentes tapas de inspección del equipo, estos sensores se encuentran entrelazados entre si mediante una conexión en serie y emiten una señal si cada una de las tapas de inspección se encuentran cerradas. Si solo una fue retirada, no se cerró o se lo hizo parcialmente, el circuito se encuentra en estado abierto y, por ende, la señal de confirmación no llega al PLC, el cual entonces, no habilita el funcionamiento del equipo.

- Final de carrera redundante: la tapa inferior del sistema de pre-estirado contiene un fondo falso con un sensor de tipo redundante (su uso está directamente ligado a la aplicación en seguridad). Si al descender el carro porta bobina se topa con algo que ejerce una leve presión en su cara inferior, se activará el final de carrera deteniendo inmediatamente el descenso del carro y detención del proceso de envoltura. Esta aplicación busca evitar un posible aplastamiento o golpe del carro porta bobina para con algún operario u objeto que se halla depositado incorrectamente debajo del mecanismo.

En la Tabla 3:48, se hace un análisis de entradas y salidas para la selección del PLC y sus correspondientes módulos de expansión:

Tabla 3:48: Análisis de variables. Elaboración propia.

VARIABLES	DI <i>Digital Input</i>	DO <i>Digital output</i>	AI <i>Analog input</i>	AO <i>Analog output</i>
Guardamotor del sistema de Plataforma giratoria	1 <i>(Falla)</i>			
Contactador de habilitación del sistema de Plataforma giratoria	1 <i>(Confirmación marcha)</i>	1 <i>(Encendido)</i>		
Arrancador suave <i>(Acoplado a motor de la plataforma giratoria)</i>	2 <i>(Confirmación marcha –falla)</i>	1 <i>(Encendido)</i>		
Guardamotor del sistema de izaje del carro portabobina	1 <i>(Falla)</i>			
Contactador de habilitación para el ascenso del sistema de izaje del carro portabobina	1 <i>(Confirmación marcha)</i>	1 <i>(Encendido)</i>		
Contactador de habilitación para el descenso del sistema de izaje del carro portabobina	1 <i>(Confirmación marcha)</i>	1 <i>(Encendido)</i>		
Guardamotor del sistema de pre-estirado	1 <i>(Falla)</i>			
Contactador de habilitación del sistema de pre-estirado	1 <i>(Confirmación marcha)</i>	1 <i>(Encendido)</i>		
Pulsador parada de emergencia	1			
Baliza		3		

Sensor inductivo (<i>Detecta posición de la plataforma giratoria</i>)	1			
Sensor inductivo (<i>Detecta salida de film del sistema de pre-estirado</i>)	1			
Sensor inductivo (<i>Detecta el estiramiento del film</i>)	1			
Detector inductivo (<i>Detención superior del carro porta bobina</i>)	1			
Detector inductivo (<i>Detención inferior del carro porta bobina</i>)	1			
Sensor fotoeléctrico (<i>Detecta la presencia de carga y la altura a envolver</i>)	1			
Sensores micromagnéticos (<i>Detectan apertura y cierre de puertas de inspección</i>)	1			
Final de carrera redundante (<i>Detecta impacto del carro porta bobina con algo depositado debajo de él</i>)	1			
TOTAL	18	8	0	0

Baliza: La misma es en forma de torre, contará con tres luces que se encenderán en situaciones correspondientes a lo que indica la norma IEC 60204-1.

En la Tabla 3:49, se demuestra la codificación de colores según IEC 60204-1:

Tabla 3:49: Codificación colores según IEC 60204-1. Página oficial Schneider Electric. Reimpreso con permiso.

Significado según criterios de supervisión			
	<i>Seguridad de las personas o entorno</i>	<i>Condición del proceso</i>	<i>Estado del equipo</i>
ROJO	Peligro	Emergencia	Fallo
AMARILLO	Aviso/Atención	Anormal	Anormal
VERDE	Seguridad	Normal	Normal
AZUL	Significado obligatorio		
BLANCO	Sin significado específico asignado		
GRIS			
NEGRO			

El funcionamiento será:

Luz verde: El equipo se encuentra con tensión, listo para funcionar o en proceso de envoltura sin detectar anomalías.

Amarrillo: Se enciende frente anomalías. Ejemplos:

- Sensor inductivo en sistema de pre-estirado no detecta salida de film hacia el pallet. (Agotamiento de film o atasco del sistema).
- Sensor fotoeléctrico no detecta carga sobre el pallet al momento de dar inicio al proceso de envoltura.
- Sensor micro magnético detecta puerta de inspección abierta.

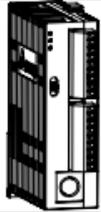
Rojo: Peligro o emergencia.

- Pulsador de emergencia presionado.
- Final de carrera redundante (sobre el fondo falso del sistema de pre-estirado) accionado.

Modo manual: Mediante las pantallas interactivas del display conectado al PLC se puede seleccionar un modo de funcionamiento manual, en donde manteniendo pulsado un botón de la pantalla se habilita el giro del motor en forma manual.

Posterior al análisis de variables se opta por el empleo del instrumento “DELTA DVP-PLC Modelo DVP14SS11T2” como PLC (Tabla 3:50). El mismo cuenta con 8 entradas digitales para lectura de datos provenientes de sensores de dos posiciones (0/1; on/off) y 6 salidas digitales para comandar el funcionamiento de los diversos elementos involucrados en la máquina. Además, se caracteriza por tener una gran familia de módulos de expansión, tanto digitales como analógicos, permitiendo acoplarlos de manera directa al CPU, cubriendo las necesidades requeridas por el sistema.

Tabla 3:50: PLC seleccionado. DVP – PLC. Programmable Logic Controller. DELTA. Reimpreso con permiso.

Model	Input/Output					Profile Reference
	Power	Input Unit		Output Unit		
		Point	Type	Point	Type	
DVP14SS11R2	24VDC	8	DC Type Sink or Source	6	Relay	
DVP14SS11T2		8		6	Transistor	

Además, el tiempo de respuesta de esta unidad para lectura de entradas digitales ronda los 10 [ms], satisfaciendo así los requerimientos del sistema. Tabla 3:51.

Tabla 3:51: Características PLC seleccionado. Reimpreso con permiso.

Input Point Electric Specifications			
Input Type	DC (SINK or SOURCE)		
Input Current	24VDC 5mA		
Motion Level	Off→On, above 16VDC On→Off, below 14.4VDC		
Responding Time	About 10ms (An adjustment range of 0~15ms could be selected through D1020 and D1021)		
Output Point Electric Specifications			
Output Type	Relay-R		Transistor-T
Current Specifications	1.5A/1 point (5A/COM)		55°C 0.1A/1point, 50°C 0.15A/1point 45°C 0.2A/1 point, 40°C 0.3A/1 point (2A/COM)
Voltage Specifications	Below 250VAC, 30VDC		30VDC
Maximum Loading	75 VA (Inductive)	90 W (Resistive)	9W
Responding Time	About 10 ms		Off→On 15us On→Off 25us

Para completar el número de puertos necesarios se requiere el empleo de dos módulos de expansión. El primero de ellos, módulo “DELTA DVP08SP11T”, el cual proporciona un adicional de 4 compuertas para entradas digitales y 4 compuertas para salidas digitales. El segundo módulo anexado será, el módulo “DELTA DVP16SP11T” que proporciona 8 compuertas para entradas digitales y 8 para salidas digitales.

En conjunto, el PLC con sus dos correspondientes expansiones, son capaces de cubrir la totalidad de compuertas requeridas por el sistema.

En la Tabla 3:52, se hizo un resumen de los requerimientos de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales:

Tabla 3:52: Análisis de requerimientos. Elaboración propia.

	DI <i>Digital Input</i>	DO <i>Digital Output</i>	AI <i>Analog Input</i>	AO <i>Analog output</i>
Requeridas	18	8	0	0
DVP14SS11T2	8	6	-	-
DVP08SP11T	4	4	-	-
DVP16SP11T	8	8	-	-
Total PLC	20	18	0	0

3.3.5.2.3.1 Diagrama de bloques funcional

Para terminar de comprender el funcionamiento del equipo, se analiza un ciclo de trabajo, en la Figura 3:51:

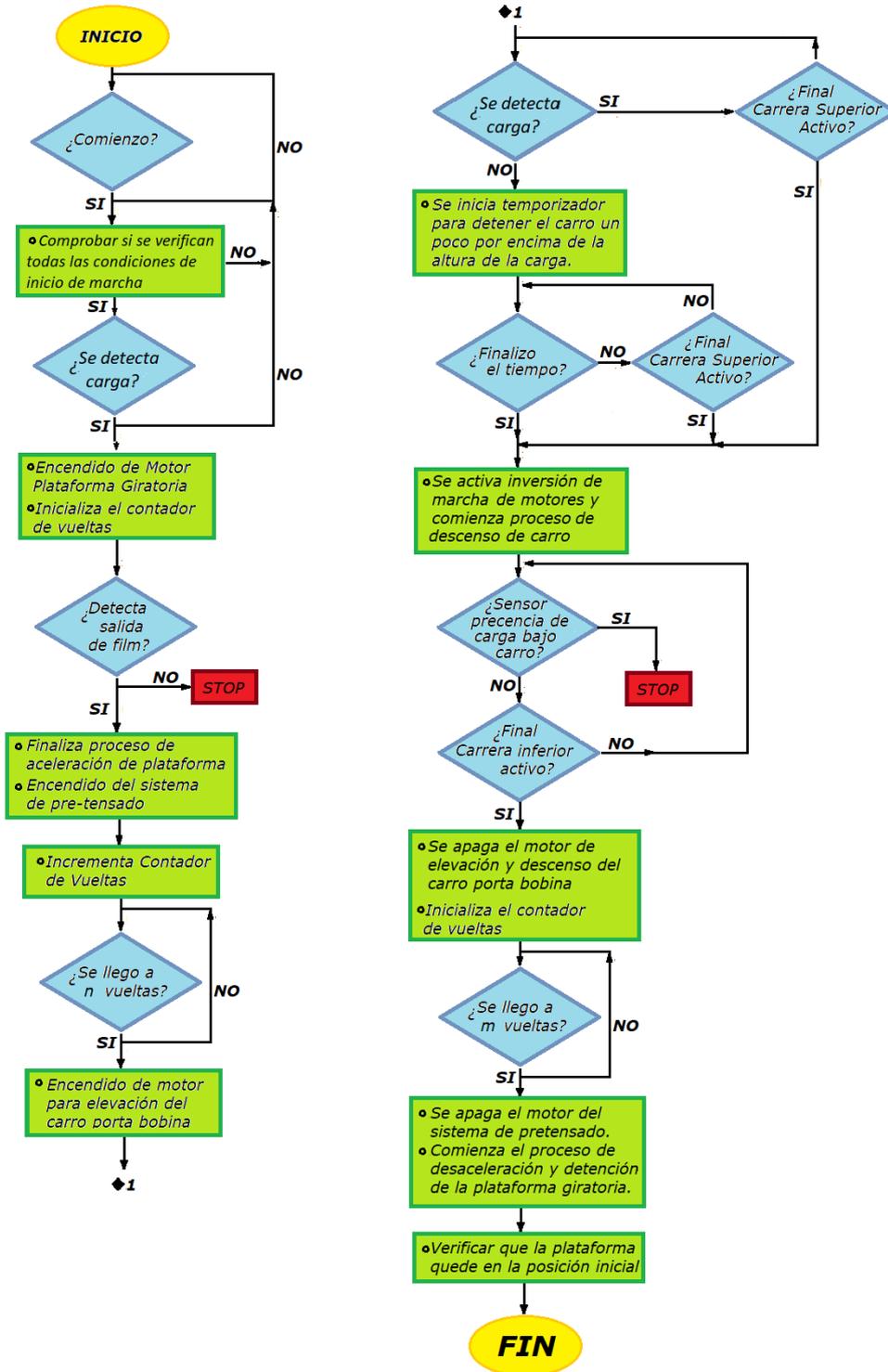


Figura 3:51: Diagrama de bloques funcional. Elaboración propia.

3.3.5.3 Gabinete eléctrico

Para el gabinete eléctrico se tuvo en cuenta las dimensiones de la columna de la máquina, así como también los elementos y dispositivos eléctricos para la misma. Por lo tanto, se seleccionó un tablero del catálogo comercial GENROD (Tabla 3:53).

Específicamente, el modelo es S9000 – 099165 cuyas medidas son:

Alto: 300 [mm].

Ancho: 250 [mm].

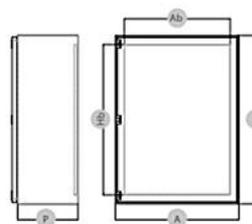
Profundidad: 150 [mm].

Cuenta además con grado de protección IP55.

Tabla 3:53: Gabinete eléctrico estanco S9000. Genrod - Instalaciones Seguras. (2022). Reimpreso con permiso.

GENROD instalaciones seguras

Tabla general de selección de modelos y accesorios aplicables S9000



Las magnitudes de las siguientes tablas están expresadas en mm.

Para garantizar la seguridad de su instalación, una vez definida las dimensiones del gabinete establecer el contrafrente requerido por el uso.

A Ancho	H Alto	P				Ab x Hb Medida de bandeja	Contrafrente abisagrado ciego	Contrafrente abisagrado calado	Contrafrente abulonado ciego	Contrafrente abulonado calado	Cantidad de soportes para contrafrente (**)
		Código (*) Prof.:100	Código (*) Prof.:150	Código (*) Prof.:225	Código (*) Prof.:300						
200	200	09 9101	09 9150	09 9200	-----	134x140	-----	-----	-----	-----	-----
200	250	09 9110	09 9164	-----	-----	134x190	-----	-----	-----	-----	-----
200	300	09 9102	09 9151	09 9201	-----	134x240	-----	-----	-----	-----	-----
250	300	09 9111	09 9165	-----	-----	184x240	-----	-----	-----	-----	-----
200	450	-----	09 9152	-----	-----	184x390	-----	-----	-----	-----	-----

3.3.5.3.1 Arrancador suave

Se requiere el empleo de un arrancador suave que, según recomendación de fabricantes, cuente con una potencia mayor a la del motor que va a alimentar, que para el presente caso será aquel que genera el movimiento de la plataforma giratoria. Ten

$$N_{mec \text{ arranque suave}} > N_{mec \text{ motor}} \quad (3:321)$$

Variables:

$N_{mec \text{ arranque suave}}$ = Potencia mecánica del arrancador suave.

$N_{mec \text{ motor}}$ = Potencia mecánica del motor a alimentar (plataforma giratoria).

Por lo tanto, se debe cumplir con:

$$N_{mec \text{ arranque suave}} > 0,37 \text{ [Kw]} \quad (3:322)$$

Potencia mecánica del motor a alimentar (plataforma giratoria) = 0,37 [Kw]. Obtenido de Tabla 3:13.

De este modo, se opta por el producto “ARRANQUE ATS01N103FT 3A 110-480V 0,37-1,1KW”, Figura 3:52, del catálogo comercial de la empresa Schneider-Electric Argentina. El mismo alimentará al motor trifásico, y comandará además las rampas de aceleración y desaceleración al momento de arranque y parada del equipo.

Arranque: con rampa de tensión.

Frenado: con rampa de tensión. Adicionalmente si es necesario se ve suplementado por el freno de seguridad a cinta del sistema.

Su control estará bajo acción del PLC seleccionado anteriormente y su alimentación será de 380 [V].

El arrancador suave seleccionado es el siguiente:



Figura 3:52: Ficha técnica de arrancador suave ATS01N103FT 3A 110-480V 0,37-1,1KW. Schneider Electric Argentina. Reimpreso con permiso.

3.3.5.4 Guardamotor

3.3.5.4.1 Guardamotor para circuito de sistema de plataforma giratoria

Cálculo de potencia eléctrica:

$$P = \frac{P_{mec}}{\eta} \quad (3:323)$$

Variables:

P = Potencia eléctrica del motoreductor.

P_{mec} = Potencia mecánica del motoreductor.

η = Rendimiento del motoreductor.

Donde:

$$P = \frac{370 [Watts]}{0,93} \quad (3:324)$$

P = Potencia eléctrica del motoreductor [Watts].

Potencia mecánica del motoreductor = 370 [Watts]. Obtenido de Tabla 3:13.

Rendimiento del motoreductor = 0,93. Obtenido a criterio de autores.

$$P = 397,8 [Watts] \quad (3:325)$$

Cálculo de corriente nominal (I_n):

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\varphi)} \quad (3:326)$$

Variables:

I_n = Corriente nominal de motoreductor.

V = Tensión de alimentación.

Cos (φ) = Ángulo de fase entre la tensión y la corriente.

Donde:

$$I_n = \frac{397,8 [Watts]}{\sqrt{3} \cdot 380 [V] \cdot 0,87} \quad (3:327)$$

I_n = Corriente nominal de motoreductor [A].

Potencia eléctrica del motoreductor = 397,8 [Watts]. Obtenido de (3:325).

Tensión de alimentación = 380 [V]. Obtenido a criterio de autores.

Ángulo de fase entre la tensión y la corriente = 0,87. Obtenido a criterio de autores.

$$I_n = 0,7 [A] \quad (3:328)$$

Cálculo de corriente de servicio (I_s):

$$I_s = I_n \cdot F_s \quad (3:329)$$

Variables:

I_s = Corriente nominal de motoreductor.

F_s = Factor de servicio.

Donde:

$$I_s = 0,7 [A] \cdot 1,25 \quad (3:330)$$

I_s = Corriente nominal de motoreductor [A].

Factor de servicio = 1,25. Obtenido de Catálogo comercial N° 222, "Lentax – línea coaxial". Pág. 10.

Corriente nominal de motoreductor = 0,7 [A]. Obtenido de (3:328).

$$I_s = 0,875 [A] \quad (3:331)$$

Por lo tanto, se selecciona un guardamotor que cubra dicha corriente de servicio: "GV2ME05" de 0,63 - 1 [A], Figura 3:53, de la empresa Schneider Electric Argentina.



Figura 3:53: Ficha técnica de guardamotor GV2ME05. Schneider Electric Argentina. Reimpreso con permiso.

3.3.5.4.2 Guardamotor para circuito de sistema de izaje de bobina

Cálculo de potencia eléctrica:

De (3:323), tenemos que:

$$P = \frac{240 [Watts]}{0,62} \quad (3:332)$$

P = Potencia eléctrica del motoreductor [Watts].

Potencia mecánica del motoreductor = 240 [Watts]. Obtenido de Tabla 3:33.

Rendimiento del motoreductor = 0,62. Obtenido de catálogo comercial N° 122, "Lentax – línea sin fin y corona".

Pág 9.

$$P = 387 [W] \quad (3:333)$$

Cálculo de corriente nominal (I_n):

De (3:326), tenemos que:

$$I_n = \frac{387 \text{ [Watts]}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ [V]} \cdot 0,87} \quad (3:334)$$

I_n = Corriente nominal de motoreductor [A].

Potencia eléctrica del motoreductor = 387 [Watts]. Obtenido de (3:333).

Tensión de alimentación = 380 [V]. Obtenido a criterio de autores.

Ángulo de fase entre la tensión y la corriente = 0,87. Obtenido a criterio de autores.

$$I_n = 0,67 \text{ [A]} \quad (3:335)$$

Cálculo de corriente de servicio (I_s):

De (3:329), tenemos que:

$$I_s = 0,67 \text{ [A]} \cdot 1,25 \quad (3:336)$$

I_s = Corriente nominal de motoreductor [A].

Factor de servicio = 1,25. Obtenido de catálogo comercial N° 122, “Lentax – línea sin fin y corona”. Pág 7.

Corriente nominal de motoreductor = 0,67 [A]. Obtenido de (3:335).

$$I_s = 0,84 \text{ [A]} \quad (3:337)$$

Por lo tanto, se selecciona un guardamotor que cubra dicha corriente de servicio: “GV2ME05” de 0,63 - 1 [A], Figura 3:54, de la empresa Schneider Electric Argentina.



Figura 3:54: Ficha técnica de guardamotor GV2ME05. Schneider Electric Argentina. Reimpreso con permiso.

3.3.5.4.3 Guardamotor para circuito de sistema de Pre-estirado

Cálculo de potencia eléctrica:

De (3:323), tenemos que:

$$P = \frac{180 \text{ [Watts]}}{0,81} \quad (3:338)$$

P = Potencia eléctrica del motoreductor [Watts].

Potencia mecánica del motoreductor = 180 [Watts]. Obtenido de Tabla 3:42.

Rendimiento del motoreductor = 0,81. Obtenido de catálogo comercial N° 122, “Lentax – línea sin fin y corona”.

Pág 9.

$$P = 222,2 \text{ [Watts]} \quad (3:339)$$

Cálculo de corriente nominal (I_n):

De (3:326), tenemos que:

$$I_n = \frac{222,2 \text{ [Watts]}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ [V]} \cdot 0,87} \quad (3:340)$$

I_n = Corriente nominal de motoreductor [A].

Potencia eléctrica del motoreductor = 222,2 [Watts]. Obtenido de (3:339).

Tensión de alimentación = 380 [V]. Obtenido a criterio de autores.

Ángulo de fase entre la tensión y la corriente = 0,87. Obtenido a criterio de autores.

$$I_n = 0,38 \text{ [A]} \quad (3:341)$$

Cálculo de corriente de servicio (I_s):

De (3:329), tenemos que:

$$I_s = 0,38 \text{ [A]} \cdot 1,25 \quad (3:342)$$

I_s = Corriente nominal de motoreductor [A].

Factor de servicio = 1,25. Obtenido de catálogo comercial N° 122, "Lentax – línea sin fin y corona". Pág 7.

Corriente nominal de motoreductor = 0,38 [A]. Obtenido de (3:341).

$$I_s = 0,48 \text{ [A]} \quad (3:343)$$

Por lo tanto, se selecciona un guardamotor que cubra dicha corriente de servicio: "GV2ME04" de 0,40 - 63 [A], Figura 3:55, de la empresa Schneider Electric Argentina.



Figura 3:55: Ficha técnica de guardamotor GV2ME04. Schneider Electric Argentina. Reimpreso con permiso.

3.3.5.5 Contactores

Para la selección de contactores, se tuvo en cuenta la corriente nominal y el tipo de arranque de cada motor.

Por lo tanto, se tiene:

$$I_n \text{ contactor} > I_n \text{ motor eléctrico} \quad (3:344)$$

Variables:

I_n contactor = Intensidad nominal del contactor.

I_n motor eléctrico = Intensidad nominal del motor eléctrico.

Para el arranque y parada de los motores, se selecciona cuatro contactores de la marca Schneider Electric Argentina: Figura 3:56.



Figura 3:56: Ficha técnica de contactor LC1K0610P7. Schneider Electric Argentina. Reimpreso con permiso.

3.3.5.6 Bloque de conexión

Para conectar cada guardamotor con su contactor, se utilizan bloques de conexión para unir ambos, eliminando así cableados innecesarios. Figura 3:57.



Figura 3:57: Ficha técnica del bloque de conexión GV2 con contactor. Schneider Electric Argentina. Reimpreso con permiso.

3.3.5.7 Sensores eléctricos

La máquina envolvente de pallets, deberá tener sensores que ayuden a la funcionalidad de esta y puedan mejorar sus prestaciones.

3.3.5.7.1 Sensor fotoeléctrico

Este sensor, ubicado en el carro porta bobina, es el encargado de censar la altura de la carga depositada sobre la plataforma giratoria, de manera tal que el film stretch logre cubrir la totalidad de la carga, independientemente de su altura. Esto permite que el carro porta bobina no suba de más, si no hay altura de carga. También, sirve de protección de seguridad, ya que, si no detecta carga depositada sobre la plataforma, la máquina no se podrá poner en funcionamiento.

Para dicha aplicación, se selecciona un sensor fotoeléctrico del tipo difuso, denominado “E3Z-D82” de la marca OMRON. El mismo, posee una carcasa que cuenta con un emisor y un receptor.

La forma en que funciona es bastante sencilla, el sensor emite un haz de luz hacia un objeto que se encuentra a una distancia determinada, este objeto es el que actúa como reflector, y de esta forma parte de la luz que se transmitió vuelve al sensor. El receptor del sensor detecta cuanta luz reflejada por el objeto llega de vuelta y la compara con un valor de umbral para determinar si se activa o no el sensor.

Las características del sensor fotoeléctrico fueron obtenidas del catálogo comercial “Sensores de empleo general en carcasa de plástico compacta – E3Z” de la marca OMCRON: Tabla 3:54.

Tabla 3:54: Características del sensor fotoeléctrico seleccionado. Recuperado de catálogo comercial Sensores de empleo general en carcasa de plástico compacta. OMRON. Reimpreso con permiso.

OMRON

Modelos disponibles

Sensores				Modelo	
Tipo de sensor	Forma	Método de conexión	Distancia de detección	Salida NPN	Salida PNP
Barrera		Modelos con cable (2 m) ¹		E3Z-T62	E3Z-T82
		Conector		E3Z-T62-G0 ²	E3Z-T82-G0
				E3Z-T67	E3Z-T87
		Modelos con cable (2 m) ¹		E3Z-T61	E3Z-T81
		Conector		E3Z-T66	E3Z-T86
				E3Z-T61A	E3Z-T81A
Reflexión sobre espejo (con función M.S.R.)		Modelos con cable (2 m) ¹		E3Z-R61	E3Z-R81
		Conector		E3Z-R66	E3Z-R86
				E3Z-R61	E3Z-R81
Reflexión sobre objeto		Modelos con cable (2 m) ¹		E3Z-D61	E3Z-D81
		Conector		E3Z-D66	E3Z-D86
		Modelos con cable (2 m) ^{1, 5}		E3Z-D62	E3Z-D82
		Conector		E3Z-D67	E3Z-D87
Haz fino de luz Reflexión sobre objeto		Modelos con cable (2 m) ¹		E3Z-L61	E3Z-L81
		Conector		E3Z-L66	E3Z-L86

3.3.5.7.2 Sensores micromagnéticos

Para las puertas de inspección, tanto del sistema de columna (2), como el de pre-estirado (1) y el de plataforma giratoria (1), se utilizarán 4 sensores del tipo micromagnéticos.

Estos sensores constan de dos partes:

- Interruptor de seguridad RFID 3SE6315-1BB01, SIEMENS.
- Actuador para interruptores de seguridad RFID 3SE6310-0BC01, SIEMENS.

La función de los mismos es avisar que existe una o varias puertas de inspección que no han sido correctamente cerradas, por lo tanto, la máquina no se pondrá en funcionamiento hasta tanto se verifique y corrija dicha situación.

Los sensores, Figura 3:58, constan de dos partes sin contacto, una parte irá instalada sobre la puerta y la otra sobre el marco, ambos estarán al mismo nivel como se muestra en la figura.



Figura 3:58: Actuador e interruptor de seguridad micromagnético. Recuperado de ficha técnica RFID 3SE6315-1BB01, SIEMENS – RFID 3SE6310-0BC01, SIEMENS. Reimpreso con permiso.

3.3.5.7.3 Sensor final de carrera redundante

Como se dijo anteriormente, este sensor será utilizado para la seguridad, de manera que el sistema de pre-estirado no siga descendiendo en caso de toparse en su trayecto con un individuo u objeto. Estará ubicado en un fondo falso, el cual funcionará de pulsador para activar al sensor y así interrumpir su movimiento.

Por lo tanto, se seleccionó un microswitch que se activa con un pulsador en forma de embolo. El modelo es: SS-5 de la marca OMRON. Figura 3:59.



Figura 3:59: Sensor final de carrera redundante. Modelo: SS-5. Recuperado del Catálogo Comercial OMRON.
Reimpreso con permiso.

3.3.5.7.4 Sensores inductivos

3.3.5.7.4.1 En el sistema de Plataforma giratoria

Este sensor, ubicado debajo de la plataforma giratoria, es el encargado de censar la ubicación en la que se encuentra la plataforma. Gracias a un especial diseño de la corona con perforaciones, el sensor capta la cantidad de vueltas del plato desde su puesta en marcha. Esto, en conjunto con el funcionamiento del sensor óptico ubicado sobre el carro porta bobina, permite al sistema identificar en qué momento se completa cada fase del ciclo (vueltas de fijación de carga inferior, ascenso, vueltas de fijación de carga superior y descenso).

Otra finalidad de este sensor es poder determinar la posición de parada del plato en un lugar en específico. En este caso debemos tener en cuenta que, una vez finalizado el trabajo de envoltura, el pallet debe encontrarse en la misma posición que al iniciar el proceso o a 180° de la misma. Esto se debe a la necesidad de que este último coincida en relación a la ubicación de las uñas de la transpaleta (manual o eléctrica) para facilitar el retiro de la carga de la plataforma.

3.3.5.7.4.2 En el sistema de Pre- estirado

Por otro lado, se encuentra otro sensor de las mismas características, ubicado en el carro de pre-estirado de film; más precisamente en la salida del film. El mismo, es el encargado de censar el límite de estiramiento máximo de film stretch, cuando el rodillo pivotante de salida de film llega a cierta ubicación.

Para un mejor entendimiento, se procede a la Figura 3:60:

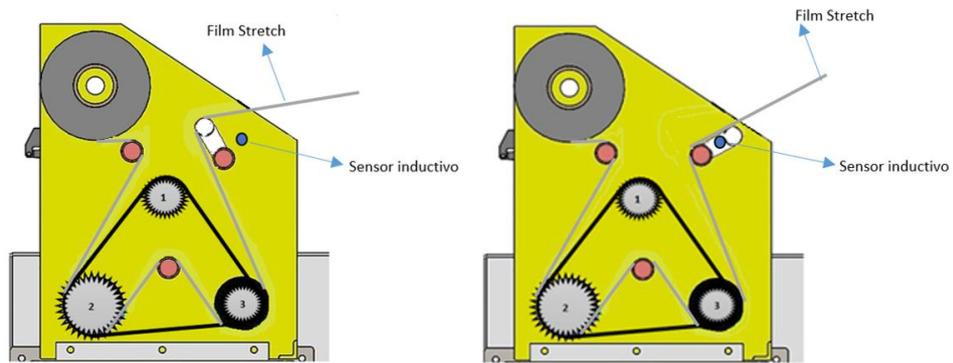


Figura 3:60: Funcionamiento del sensor inductivo en el sistema de pre-estiro. Elaboración propia.

Como se puede observar, en un funcionamiento de condiciones normales, el sensor inductivo (ubicado por encima del rodillo pivotante) no censa nada ya que por debajo de él no existe objeto a censar.

En condiciones extremas, donde por diversos motivos el film stretch es sometido a un mayor estiramiento de lo normal y existe peligro de que se corte, el rodillo pivotante pasará debajo del sensor inductivo, ya que la fuerza de estiramiento lo moverá, tal como se ve en la Figura 3:60.

Al pasar debajo del sensor, este mandará una señal para cortar la energía de la máquina, ya que existe una alta probabilidad de que el film se corte.

Tanto para el sistema de Plataforma giratoria, y el sistema de Pre-estirado, se seleccionan dos sensores inductivos, Figura 3:61, del tipo difuso, denominado “IE 5338” de la marca ifm electronic S.R.L.

IE5338

Detector inductivo
IEBC003BASKG/AS

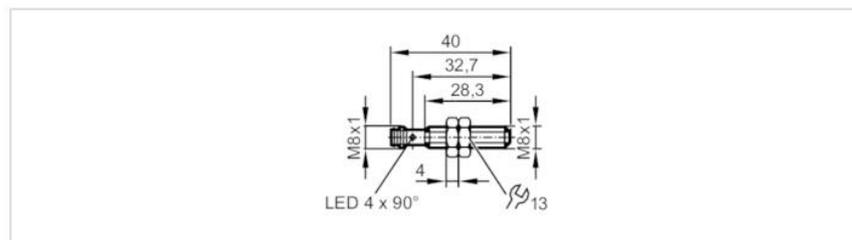


Figura 3:61: Sensor inductivo seleccionado. Recuperado de ficha técnica IE 5338. ifm. Reimpreso con permiso.

3.3.5.7.4.3 En sistema de pre-estirado y en sistema mecánico de izaje de bobina (inferior y superior)

Como se mencionó anteriormente, estos dos sensores del tipo inductivo, son los encargados de limitar el recorrido del carro porta bobina. Cabe destacar que se evaluó la posibilidad de utilizar sensores finales de carrera de tipo “pistón”, pero a través de varias consultas a proveedores de sensores, nos indicaron que la tecnología tiende a finales de carrera sin contacto físico.

Tanto el sensor superior como inferior, censarán una moneda que irá en el sistema de pre-estirado de film stretch, el cual será detectado cuando se aproxime a menos de 5 [mm] de los mismos, ya que ese es el alcance.

Por otro lado, como se explicó con antelación en el párrafo 3.3.5.2.3, se utilizará también un sensor del tipo inductivo el cual deberá detectar el giro del rodillo, mediante una pequeña placa de referencia solidaria al rolo que rota libremente gracias al paso del film. De esta forma, se garantiza que la lámina plástica de film stretch está saliendo del sistema del pre-estirado; esto descarta que no se terminó el rollo de stretch film y tampoco ocurrió un bloqueo del mismo, que impide que salga.

Por lo tanto, para dichas aplicaciones, se seleccionan tres sensores del tipo inductivo, completamente metálico, denominados “IG5788” de la marca ifm electronic S.R.L, Figura 3:62.

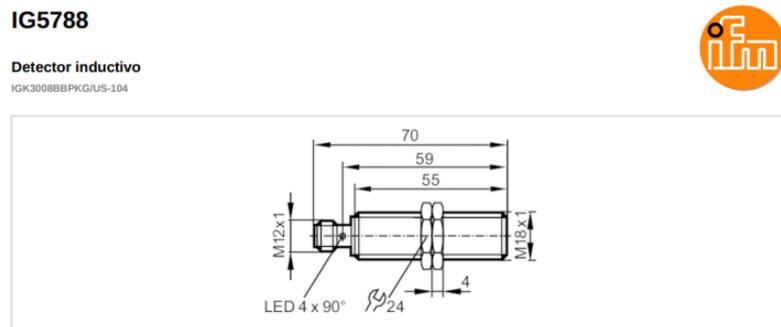


Figura 3:62: Sensor inductivo seleccionado. Recuperado de ficha técnica IG5788. ifm. Reimpreso con permiso.

3.3.5.8 Balanza

Nuestra embaladora de pallets está diseñada para embalar un pallet con 40 bolsas de alimento balanceado de 25 [kg]. Significa que se necesita levantar 1.020 [kg] de carga neta, teniendo en cuenta el peso aproximado del pallets.

Como limitante en carga se tiene la altura máxima de envoltura del carro porta bobina, la cual cubre un total de 1.800 [mm], por lo tanto, esto dará un total de 45

bolsas de alimento balanceado de 25 [kg], es decir un total neto (con el pallets) de 1.145 [kg].

Teniendo en cuenta esta información, consideramos que no sería necesario la aplicación de un strain gage, ya que es imposible alcanzar el peso máximo, sin antes limitarse por altura, es decir, el recorrido efectivo de envoltura de la máquina en cuestión.

Para sobrepasar la capacidad de carga de la envolvente de pallets, que es 2.000 [kg], se debería tener un alimento balanceado de un 60 % más denso por cada bolsa; en otras palabras, cada bolsa debería tener un peso aproximado de 40 [kg].

Otra forma de sobrepasar la capacidad de carga sería, tener una carga de 80 bolsas, (25 [kg] por unidad), que formarían una columna de 3.200 [mm] de altura, excediendo la altura máxima como se mencionó anteriormente.

3.3.6 Balance de energía: Trabajo y Calor.

La energía eléctrica proveniente de la red es suministrada a la embaladora de pallets mediante un toma corriente trifásico, dotando de electricidad a los motores de la máquina que son los encargados de entregar la potencia mecánica demandada por el proceso: Figura 3:63.

Los principales consumos son:

- Trabajo necesario para realizar el estiramiento inicial de film en el sistema de pre-estirado.
- Trabajo requerido para el ascenso y descenso del carro porta bobina.
- Trabajo requerido para vencer la inercia de la carga y girar el pallet con carga.
- Perdidas que se disipan en forma de calor ocasionadas por rozamientos en las transmisiones, mecanismos de los sistemas y rendimientos de los motorreductores.

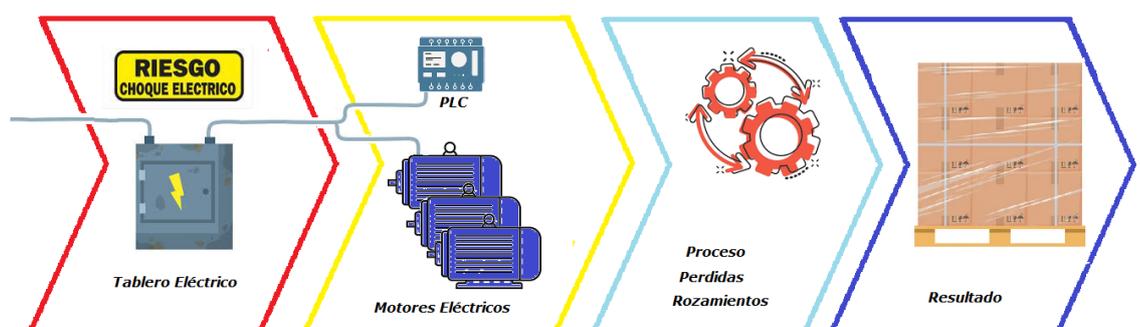


Figura 3:63: Balance de energía. Elaboración propia.

3.4 Referencias bibliográficas

ABAC Transmisiones. (2022). [En línea]. Recuperado el día 14/01/2022, de <https://www.abactransmisiones.com.ar/index.php/product/cadenas-a-rodillo-norma-bs-asa-tsubaki-japon>.

Actuador para interruptores de seguridad RFID 3SE6310-0BC01. SIEMENS. (2020). [En línea]. Recuperado el día 10/05/2022, de https://www.electricalautomationnetwork.com/PDF/PIM/SIE/ES_3SE6310-0BC01.pdf.

Chapa semilla de melón. (2022). [En línea]. Recuperado el día 07/01/2022, de https://www.google.com/search?q=chapa+semilla+de+melon&rlz=1C1SQJL_esAR964AR964&sxsrf=AOaemvI9d93f1Uns-sqEA6wxZCmaXXyf2g:1641570060294&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjs5cSC_Z_1AhXLpZUCHXdzCsQQ_AUoAXoECAIQAw.

Cinta tejida (petróleo, naval, pesada, elevadores y agrícolas). ECOBLOCK. Fricciones universales. (2020). [En línea]. Recuperado el día 22/06/2022, de <https://friccionesu.com.ar/aplicaciones/petroleo-gas>.

Conceptos claves para la elección de protecciones termomagnéticas. Control para la industria S.A (CPI). (2022). [En línea]. Recuperado el día 20/04/2022, de <https://www.cpi.com.ar/notas/conceptos-claves-para-la-eleccion-de-protecciones-termomagneticas/>.

Catálogo comercial MH conductores eléctricos. (2020). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de https://www.industriasmh.com.ar/pdf/Catalogo_2020_full.pdf.

Arranque suave. Schneider Electric Argentina. (2022). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de <https://www.se.com/ar/es/product/ATS01N103FT/arranque-1-3fase-3a-110480v-03711kw/>.

Interruptor de seguridad RFID 3SE6315-1BB01. SIEMENS. (2020). [En línea]. Recuperado el día 10/05/2022, de https://www.electricalautomationnetwork.com/PDF/PIM/SIE/ES_3SE6315-1BB01.pdf.

Lentax. Motoreductores a engranajes coaxiales. (2019). [En línea]. Recuperado el día 19/01/2022, de <http://www.lentax.com/empresa.html>.

Manu Packaging Argentina. (2020). [En línea]. Recuperado el día 07/01/2022, de <https://www.manupackaging.com.ar/>.

Mecánica Eléctrica Industrial. Cadenas. Ing. A. R. Odetto. [En línea]. Recuperado el día 14/01/2022, de https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/3_anio/mecanica_electrica/CADENAS_DE_TRANSMISION.pdf.

Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. Superintendencia de riesgos de trabajo. Resolución 3345/2015. (2015). [En línea]. Recuperado el día 10/12/2021, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/252684/norma.htm>.

Motor paso a paso de 2 fases serie 86. We-iTech. (2019). [En línea]. Recuperado el día 25/03/2022, de <https://www.we-itech.com/product-detail/86-series-2-phase-stepper-motor/>.

Noria Latín América. (2021). [En línea]. Recuperado el día 14/01/2022, de <https://noria.mx/manejo-y-aplicacion-h/mejores-practicas-de-lubricacion-de-cadenas-para-accionamientos-y-transportadores/>.

Novex, sinónimo de ruedas y rodillos. [En línea]. Recuperado el día 22/03/2022, de http://simargentina.com.ar/www/descargas/catalogo_novex_2015.pdf.

Piso antideslizante de caucho. Global Rubber Corporation S.A.C. (2016). [En línea]. Recuperado el día 25/03/2022, de <https://www.globalrubbercorporation.com/industrial/35-pisos-antideslizantes-y-antifatiga>.

Sensor fotoeléctrico E3Z D82. OMRON. (2022). [En línea]. Recuperado el día 23/04/2022, de <https://industrial.omron.es/es/products/E3Z-D82-2M>.

Sensor inductivo IE 5338. Ifm electronic s.r.l. (2022). [En línea]. Recuperado el día 23/04/2022, de <https://www.ifm.com/ar/es/product/IE5338>.

SKF. Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos. (2022). [En línea]. Recuperado el día 22/03/2022, de <https://www.skf.com/ar/products/rolling-bearings/roller-bearings/tapered-roller-bearings/single-row-tapered-roller-bearings>.

SKF. Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos. (2022). [En línea]. Recuperado el día 22/03/2022, de <https://www.skf.com/ar/products/rolling-bearings/roller-bearings/tapered-roller-bearings/single-row-tapered-roller-bearings>.

SKF. Unidades de rodamiento de bola con pestaña cuadrada. (2022). [En línea]. Recuperado el día 23/03/2022, de <https://www.skf.com/ar/products/mounted-bearings/ball-bearing-units/flanged-ball-bearing-units/productid-F4B%20106-LF-AH>.

SkyCiv CLOUD ENGINEERING SOFTWARE. Software de viga. [En línea]. Recuperado el día 23/03/2022, de <https://skyciv.com/es/docs/tutorials/beam-tutorials/how-to-draw-bending-moment-diagrams/>.

Tabla codificación de colores según IEC 60204-1. [En línea]. Schneider Electric Argentina. Recuperado el día 23/03/2022, de <https://www.se.com/es/es/faqs/FA388659/>.

Tablas de Snook y Ciriello: Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante las tablas de Snook y Ciriello. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. (2015). [En línea]. Recuperado el día 10/12/2021, de http://www.ergonautas.upv.es/metodos/snook_y_ciriello/snook-ayuda.php.

Tensores ROSTA. [En línea]. Recuperado el día 23/03/2022, de http://rtransmisiones.com.ar/PDF/Tensor_cadenas_correas_rosta.pdf.

Ley N° 24.314. Accesibilidad de personas con movilidad reducida. [En línea]. Recuperado el día 23/03/2022, de https://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley_24314_acc_movilidad_reducida.pdf.

DVP – PLC. Programmable Logic Controller. Instruction Sheet. [En línea]. Recuperado el día 23/03/2022, de <https://www.deltaww.com/en-us/products/PLC-Programmable-Logic-Controllers/ALL/>.

Guardamotor GV2MEO5. Schneider Electric Argentina. (2023). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de <https://www.se.com/ar/es/product/GV2ME05/guardamotor-termomagn%C3%A9tico-tesys-deca-0-631a-pulsador/>.

Guardamotor GV2MEO4. Schneider Electric Argentina. (2023). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de <https://www.se.com/ar/es/product/GV2ME04/guardamotor-termomagn%C3%A9tico-tesys-deca-0-400-63a-pulsador/>.

Contactador LC1K0610P7. Schneider Electric Argentina. (2023). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de <https://www.se.com/es/es/product/LC1K0610P7/contactador-tesys-k-3p3-na-ac3-440-v-6-a-230-v-bobina-ca/>.

Bloque de conexión GV2 con contactador. Schneider Electric Argentina. (2023). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de

<https://www.se.com/co/es/product/GV2AF3/bloque-de-conexi%C3%B3n-tesys-gv2-con-contactor-lc1d09d38/>.

Interruptor termomagnético. Steck. (2023). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de

<https://steck.comercioelectricos.com/tienda/protecciones/interruptores-termo-magneticos/interruptor-termomagnetico-tetrapolar-steck-3ka-10a>.

Interruptor diferencial. Steck. (2023). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de <https://steck.comercioelectricos.com/tienda/protecciones/interruptores-diferenciales/interruptor-diferencial-steck-3pneutro-25a-30ma>.

Gabinete eléctrico S9000. Genrod – Instalaciones Seguras. (2022). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de <https://genrod.com.ar/productos/linea-gabinetes/s9000>.

Sensor final de carrera redundante SS-5. OMRON. (2016). [En línea]. Recuperado el día 23/07/2022, de [//www.cpi.com.ar/catalogos/Resumido-Componentes-2016.pdf](http://www.cpi.com.ar/catalogos/Resumido-Componentes-2016.pdf).

Detector inductivo IG5788. Ifm electronic s.r.l. (2022). [En línea]. Recuperado el día 15/05/2023, de <https://www.ifm.com/ar/es/product/IG5788>.

Peso específico chapa semilla de melón. Agromarc. (2023). [En línea]. Recuperado el día 15/05/2023, de <https://www.agromarc.com.ar/wp-content/uploads/tabla-pesos-especificos.pdf>.

Young, H.D. y Freedman, R.A. (2009) Física Universitaria volumen I. Naucalpan de Juárez (México): Pearson Educación. Recuperado el día 15/05/2023.

4. PROCESO DE FABRICACIÓN.

4.1 Planos

En este Capítulo, se anexan todos los planos de conjunto, subconjuntos, ensambles, subensambles y cada pieza individual requerida para la fabricación de la Máquina envolvente de pallets.

A continuación, se adjunta el índice y los planos con el diseño del equipo para su posterior fabricación.

CODIFICACIÓN DE PLANOS

100.XXX.XXX	CONJUNTO
XXX.003.XXX	SUBCONJUNTO
XXX.XXX.001	ENSAMBLE / SUBENSAMBLE de PIEZAS/ ARMADO
XXX.XXX.XXX-01	PIEZA individual
<i>1003</i>	ELEMENTO codificado

CONJUNTOS

N° de plano	Descripción
100.000.000	MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA

SUBCONJUNTOS

N° de plano	Descripción
100.001.000	Sistema de plataforma giratoria
100.002.000.A	Sistema de comando
100.002.000.B	Sistema de potencia
100.003.000	Sistema de izaje de bobina
100.004.000	Sistema de pre estirado
100.005.000	Sistema de rampa de acceso
100.006.000	Sistema de balizamiento

PLANOS de ENSAMBLES o SUBENSAMBLES por SUBCONJUNTO / ARMADO

N° de plano	Descripción
100.000.001	Armado general (Cliente)
100.000.002	Transporte
100.000.003	Acople de carro en columna
100.001.011	Posición del sensor del plato
100.003.009	Soporte portacables en L
100.003.014	Tablero armado
100.003.021	Cortinas armadas
100.003.025	Eje superior armado
100.003.029	Armado de columna paso 1
100.003.030	Armado de columna pasos 2-3
100.003.031	Armado de columna pasos 4-5-6
100.003.032	Armado de columna pasos 7-8-9-10

PLANOS de PIEZAS INDIVIDUALES por ENSAMBLE o SUBENSAMBLE

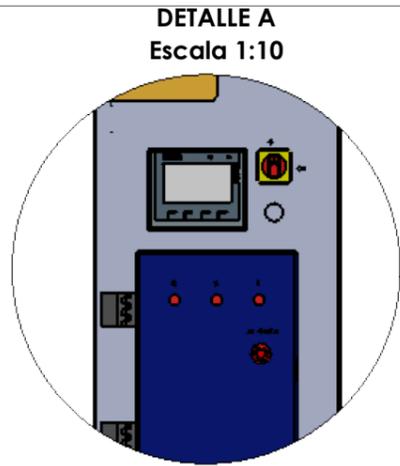
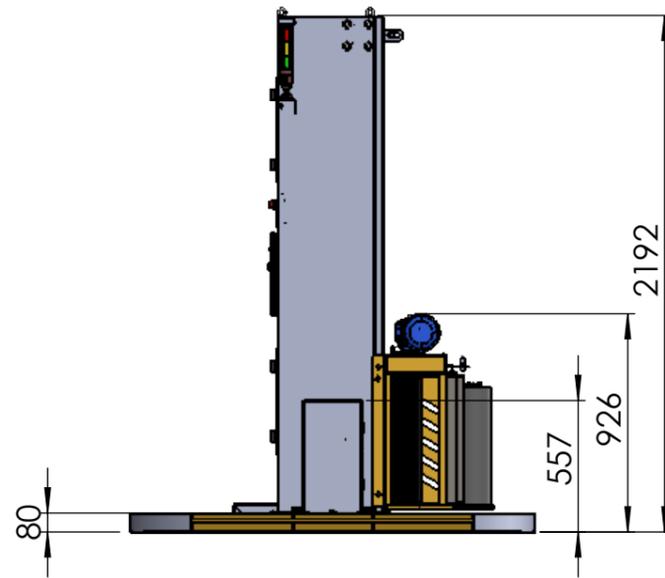
N° de plano	Descripción
100.001.001	Corona
100.001.010	Eje central
100.003.001	Columna (chapa)
100.003.002	Placa inferior
100.003.003	Brida superior
100.003.004	Marco
100.003.005	Tapa de inspección
100.003.006	Placa superior
100.003.007	Portacables vertical

100.003.008	Soporte portacables A
100.003.010	Soporte portacables B
100.003.011	Soporte portacables C
100.003.012	Soportes de baliza inferior
100.003.013	Soportes de baliza superior
100.003.020	Soporte de tensor
100.003.022	Cortina
100.003.023	Soporte de cortina
100.003.024	Portasensor inductivo
100.003.026	Eje superior
100.003.027	Separador
100.003.028	Soporte portacables D

ELEMENTOS CODIFICADOS DE CADA PLANO

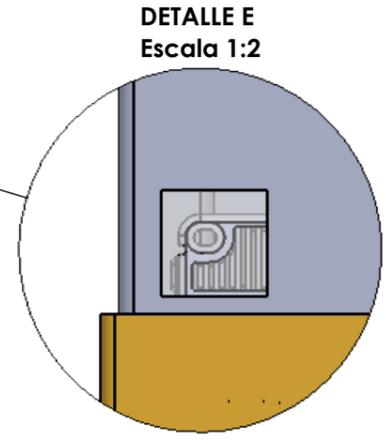
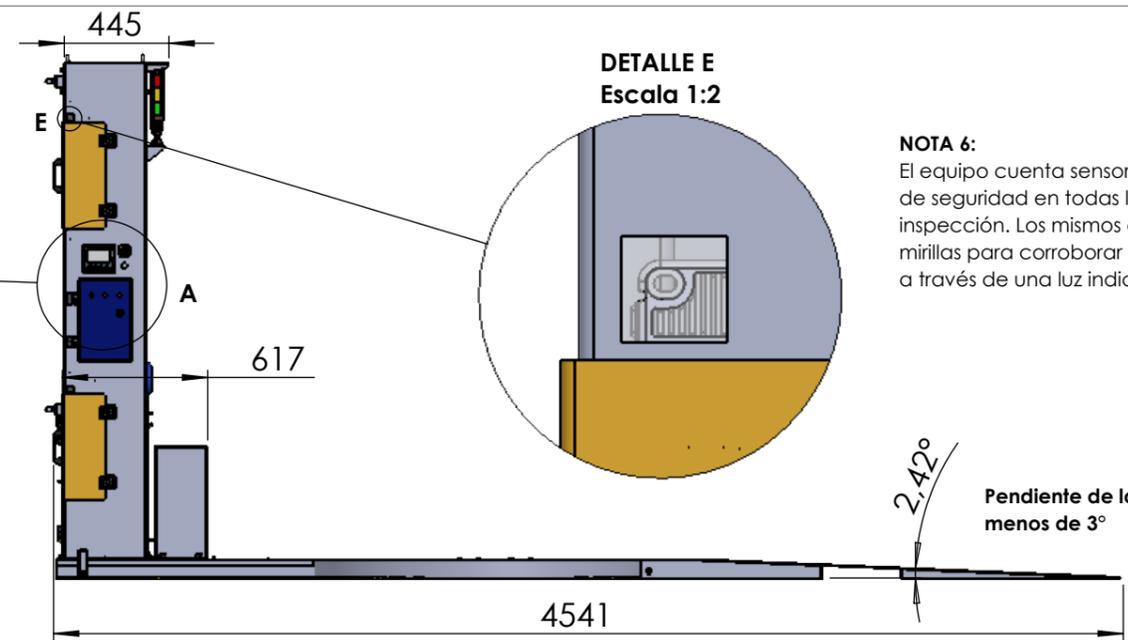
Nº elemento interno	Descripción
100.001.000	SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA
1036	Bulones cabeza fresada Allen M10 x 1.5 x 45
1032	Cadena de transmisión central ASA 60 (Paso 3/4")
1005	Piñón de tensado SKF, Tipo A, Código PHS 12B-1A11
1000	Motorreductor COOT3 0,5 – 200 – 37 – VI
1046	Arandela Seeger DIN 471 Eje A-19
1010	Ruedas Novex R 158 NRF* - NR (Nylon reforzado)
1035	Chaveta Tipo R Norma ISO 7072 1.5 X 32
1037	Bulón cabeza fresada phillips M8 x 1.25 x 20
1014	Freno de emergencia
100.001.011	POSICIÓN DEL SENSOR DEL PLATO
1020	Sensor inductivo IFM - Modelo: IE5338
100.002.000.A	SISTEMA DE COMANDO
1025	PLC Delta / DVP14SS11T2
1026	Módulo entradas digitales Delta /DVP08SM11N
1027	Módulo entradas analógicas Delta /DVP02AD
100.002.000.B	SISTEMA DE POTENCIA
1023	Interruptor termomagnético (IT) Marca: Jeluz / Nº polos: 4 / I nominal: 10 [A]
1024	Interruptor diferencial (ID) - Marca: Jeluz / Nº polos: 4 / I nominal: 25 [A]
1065	Fusible NH / Marca: Weg. Modelo: FNH000-4U
1071	Señal luminosa Marca: Schneider Electric. Modelo: 31001007
1067	Guardamotor - Schneider Electric /GV2ME05
1066	Contactador - Schneider Electric / Modelo: LC1K0610P7
1028	Arrancador suave - Schneider Electric / Modelo: ATS01N103FT
1000	Motoreductor Lentax Coaxial / 0.5 hp – 37 rpm salida
1001	Motoreductor Lentax Sin fin - corona / 0.33 hp - 17 rpm de salida
1068	Guardamotor - Schneider Electric /GV2ME04
1002	Motoreductor Lentax Sin fin - corona / 0.25 hp - 48,6 rpm de salida
100.003.000	SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA
1007	Rodamiento de bola pestaña cuadrada - F4B106-LF-AH
1033	Cadena de izaje - ASA 40 (Paso 1/2")
1001	Motoreductor Lentax Sin fin - corona / 0.33 hp - 17 rpm de salida

1061	<i>Comando / botonera - HMI Siemens ktp - 600 pn</i>
1006	<i>Piñón de izaje SKF, Tipo B, Código PHS08B - 1B18</i>
1019	<i>Detector inductivo IFM IE5788</i>
100.003.014	TABLERO ARMADO
1070	<i>Gabinete eléctrico – S9000 Protección IP55 – Genrod</i>
1075	<i>Pulsador parada de emergencia – XB7 – Schneider Electric</i>
1071	<i>Señal luminosa LED – 31001007 - Schneider Electric</i>
1061	<i>HMI – KTP 600 PN – Siemens</i>
1074	<i>Seccionador manual rotativo – Sentron 3LD - Siemens</i>
100.003.021	CORTINAS ARMADAS
1039	<i>Tuerca hexagonal con brida – M8 x 1.25</i>
100.003.025	EJE SUPERIOR ARMADO
1007	<i>Rodamiento de bola pestaña cuadrada - F4B106-LF-AH</i>
1006	<i>Piñón de izaje SKF, Tipo B, Código PHS08B - 1B18</i>
1062	<i>Chaveta 9 x 6,5 x 15 (SAE 1035)</i>
1063	<i>Bulón cabeza hexagonal bridado M14 x 1.75 x 60</i>
1064	<i>Tuerca hexagonal bridada M14 x 1.75</i>
100.004.000	SISTEMA DE PRE ESTIRADO
1015	<i>Rollo de film / 500 mm x 4.5 Kg (aprox.)</i>
1029	<i>Rodillos tensores (Rolltec) / Serie liviana - Eje retráctil tapa a bolillas</i>
1002	<i>Motorreductor sin fin corona / 21 0,25/6 Lentax</i>
1034	<i>Cadena de transmisión pre estirado / ISO 05 B-1</i>
1019	<i>Sensor inductivo IFM - Modelo: IG5788</i>
1020	<i>Sensor inductivo IFM - Modelo: IG5338</i>
1022	<i>Sensor fotoeléctrico TEC - Modelo: E3Z_D82</i>
100.005.000	RAMPA DE ACCESO
1043	<i>Bulón de fijación Allen cabeza fresada - M12 x 1.75 x 12</i>
1044	<i>Tuerca hexagonal con brida - M12 x 1.75</i>
100.006.000	SISTEMA DE BALIZAMIENTO
1003	<i>BALIZA MOD. LTE205-RGY</i>



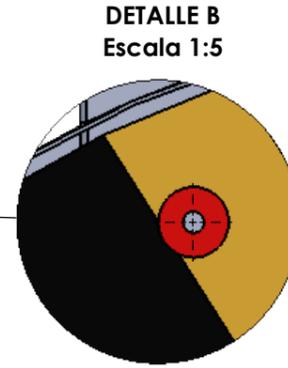
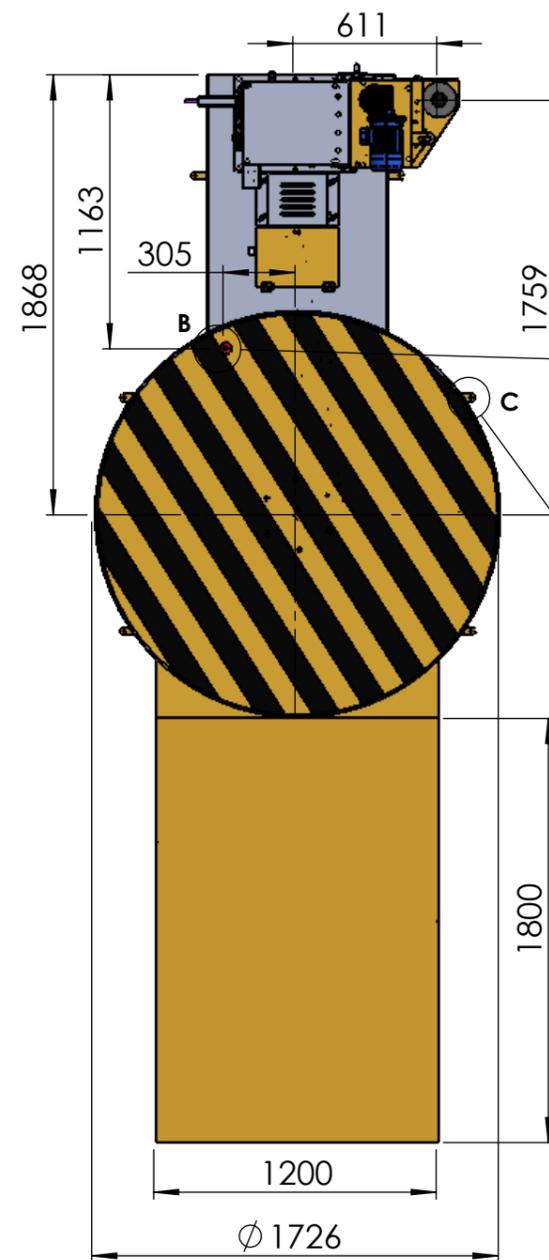
NOTA 1:
El equipo cuenta el tablero eléctrico en el lateral derecho de la columna.

- Elementos visibles:
- Interruptor principal
 - Confirmación de las 3 fases,
 - Botón de parada de emergencia,
 - HMI del PLC.

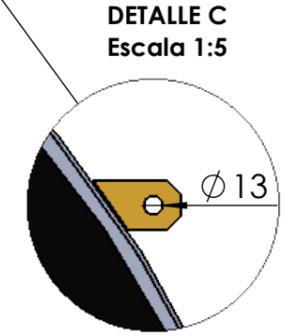


NOTA 6:
El equipo cuenta sensores magnéticos de seguridad en todas las bocas de inspección. Los mismos cuentan con mirillas para corroborar el correcto cierre a través de una luz indicativa.

Pendiente de la rampa: menos de 3°

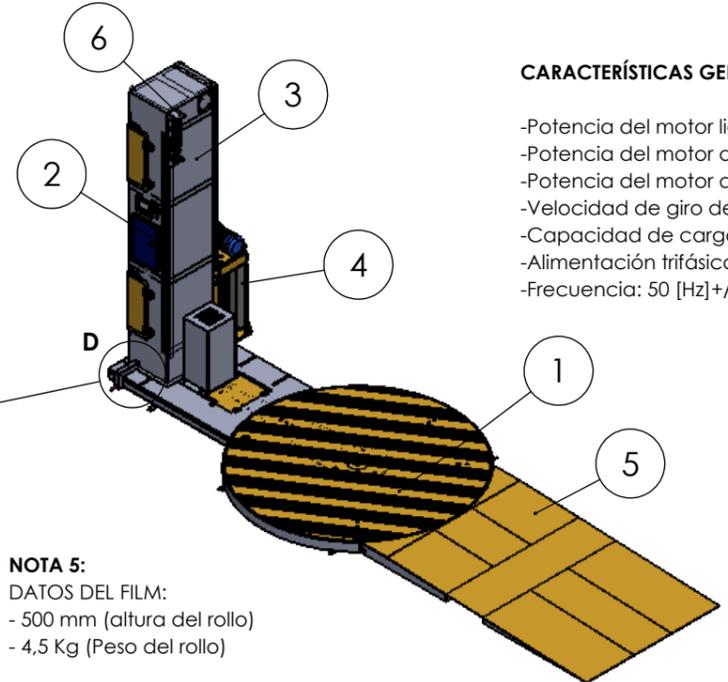
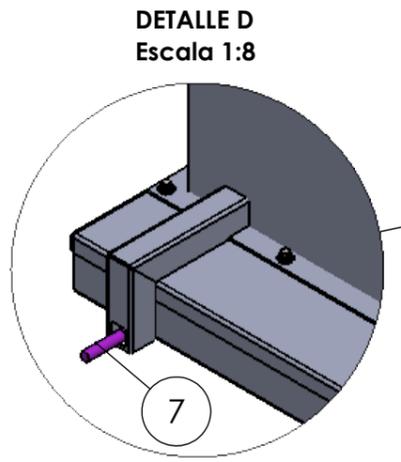


NOTA 2:
Se señala posición del perno de transporte. Solo se utiliza el dispositivo de fijación al momento de transportar el equipo.



NOTA 3:
El equipo cuenta con 6 soportes de fijación al suelo de la planta. Diámetro de las perforaciones Ø13 mm.

NOTA 4:
El ensamble del conjunto se realiza en el taller, posterior embalado y envío al cliente en cuestión.



NOTA 5:
DATOS DEL FILM:
- 500 mm (altura del rollo)
- 4,5 Kg (Peso del rollo)

- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO:**
- Potencia del motor ligado al plato: 0,37 [kW]
 - Potencia del motor de izaje de bobina: 0.24 [kW]
 - Potencia del motor de pretensado: 0.19 [kW]
 - Velocidad de giro del plato: 10 [rpm]
 - Capacidad de carga: 2000 [Kg]
 - Alimentación trifásica: 380 [V] +/-5%
 - Frecuencia: 50 [Hz] +/-2%

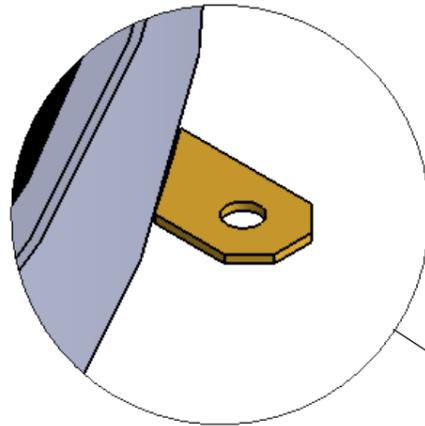
#	Nº DE SUBCONJUNTO	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.000	Sistema de plataforma giratoria	1	Alimentado con motor 0.5 Hp
2	100.002.000	Sistema de potencia y comando	1	-
3	100.003.000	Sistema de izaje de bobina	1	Alimentado con motor 0.33 Hp
4	100.004.000	Sistema de pre-estirado	1	Alimentado con motor 0.25 Hp
5	100.005.000	Sistema de rampa de acceso	1	Desmontable
6	100.006.000	Sistema de balizamiento	1	-
7	100.007.000	Sistema de alimentación eléctrica	1	Cable pentapolar de 5 x 2,5 mm2

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	REVISÓ	18.07.23		
>20	±0,1	ALUMNOS	ALARCON, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.	PESO: 460 Kg	TRATAMIENTO TÉRMICO:
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:30	MATERIAL:		
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3	DENOMINACIÓN:		
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	CONJUNTO		
		1			
					Nº 100.000.000

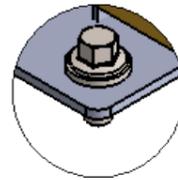
PASO 1:

FIJAR EL SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA (100.001.000) AL SUELO DE LA PLANTA MEDIANTE 6 BROCAS DE ANCLAJE M12 x 120 mm. VISUALIZAR DETALLE A.

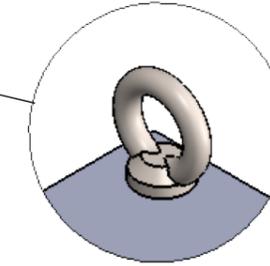
DETALLE A
ESCALA 1 : 2



DETALLE C
ESCALA 1 : 2



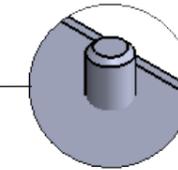
DETALLE E
ESCALA 1 : 2



NOTA 1:

EL CONJUNTO (100.003.000) SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA CUENTA CON 2 CÁNCAMOS M8 QUE PERMITEN LA MANIPULACIÓN DE LA COLUMNA EN LA FASE DE MONTAJE. UNA VEZ POSICIONADA EN LA PLATAFORMA COMO SE INDICA EN EL PASO 2, DEBEN SUSTITUIRSE POR BULONES PROVISTOS POR EL FABRICANTE. VISUALIZAR DETALLE E.

DETALLE D
ESCALA 1 : 2
(PERNO GUÍA)



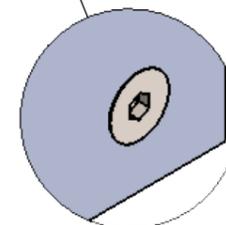
PASO 2:

FIJAR EL SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA (100.003.000) Y SISTEMA DE PRETENSADO (100.004.000) AL SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA (100.001.000) MEDIANTE 6 BULONES M8 x 1.25 x 20 mm (COMO EL EXHIBIDO EN EL DETALLE C) UTILIZANDO LOS PERNOS GÚIAS PARA CENTRAR EL SISTEMA (VISUALIZAR DETALLE D).

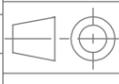
PASO 3:

ACOPLAR EL SISTEMA DE RAMPA DE ACCESO (100.005.000) AL RESTO DEL CONJUNTO ARMADO. UTILIZAR 2 BULONES ALLEN CABEZA FRESADA 1/2" x 20 mm. VISUALIZAR DETALLE B.

DETALLE B
ESCALA 1 : 2

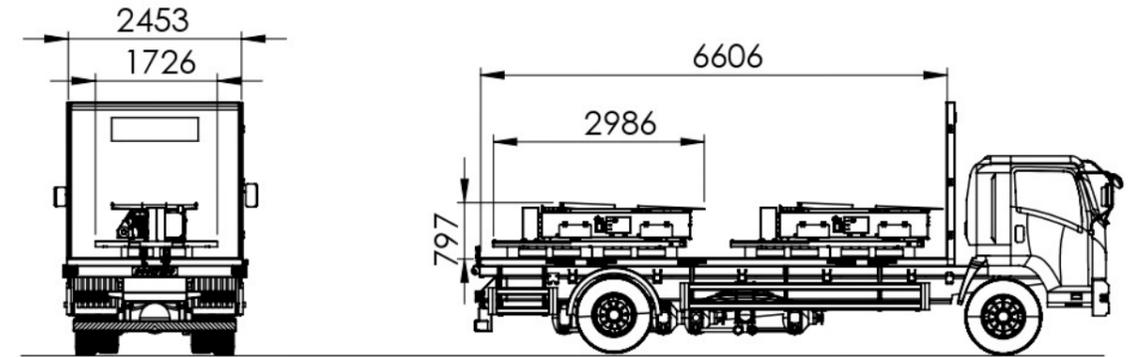
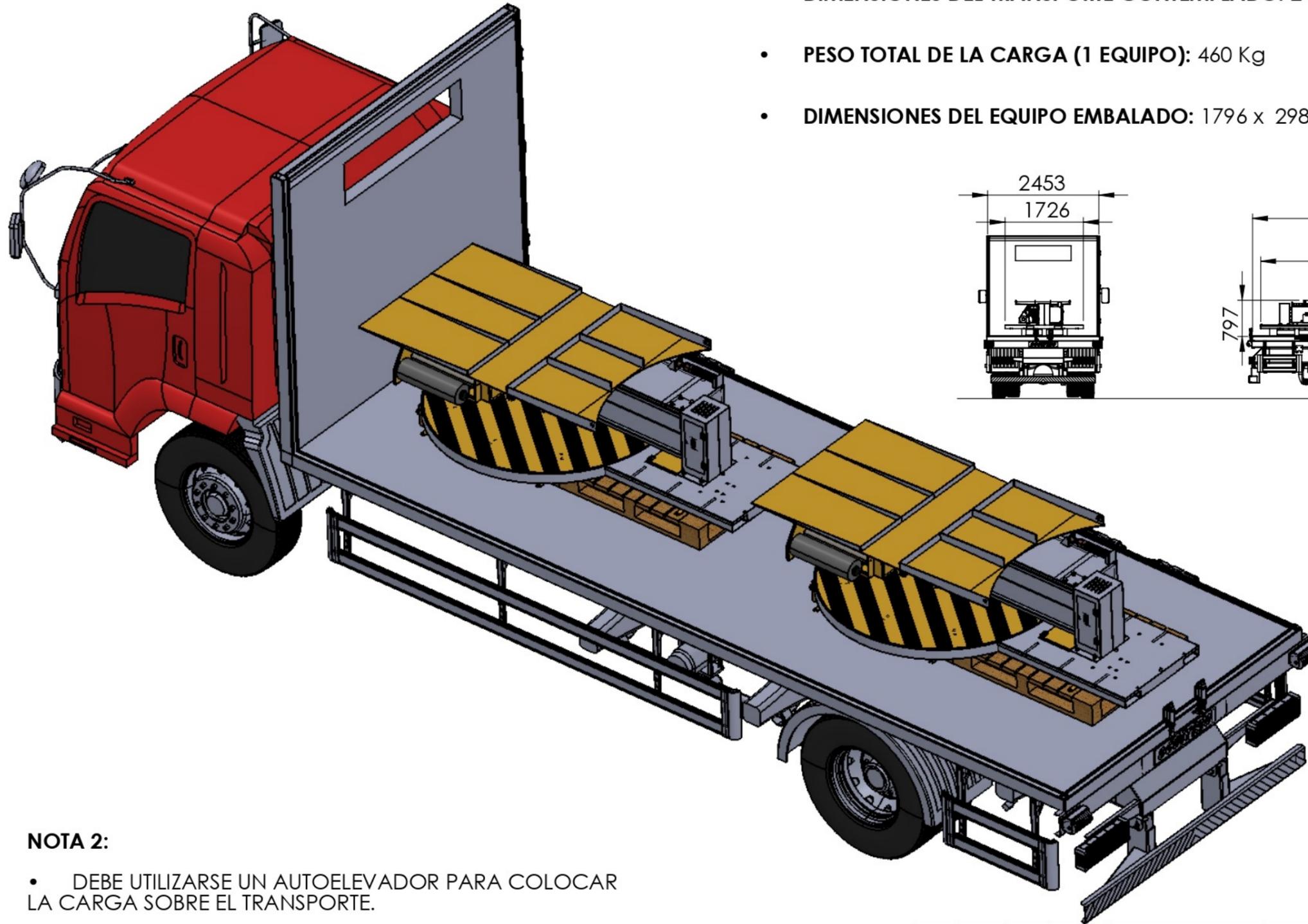


#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.001.000	SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA	1
2	100.003.000	SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA	1
3	100.004.000	SISTEMA DE PRETENSADO	1
4	100.005.000	SISTEMA DE RAMPA DE ACCESO	1

0 a 20	±0,1	±0,5	DIBUJÓ	18.07.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
>20	±0,1	±1	REVISÓ	18.07.23		
>150	±0,3	±2	ALUMNOS	ALARCON, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.		
>400	±0,5	±3	NORMAS:		PESO: 460 Kg	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Ángulos	±1°	±1°	ESCALA: 1:2	MATERIAL:		
Tolerancias no especificadas			FORMATO: DIN A3	DENOMINACIÓN:		Nº
CANTIDAD: 1					ARMADO GENERAL (CLIENTE)	
					100.000.001	

NOTA 1:

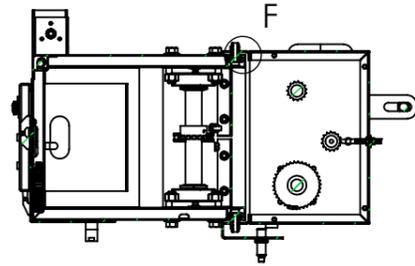
- **DIMENSIONES DEL TRANSPORTE CONTEMPLADO:** 2453 x 6606 (mm)
- **PESO TOTAL DE LA CARGA (1 EQUIPO):** 460 Kg
- **DIMENSIONES DEL EQUIPO EMBALADO:** 1796 x 2986 x 797 (mm)



NOTA 2:

- DEBE UTILIZARSE UN AUTOELEVADOR PARA COLOCAR LA CARGA SOBRE EL TRANSPORTE.

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.04.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIATOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ		
>20	±0,1	±1	ALUMINOS	ALARCÓN, F; ISAAC, F; PLATINI, T.	
>150	±0,3	±2	NORMAS:		
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:30	MATERIAL:	PESO: 460 [kg]
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3		TRATAMIENTO TÉRMICO:
Tolerancias no especificadas				TRANSPORTE	
CANTIDAD:			1	Nº	100.000.002
					HOJA: 1 de 1



SECCIÓN E-E
ESCALA 1 : 15

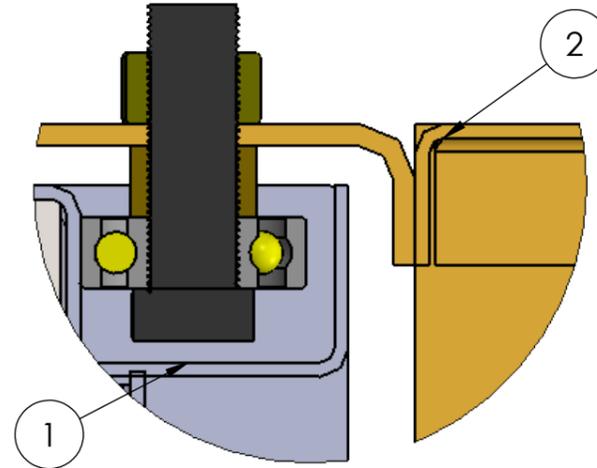
Nota 1:

Para lograr el acople del subsistema 100.004.000 al sistema 100.003.000 debe retirarse la placa superior (100.003.006) y ajustar las ruedas guías del carro asegurando la tangencia de las mismas con el plegado de la columna guía. Ver detalle F.

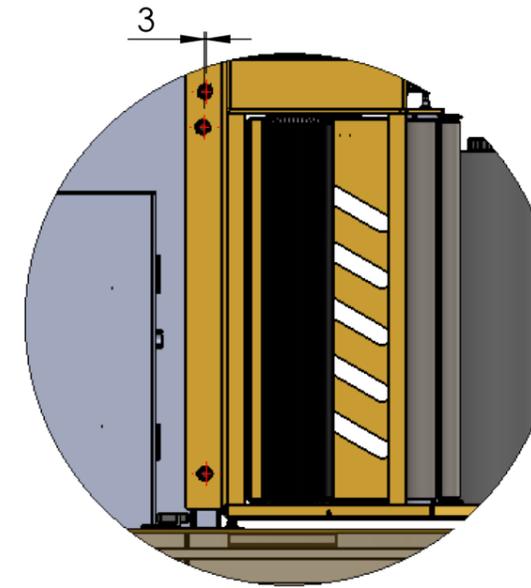
Nota 2:

Para asegurar la tangencia de las ruedas con ambos laterales guías del plegado presente en el plano 100.003.001; las mismas se encuentran desfasadas 3 mm entre centros, como se ve claramente en el detalle H.

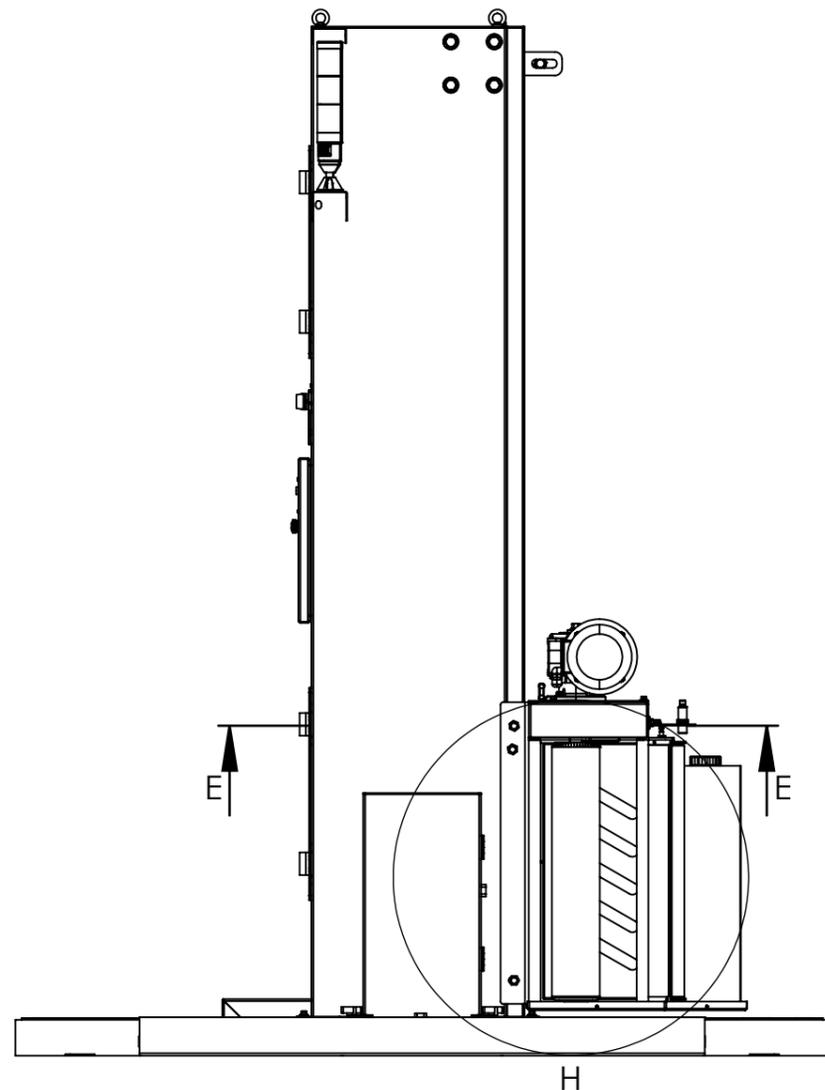
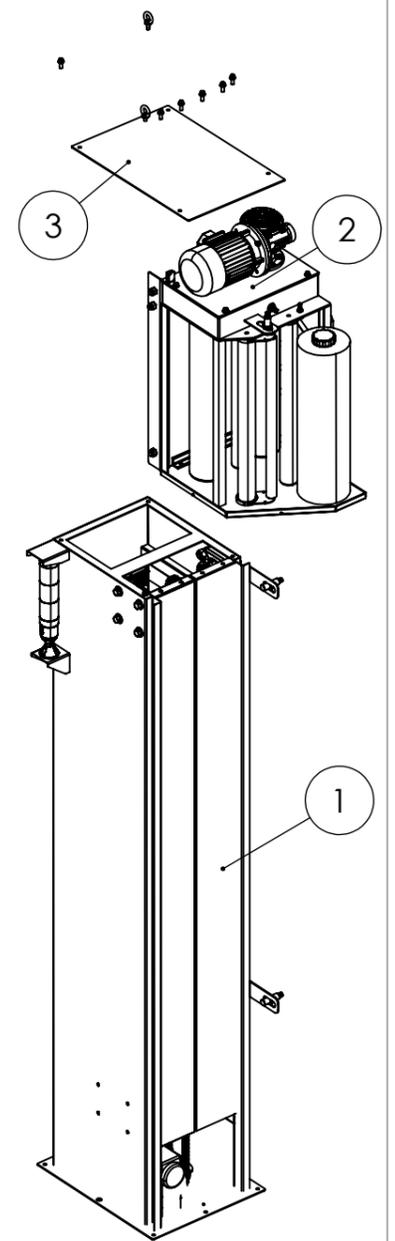
DETALLE F
ESCALA 1 : 1



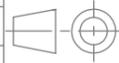
DETALLE H
ESCALA 1 : 10

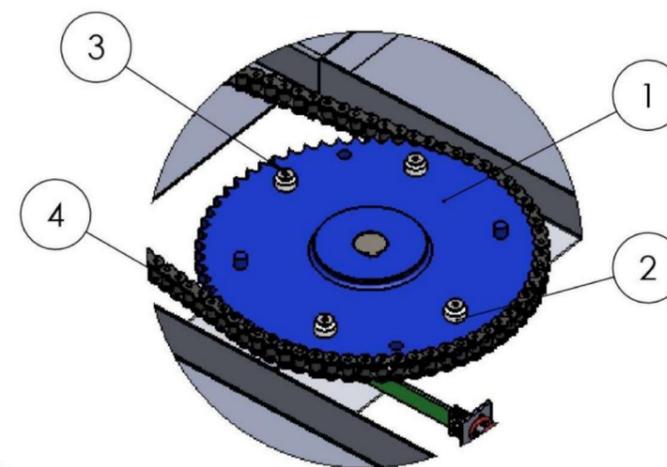
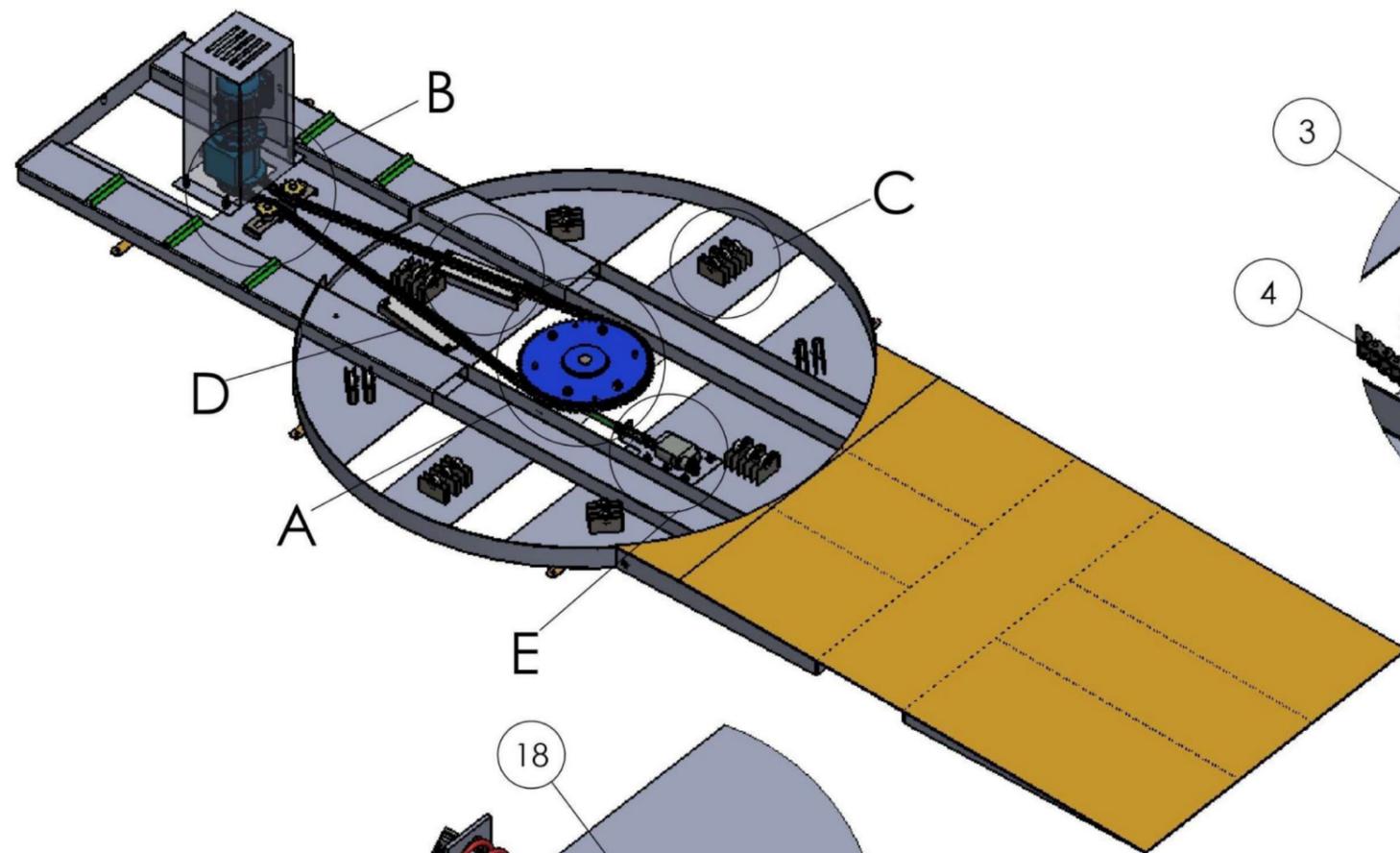


VISTA EXPLOSIONADA
ESCALA 1 : 20

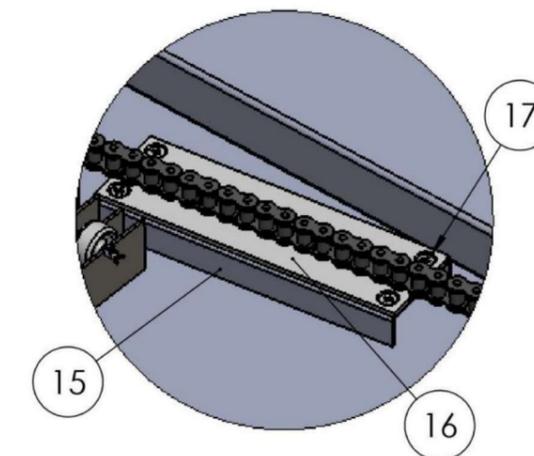


#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.003.000	Sistema de izaje de bobina	1
2	100.004.000	Sistema de pre-estirado	1
3	100.003.006	Placa superior	1

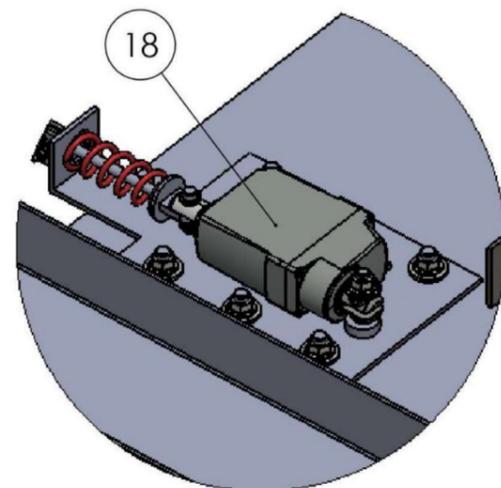
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	15.07.23	 MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIATOMÁTICA			
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ		15.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:15	MATERIAL:	PESO: 460 [kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	-	-	-	
Tolerancias no especificadas				ACOPLE DE CARRO EN COLUMNA		Nº	100.000.003
		CANTIDAD:		1		HOJA: 1 de 1	



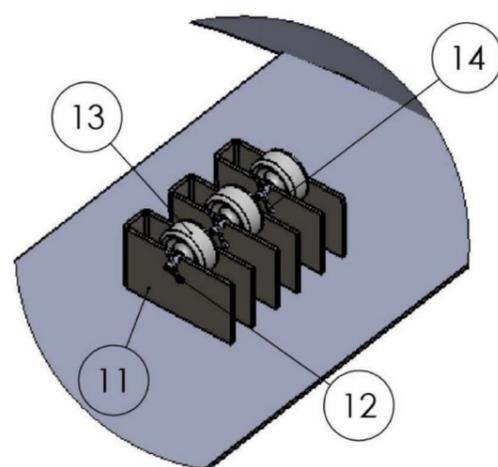
DETALLE A
Escala 1:5



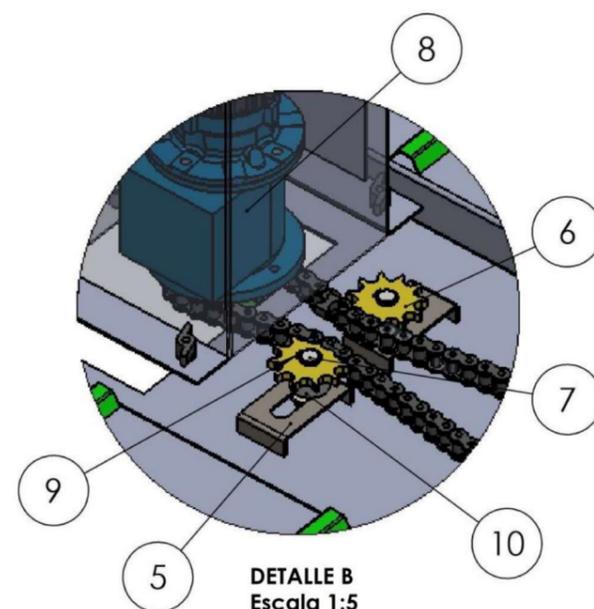
DETALLE D
Escala 1:5



DETALLE E
Escala 1:5



DETALLE C
Escala 1:5



DETALLE B
Escala 1:5

Nota 1:

Los colores de los piñones y corona no son representativos, son para una mejor visualización de los mismos respecto al resto de los elementos del sistema.

Nota 2:

El tensado de la cadena puede realizarse desde la boca de inspección N°1 ubicada al pie del capot del motor central, a través de una tuerca M20.

#	N° DE SUBCONJUNTO	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	100.001.001	Corona	1U	
2	100.001.002	Bujes corona	4U	
3	1036	Bulones cabeza fresada Allen M10 x 1.5 x 45	4U	Acero galvanizado
4	1032	Cadena de transmisión central	3,44m	ASA 60 (Paso 3/4")
5	100.001.003	Tensor	2U	
6	1005	Piñón de tensado	2U	SKF, Tipo A, Código PHS 12B-1A11
7	100.001.004	Eje de tensado	2U	
8	1000	Motoreductor Lentax COOT3 0,5-200-37-V1	1U	0.5 Hp - 37 rpm salida - Coaxial
9	1046	Arandela Seeger DIN 471 Eje A-19	2U	Acero galvanizado
10	100.001.005	Buje de tensado	2U	
11	100.001.006	Soporte de rueda	20U	
12	100.001.007	Ejes de rueda	20U	
13	1010	Ruedas Novex R 158 NRF*	20U	NR (Nylon reforzado)
14	1035	Chaveta Tipo R Norma ISO 7072 1.5 X 32	20U	Acero galvanizado
15	100.001.008	Guía altura de cadena	2U	
16	100.001.009	Planchuela apoyo de cadena	2U	
17	1037	Tornillos cabeza fresada Phillips M8 x 1.25 x 20	4U	Acero galvanizado
18	1014	Freno de emergencia	1U	Freno a cinta - Normal cerrado - 546 Nm

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23
0 a 20	±0,1 ±0,5	REVISÓ	18.07.23
>20	±0,1 ±1	ALUMNOS	ALARCON, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.
>150	±0,3 ±2	NORMAS:	
>400	±0,5 ±3	ESCALA: 1:20	MATERIAL:
Ángulos	±1° ±1°	FORMATO: DIN A3	PESO:
Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
		1	



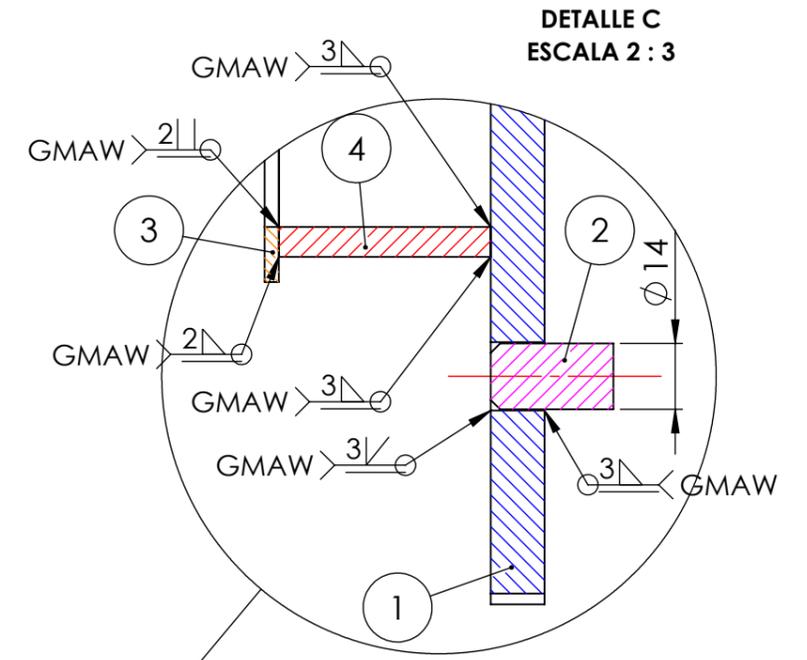
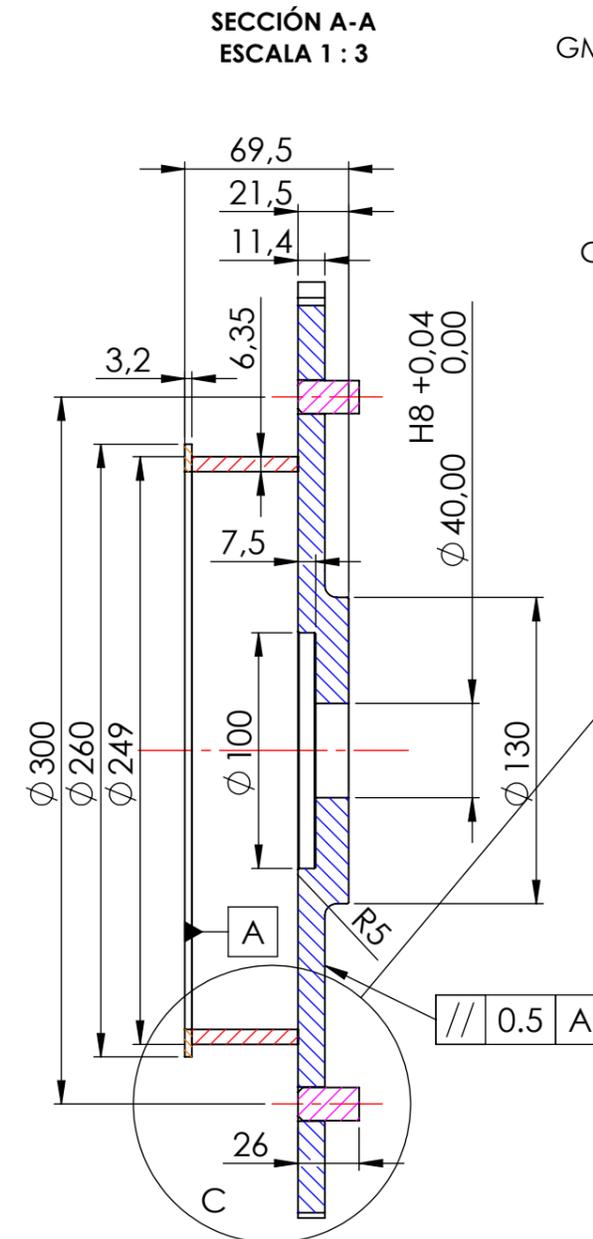
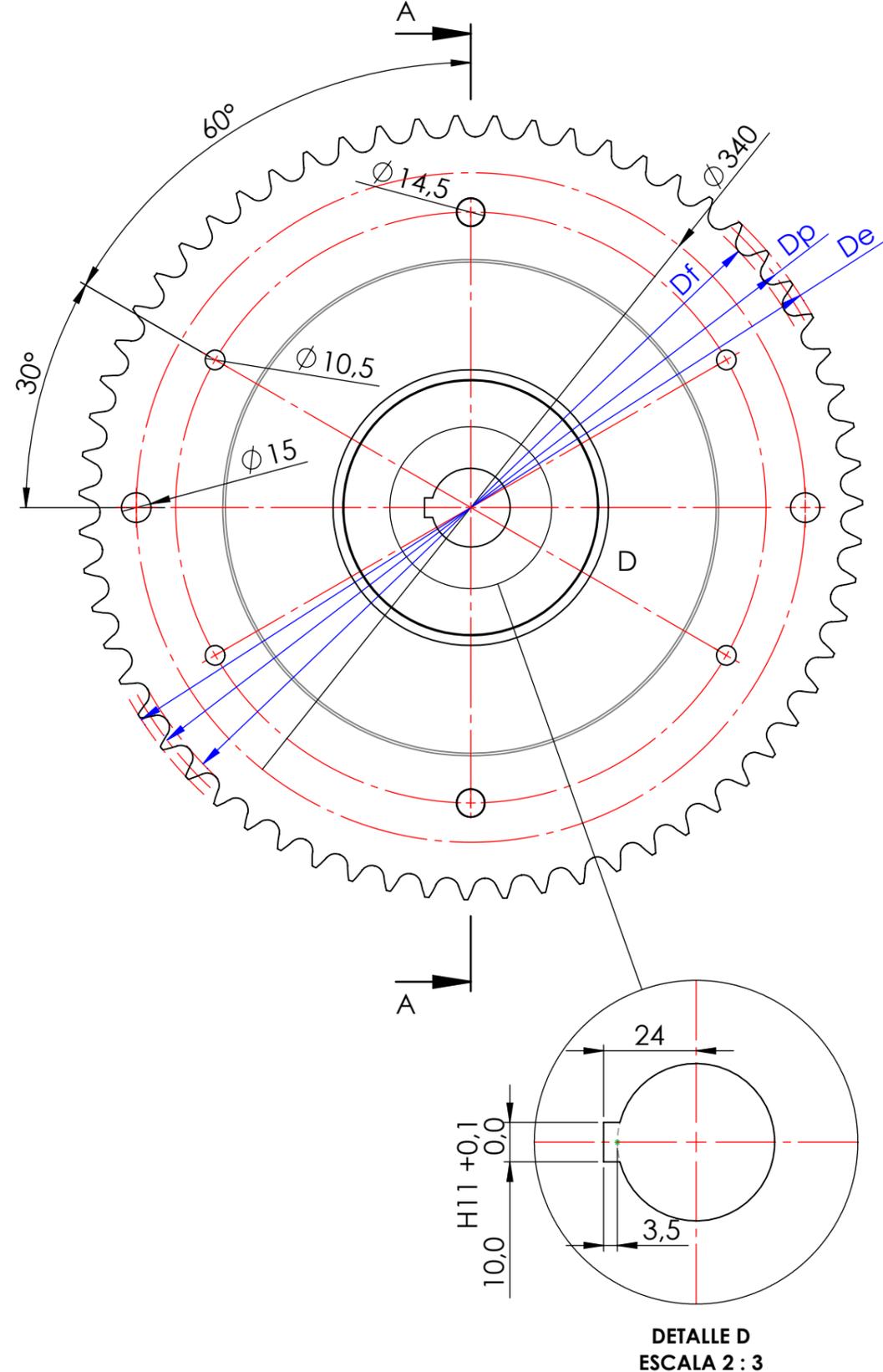
MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA

DENOMINACIÓN:
SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA

N°
100.001.000

DATOS DE LA CORONA:

- $Z = 63$ (NUMERO DE DIENTES)
- $t = 3/4"$ (PASO 19.05 mm)
- $D_p = 382.1$ mm (DIAMETRO PRIMITIVO)
- $D_f = 370,18$ mm
- $D_e = 391,63$ mm
- Todos los agujeros señalados son pasantes
- En los agujeros $\varnothing 14.5$ se sueldan los Pernos de anclaje (100.001.001-02)

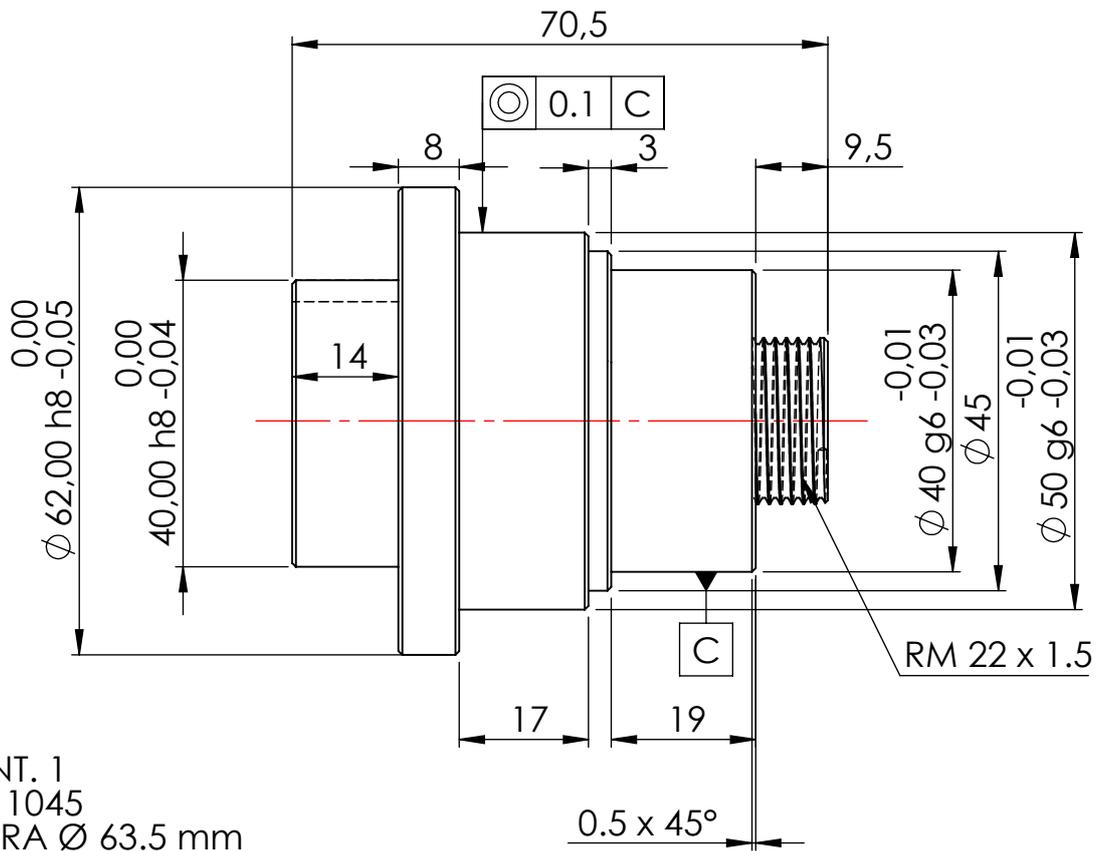


#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.001.001 - 01	Cuerpo de la corona - Chapa espesor 25,4 mm mecanizada	1
2	100.001.001 - 02	Pernos de anclaje - Barra redonda trefilada $\varnothing 14$ mm - Largo = 26 mm	2
3	100.001.001 - 03	Aro inferior - Chapa espesor 3,2 mm corte láser	1
4	100.001.001 - 04	Virola inferior - Chapa espesor 6,35 mm rolada $R_i = 118.3$ mm	1

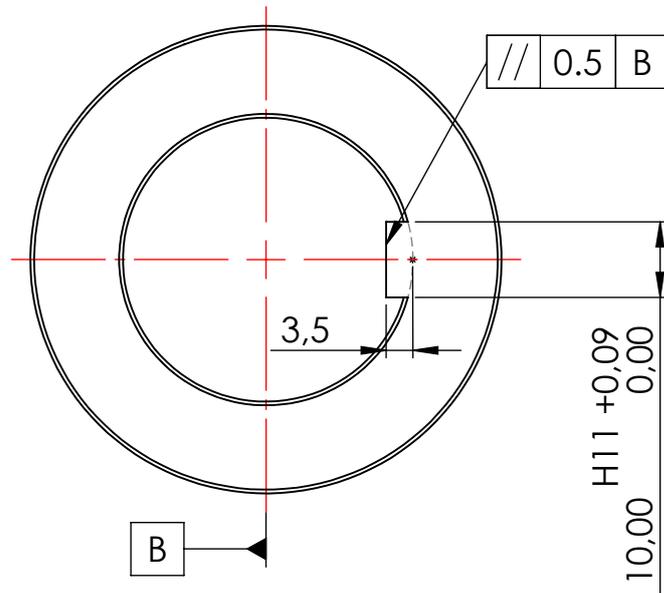
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23
0 a 20	$\pm 0,1$	REVISÓ	18.07.23
>20	$\pm 0,1$	ALUMNOS	ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.
>150	$\pm 0,3$	NORMAS:	
>400	$\pm 0,5$	ESCALA: 1:3	MATERIAL: Acero SAE 1010
Ángulos	$\pm 1^\circ$	FORMATO: DIN A3	PESO: 12.8 [kg]
			TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Tolerancias no especificadas		DENOMINACIÓN:	Nº
		CORONA	100.001.001
		CANTIDAD:	
		1	



MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIATOMÁTICA



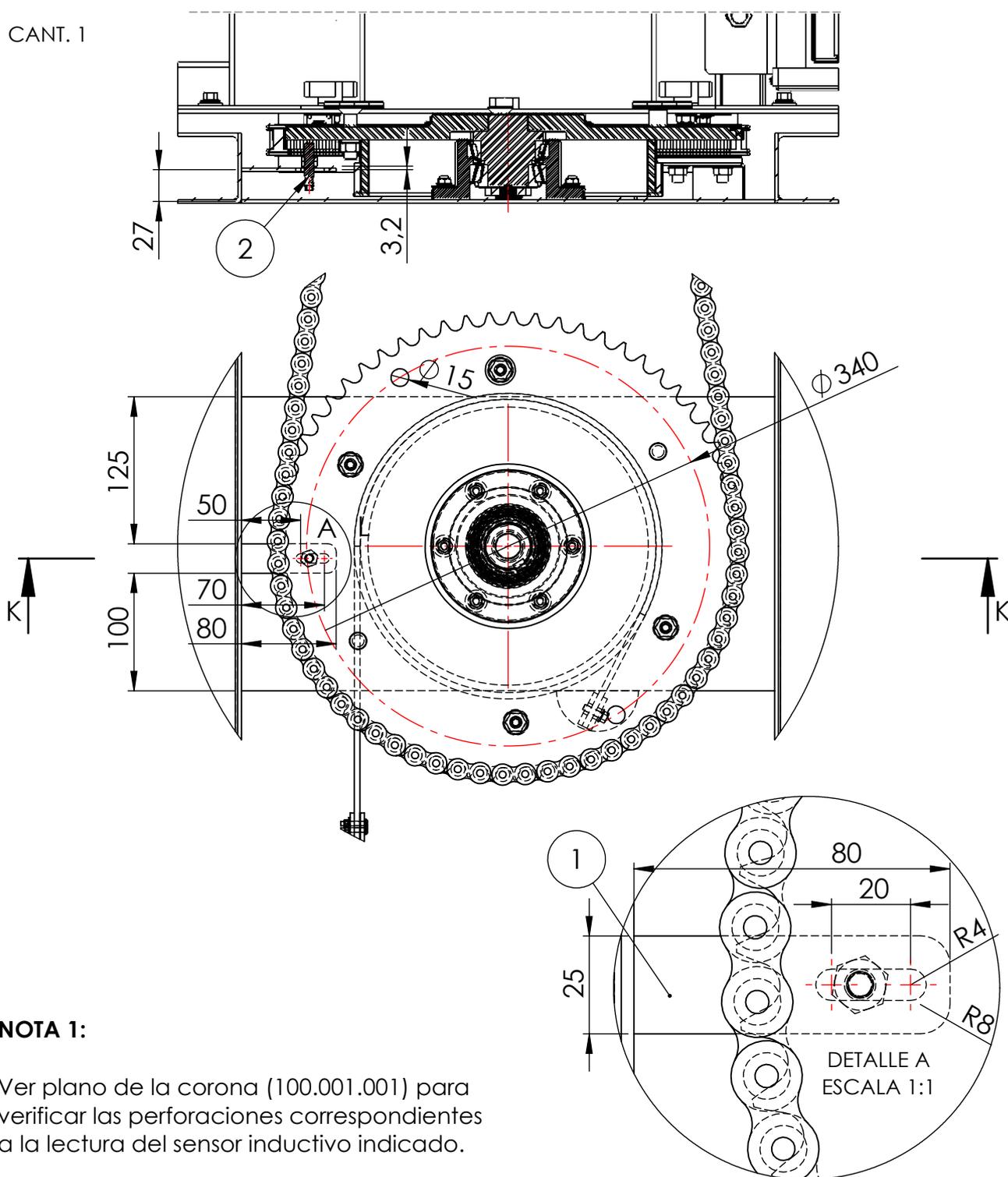
CANT. 1
 SAE 1045
 BARRA ϕ 63.5 mm



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA			DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.001.010 - 01			Eje mecanizado			1
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	REVISÓ	18.07.23			
>20	$\pm 0,1$	± 1	ALUMNOS	ALARCON.F. ; ISAAC.F. ; PLATINI, T.			
>150	$\pm 0,3$	± 2	NORMAS:				
>400	$\pm 0,5$	± 3	ESCALA: 1:1	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	FORMATO: DIN A4	SAE 1045	0.85 [kg]	TEMPLE - Dureza 39-42 HRC	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:			N°	100.001.010
Medidas en mm			EJE CENTRAL				
			CANTIDAD:				HOJA: 1 de 1
			1				

SECCIÓN K-K

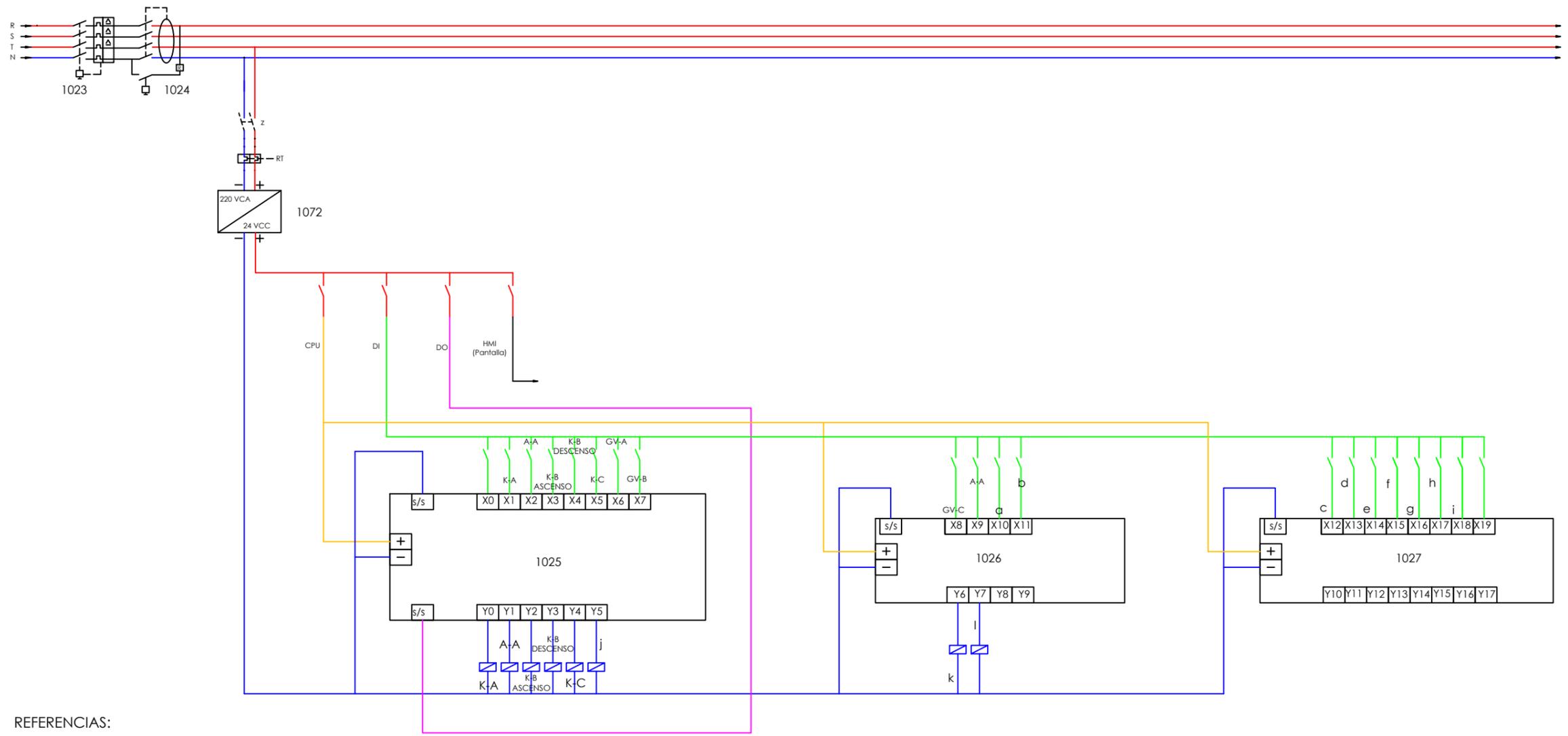
CANT. 1



NOTA 1:

Ver plano de la corona (100.001.001) para verificar las perforaciones correspondientes a la lectura del sensor inductivo indicado.

#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.			
1	100.001.011 - 01	Chapa de soporte de sensor - Espesor 3.2 mm	1			
2	1019	Sensor inductivo IFM - Modelo: IE5338	1			
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	-	-	-
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		N°	
Medidas en mm			POSICIÓN DE SENSOR DEL PLATO		100.001.011	
						HOJA: 1 de 1

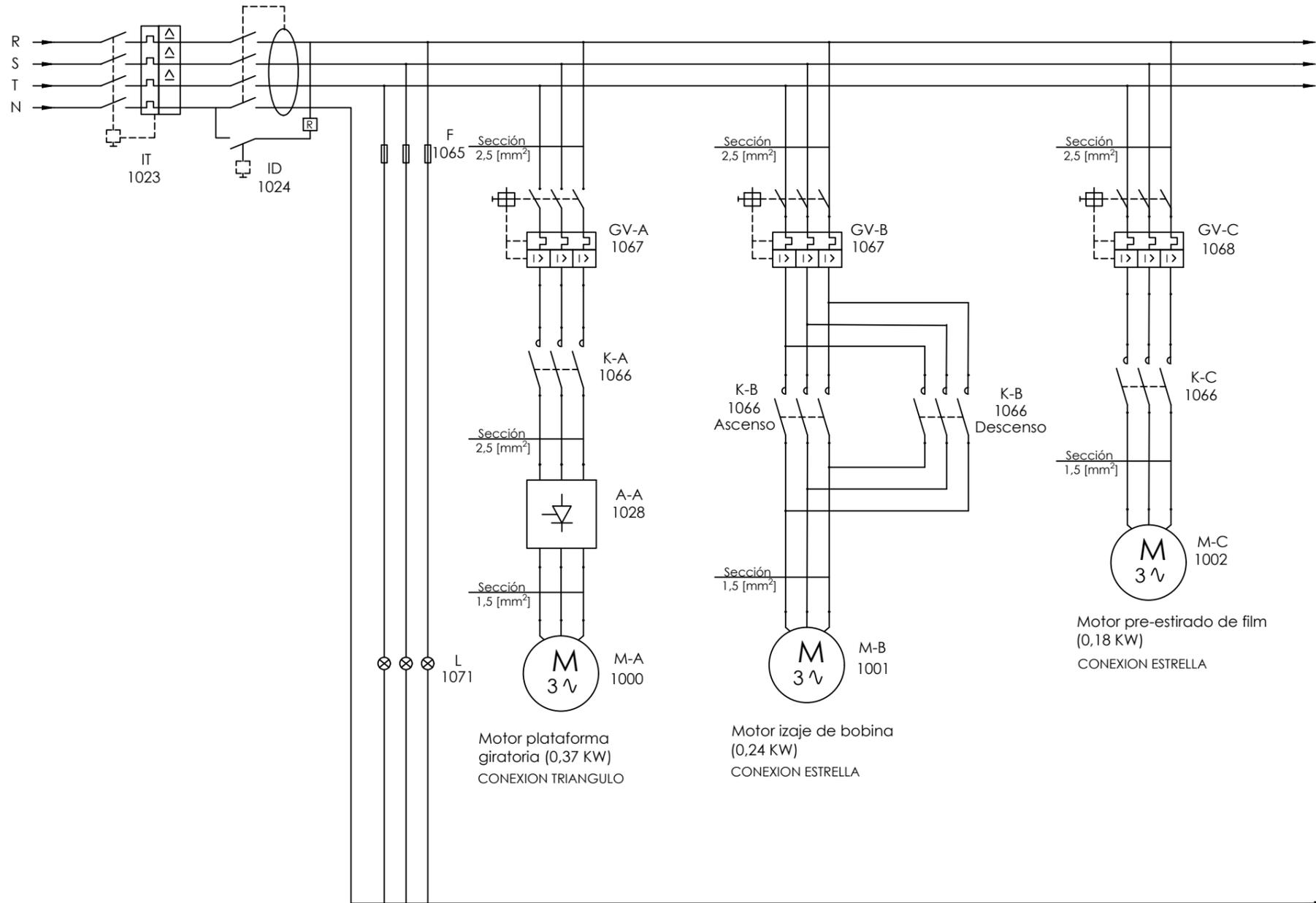


REFERENCIAS:

ELEMENTO: INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO (IT)			
Nº de subconjunto: 1023			
ELEMENTO: INTERRUPTOR DIFERENCIAL (ID)			
Nº de subconjunto: 1024			
ELEMENTO: PLC			
Nº de subconjunto: 1025			
ENTRADAS	DESCRIPCIÓN	NOMENCLATURA	Nº de subconjunto:
X0			
X1	CONFIRMACIÓN MARCHA	K-A	1066
X2	CONFIRMACIÓN MARCHA	A-A	1028
X3	CONFIRMACIÓN MARCHA	K-B ASCENSO	1066
X4	CONFIRMACIÓN MARCHA	K-B DESCENSO	1066
X5	CONFIRMACIÓN MARCHA	K-C	1066
X6	FALLA	GV-A	1067
X7	FALLA	GV-B	1067
SALIDAS			
Y0	ENCENDIDO	K-A	1066
Y1	ENCENDIDO	A-A	1028
Y2	ENCENDIDO	K-B ASCENSO	1066
Y3	ENCENDIDO	K-B DESCENSO	1066
Y4	ENCENDIDO	K-C	1066
Y5	BALIZA	j	1003

ELEMENTO: MÓDULO DE EXPANSIÓN ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES			
Nº de subconjunto: 1026			
ENTRADAS	DESCRIPCIÓN	NOMENCLATURA	Nº de subconjunto:
X8	FALLA	GV-C	1068
X9	FALLA	A-A	1028
X10	SENSOR FOTOELÉCTRICO	a	1022
X11	FINAL DE CARRERA SUPERIOR	b	1019
SALIDAS			
Y6	BALIZA	k	1003
Y7	BALIZA	l	1003
ELEMENTO: MÓDULO DE EXPANSIÓN ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES			
Nº de subconjunto: 1027			
X12	FINAL DE CARRERA INFERIOR	c	1019
X13	SENSOR INDUCTIVO PLATAFORMA	d	1020
X14	SENSOR INDUCTIVO RODILLO	e	1019
X15	SENSOR MICROMAGNÉTICO	f	1016
X16	FINAL DE CARRERA REDUNDANTE	g	1076
X17	SENSOR INDUCTIVO ESTIRAMIENTO	h	1020
X18	PULSADOR PARADA EMERGENCIA	i	1075
ELEMENTO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN			
Nº de subconjunto: 1072			

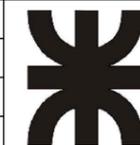
DIBUJÓ	08.04.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
REVISÓ	08.04.23		
ALUMNOS	ALARCON, F. ; ISAAC, F. ; PLATINI, T.		
ESCALA: S.E			
FORMATO: DIN A3			
Tolerancias no especificadas	CANTIDAD: 1	PLANO ELÉCTRICO - CIRCUITO DE COMANDO	
		Nº	100.002.000.A
			<small>HOJA: 1 de 1</small>



REFERENCIAS:

SISTEMA GENERAL		
DISPOSITIVO	Nº de subconjunto	CANTIDAD
IT	1023	1
ID	1024	1
F	1065	3
L	1071	3
SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA (A)		
DISPOSITIVO	Nº de subconjunto	CANTIDAD
GV-A	1067	1
K-A	1066	1
A-A	1028	1
M-A	1000	1
SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA (B)		
DISPOSITIVO	Nº de subconjunto	CANTIDAD
GV-B	1067	1
K-B (Ascenso y Descenso)	1066	2
M-A	1001	1
SISTEMA DE PRE-ESTIRADO DE FILM (C)		
DISPOSITIVO	Nº de subconjunto	CANTIDAD
GV-C	1068	1
K-C	1066	1
M-C	1002	1

DIBUJÓ	08.04.23
REVISÓ	08.04.23
ALUMNOS	ALARCON, F. ; ISAAC, F. ; PLATINI, T.
ESCALA:	S:E
FORMATO:	DIN A3
Tolerancias no especificadas	
CANTIDAD:	1

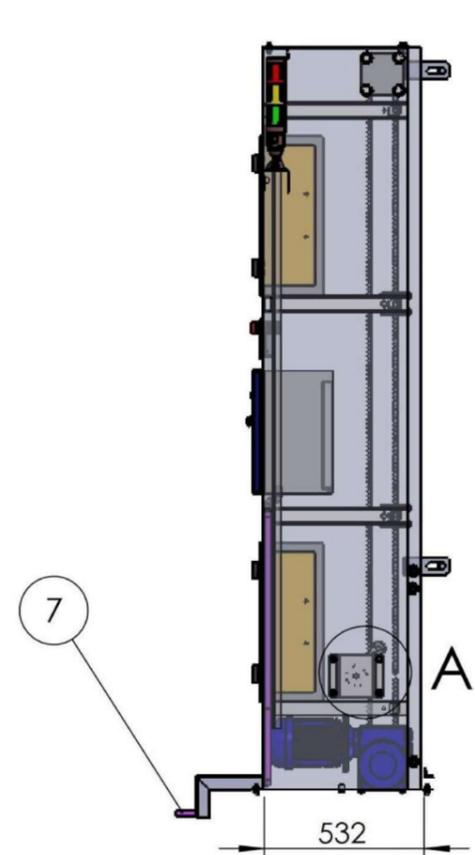
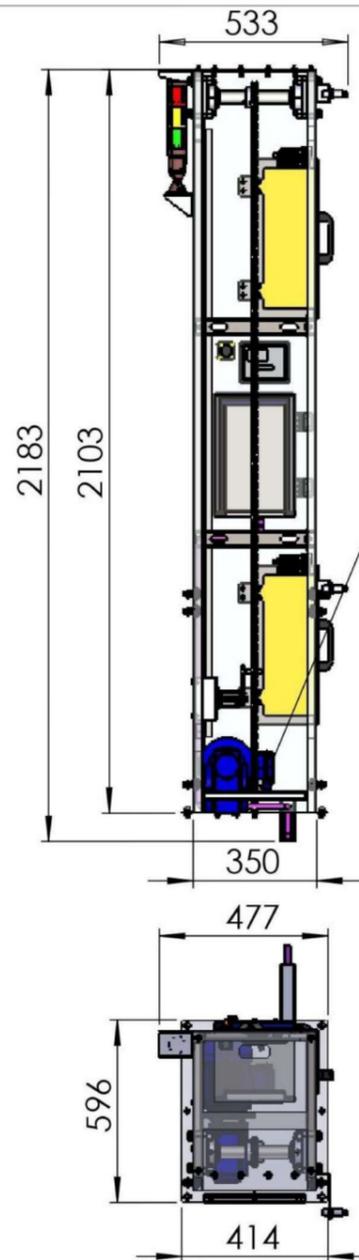
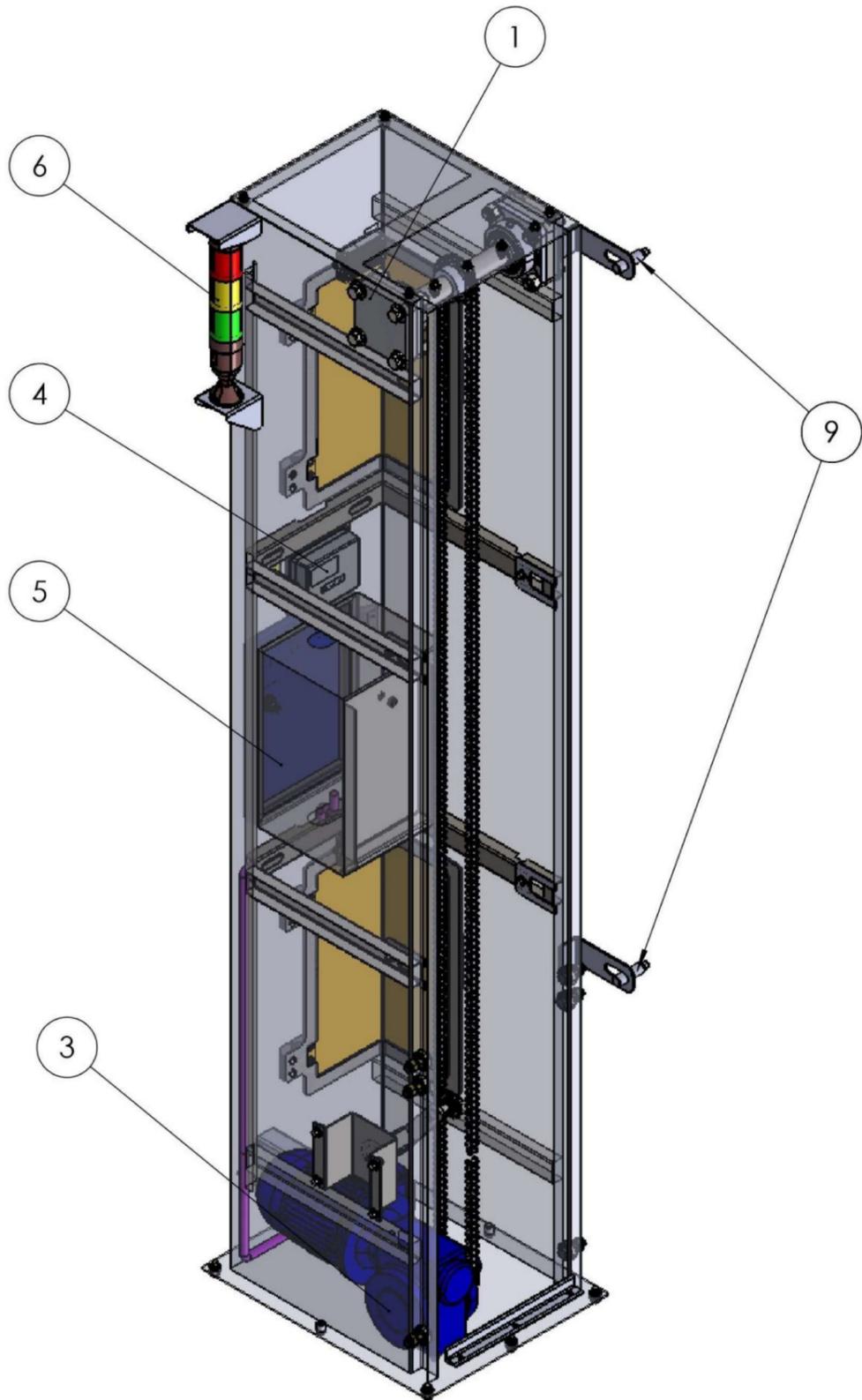


MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA

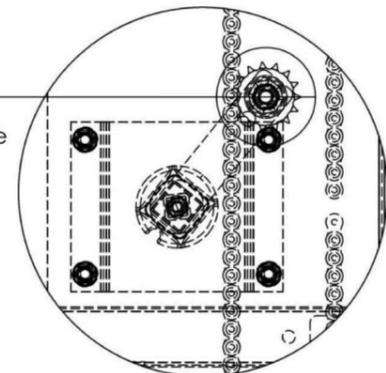
PLANO ELÉCTRICO - CIRCUITO DE POTENCIA

Nº 100.002.000.B

HOJA: 1 de 1



DETALLE A
Escala 1:5



NOTA 3:

El sistema de tensado de la cadena de izaje puede manipularse desde la boca de inspección inferior, o retirando las cortinas de cierre de la columna.

NOTA 1:

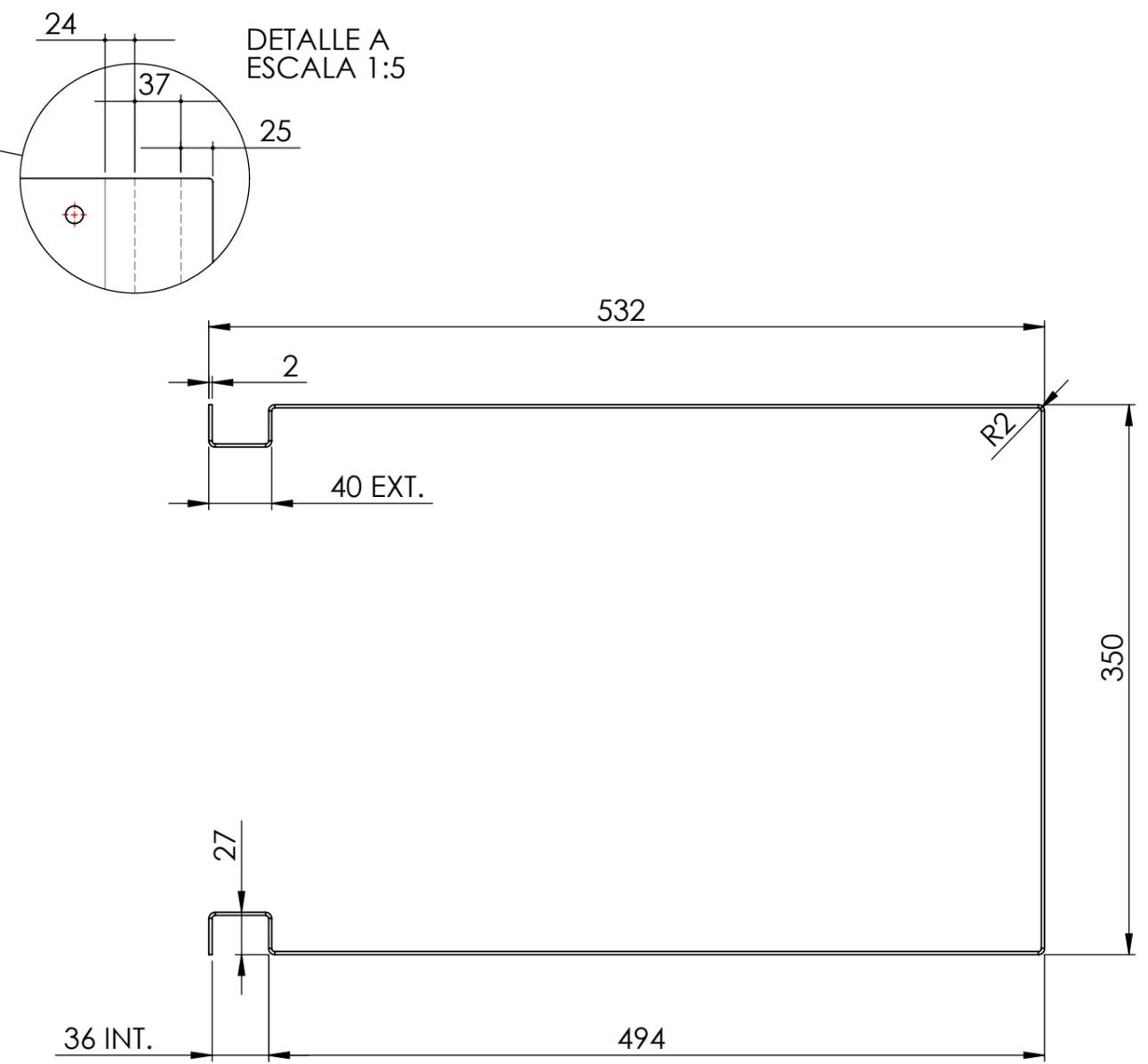
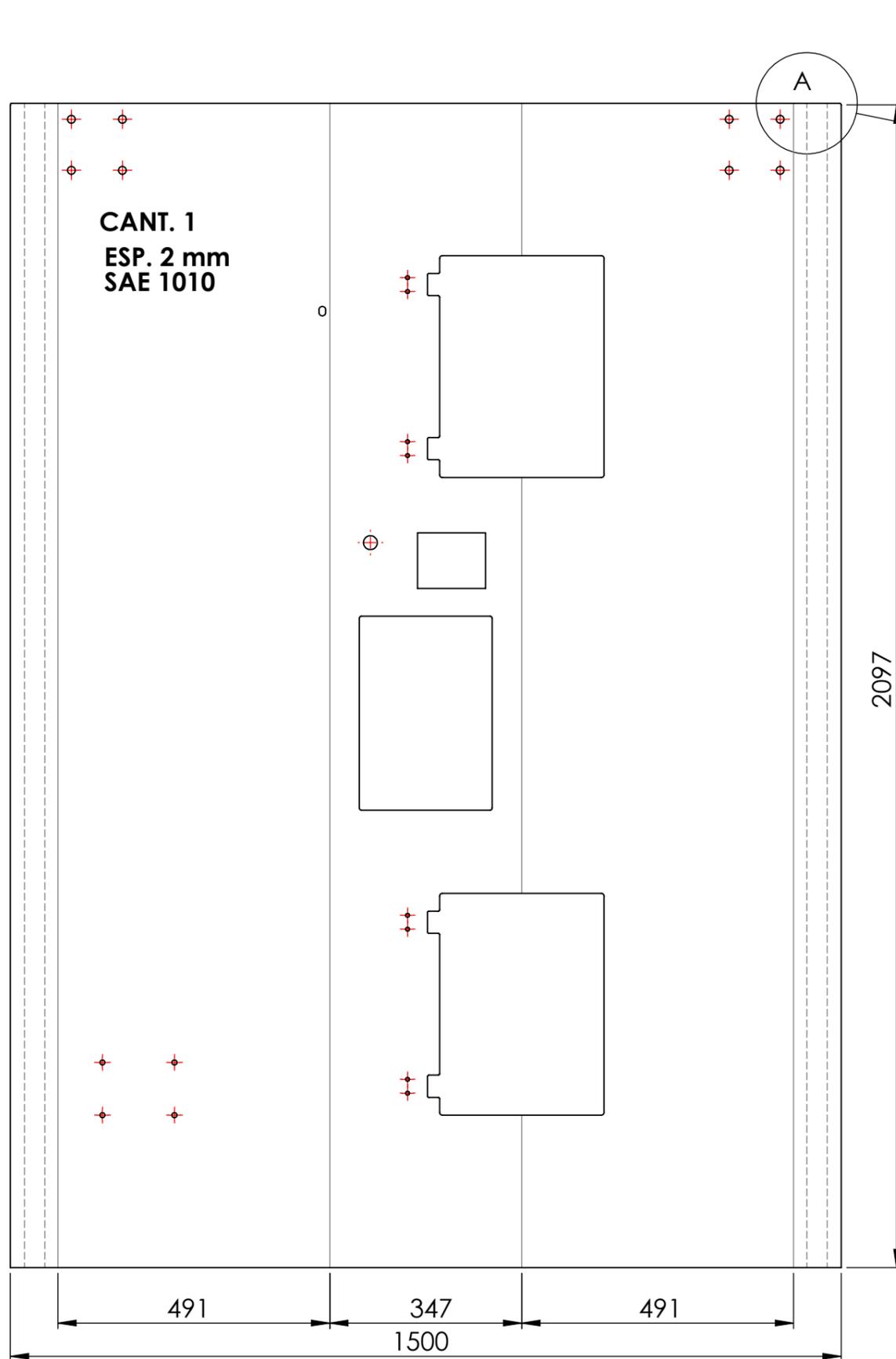
La columna de izaje cuenta con refuerzos que también cumplen la función de bandejas portacables

NOTA 2:

La columna de izaje cuenta además con 2 bocas de inspección para el cambio de respuestos, rodamientos, colocación de cortinas de cierre y tareas de mantenimiento general.

#	Nº DE SUBCONJUNTO	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	1007	Rodamiento de bola pestaña cuadrada	2	Código F4B106-LF-AH
2	1033	Cadena de izaje	4.13 m	ASA 40 (Paso 1/2")
3	1001	Motoreductor Lentax Sin fin - corona	1	0.33 hp - 17 rpm de salida
4	1061	Comando / botonera	1	HMI Siemens ktp - 600 pn
5	100.002.000	Sistema de Potencia y Comando (tablero)	1	PLC - Variador - Protecciones
6	100.006.000	Sistema de balizamiento	1	-
7	100.007.000	Sistema de alimentación eléctrica	10 m	Cable pentapolar de 5 x 2,5 mm ²
8	1006	Piñón de izaje	2	SKF, Tipo B, Código PHS08B - 1B18
9	1019	Sensor inductivo final de carrera	2	Detector inductivo IFM 5788IG

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	REVISÓ	18.07.23		
>20	±0,1	ALUMNOS	ALARCON, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.	MATERIAL:	PESO: 90 Kg
>150	±0,3	NORMAS:			
>400	±0,5	ESCALA: 1:20		DENOMINACIÓN: SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA	Nº 100.003.000
Ángulos	±1°	FORMATO: DIN A3			
Tolerancias no especificadas					HOJA: 1 de 1

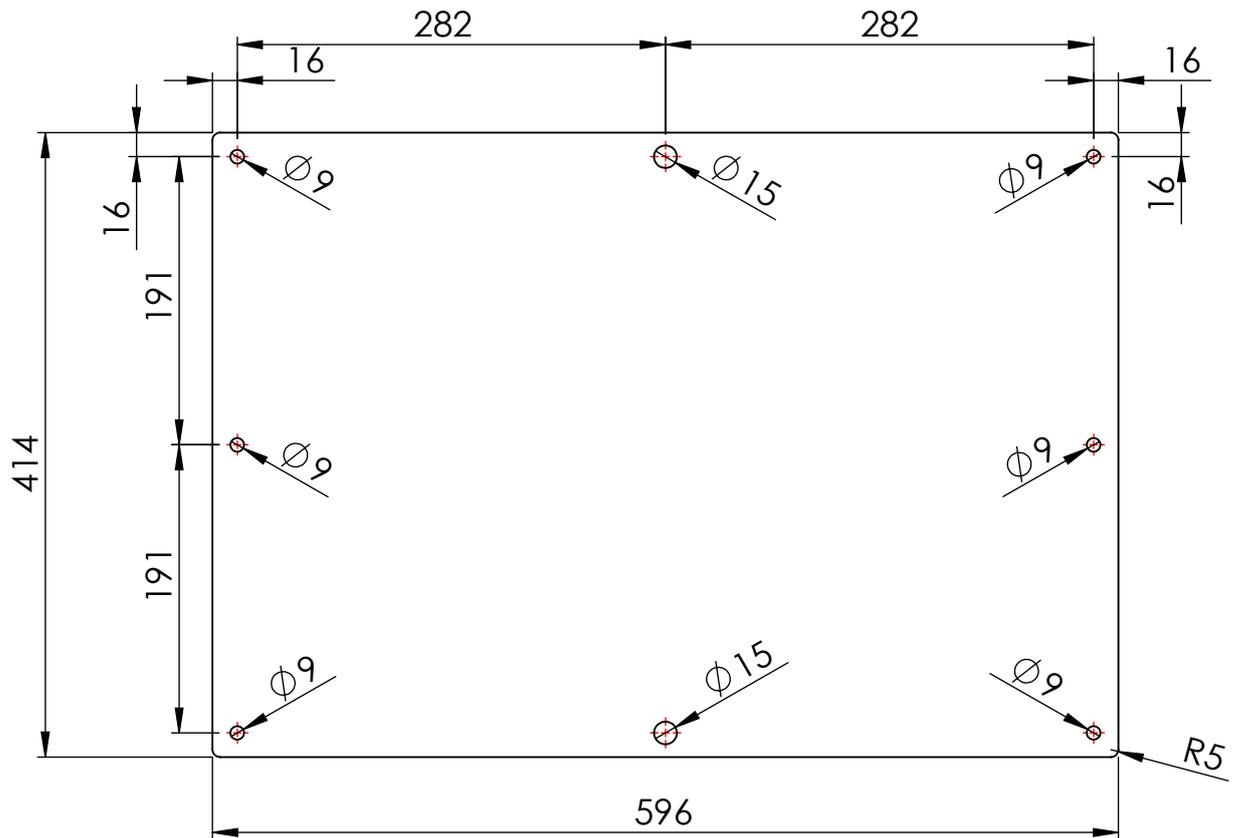


NOTA 2: R = 2 PARA TODOS LOS REDIOS DE PLEGADOS (UN ESPESOR)

NOTA 1: RESPETAR DISTANCIAS EN PLEGADOS DE AMBOS EXTREMOS

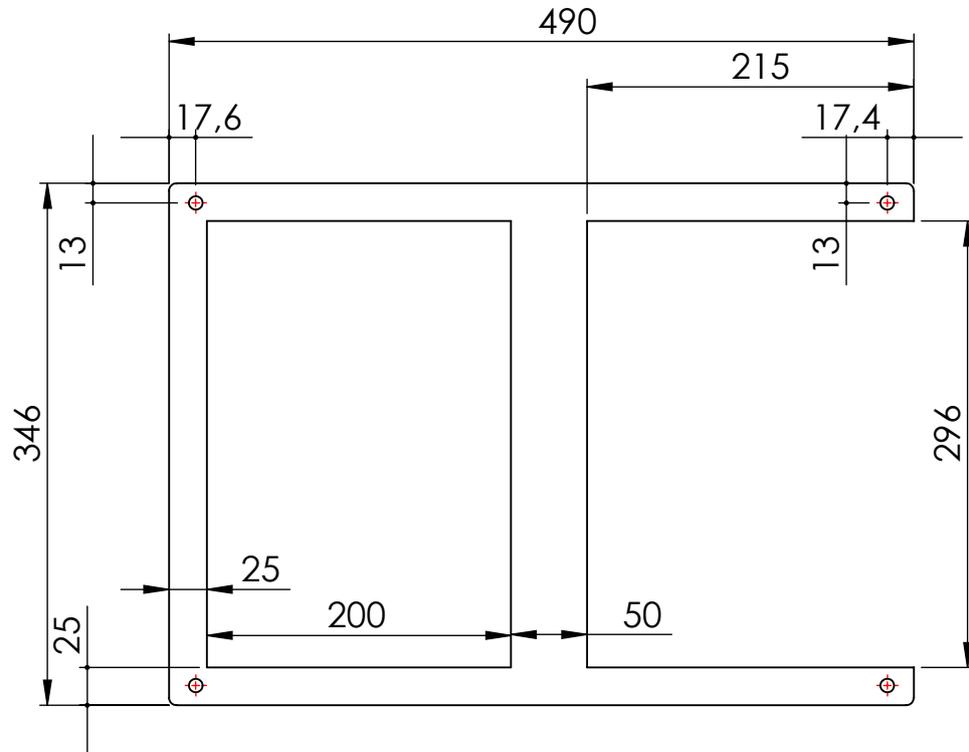
#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.003.001-01	DESARROLLO CHAPA DE COLUMNA	1
	Mecanizado Chapas	DIBUJÓ 17.07.23	 MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIATOMÁTICA
0 a 20	±0,1 ±0,5	REVISÓ 17.07.23	
>20	±0,1 ±1	ALUMNOS ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.	
>150	±0,3 ±2	NORMAS:	
>400	±0,5 ±3	ESCALA: 1:10 MATERIAL: Acero SAE 1010 PESO: 44 [kg] TRATAMIENTO TÉRMICO: -	
Ángulos	±1° ±1°	FORMATO: DIN A3 DENOMINACIÓN: COLUMNA Nº 100.003.001	
	Tolerancias no especificadas	CANTIDAD: 1	HOJA: 1 de 1

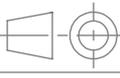
CANT. 1
Esp. 3.2 mm



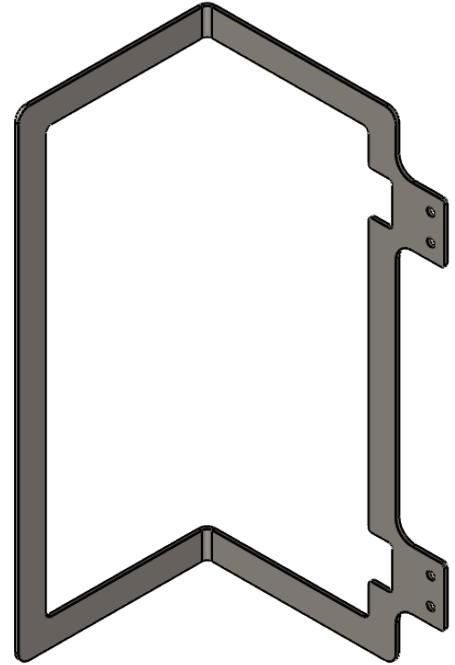
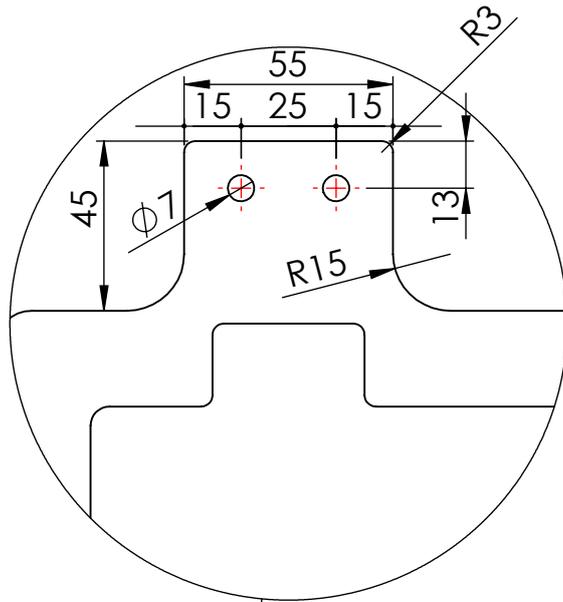
#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.002 - 01		PLACA			1
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	REVISÓ	17.07.23		
>20	$\pm 0,1$	± 1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	$\pm 0,3$	± 2	NORMAS:			
>400	$\pm 0,5$	± 3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	6.2 [kg]	-
			DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			PLACA INFERIOR		100.003.002	HOJA: 1 de 1
Medidas en mm			CANTIDAD:			
			1			

CANT. 1
Esp. 3.2 mm

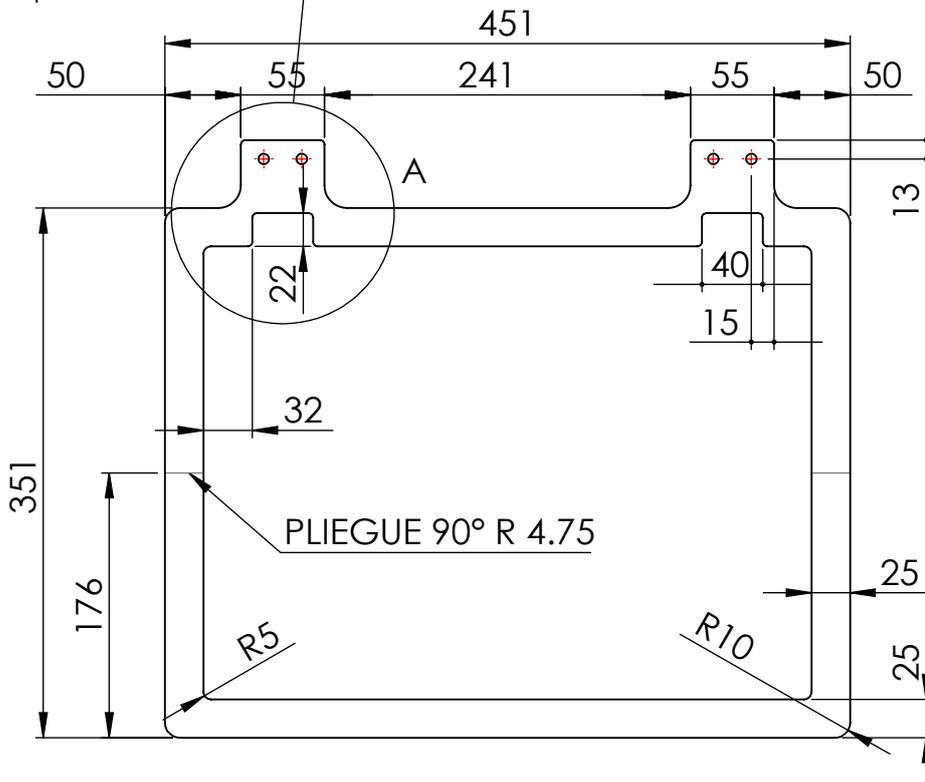


#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.003 - 01		BRIDA			1
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23	 PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	1.1 [kg]	-
				DENOMINACIÓN:		N°
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:		BRIDA SUPERIOR	100.003.003
Medidas en mm			1			
						HOJA: 1 de 1

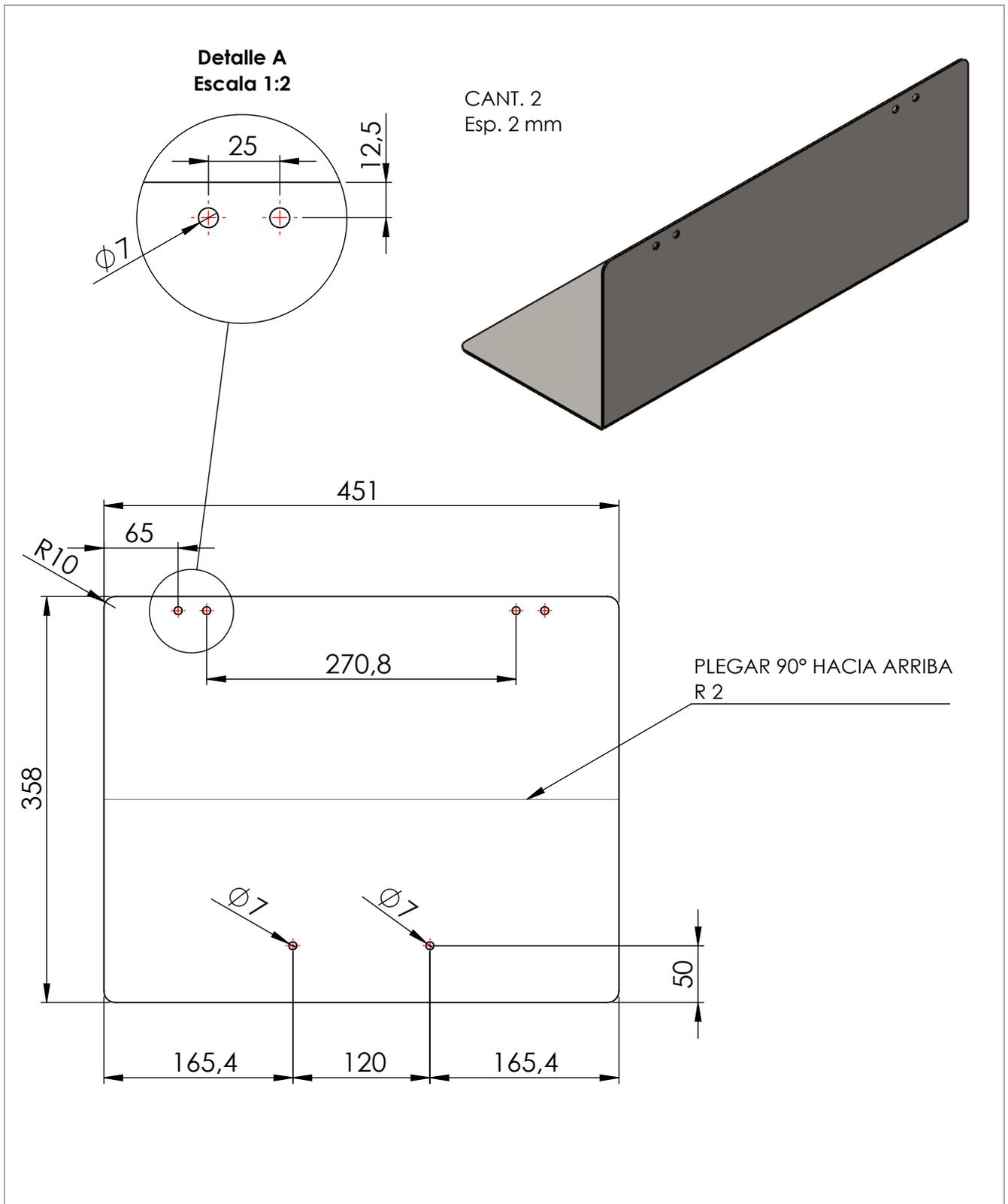
DETALLE A
ESCALA 1:2



CANT. 2
Esp. 3.2 mm

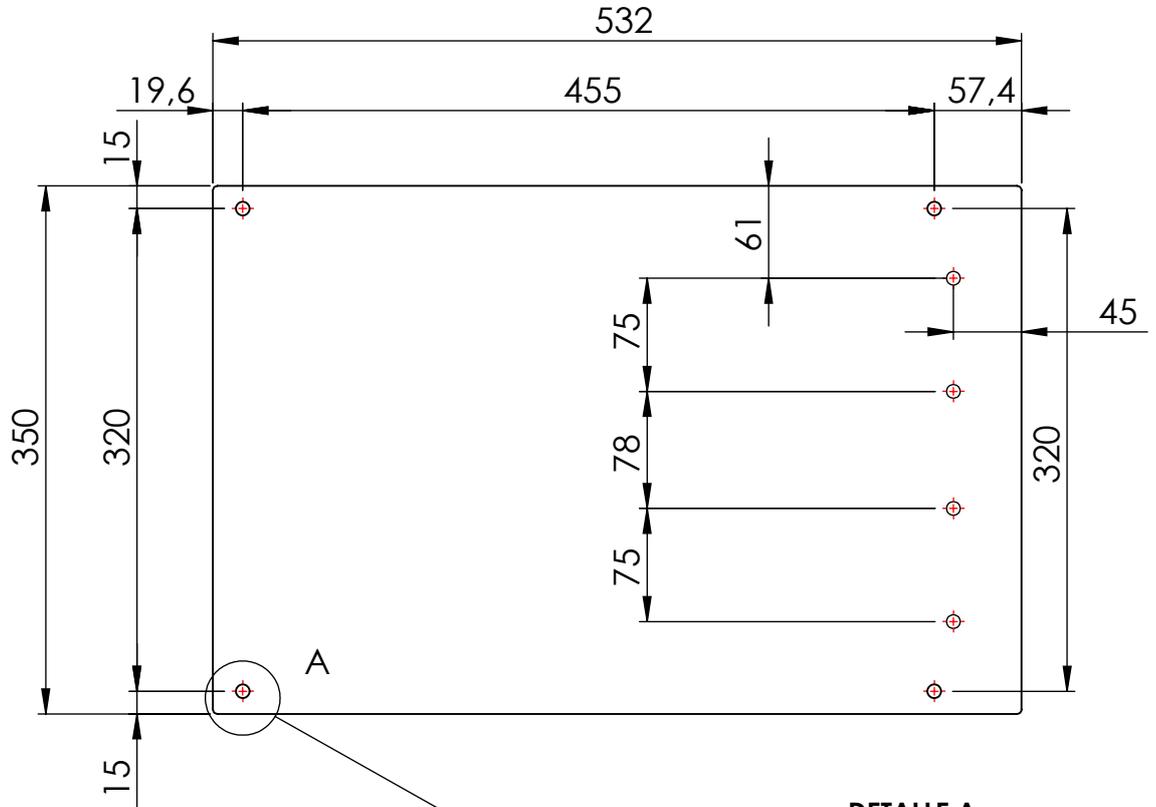


#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.004 - 01		MARCO			2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	1 [kg]	-
			DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			MARCO DE BOCA DE INSPECCIÓN		100.003.004	
Medidas en mm						
CANTIDAD:					HOJA:	
2					1 de 1	



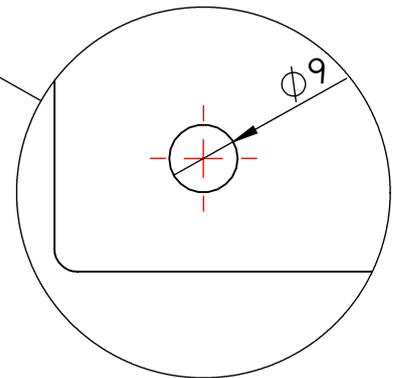
#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.005 - 01		TAPA				2
0 a 20	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCONF.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	2.5 [kg]	-	
			DENOMINACIÓN:			N°	
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD: 2			TAPA BOCA DE INSPECCIÓN	
Medidas en mm						100.003.005	

CANT. 1
Esp. 3.2 mm

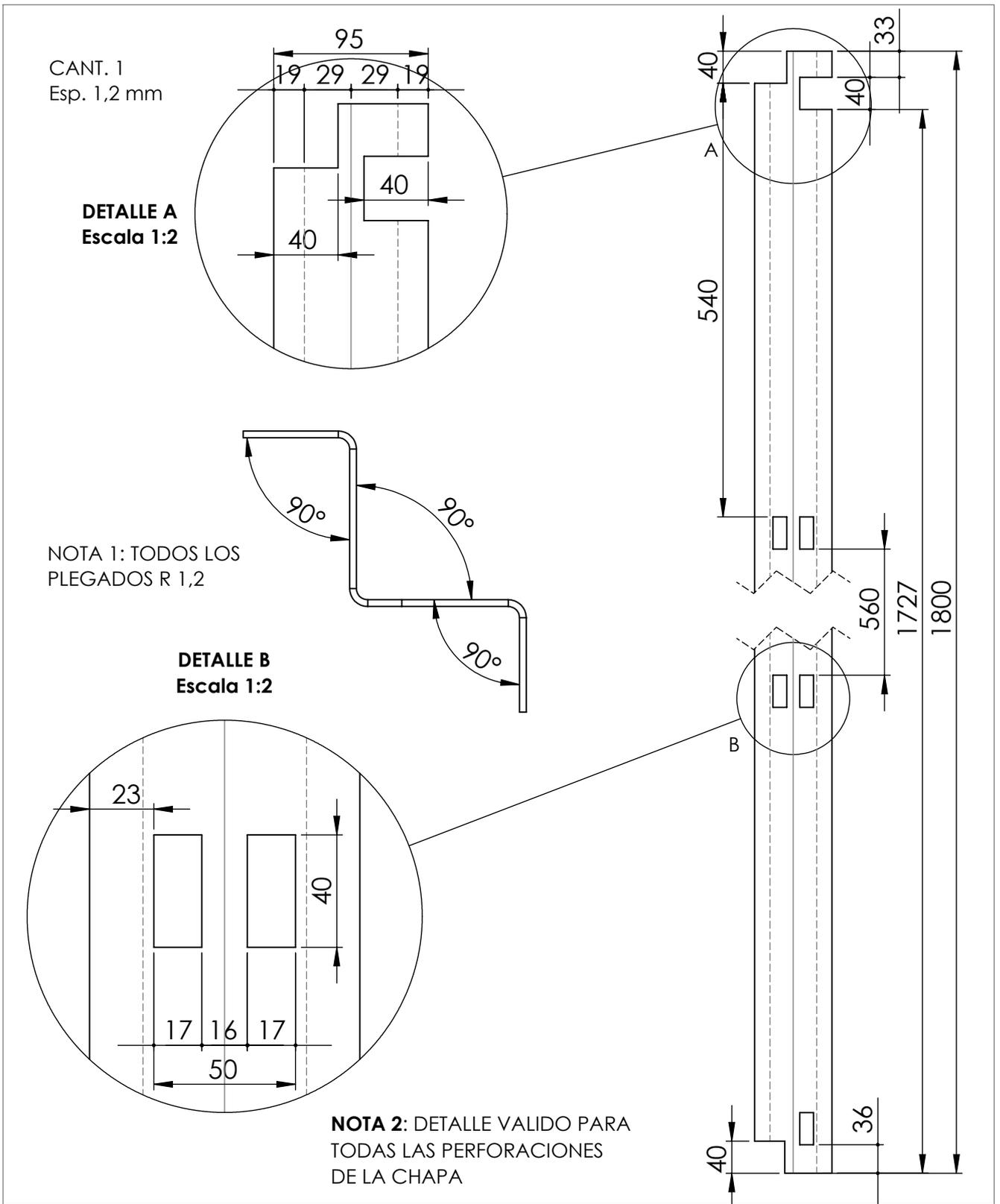


DETALLE A
ESCALA 1:1

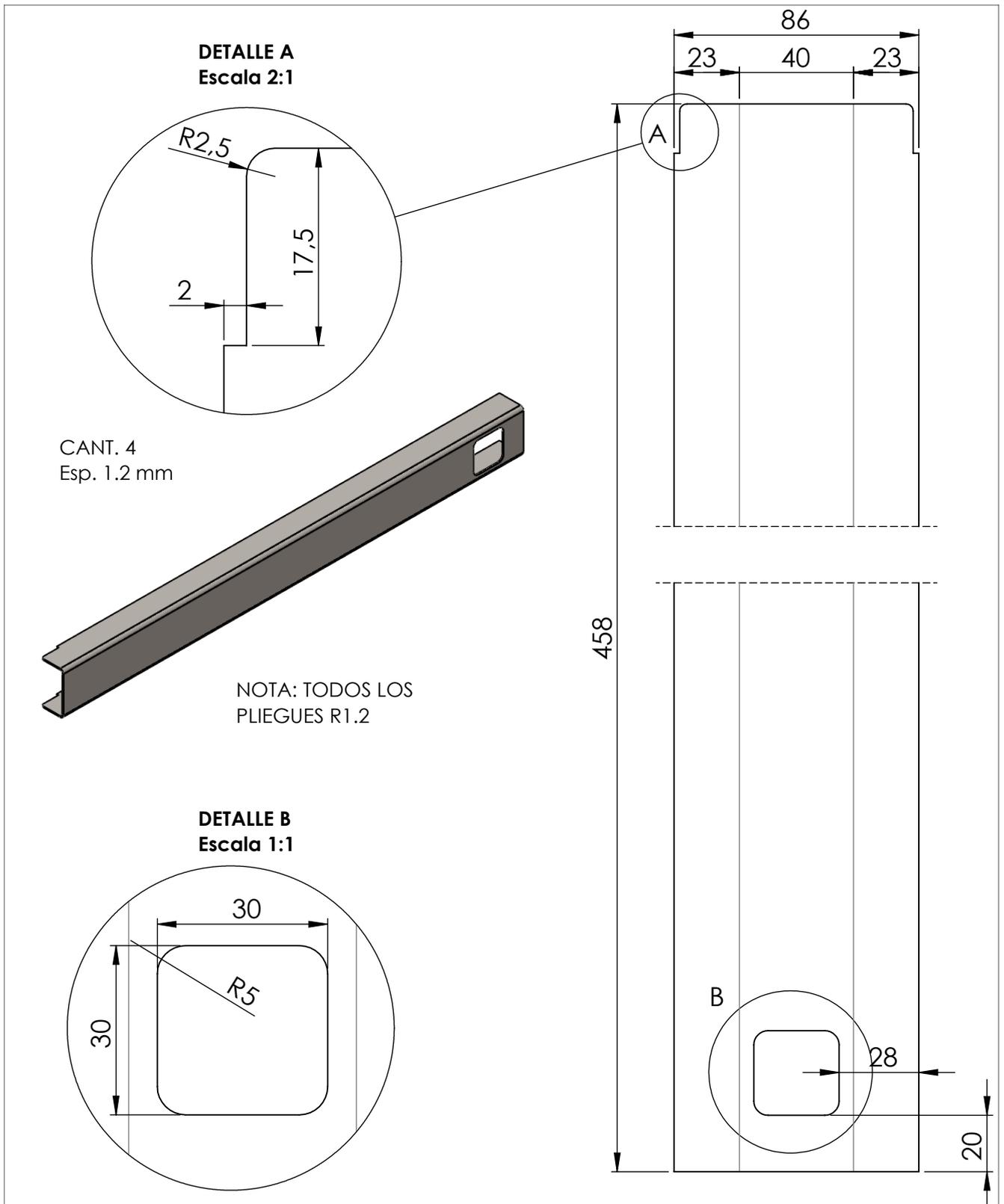
NOTA: DIÁMETRO VÁLIDO PARA
TODAS LAS PERFORACIONES



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.006 - 01		PLACA				1
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	4 [kg]	-	
				DENOMINACIÓN:		N°	
	Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	PLACA SUPERIOR		100.003.006	HOJA: 1 de 1
	Medidas en mm		1				

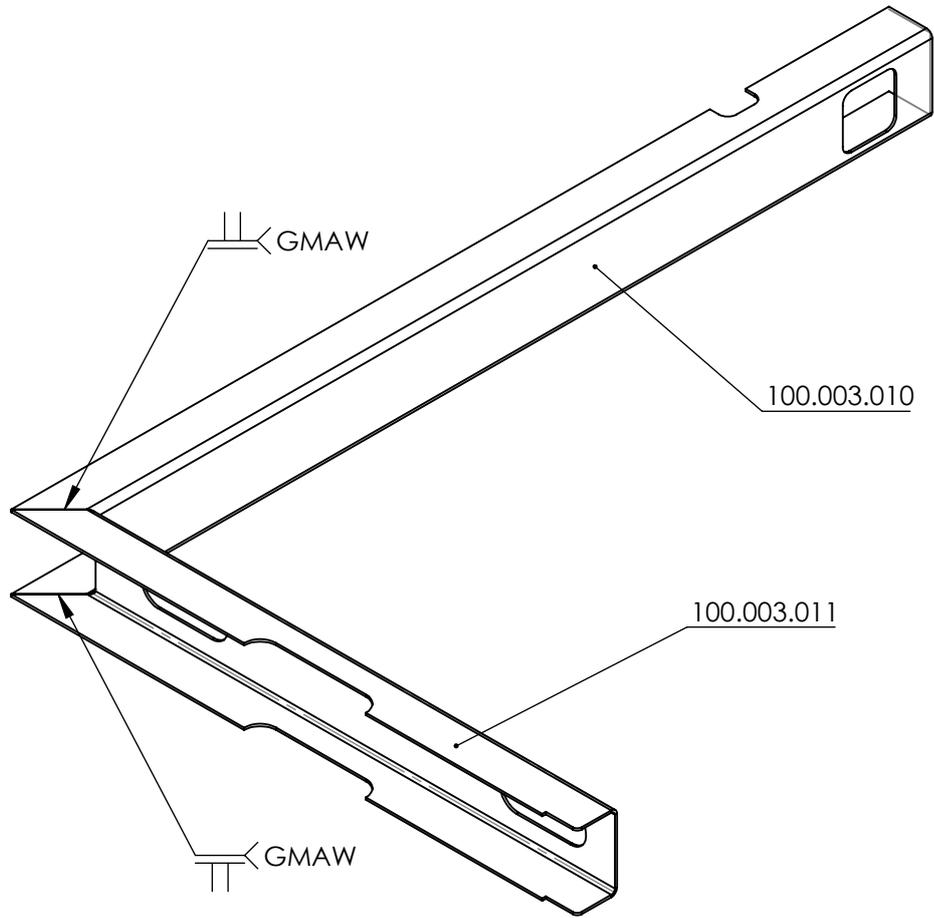


#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.007 - 01		SOPORTE PORTACABLES			1
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL: Acero SAE 1010	PESO: 1.5 [kg]	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4			
			DENOMINACIÓN: SOPORTE PORTACABLES VERTICAL			N° 100.003.007
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD: 1		HOJA: 1 de 1	
Medidas en mm						

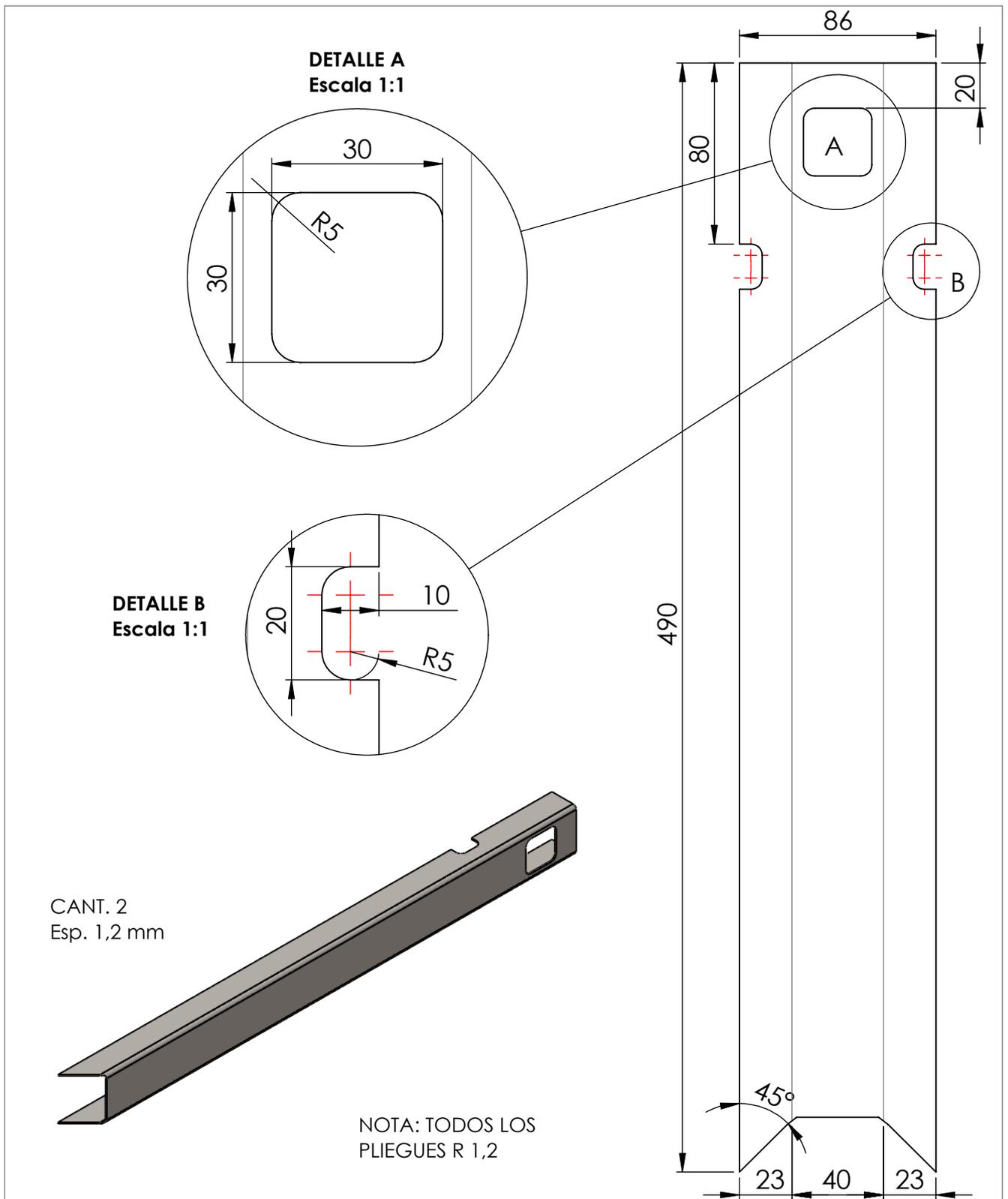


#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.008 - 01		SOPORTE PORTACABLE			4
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.04.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.04.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	0.3 [kg]	-
			DENOMINACIÓN:			N°
Tolerancias no especificadas			SOPORTE PORTACABLE (A)			100.003.008
Medidas en mm			CANTIDAD:			HOJA: 1 de 1
			4			

CANT. 2



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.010 - 01		SOPORTE PORTACABLE B			2
2	100.003.011 - 01		SOPORTE PORTACABLE C			2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	07.04.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	07.04.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	0.5 [kg]	-
			DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas			SOPORTE PORTACABLES EN L		100.003.009	HOJA:
Medidas en mm			CANTIDAD:			1 de 1
			2			

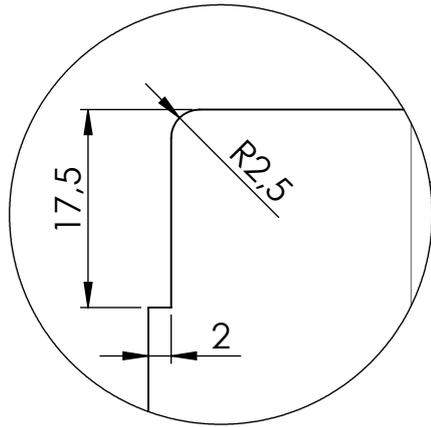


CANT. 2
Esp. 1,2 mm

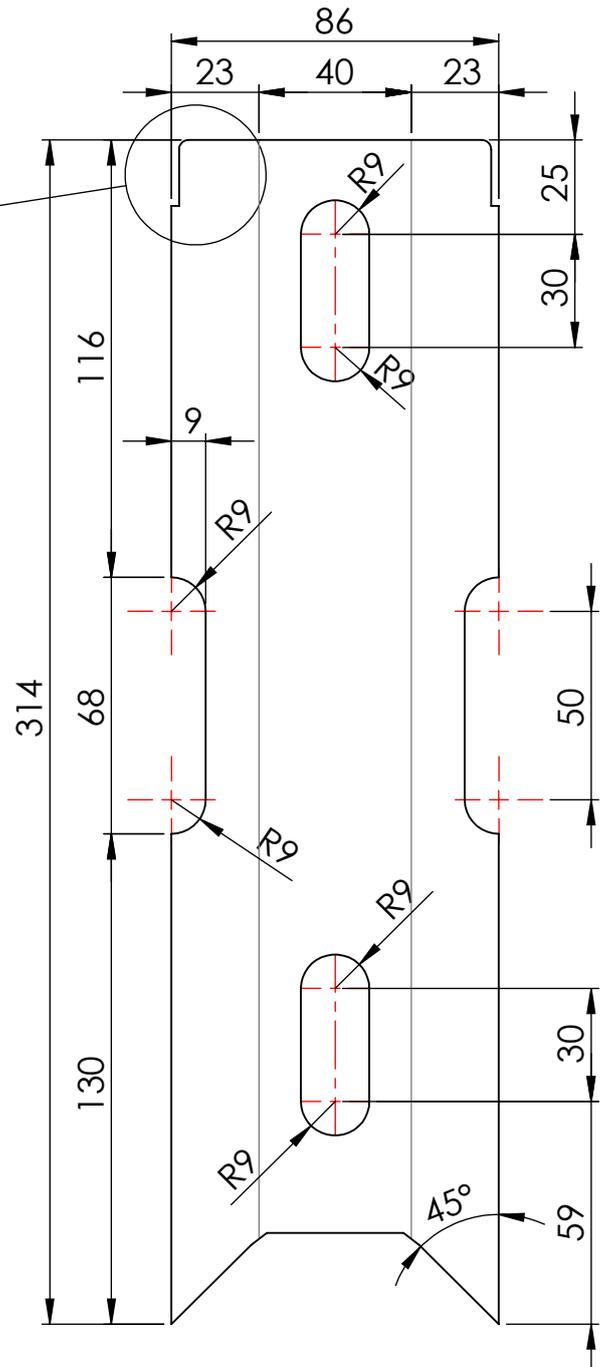
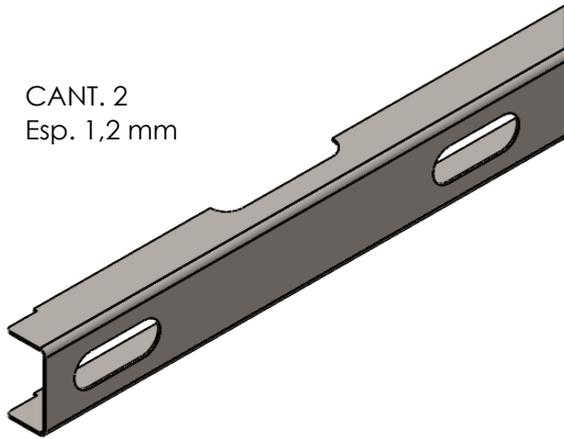
NOTA: TODOS LOS
PLIEGUES R 1,2

#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA			DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.010 - 01			SOPORTE PORTACABLES				2
	Mecanizado	Chopas	DIBUJÓ	08.05.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLET SEMIAUTOMÁTICA		
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	08.05.23				
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F. ; ISAAC.F. ; PLATINI, T.				
>150	±0,3	±2	NORMAS:					
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	0.3 [kg]	-		
				DENOMINACIÓN:			N°	
	Tolerancias no especificadas		CANTIDAD:	SOPORTE PORTA CABLES (B)			100.003.010	
	Medidas en mm		1					HOJA: 1 de 1

**Detalle A
Escala 2:1**

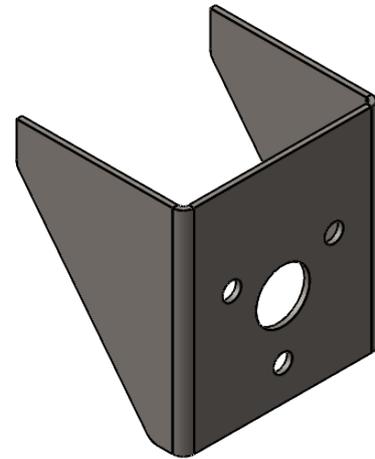
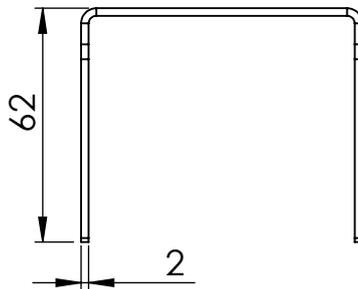
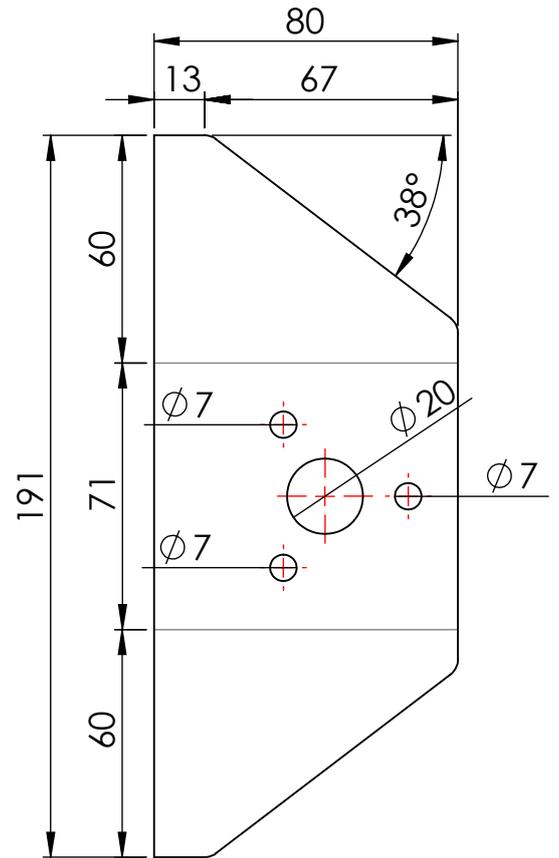
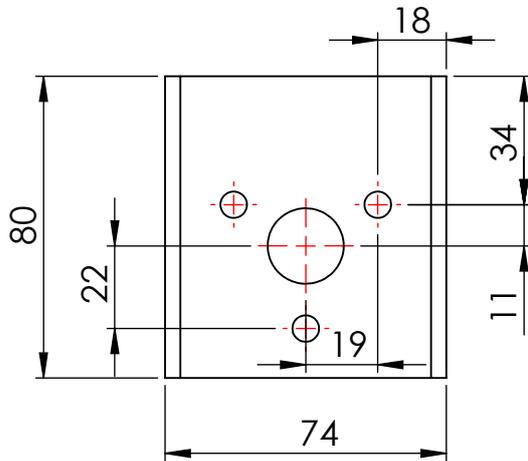


CANT. 2
Esp. 1,2 mm



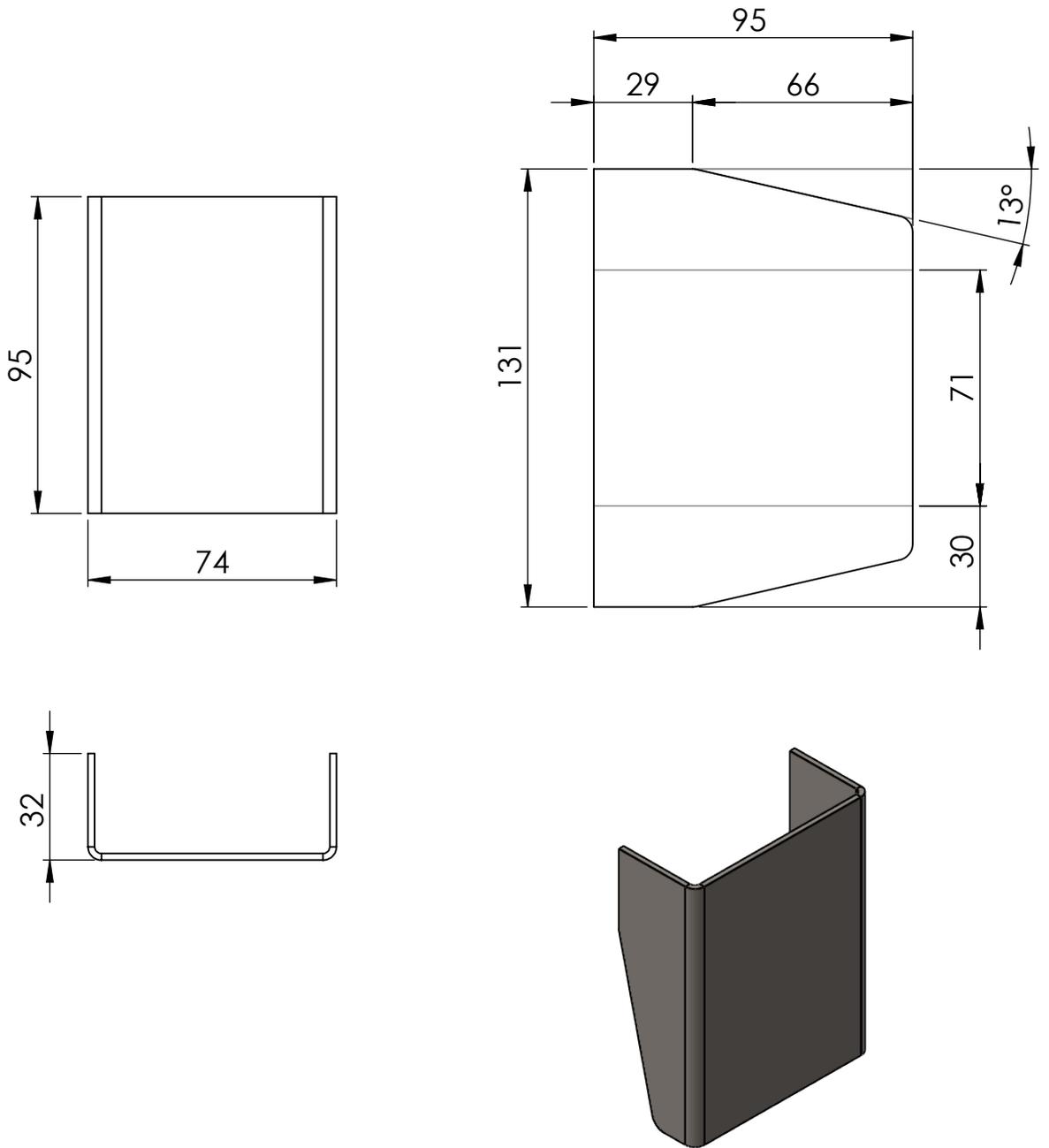
#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA			DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.011 - 01			SOPORTE PORTACABLES			2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	0.2 [kg]	-	
				DENOMINACIÓN:			N°
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:	SOPORTE PORTA CABLES (C)			100.003.011
Medidas en mm			2				

CANT. 1
SAE 1010
ESP. 2 mm



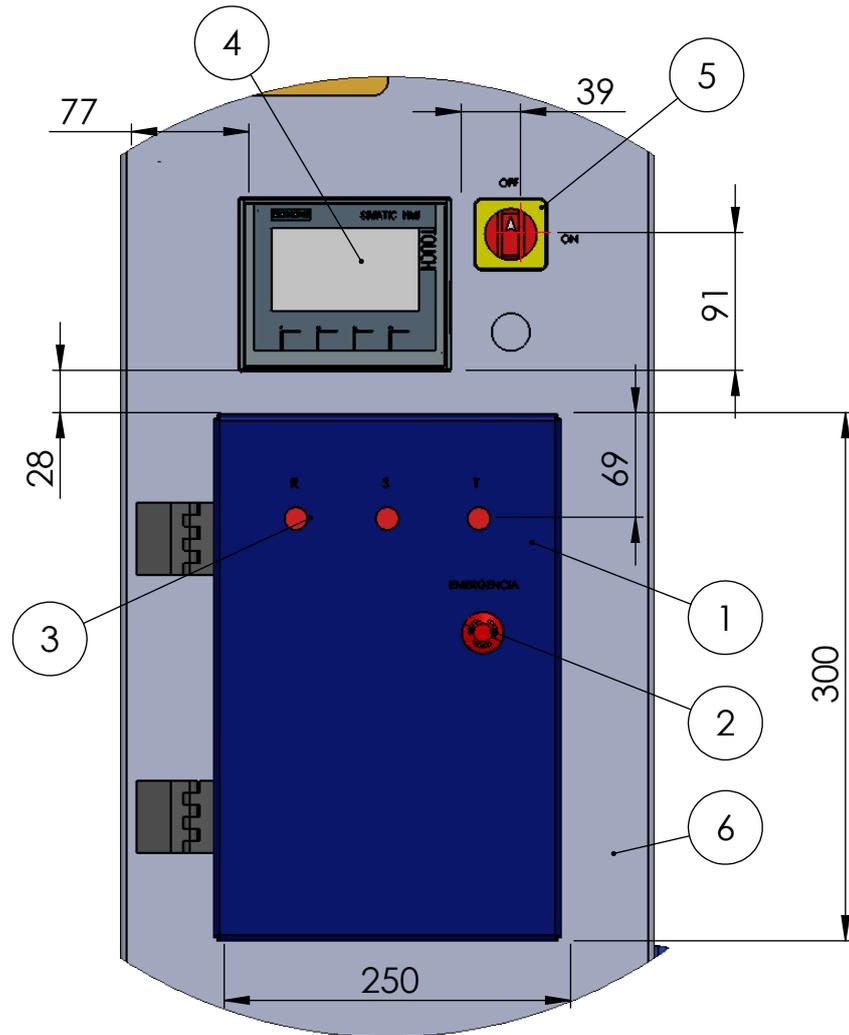
#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.012 - 01		PLEGADO SOPORTE				1
0 a 20	±0,1	±0,5	DIBUJÓ	08.05.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLET SEMIAUTOMÁTICA	
>20	±0,1	±1	REVISÓ	08.05.23			
>150	±0,3	±2	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>400	±0,5	±3	NORMAS:				
Ángulos	±1°	±1°	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
			FORMATO: DIN A4	SAE 1010	0.2[kg]	-	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:			N°	100.003.012
Medidas en mm			SOPORTE DE BALIZA INFERIOR				
CANTIDAD:			1			HOJA: 1 de 1	

CANT. 1
 SAE 1010
 ESP. 2 mm



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.013 - 01		PLEGADO SOPORTE				1
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.05.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	08.05.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F. ; ISAAC.F. ; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	SAE 1010	0.2[kg]	-	
			DENOMINACIÓN:			N°	
Tolerancias no especificadas			SOPORTE DE BALIZA SUPERIOR			100.003.013	HOJA: 1 de 1
Medidas en mm			CANTIDAD: 1				

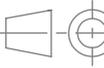
Cant. 1



Nota:

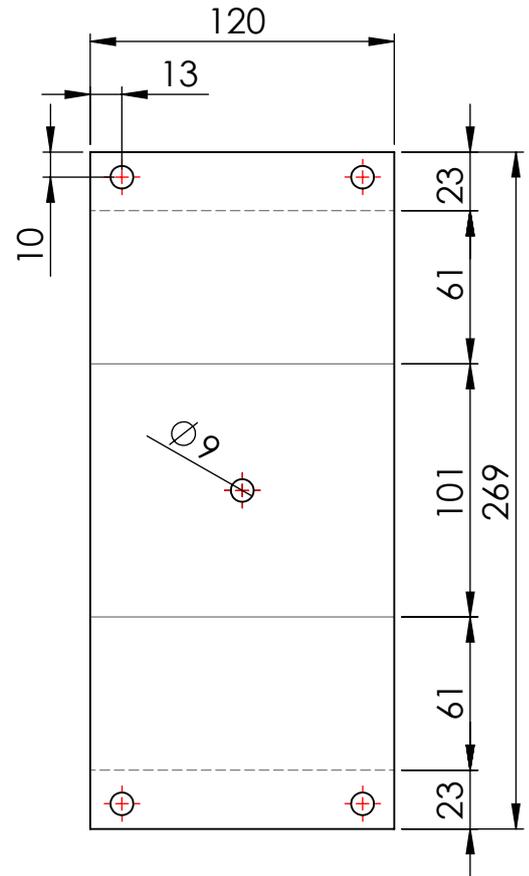
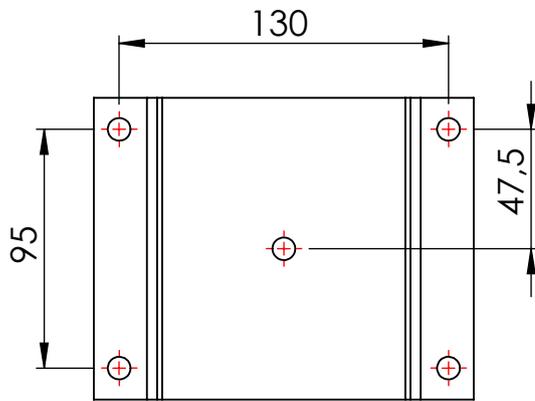
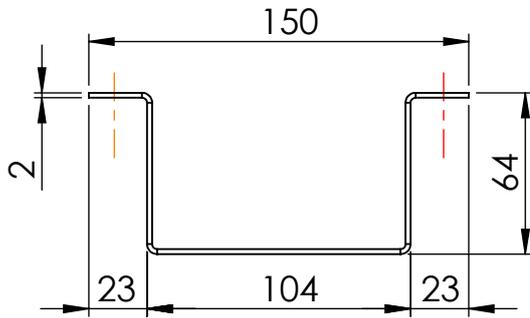
Utilizar los cortes presentes en 100.003.001 como referencia para colocar los elementos mencionados. (Tablero, HMI, interruptor)

#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	1070	Gabinete eléctrico - S9000 Protección IP55 - Genrod	1
2	1075	Pulsador parada de emergencia - XB7 - Schneider Electric	1
3	1071	Señal luminosa LED - 31001007 - Schneider Electric	3
4	1061	HMI - KTP 600 PN - Siemens	1
5	1074	Seccionador manual rotativo - Sentron 3LD - Siemens	1
6	100.003.001 - 01	Columna	1

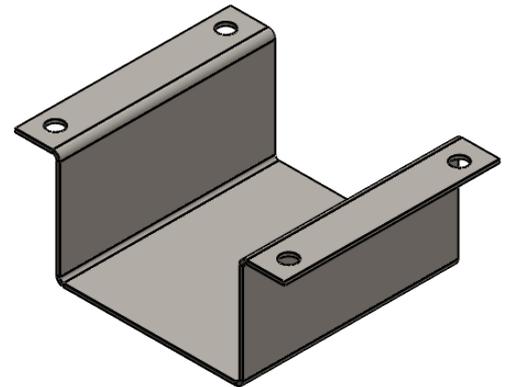
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	REVISÓ	17.07.23			
>20	±0,1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	-	-	-
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:		N°	
Medidas en mm			CANTIDAD:		100.003.014	
		1		TABLERO		

HOJA:
1 de 1

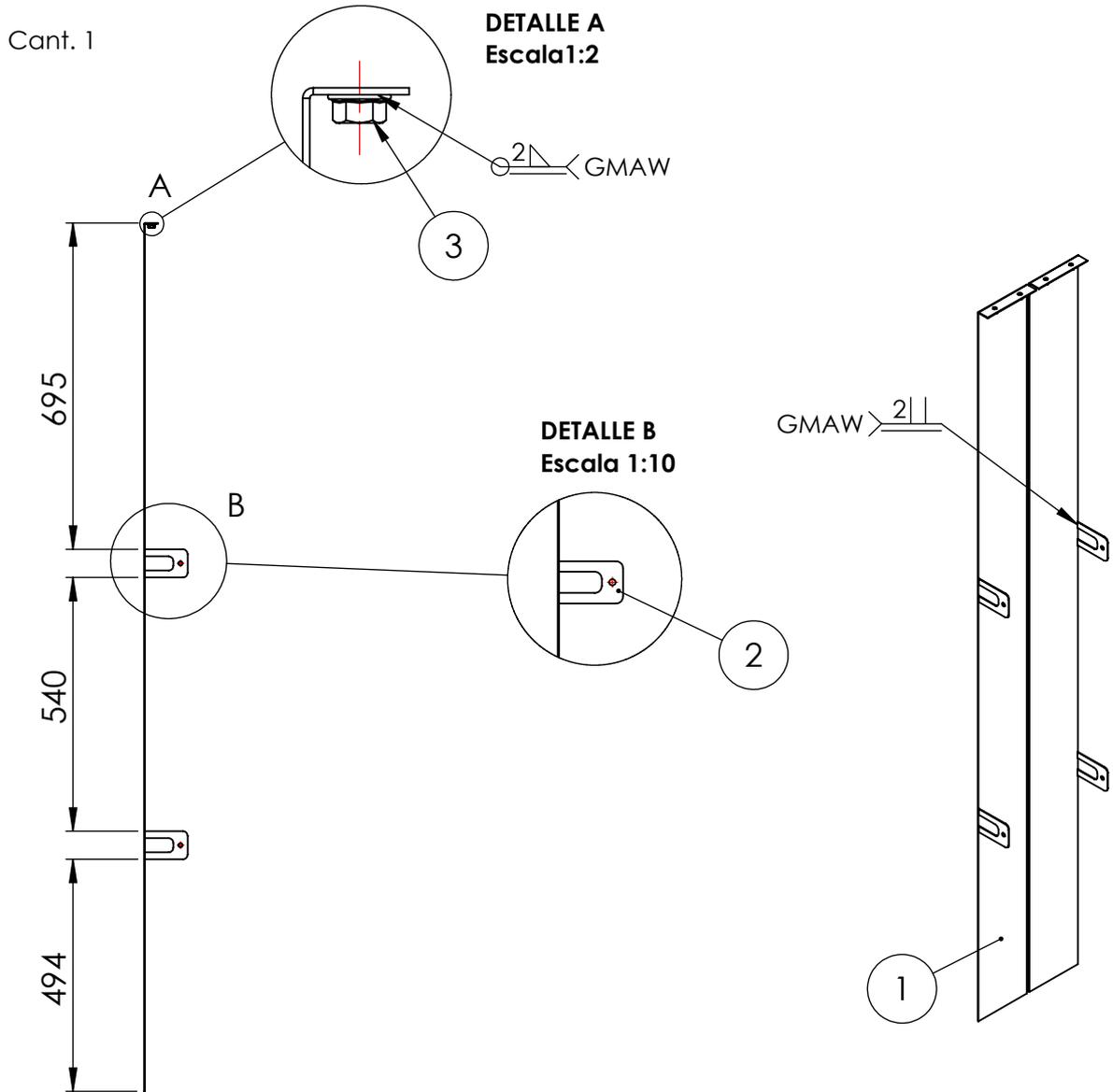
CANT. 1
SAE 1010
ESP. 2 mm



Ø9 PARA TODAS
LAS PERFORACIONES



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.020 - 01		PLEGADO - SOPORTE TENSOR				1
0 a 20	±0,1	±0,5	DIBUJÓ	08.05.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLET SEMIAUTOMÁTICA	
>20	±0,1	±1	REVISÓ	08.05.23			
>150	±0,3	±2	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	SAE 1010	0.5 [kg]	-	
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:			N°	100.003.020
Medidas en mm			SOPORTE DE TENSOR				
CANTIDAD:			1			HOJA: 1 de 1	

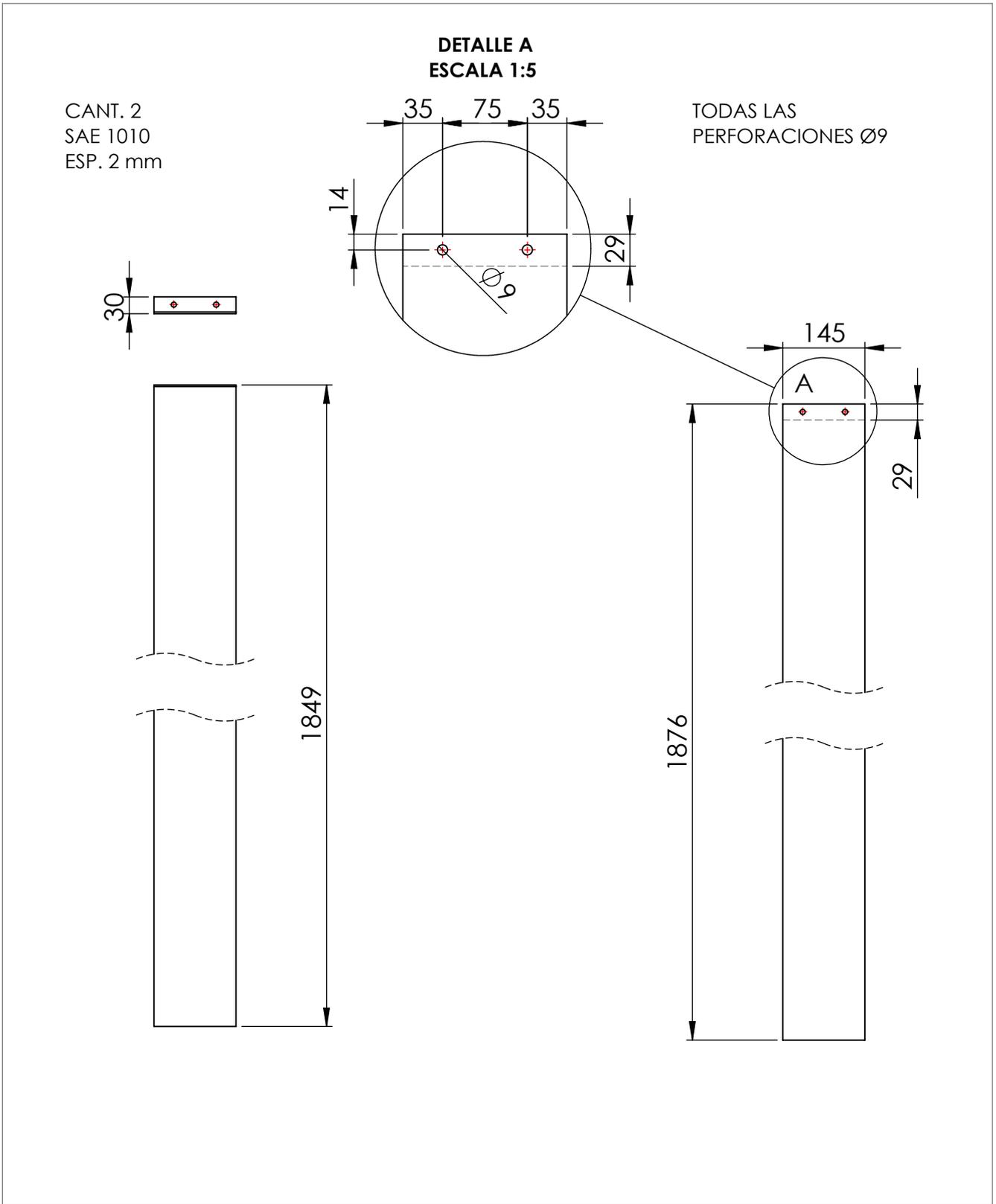


NOTA 1:

Características de las tuercas:
 -M8 x 1,25 BRIDADA,
 -ISO 7043 - DIN 6926,
 -Grados del acero: 10,
 -Recubrimiento: Zincado blanco.

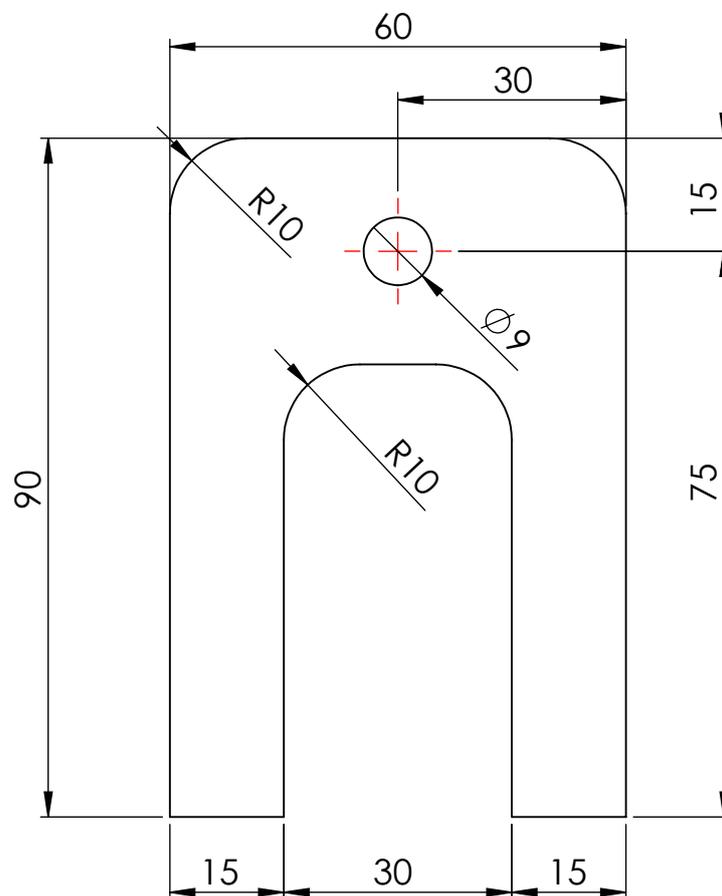
#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.003.022 - 01	CORTINAS	2
2	100.003.023 - 01	SOPORTES DE CORTINAS	4
3	1039	TUERCA HEXAGONAL M8	4

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	07.04.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA			
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	07.04.23					
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.					
>150	±0,3	±2	NORMAS:						
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:			
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	SAE 1010	9 [kg]	-			
Tolerancias no especificadas			DENOMINACIÓN:			Nº	100.003.021		HOJA: 1 de 1
Medidas en mm			CANTIDAD:			CORTINAS ARMADAS			

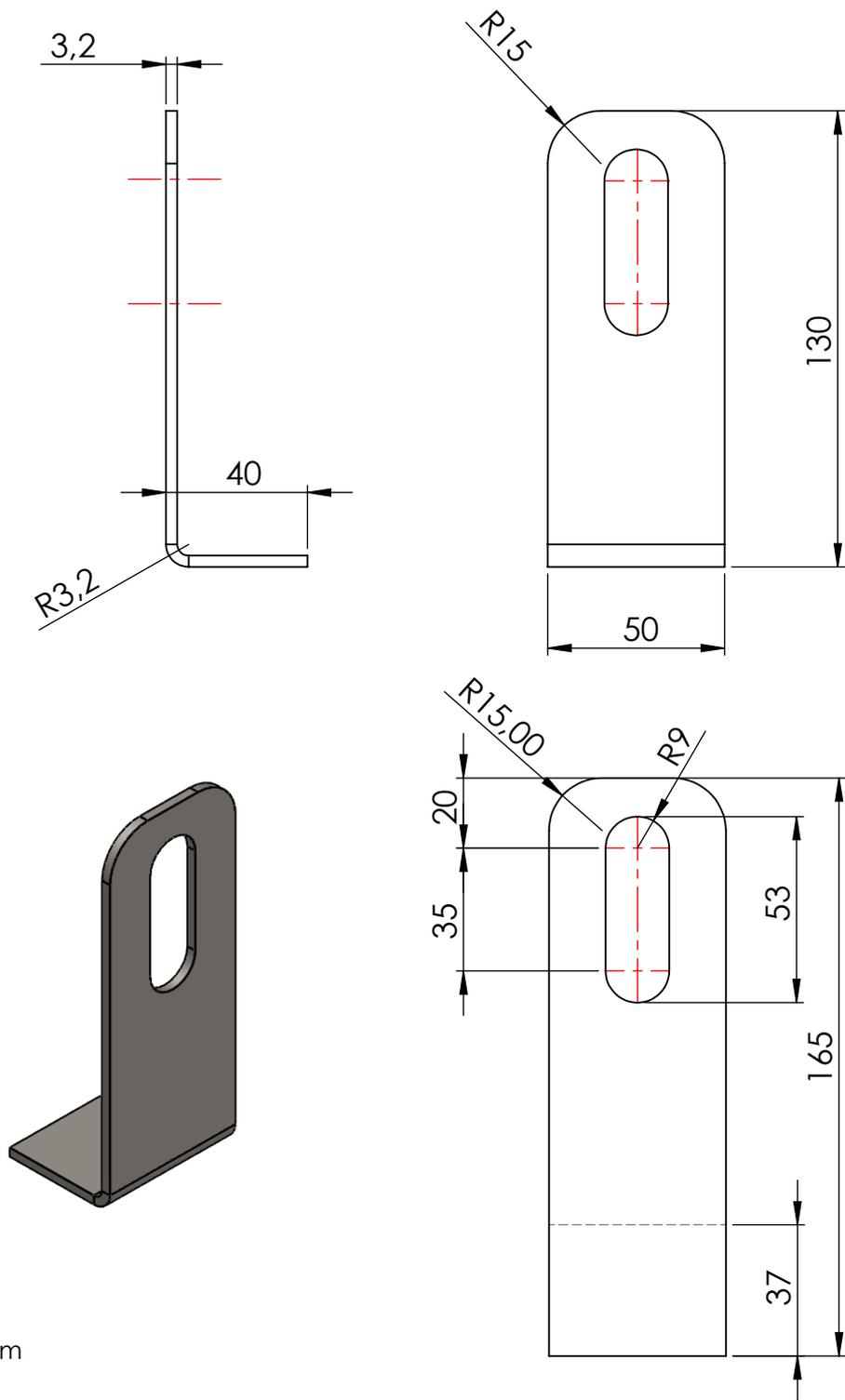


#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.022 - 01		CORTINA			2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	17.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETES SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	17.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	SAE 1010	4.3 [kg]	-
				DENOMINACIÓN:		N°
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:		CORTINA	100.003.022
Medidas en mm			2			
						HOJA: 1 de 1

CANT. 4
SAE 1010
ESP. 2 mm

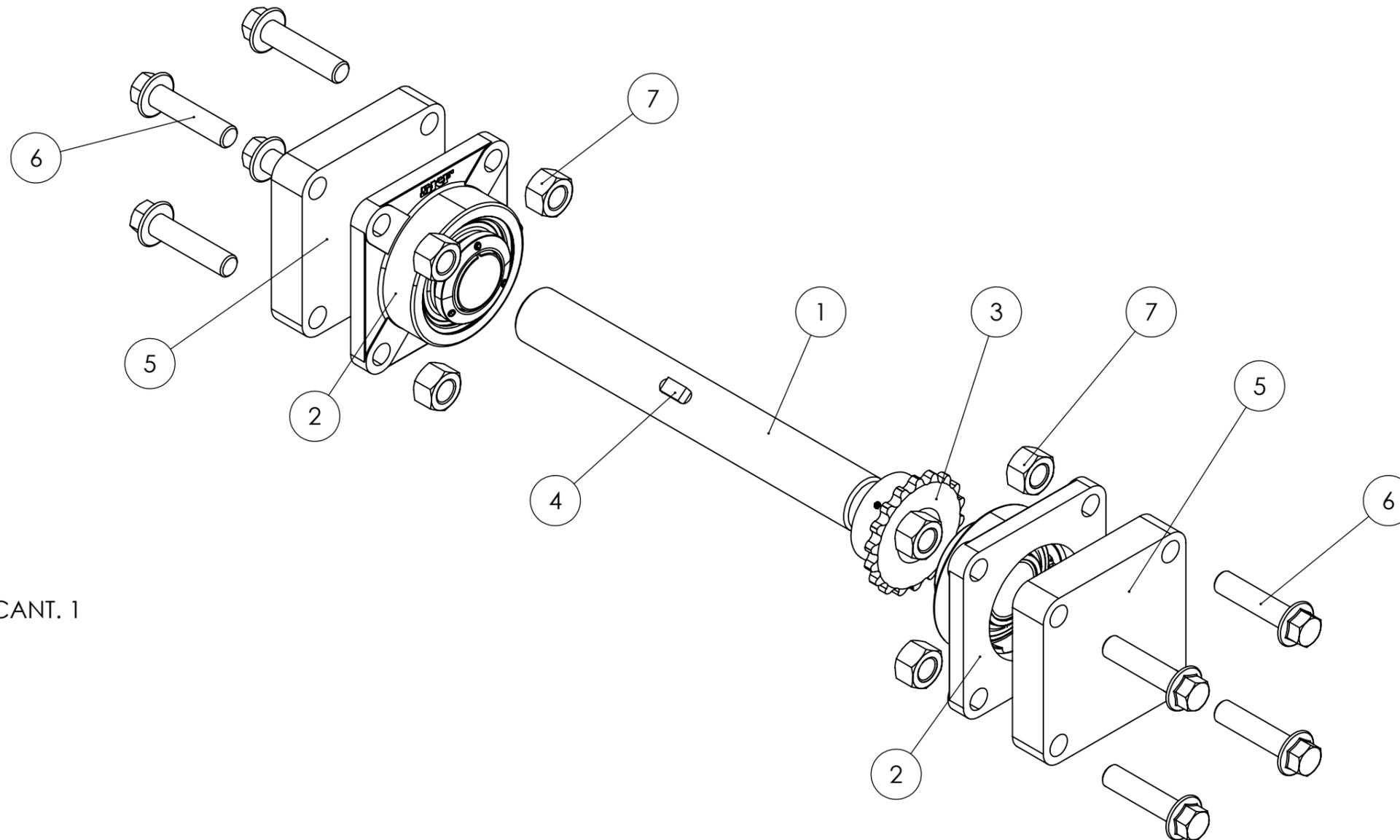


#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN			CANT.
1	100.003.023 - 01		SOPORTE PARA CORTINA			4
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.05.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	08.05.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	SAE 1010	0.06[kg]	-
			DENOMINACIÓN:			N°
Tolerancias no especificadas			SOPORTE PARA CORTINA			100.003.023
Medidas en mm			CANTIDAD:			HOJA: 1 de 1
			4			



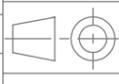
CANT. 2
SAE 1010
ESP. 3.2 mm

#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.024 - 01		PLEGADO - PORTASENSOR				2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLET SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
			NORMAS:				
			ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
			FORMATO: DIN A4	SAE 1010	0.2 [kg]	-	
Ángulos	±1°	±1°	DENOMINACIÓN:			N°	
			PORTASENSOR INDUCTIVO			100.003.024	
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:				HOJA:
Medidas en mm			2				1 de 1



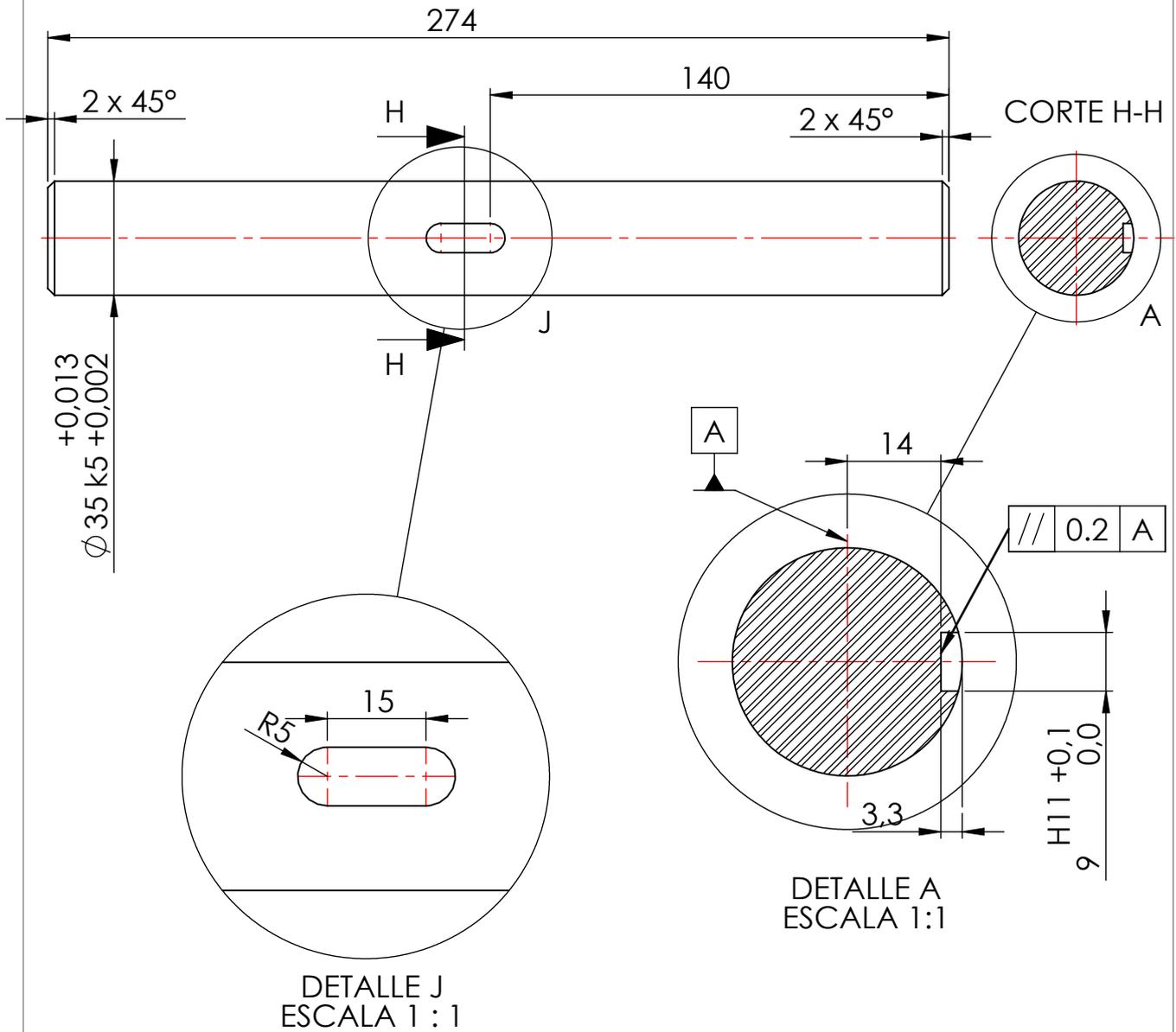
CANT. 1

#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.003.026 - 01	EJE SUPERIOR	1
2	1007	RODAMIENTO SKF F4B 106-LF-AH	2
3	1006	PIÑÓN SKF PHS 08B-1B18	1
4	1062	CHAVETA 9 x 6.5 x 15 (SAE 1035)	1
5	100.003.027 - 01	SEPARADOR	2
6	1063	BULON C/ HEX BRIDADO RM14 x 60	8
7	1064	TUERCA HEXAGONAL M14 ISO 7043 - DIN 6926	8

0 a 20	±0,1	±0,5	DIBUJÓ	18.07.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
>20	±0,1	±1	REVISÓ	18.07.23		
>150	±0,3	±2	ALUMNOS	ALARCON, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.		
>400	±0,5	±3	NORMAS:		MATERIAL: PESO: 7 Kg	TRATAMIENTO TÉRMICO: -
Ángulos	±1°	±1°	ESCALA: 1:2	FORMATO: DIN A3		
Tolerancias no especificadas					DENOMINACIÓN: EJE SUPERIOR ARMADO	Nº 100.003.025
			CANTIDAD: 1			

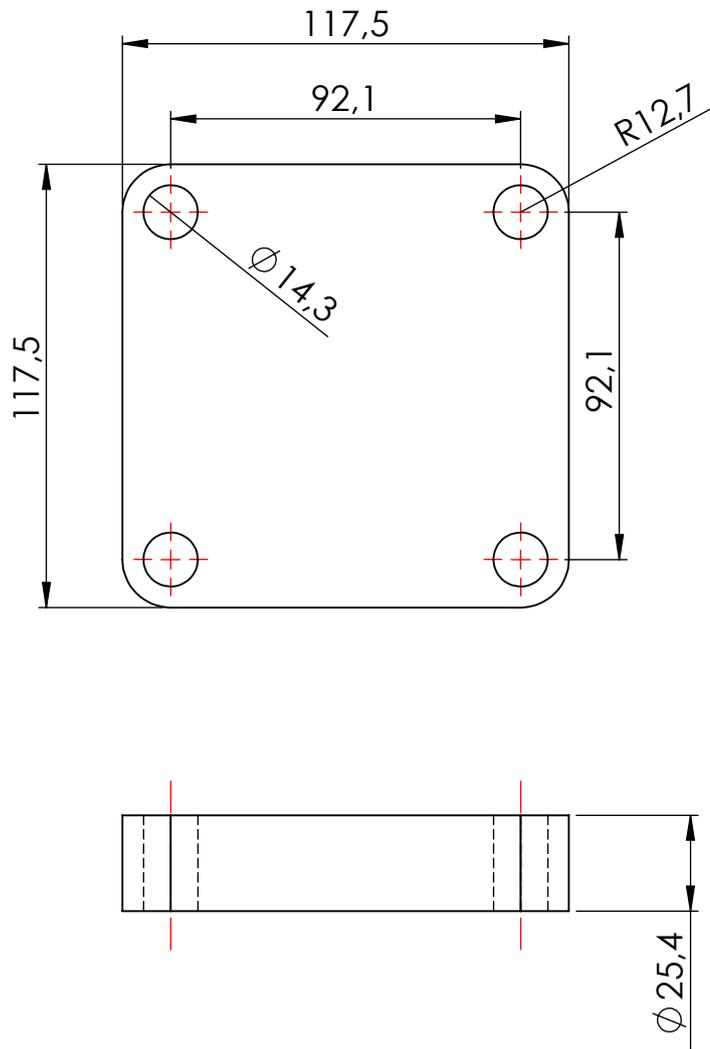
HOJA:
1 de 1

CANT. 1
 SAE 4140
 BARRA Ø 38.1 mm



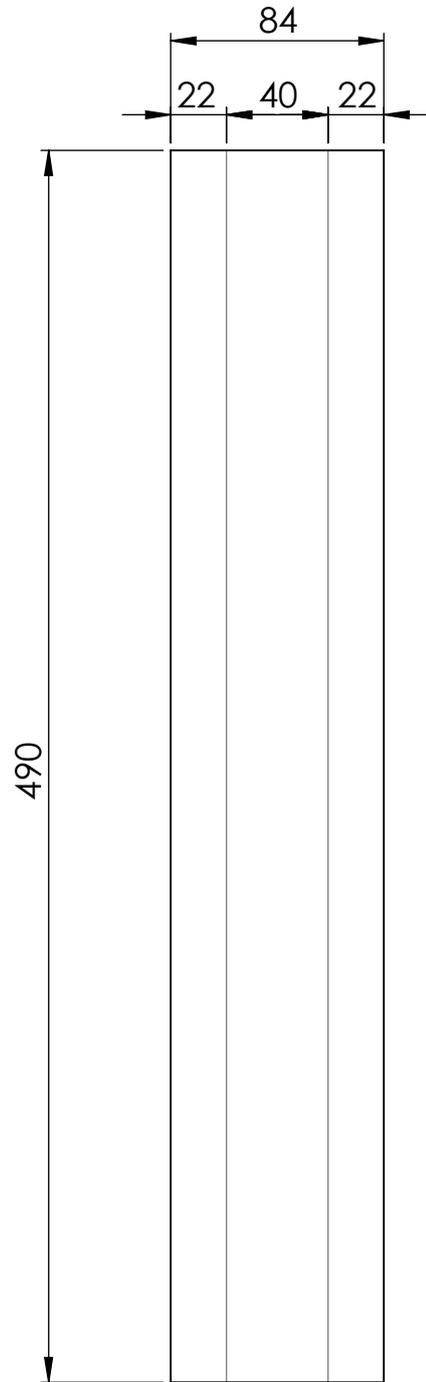
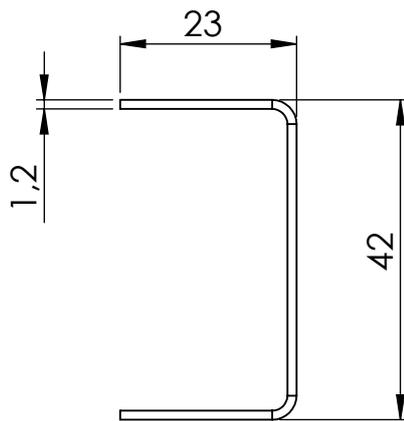
#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN		CANT.	
1	100.003.026 - 01		Eje mecanizado		1	
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23	 <p>PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA</p>	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	SAE 4140	2 [kg]	BONIFICADO - Dureza 40-45 HRc
			DENOMINACIÓN:		N°	
			EJE SUPERIOR		100.003.026	
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:			HOJA:
Medidas en mm			1			1 de 1

CANT. 2
 APM (polietileno de alto peso molecular)



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.027 - 01		Bloque mecanizado				2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	APM	0.35 [kg]	-	
			DENOMINACIÓN:		N°		
Tolerancias no especificadas			SEPARADOR		100.003.027		
Medidas en mm			CANTIDAD:			HOJA: 1 de 1	
			2				

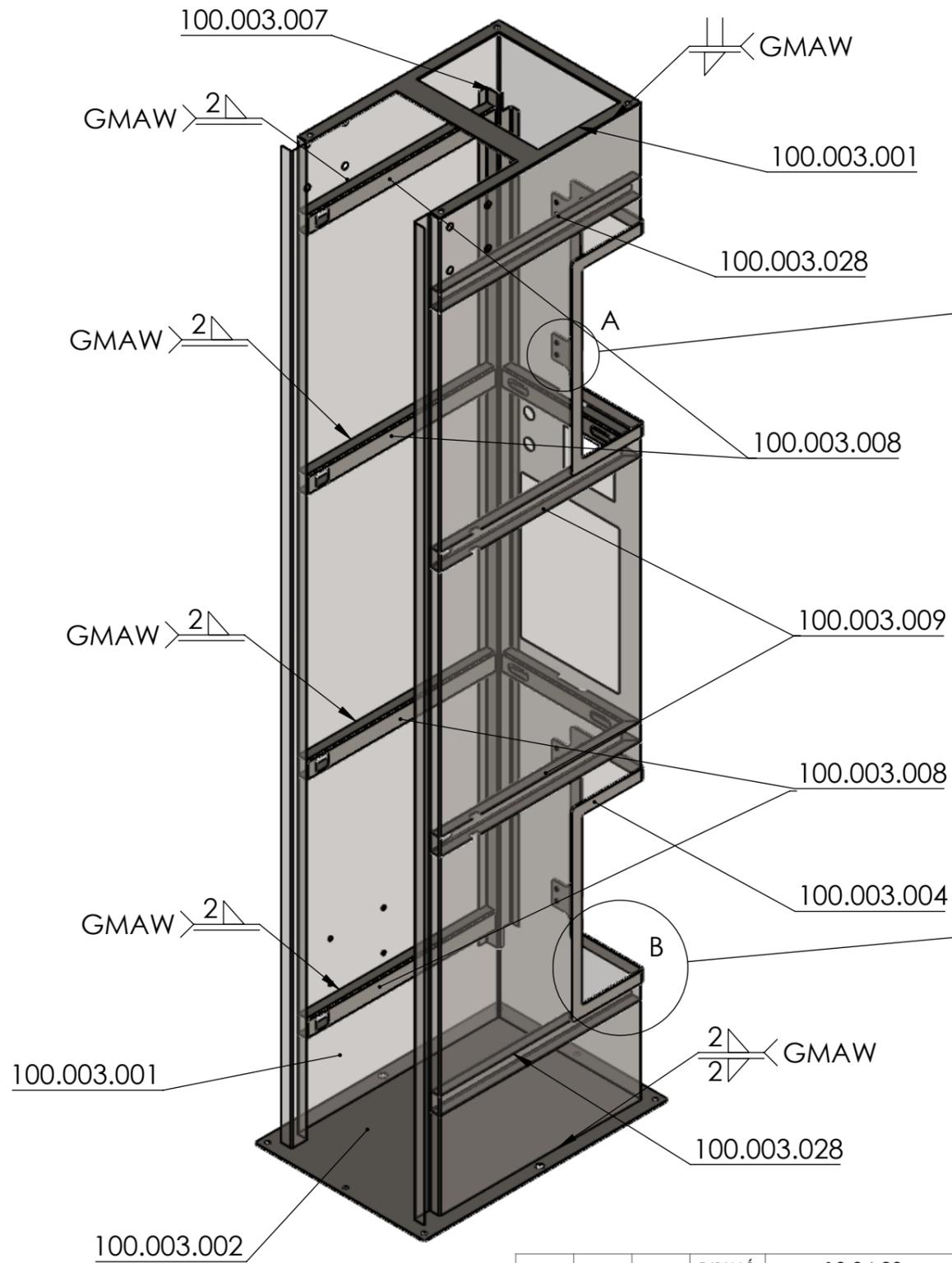
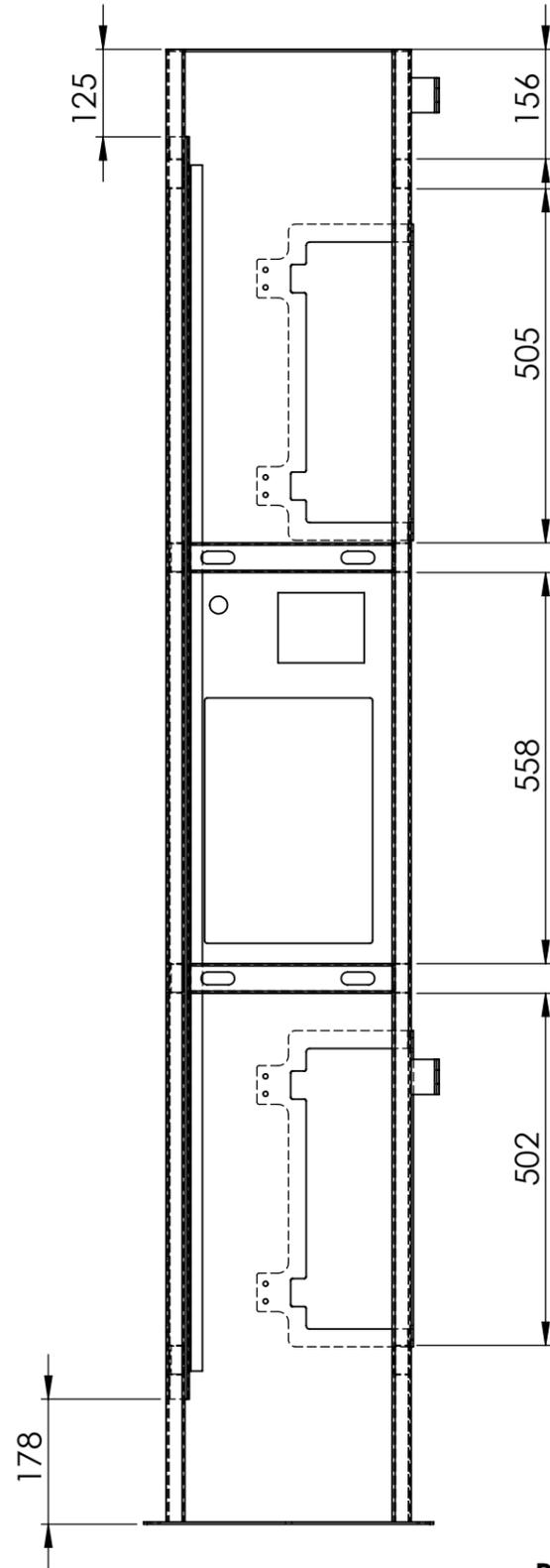
CANT. 2
Esp. 1.2 mm



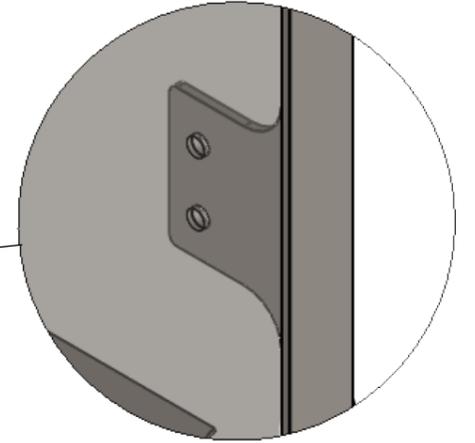
NOTA: TODOS LOS
PLIEGUES R1.2

#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA		DESCRIPCIÓN				CANT.
1	100.003.028 - 01		SOPORTE PORTACABLE				2
	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:2	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	Acero SAE 1010	0.15 [kg]	-	
				DENOMINACIÓN:		N°	
Tolerancias no especificadas				SOPORTE PORTACABLE (D)		100.003.028	
Medidas en mm			CANTIDAD:				
			2			HOJA: 1 de 1	

CANT. 1

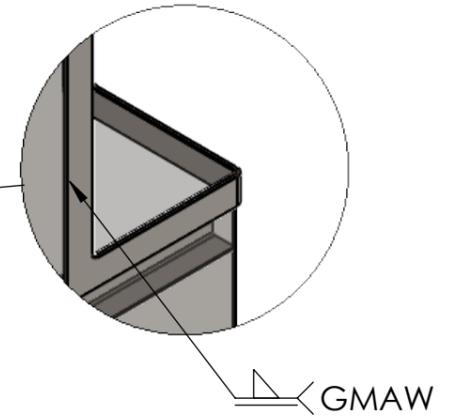


DETALLE A
ESCALA 1:2



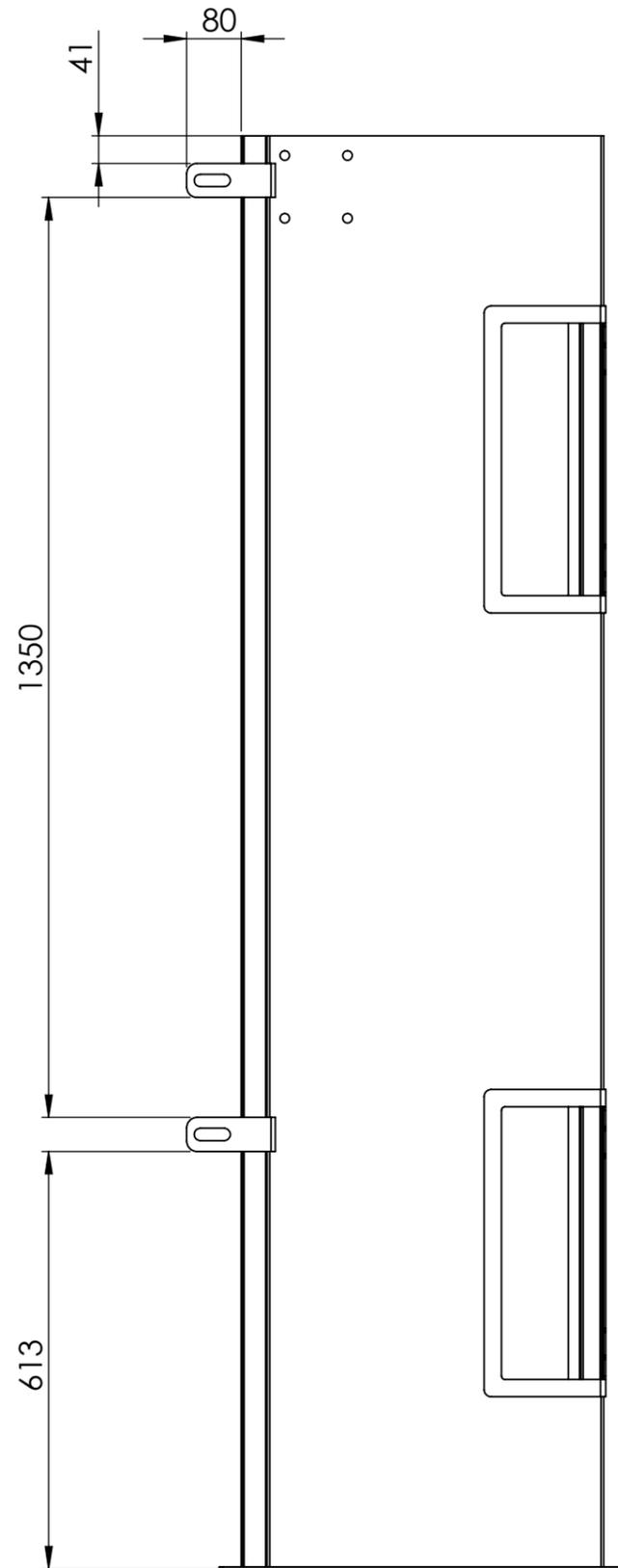
NOTA: Soldar marco de boca de inspección (100.003.004) usando de guía las perforaciones tanto en 100.000.001 como en el marco en cuestión.

DETALLE B
ESCALA 1:5

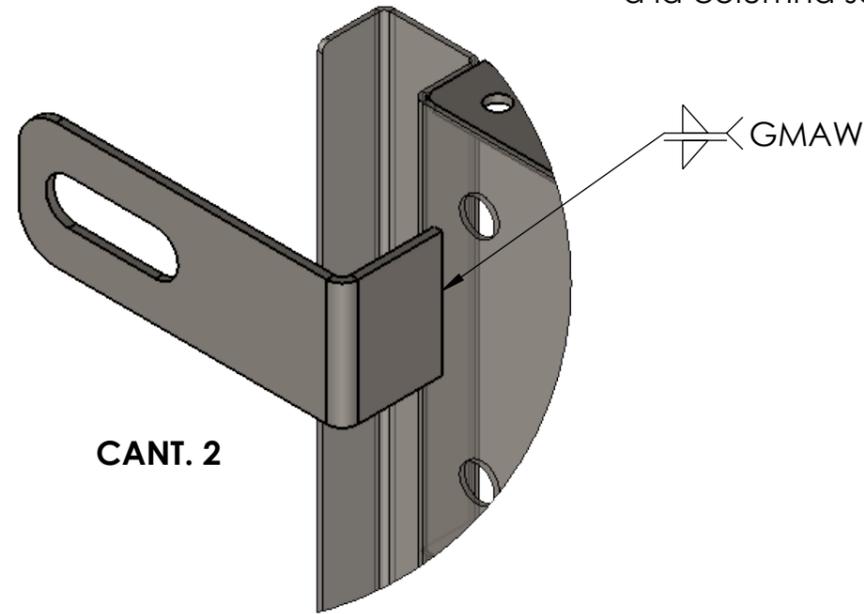


PASO 1:
Soldar todos los componentes enunciados en el plano a la chapa central de la columna (100.003.001)

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.04.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETES SEMIATOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.04.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:10	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3	Acero SAE 1010	39.5 [kg]	-
Tolerancias no especificadas				COLUMNA (ARMADO - PASO 1)		N° 100.003.029
			CANTIDAD: 1			HOJA: 1 de 1



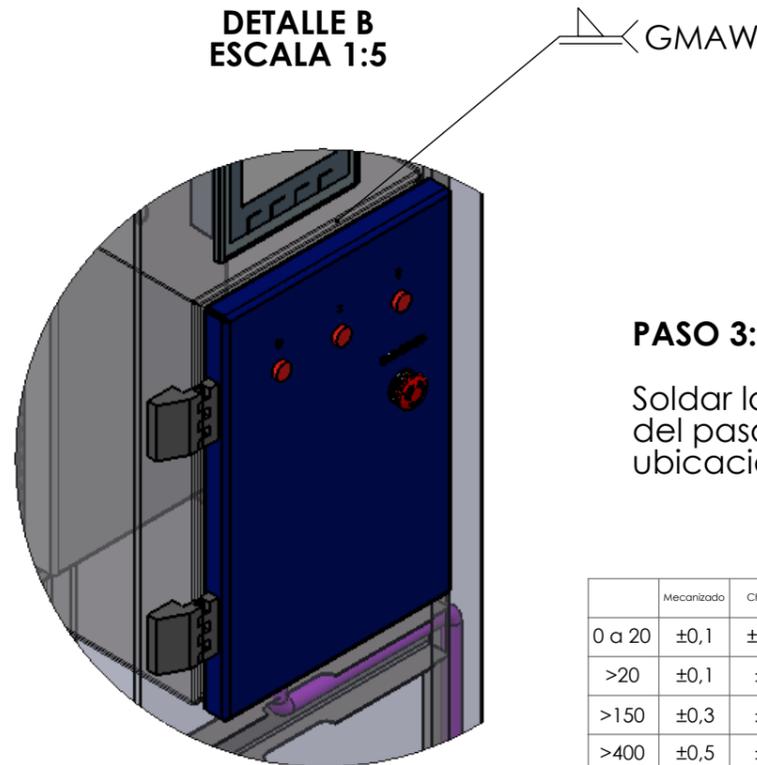
**DETALLE A
ESCALA 1:2**



PASO 2:

Soldar a tope portasensores correspondientes a plano 100.003.025 a la columna soldada en el paso 1, según las cotas indicadas.

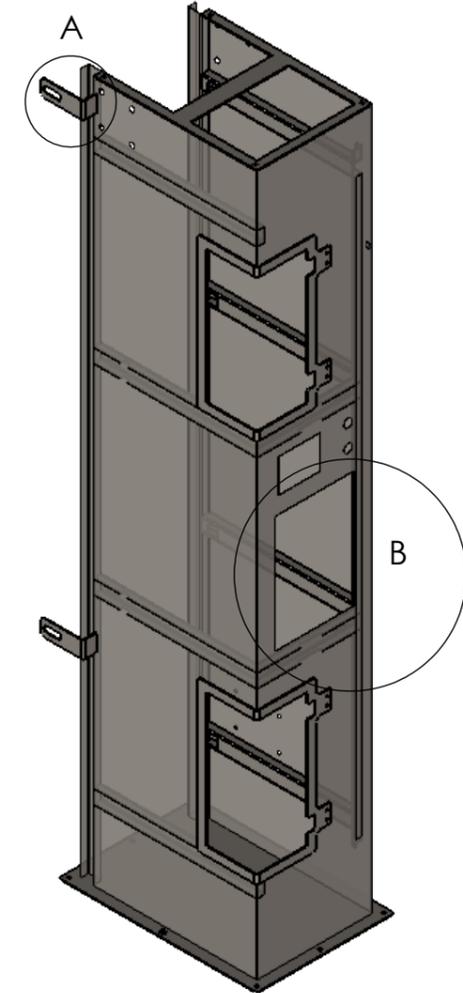
**DETALLE B
ESCALA 1:5**



PASO 3:

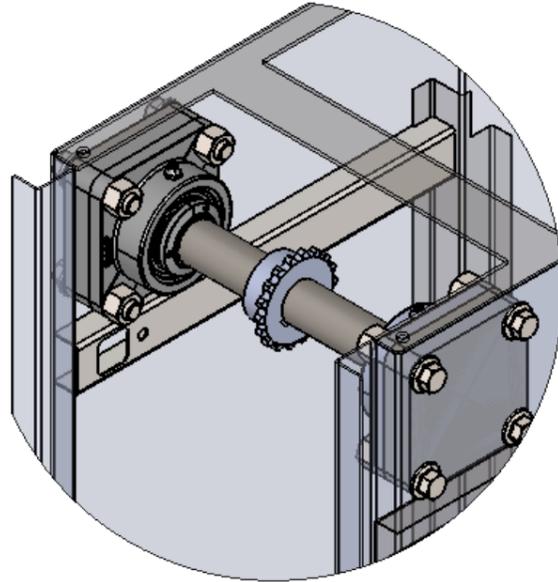
Soldar la caja del tablero a la columna del paso 1. Usar como guía los cortes correspondientes a la ubicación del tablero eléctrico.

**PERSPECTIVA
ESCALA 1:15**



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETES SEMIATOMÁTICA		
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23				
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.				
>150	±0,3	±2	NORMAS:					
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:		
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3					
Tolerancias no especificadas					COLUMNA (ARMADO - PASO 2,3)		Nº	100.003.030
			CANTIDAD:					HOJA: 1 de 1
			1					

DETALLE O
ESCALA 1 : 5



PASO 4:

Amurar a la columna soldada en el paso 1 el conjunto 100.003.025 completo (EJE SUPERIOR ARMADO):

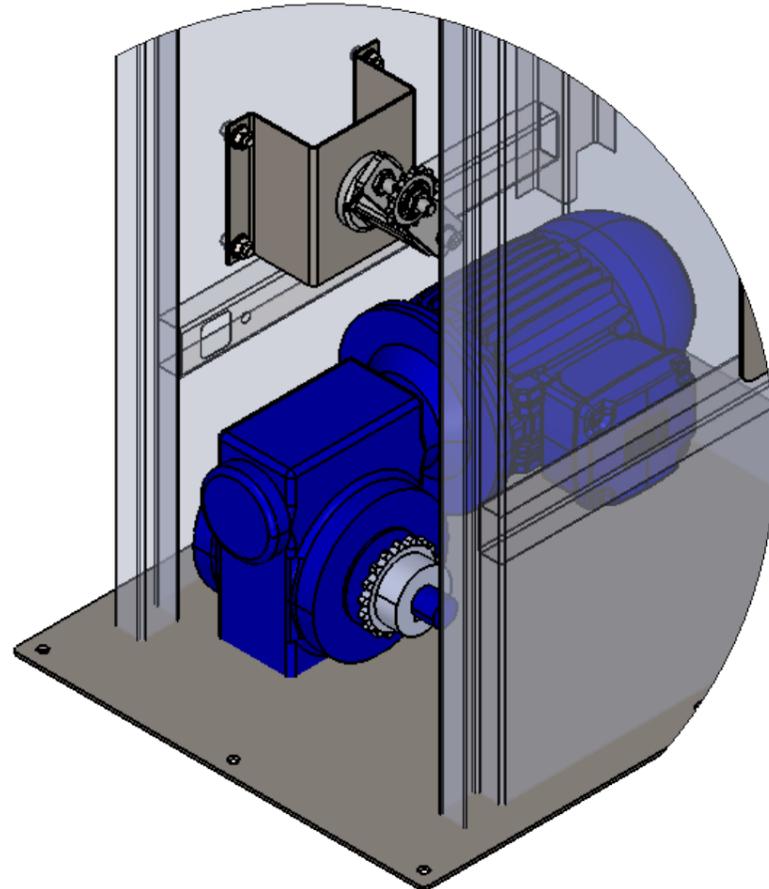
- **8 UNIDADES** Tornillos Hexagonales c/brida (RM 16 x 2 x 60 / Grados de acero: 8,8 / Zincado blanco)
- **8 UNIDADES** Tuercas Hexagonales c/brida (RM 16 x 2 / Grados de acero: 10 / Zincado blanco)
- **8 UNIDADES** Arandelas lisas (RM16/ Grados de acero: 8 / Zincado blanco)

PASO 5:

Amurar a la columna soldada en el paso 1 la chapa correspondiente al plano 100.003.020 y el tensor automático SE-F 18:

- **4 UNIDADES** Tornillos Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 x 16 / Grados de acero: 8,8 / Zincado blanco)
- **4 UNIDADES** Tuercas Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 / Grados de acero: 10 / Zincado blanco)
- **4 UNIDADES** Arandelas lisas (RM 8/ Grados de acero: 8 / Zincado blanco)

DETALLE M
ESCALA 1 : 5

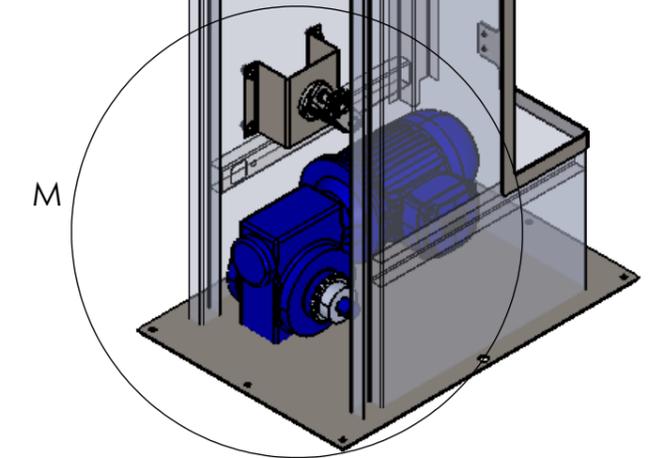


PASO 6:

Amurar a la placa inferior 100.003.002 el Motoreductor Sin fin-corona 0.33 Hp (1:81) Lentax:

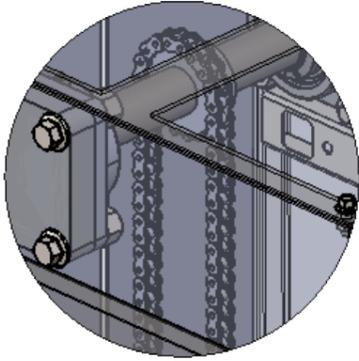
- **4 UNIDADES** Tornillos Hexagonales c/brida (RM 6 x 1 x 20 / Grados de acero: 8,8 / Zincado blanco)
- **4 UNIDADES** Arandelas lisas (RM6/ Grados de acero: 8 / Zincado blanco)

M



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.07		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIATOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.07			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3				
			Tolerancias no especificadas	CANTIDAD:	COLUMNA (ARMADO - PASO 4,5,6)		Nº
				1	100.003.031		HOJA: 1 de 1

**DETALLE A
ESCALA 1:5**

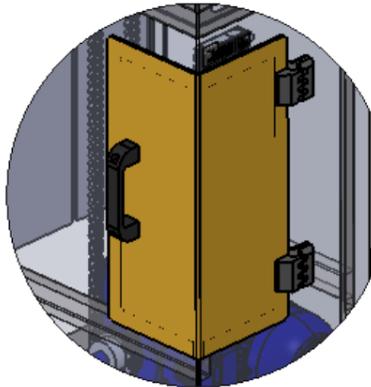


PASO 7:

Colocar cadena ASA 40 pasando sus extremos en los piñones y tensor correspondientes (100.003.025).

- Modelo: PHC 08B-1DRX10FT
- Marca: SKF
- Largo: 4.13 m

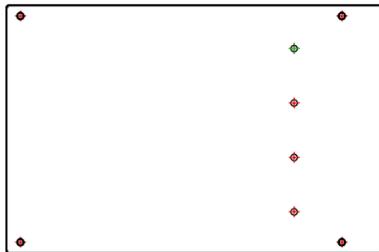
**DETALLE B
ESCALA 1:10**



PASO 8:

Colocar tapas de inspección (100.003.005) respetando marcos soldados a la columna principal en paso 1.

**DETALLE EXTRAÍDO
DE 100.003.003**



PASO 9:

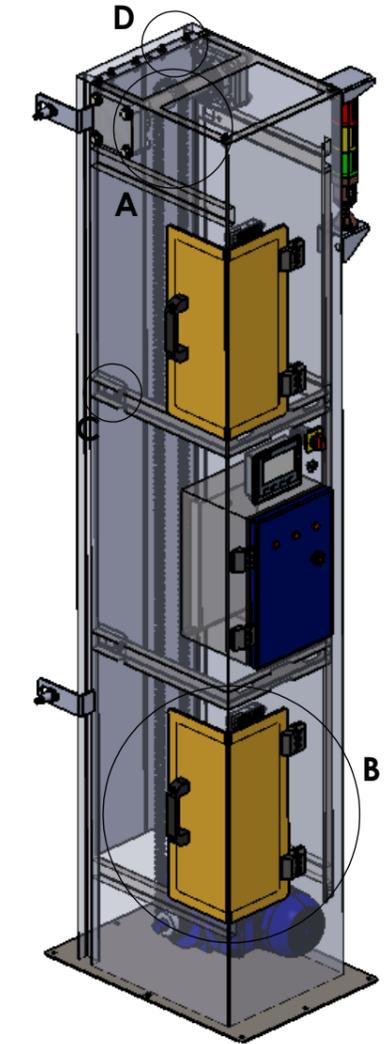
Colocar brida superior (100.003.003).

- 4 UNIDADES Tornillos Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 x 20 / Grados de acero: 8,8 / Zincado blanco),
- 4 UNIDADES Tuercas Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 / Grados de acero: 10 / Zincado blanco).

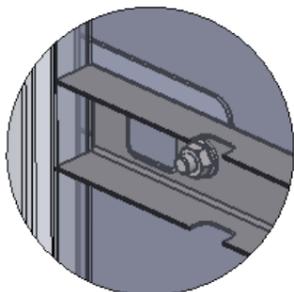
PASO 10:

Colocar cortinas (100.003.021).

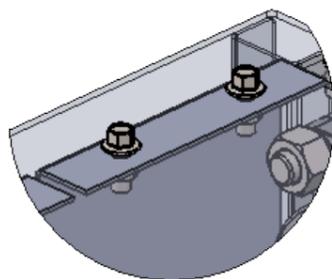
- 4 UNIDADES Tornillos Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 x 20 / Grados de acero: 8,8 / Zincado blanco),
- 4 UNIDADES Tornillos Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 x 16 / Grados de acero: 8,8 / Zincado blanco),
- 8 UNIDADES Tuercas Hexagonales c/brida (RM 8 x 1.25 / Grados de acero: 10 / Zincado blanco).

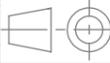


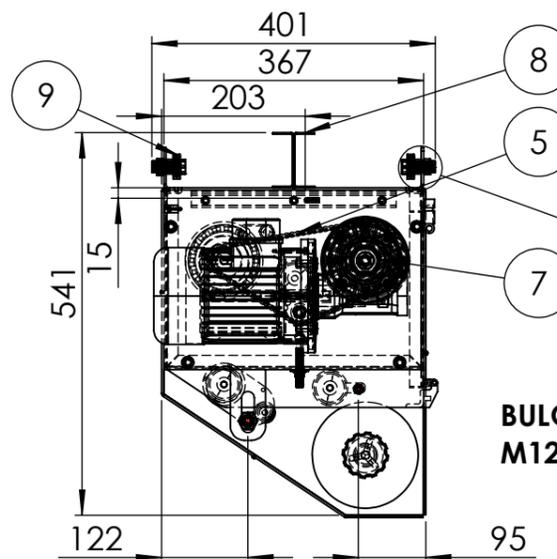
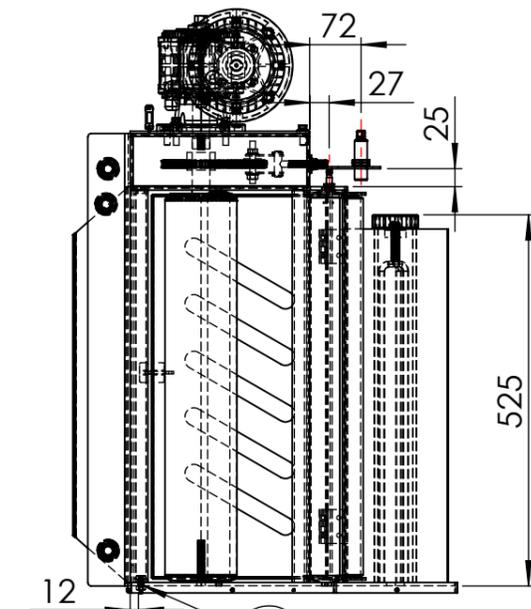
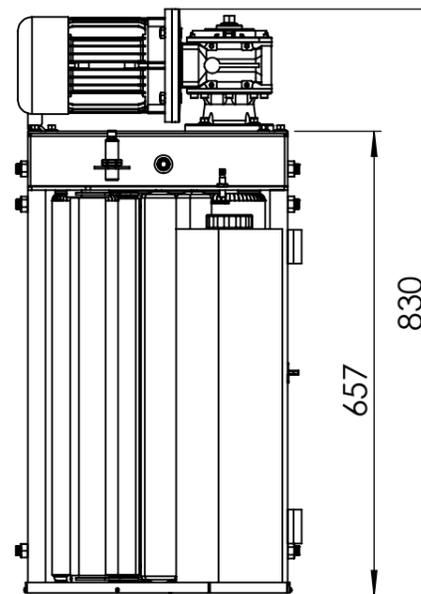
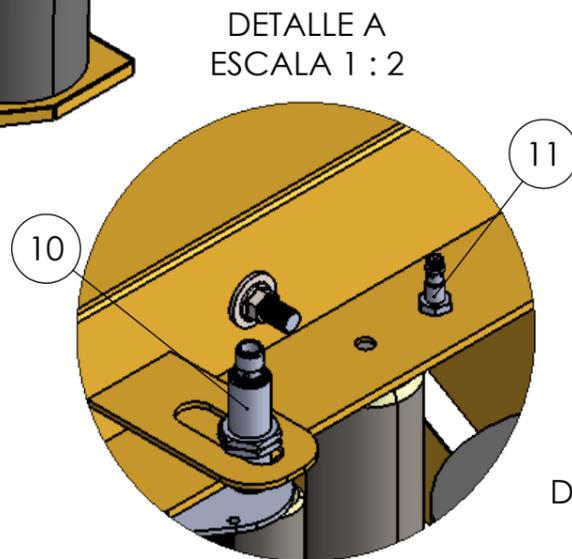
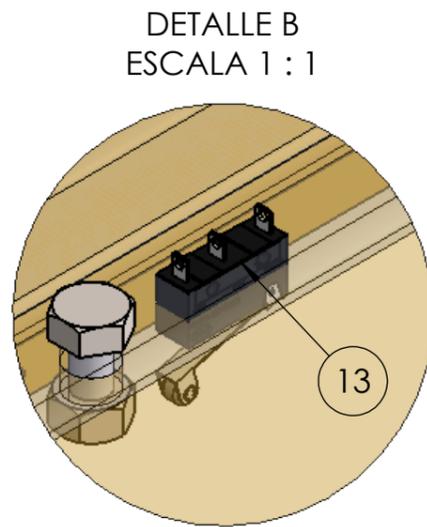
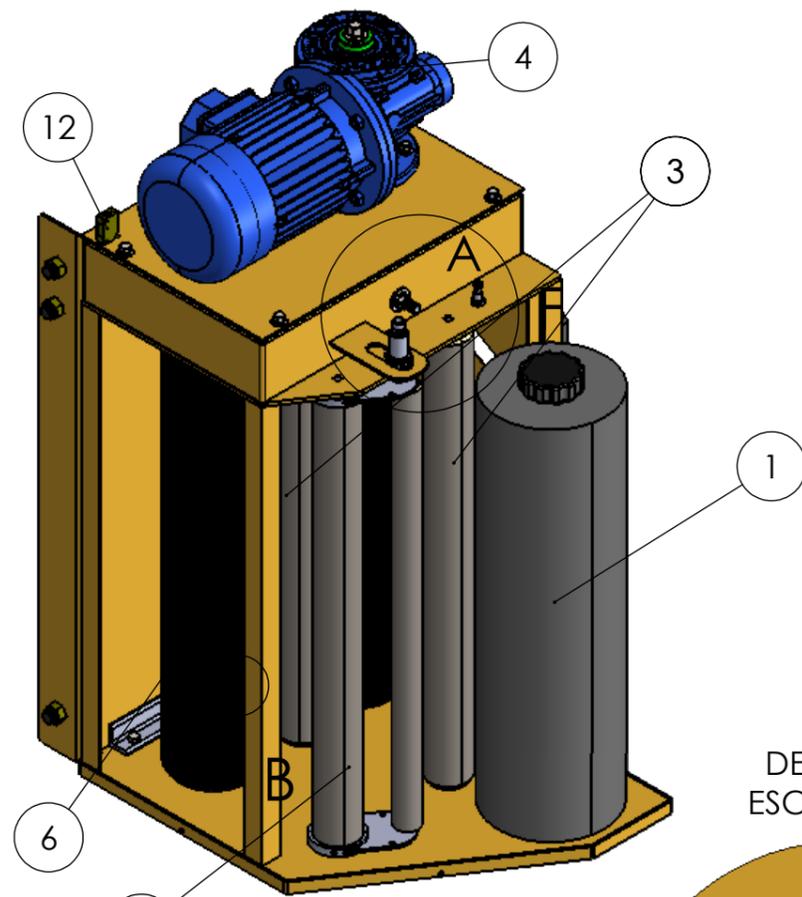
**DETALLE C
ESCALA 1:2**



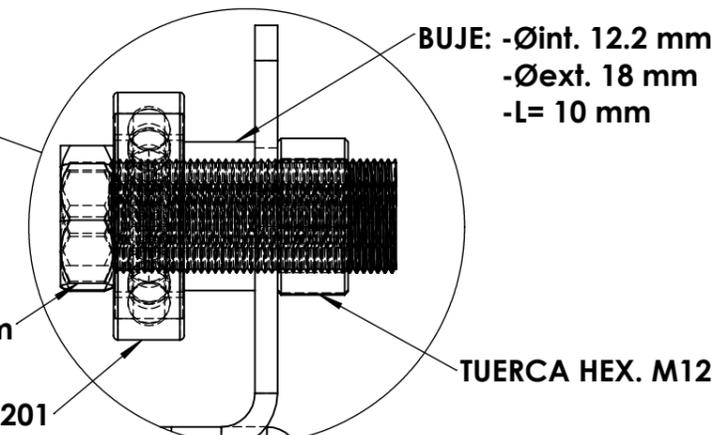
**DETALLE D
ESCALA 1:2**



	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIATOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	18.07.23			
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCÓN, F.; ISAAC, F.; PLATINI, T.			
>150	±0,3	±2	NORMAS:				
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:	
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3				
Tolerancias no especificadas				COLUMNA (ARMADO - PASOS 7,8,9,10)		Nº	100.003.032
			CANTIDAD:				
			1				



DETALLE G
ESCALA 1:1



BULÓN HEX.
M12 x 30 mm

SKF 6201

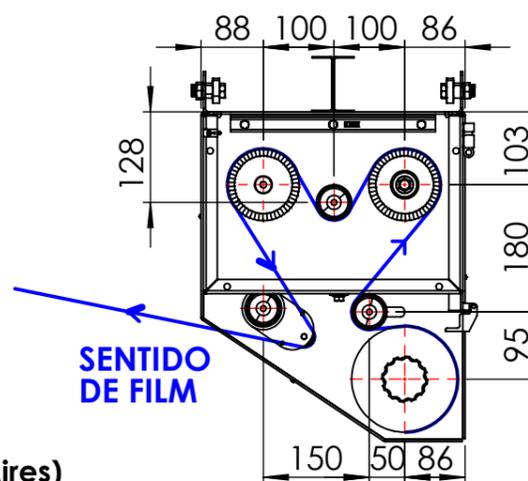
Piñón de rodillo A:
Diámetro primitivo = 96,88 [mm].
Paso = 8 [mm] = 5/16´.
Dientes = 38.

Piñón de rodillo B:
Diámetro primitivo = 38,48 [mm].
Paso = 8 [mm] = 5/16´.
Dientes = 15.

NOTA 1:
Diámetro rodillos A y B = 101,6 [mm].
(Se le debe sumar 6 [mm] adicionales de la lámina de caucho natural).
Por lo tanto el diámetro total será de 107,6 [mm].

NOTA 2:
Se hará un pedido especial a la empresa Rolltec (Buenos Aires) respecto a los piñones de los rodillos A y B, los cuales serán mecanizados en conjunto (piñón y rodillo), por lo tanto serán parte de la misma pieza. Cabe aclarar que los piñones fueron seleccionados con medidas del catálogo comercial SKF.

DETALLE POSICIÓN
RODILLOS



#	Nº DE SUBCONJUNTO	Descripción	Cantidad	Observaciones
1	1015	Rollo de film	1 U	500 mm x 4.5 Kg (aprox.)
2	100.004.001	Rodillos oscilantes	1 U	Ver plano de armado
3	1029	Rodillos tensores (Rolltec)	3 U	Serie liviana - Eje retráctil tapa a bolillas
4	1002	Motorreductor sin fin corona	1 U	21 0,25/6 Lentax
5	1034	Cadena de transmisión pre-estirado	0.7 m	ISO 05 B-1
6	100.004.002	Rodillo B	1 U	Provee Rolltec
7	100.004.003	Rodillo A	1 U	Provee Rolltec
8	100.004.004	Plegado de vinculación cadena de columna	2 U	
9	Detalle B	Ruedas de vinculación con columna	6 U	Ver plano de armado
10	1019	Sensor inductivo IFM	1 U	Modelo: IG5788
11	1020	Sensor inductivo IFM	1 U	Modelo: IE5338
12	1022	Sensor fotoeléctrico TEC	1 U	Modelo: E3Z_D82
13	1076	Sensor final de carrera TEC	1 U	Modelo: Omron SS-5

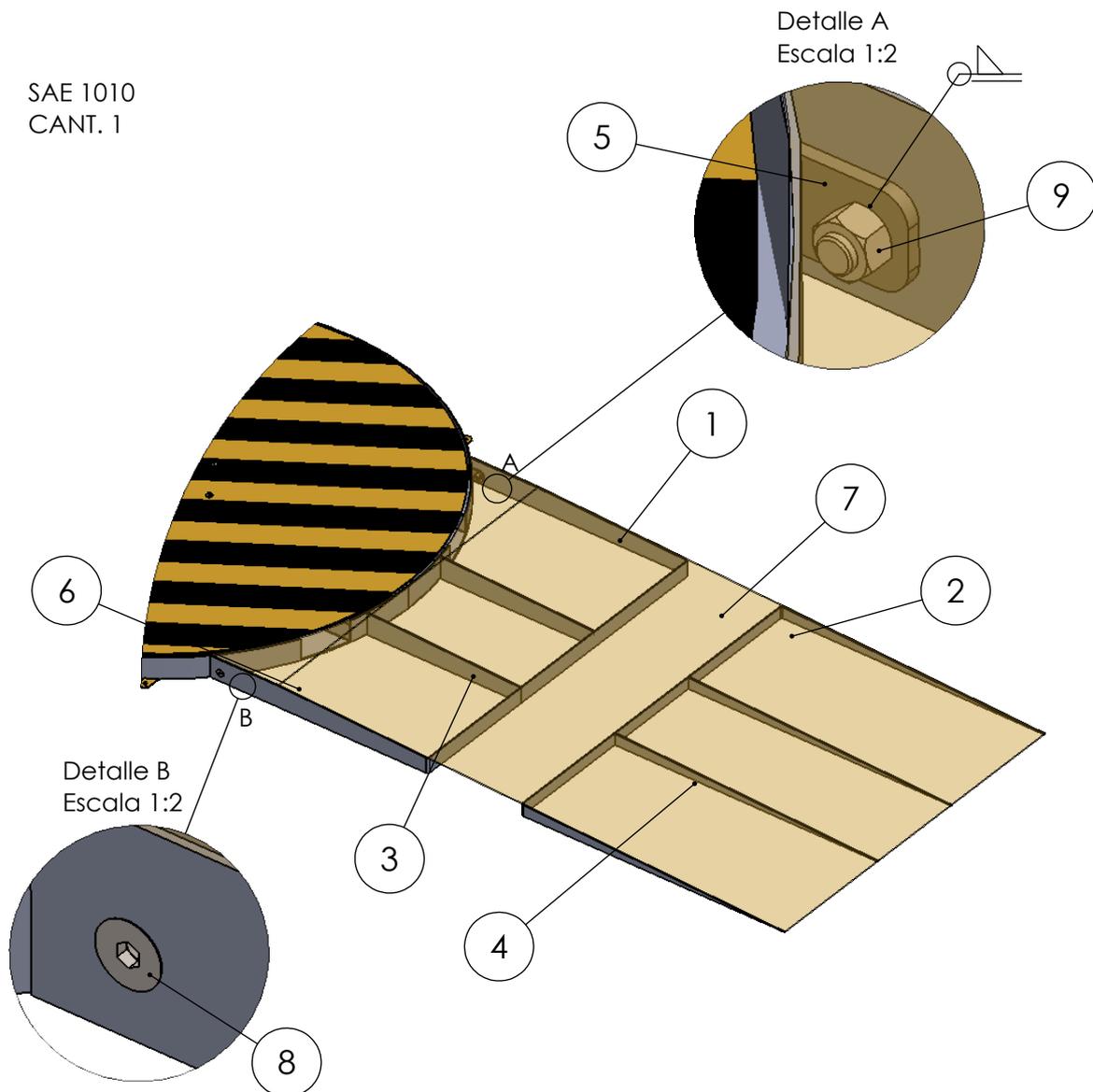
Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.04.23
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ
>20	±0,1	±1	ALUMNOS
>150	±0,3	±2	NORMAS:
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:10
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A3
Tolerancias no especificadas			CANTIDAD:
			1



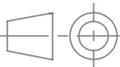
MÁQUINA ENVOLVEDORA DE
PALLETS SEMIAUTOMÁTICA

MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
	35 Kg	
DENOMINACIÓN:		Nº
SISTEMA DE PRE-ESTIRADO		100.004.000

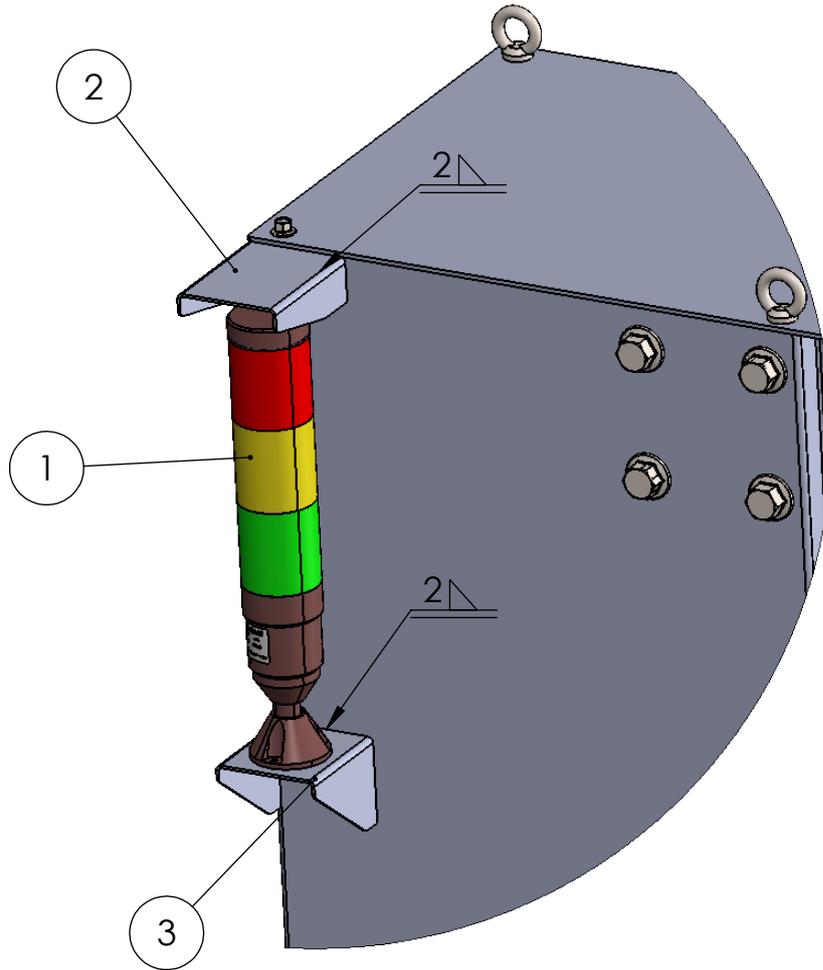
SAE 1010
CANT. 1



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.005.001 - 01	Refuerzo A	1
2	100.005.002 - 01	Refuerzo B	1
3	100.005.003 - 01	Refuerzo C	2
4	100.005.004 - 01	Refuerzo D	2
5	100.005.005 - 01	Ojal de sujeción	2
6	100.005.006 - 01	Chapa superior A	2
7	100.005.007 - 01	Chapa superior B	1
8	1043	Bulón de fijación Allen cabeza fresada - M12 x 1.75 x 12	2
9	1044	Tuerca hexagonal - M12 x 1.75	2

Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	18.07.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA	
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ			18.07.23
>20	±0,1	±1	ALUMNOS			ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.
>150	±0,3	±2	NORMAS:		TRATAMIENTO TÉRMICO: -	
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL: SAE 1010		PESO: 89 [kg]
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	DENOMINACIÓN: RAMPA DE ACCESO		
Tolerancias no especificadas			 CANTIDAD: 1	N° 100.005.000		
Medidas en mm						

CANT. 1



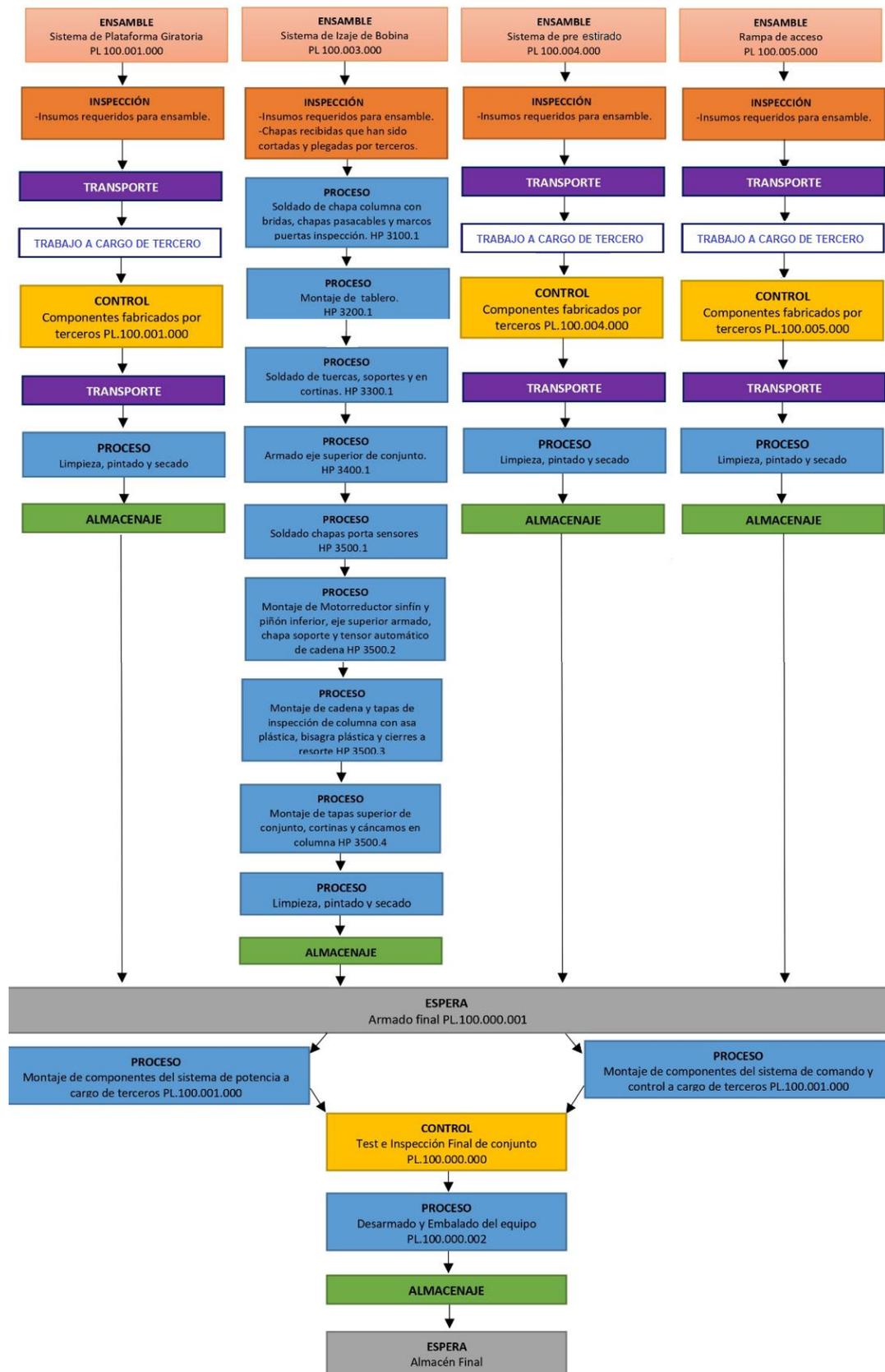
#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	1003	BALIZA MOD. LTE205-RGY	1
2	100.003.013 - 01	SOPORTE DE BALIZA INFERIOR	1
3	100.003.012 - 01	SOPORTE DE BALIZA INFERIOR	1

	Mecanizado	Chapas	DIBUJÓ	08.05.23		PROYECTO FINAL MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMÁTICA
0 a 20	±0,1	±0,5	REVISÓ	08.05.23		
>20	±0,1	±1	ALUMNOS	ALARCON.F.; ISAAC.F.; PLATINI, T.		
>150	±0,3	±2	NORMAS:			
>400	±0,5	±3	ESCALA: 1:5	MATERIAL:	PESO:	TRATAMIENTO TÉRMICO:
Ángulos	±1°	±1°	FORMATO: DIN A4	-	-	-
			DENOMINACIÓN:		Nº	
Tolerancias no especificadas			SISTEMA DE BALIZAMIENTO		100.006.000	
Medidas en mm						
			CANTIDAD:			
			1			
					HOJA: 1 de 1	

4.2 Diagramas de bloques del conjunto

Se presenta en la página siguiente el diagrama de bloques del conjunto, que permite la representación interna del proceso productivo mediante cuadros denominados bloques y relaciones que forman entre sí, permitiendo visualizar de forma simple y acotada la construcción del equipo.

DIAGRAMA DE BLOQUES DE CONJUNTO

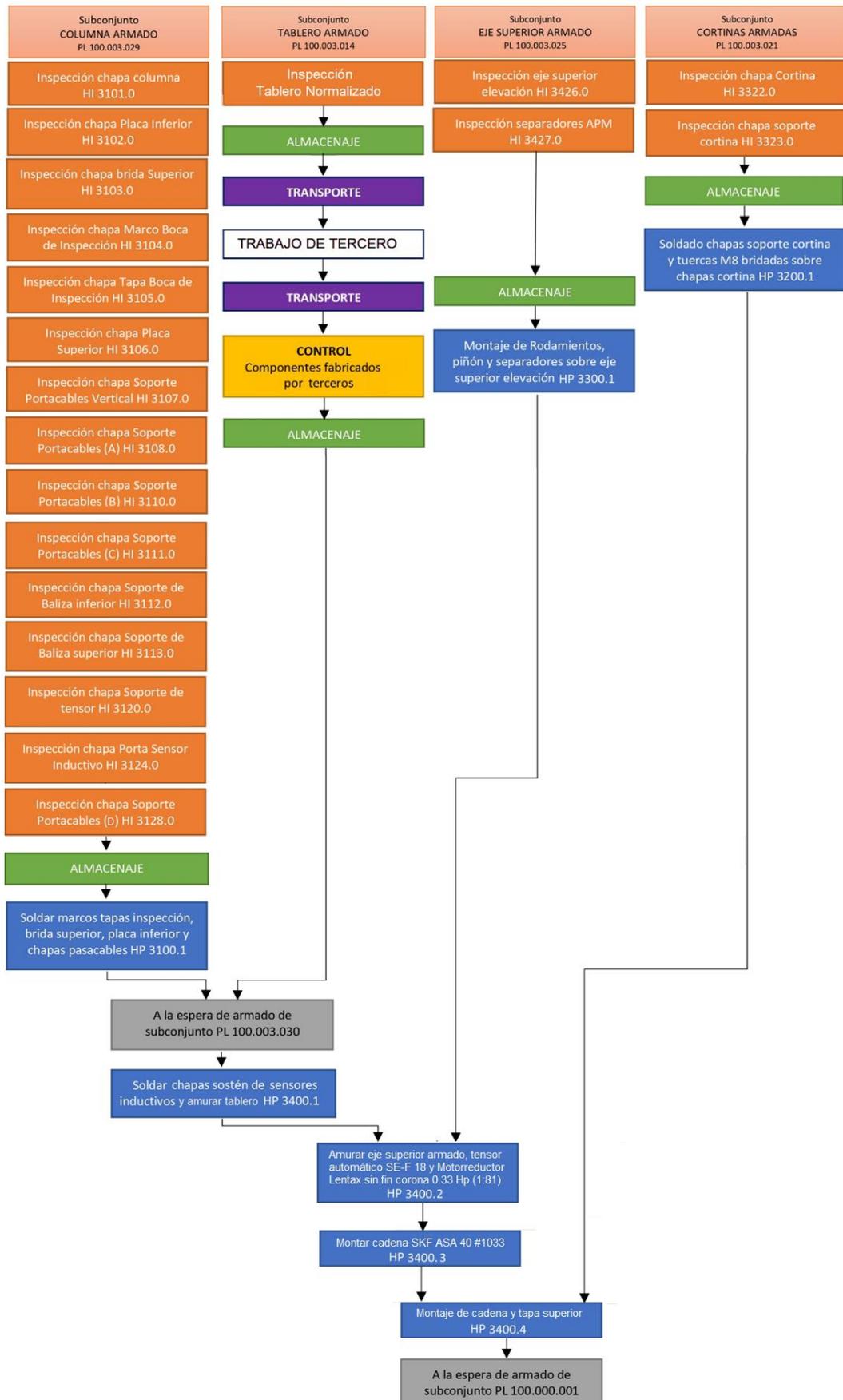


4.3 Diagrama de flujo de sub conjunto

Para la elaboración de diagrama de bloque, se seleccionó el subconjunto “Sistema mecánico de izaje de bobina”. El mismo fue escogido ya que presenta gran variedad de procesos.

Se adjunta a continuación el presente diagrama.

DIAGRAMA DE BLOQUES DE SUBCONJUNTO 100.003.003



4.4 Hojas de procesos e inspección

A continuación, se conforma un índice de la correspondiente codificación de Hojas de Proceso (HP), Inspección (HI) o Ensayo (HE), vinculando las mismas con sus correspondientes Hojas de Ruta (HR).

Se adjuntan a continuación todas las hojas descriptas (de elaboración propia).

CODIFICACIÓN HOJAS DE PROCESO (HP)		TOTAL
HP	Subconjunto	06
11000.0		
HP 1010.0	Ensamble / Subensamble	
HP 1010.0	Pieza	
HP 1010.0	Operación	
N° de HP	Operación	N° de HR
	Operación N° 01 (Op.1) – Corte con sierra	
	Operación N° 02 (Op.2) – Corte por plasma	
	Operación N° 03 (Op.3) – Perforado	
	Operación N° 04 (Op.4) – Tornería	
	Operación N° 05 (Op.5) – Soldado	
HP 3100.1	COLUMNA (ARMADO . PASO 1) PL 100.003.029. <i>PASO 01: Soldar todos los componentes enunciados en el plano a la chapa central de la columna (100.003.001).</i>	HR.02
HP 3301.1	CORTINAS ARMADAS PL 100.003.021.	HR.04
HP 3500.1	COLUMNA (ARMADO . PASO 2,3) PL 100.003.030. <i>PASO 02: Soldar portasensores 100.003.025 a columna 100.003.029</i> <i>PASO 03: Amurar tablero 100.003.014 a columna 100.003.029</i>	HR.06
	Operación N° 06 (Op.6) – Ensamble	
HP 3400.1	EJE SUPERIOR ARMADO PL 100.003.025	HR.05
	Operación N° 07 (Op.7) – Montaje	
HP 3500.2	COLUMNA (ARMADO . PASO 4,5,6) PL 100.003.031 <i>PASO 04: Amurar eje superior armado 100.003.025 a columna armada PL 100.003.030.</i> <i>Paso 05: Amurar chapa 00.003.020 y el tensor automático SE.F 18 a columna armada PL 100.003.030.</i> <i>Paso 06: Amurar Motoreductor Sin fin.corona 0.33 Hp (1:81) Lentax a columna armada PL 100.003.030.</i>	HR.06
HP 3500.3	COLUMNA (ARMADO . PASO 7, 8) PL 100.003.03 <i>PASO 07: Colocar cadena ASA 40 pasando sus extremos en los piñones y tensor de columna armada PL 100.003.031.</i> <i>PASO 08: Amurar tapas de inspección 100.003.005 respetando a columna armada PL 100.003.031.</i>	HR.06
HP 3500.4	COLUMNA (ARMADO . PASO 9, 10) PL 100.003.03 <i>PASO 09: Amurar brida superior100.003.003 sobre columna armada PL 100.003.031.</i> <i>PASO 10: Amurar cortinas armadas 100.003.021 a columna armada PL 100.003.031.</i>	HR.06
	Operación N° 08 (Op.8) – Varios	
HP 1100.1	INSPECCIÓN DE INSUMOS PLATAFORMA GIRATORIA <i>Inspección de los componentes 100.001.001 y 100.001.010 previo a entrega a terceros.</i>	HR.01
HP 3200.1	TABLERO <i>Verificación dimensiones y características del tablero</i>	HR.03

CODIFICACIÓN HOJAS DE INSPECCIÓN (HI)		TOTAL
		21

HI 1000.0	Subconjunto
HI 1010.0	Ensamble / Subensamble
HI 1010.0	Pieza
HI 1010.0	Ítem

N° de HI	Operación	N° de HR
Operación N° 00 (Op.0) – Inspección		
HI 1101.0	Corona. PL 100.001.001	HR.01
HI 1110.0	Eje Central . PL 100.001.010	HR.01
HI 3101.0	Columna . PL 100.003.001	HR.02
HI 3102.0	Placa Inferior . PL 100.003.002	HR.02
HI 3103.0	Brida Superior . PL 100.003.003	HR.02
HI 3104.0	Marco de Boca de Inspección . PL 100.003.004	HR.02
HI 3105.0	Tapa Boca de Inspección . PL 100.003.005	HR.02
HI 3106.0	Placa Superior . PL 100.003.006	HR.02
HI 3107.0	Soporte Portacables Vertical . PL 100.003.007	HR.02
HI 3108.0	Soporte Portacables (A) . PL 100.003.008	HR.02
HI 3110.0	Soporte Portacables (B) . PL 100.003.010	HR.02
HI 3111.0	Soporte Portacables (C) . PL 100.003.011	HR.02
HI 3112.0	Soporte de Baliza inferior . PL 100.003.012	HR.02
HI 3113.0	Soporte de Baliza superior . PL 100.003.013	HR.02
HI 3120.0	Soporte de tensor . PL 100.003.020	HR.02
HI 3322.0	Cortina . PL 100.003.022	HR.04
HI 3323.0	Soporte de cortina . PL 100.003.023	HR.04
HI 3124.0	Porta sensor inductivo . PL 100.003.024	HR.02
HI 3426.0	Eje superior . PL 100.003.026	HR.05
HI 3427.0	Separador . PL 100.003.027	HR.05
HI 3128.0	Soporte portacables D . PL 100.003.028	HR.02

CODIFICACIÓN HOJAS DE ENSAYO (HE)		TOTAL
		0

HE 1000.0	Subconjunto
HE 1010.0	Ensamble / Subensamble
HE 1010.0	Pieza
HE 1010.0	Operación

N° de HE	Operación	N° de HR
Operación N° 09 (Op.9) – Ensayo		



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 1

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°: 100.003.014	Denominación:	INSPECCIÓN DE INSUMOS
					Conjunto N°: 100.003.000	Denominación:	SISTEMA DE PLATAFORMA GIRATORIA
					Proveedores:		
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
		X			Inspección Corona. PL 100.001.001		HI 1101.0
		X			Inspección Eje Central PL 100.001.010		HI 1110.0
				X	Almacenaje Corona PL 100.001.001		
				X	Almacenaje Eje Central PL 100.001.010		
	X				Transporte a tercero encargado de realizar el sistema de plataforma giratoria		
			X		Trabajo a cargo de tercero		PL 100.001.000
	X				Transporte del sistema de plataforma giratoria desde el tercero a planta		
		X			Inspección y control del sistema de plataforma giratoria		PL 100.001.000
				X	Almacén del sistema de plataforma giratoria		
			X		A la espera de armado del subconjunto.		PL 100.000.000
REVISIÓN							
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha		
A	EMISIÓN ORIGINAL						



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 2

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°:	100.003.029	Denominación:	COLUMNA ARMADO	
					Conjunto N°:	100.003.000	Denominación:	SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA	
					Proveedores:				
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		MÉTODO DE CONTROL		
		X			Inspección chapa columna . PL 100.003.001.		HI 3101.0		
		X			Inspección chapa Placa Inferior . PL 100.003.002.		HI 3102.0		
		X			Inspección chapa Brida Superior . PL 100.003.003.		HI 3103.0		
		X			Inspección chapa Marco de Boca de Inspección . PL 100.003.004.		HI 3104.0		
		X			Inspección chapa Tapa Boca de Inspección . PL 100.003.005.		HI 3105.0		
		X			Inspección chapa Placa Superior . PL 100.003.006.		HI 3106.0		
		X			Inspección chapa Soporte Portacables Vertical . PL 100.003.007.		HI 3107.0		
		X			Inspección chapa Soporte Portacables (A) . PL 100.003.008.		HI 3108.0		
		X			Inspección chapa Soporte Portacables (B) . PL 100.003.010.		HI 3110.0		
		X			Inspección chapa Soporte Portacables (C) . PL 100.003.011.		HI 3111.0		
		X			Inspección chapa Soporte de Baliza inferior . PL 100.003.012.		HI 3112.0		
		X			Inspección chapa Soporte de Baliza superior . PL 100.003.013.		HI 3113.0		
		X			Inspección chapa Soporte de tensor . PL 100.003.020.		HI 3120.0		
		X			Inspección chapa Porta Sensor Inductivo . PL 100.003.024.		HI 3124.0		
		X			Inspección chapa Soporte Portacables (D) . PL 100.003.028.		HI 3128.0		
				X	Almacenaje chapa Columna . PL 100.003.001.				
				X	Almacenaje chapa Placa Inferior . PL 100.003.002.				
				X	Almacenaje chapa Brida Superior . PL 100.003.003.				
				X	Almacenaje chapa Marco de Boca de Inspección . PL 100.003.004.				
				X	Almacenaje chapa Tapa Boca de Inspección . PL 100.003.005.				
				X	Almacenaje chapa Placa Superior . PL 100.003.006.				
				X	Almacenaje chapa Soporte Portacables Vertical . PL 100.003.007.				
				X	Almacenaje chapa Soporte Portacables (A) . PL 100.003.008.				
				X	Almacenaje chapa Soporte Portacables (B) . PL 100.003.010.				

REVISIÓN					
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 2

Alt: **B**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°:	100.003.000	Denominación:	COLUMNA ARMADO	
					Conjunto N°:	100.000.000	Denominación:	SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA	
Proveedores:									
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD								MÉTODO DE CONTROL	
				X	Almacenaje chapa Soporte Portacables (C) . PL 100.003.011.				
				X	Almacenaje chapa Soporte de Baliza inferior . PL 100.003.012.				
				X	Almacenaje chapa Soporte de Baliza superior . PL 100.003.013.				
				X	Almacenaje chapa Soporte de tensor . PL 100.003.020.				
				X	Almacenaje chapa Porta Sensor Inductivo . PL 100.003.024.				
				X	Almacenaje chapa Soporte Portacables (D) . PL 100.003.028.				
X					Soldar marcos de tapas de inspección #100.003.004 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.				HP 3100.1
X					Soldar brida superior #100.003.003 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.				HP 3100.1
X					Soldar placa inferior #100.003.002 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.				HP 3100.1
X					Soldar las chapas pasacables #100.003.007, #100.003.008, #100.003.010, #100.003.011 y #100.003.028 sobre chapa columna #100.003.001.				HP 3100.1
X					Proceso de lavado, pintado y secado de los componentes				
				X	A la espera de armado del subconjunto.				PL 100.003.030

REVISIÓN

L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 4

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°:	100.003.021	Denominación:	CORTINAS ARMADAS	
					Conjunto N°:	100.003.000	Denominación:	SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA	
					Proveedores:				
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		MÉTODO DE CONTROL		
		X			Inspección chapa Cortina . PL 100.003.022.		HI 3322.0		
		X			Inspección chapa Soporte cortina . PL 100.003.023.		HI 3323.0		
				X	Almacén chapa Cortina . PL 100.003.022.				
				X	Almacén chapa Soporte cortina . PL 100.003.023.				
X					Soldado de chapas soporte cortina PL 100.003.023 y tuercas M8 bridadas sobre chapas cortina PL 100.003.023.		HP 3300.1		
X					Proceso de lavado, pintado y secado de los componentes				
			X		A la espera de armado del subconjunto PL 100.003.000.		PL 100.003.032		
REVISIÓN									
L/C	Descripción				Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha	
A	EMISIÓN ORIGINAL								



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 5

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°: 100.003.025	Denominación: EJE SUPERIOR ARMADO
					Conjunto N°: 100.003.000	Denominación: SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA
					Proveedores:	
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL
		<input checked="" type="checkbox"/>			Inspección Eje Superior Elevación . PL 100.003.026.	HI 3426.0
		<input checked="" type="checkbox"/>			Inspección separadores APM . PL100.003.027.	HI 3427.0
		<input checked="" type="checkbox"/>			Inspección PIÑÓN SKF PHS 08B.1B18.	
		<input checked="" type="checkbox"/>			Inspección RODAMIENTO SKF F4B 106.LF.AH.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje Eje Superior Elevación . PL 100.003.026.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de separadores APM . PL100.003.027.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje PIÑÓN SKF PHS 08B.1B18.	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje RODAMIENTO SKF F4B 106.LF.AH.	
<input checked="" type="checkbox"/>					Montaje de Rodamientos, piñón y separadores PL100.003.027 sobre eje superior de elevación PL100.003.026.	HP 3400.1
			<input checked="" type="checkbox"/>		A la espera de armado del subconjunto.	PL 100.003.031
REVISIÓN						
L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha	
A	EMISIÓN ORIGINAL					



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 6

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°:	100.003.000	Denominación:	SISTEMA DE IZAJE DE BOBINA
					Conjunto N°:	100.000.000	Denominación:	ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMATICA
					Proveedores:			
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			MÉTODO DE CONTROL
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.003.014.			PL 100.003.014
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.003.024.			PL 100.003.024
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.003.021.			PL 100.003.021
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.003.029.			PL 100.003.029
X					COLUMNA (ARMADO . PASO 2,3) PL 100.003.030. <i>PASO 02: Soldar portasensores 100.003.025.</i> <i>PASO 03: Amurar tablero 100.003.014.</i>			HP 3500.1
X					COLUMNA (ARMADO . PASO 4, 5, 6) PL 100.003.031. <i>PASO 04: Amurar eje superior armado 100.003.024.</i> <i>Paso 05: Amurar chapa 00.003.020 y tensor automático SE.F 18.</i> <i>Paso 06: Amurar Motoreductor Sin fin.corona 0.33 Hp (1:81).</i>			HP 3500.2
X					COLUMNA (ARMADO . PASO 7, 8) PL 100.003.03. <i>PASO 07: Colocar cadena ASA 40.</i> <i>PASO 08: Amurar tapas de inspección 100.003.005.</i>			HP 3500.3
X					COLUMNA (ARMADO . PASO 9, 10) PL 100.003.03. <i>PASO 09: Amurar brida superior100.003.003.</i> <i>PASO 10: Amurar cortinas armadas 100.003.021.</i>			HP 3500.3
			X		A la espera del armado del conjunto general 100.000.000.			PL 100.000.000
REVISIÓN								
L/C	Descripción				Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL							



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 7

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Subconjunto N°:	Denominación:
					Conjunto N°: 100.000.000	Denominación: ENVOLVEDORA DE PALLETS SEMIAUTOMATICA
Proveedores:						
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MÉTODO DE CONTROL
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.001.000.	PL 100.001.000
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.003.000.	PL 100.003.000
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.004.000.	PL 100.004.000
			X		A la espera del armado del subconjunto 100.005.000.	PL 100.005.000
X					Montaje de componentes del sistema de comando y potencia a cargo de terceros	PL 100.002.000
X					Montaje de componentes del sistema de balizamiento a cargo de terceros	PL 100.006.000
		X			Test e Inspección Final de conjunto	PL 100.000.000
X					Desarmado y Embalado del equipo	PL 100.000.002
				X	Almacenaje en zona de producto terminado	
			X		A la espera de despacho	

REVISIÓN

L/C	Descripción	Realizó	Fecha	Aprobó	Fecha
A	EMISIÓN ORIGINAL				



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 1101.0

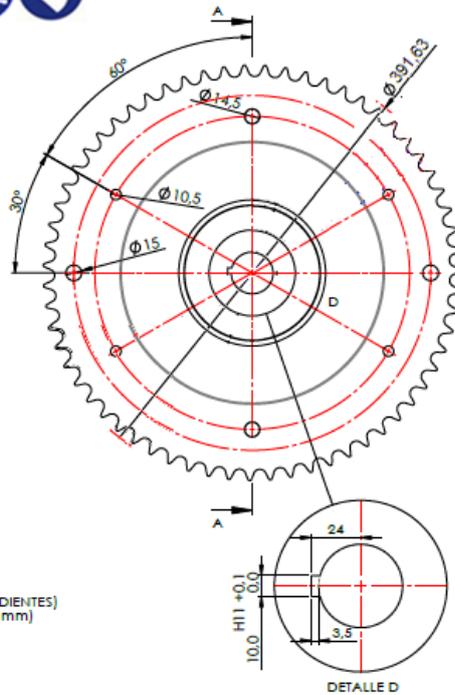
CORONA

100.001.001

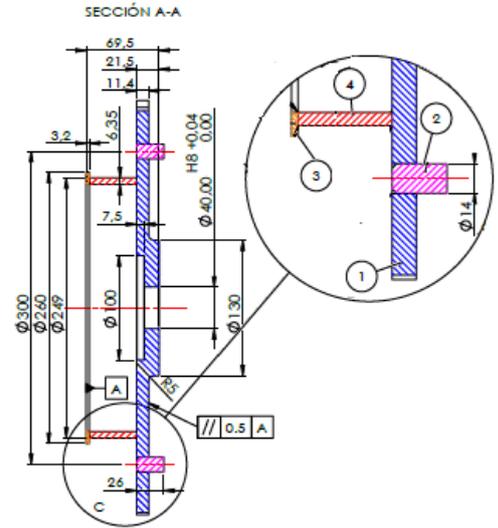
ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
SAE 1010



DATOS DE LA CORONA:
 • Z = 63 (NUMERO DE DIENTES)
 • t = 3/4" (PASO 19.05 mm)



#	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	Cuerpo de la corona - Chapa espesor 25,4 mm mecanizada	1
2	Pernos de anclaje - Barra redonda trellada Ø14 mm - Largo = 26 mm	2
3	Aro inferior - Chapa espesor 3,2 mm corte láser	1
4	Vírola inferior - Chapa espesor 6,35 mm rolada Ri = 118,3 mm	1

OP. ANT. N°:

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Controlar material.		SAE 1010	Visual	1/1
2	Verificar buen estado.		Sin golpes	Visual	1/1
3	Verificar número de dientes.		63	Visual	1/1
4	Verificar presencia de las 8 perforaciones		-	Visual	1/1
5	Verificar correcto engrane con la cadena		Probar cadena	Cadena ASA 60	1/1
6	Verificar diámetro del alojamiento central		Pasa / No pasa	Patrón calibrado	1/1
7	Medir diámetro del aro inferior		260 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
8	Medir diámetro exterior de la corona		391,6 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
9	Ancho de la corona		69,5 ± 0.3 [mm]	Calibre	1/1
10	Espesor del cuerpo de la corona		11,4 ± 0.2 [mm]	Calibre	1/1
11	Medir diámetro del encastre del cuerpo de la corona		100 ± 0.4 [mm]	Calibre	1/1
12	Medir profundidad del encastre del cuerpo de la corona		7,5 ± 0.4 [mm]	Calibre	1/1

OP. ANT. N°: HI 1110.0

EJE CENTRAL

PL 100.001.010

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022
Revisión N°: 02



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

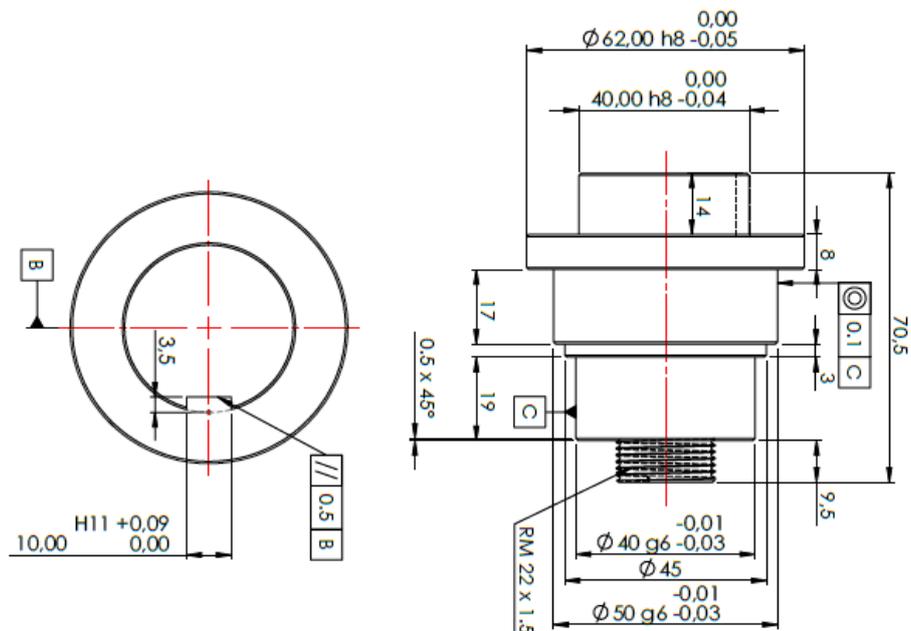
COD. PIEZA

HI 1110.0

EJE CENTRAL

100.001.010

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
SAE 1045
BARRA Ø 63.5 mm

OP. ANT. N°: HI 1101.0

CORONA

PL 100.001.001

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar buen estado.		Sin golpes	Visual	1/1
2	Medir altura total del eje		70,5 ± 1 [mm]	Calibre	1/1
3	Medir diámetro de enclavamiento con corona		Usar Corona PL.100.001.001	Pasa/No Pasa	1/1
4	Medir altura del resalte para enclavamiento a corona		14 ± 0.2 [mm]	Calibre	1/1
5	Medir diámetro de enclavamiento a rodamiento de una hilera de rodillos cónicos 32910		Usar rodamientos	Rodamiento SKF 32910	1/1
6	Medir altura del resalte para enclavamiento de una hilera de rodillos cónicos 32910		17 ± 0.2 [mm]	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de enclavamiento a rodamiento de una hilera de rodillos cónicos 32008-X		Usar rodamientos	Rodamiento SKF 32008 X	1/1
8	Medir altura del resalte para enclavamiento de una hilera de rodillos cónicos 32008-X		19 ± 0.2 [mm]	Calibre	1/1
9	Verificar rosca del extremo		Pasa / No pasa	Bulón M22x 1,5	1/1
10	Medir altura de la rosca		9,5 ± 0.2 [mm]	Calibre	1/1

OP. ANT. N°: HI 3101.0

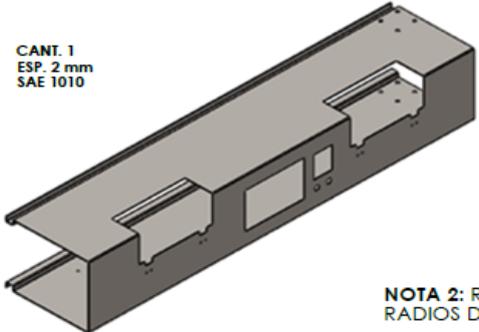
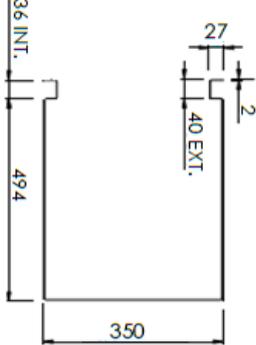
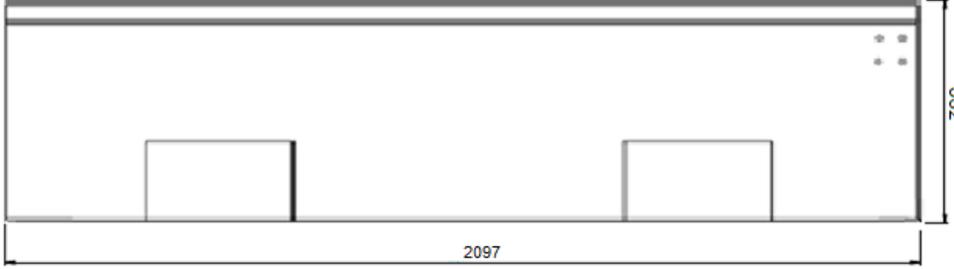
COLUMNA

PL 100.003.001

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CODIGO PIEZA	
		HI 3101.0	COLUMNA	100.003.001	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 20%;">  </div> <div style="width: 60%; text-align: center;">  <p>CANT. 1 ESP. 2 mm SAE 1010</p> </div> <div style="width: 20%; text-align: right;"> <p>NOTA 2: R = 2 PARA TODOS LOS RADIOS DE PLEGADOS (UN ESPESOR)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>					
OP. ANT. N°: HI 1110.0		EJE CENTRAL		PL 100.001.010	
Nº	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Visualizar presencia de cortes de ambas tapas de inspección, tablero y PLC.		.	Visual	1/1
4	Presentar marcos de las tapas de inspección en posición y verificar coincidencia de formas.		.	Visual	
5	Medir largo del plegado.		2097 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir ancho del plegado.		532 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
7	Medir alto del plegado.		350 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
8	Medir espesor de la chapa.		2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
9	Medir ancho interior de la guía corredera.		Pasa / No pasa	Plantilla #01	1/1
10	Medir profundidad exterior de la guía corredera.		27 ± 0,5 [mm]	Calibre	1/1
11	Controlar diámetro de los agujeros para sujeción de cajas de rodamientos y porta tensor.		Pasa / No pasa	Bulón M10	1/1
12	Controlar diámetro de los agujeros para bisagras.		Pasa / No pasa	Bulón ¼" UNC	1/1
13	Asegurar correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 2°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3102.0		PLACA INFERIOR		PL 100.002.002	
Observaciones:					
				Fecha emisión: 30.10.2022	
				Revisión N°: 02	



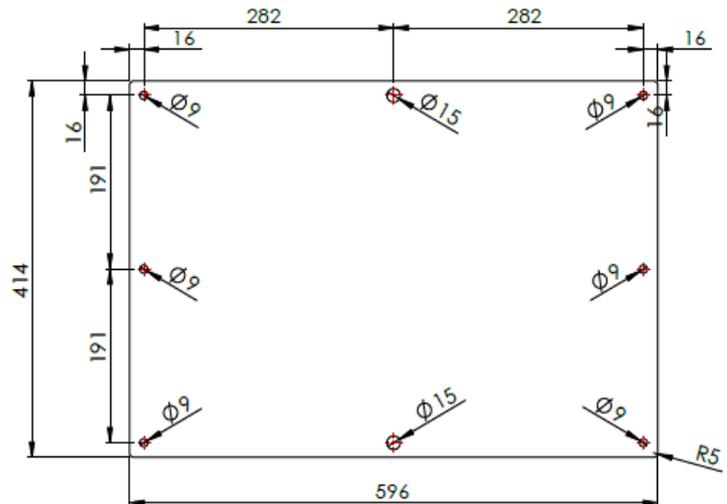
HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CODIGO PIEZA
HI 3102.0	PLACA INFERIOR	100.003.002

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
Esp. 3.2 mm

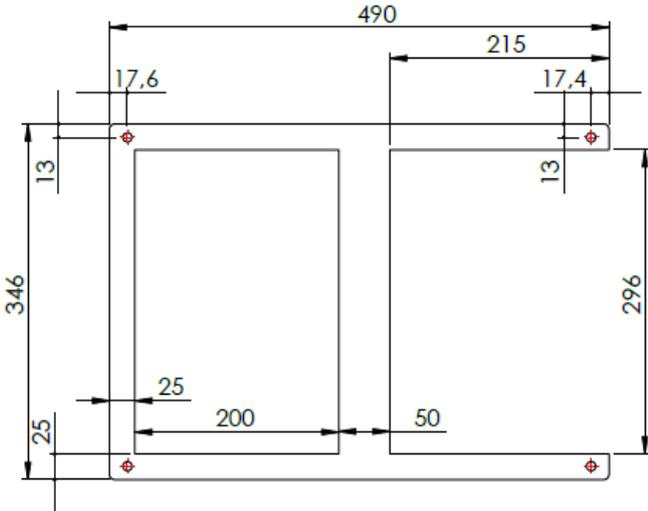


OP. ANT. N°: HI 3101.0		COLUMNA		PL 100.003.001	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de placa.		596 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho de placa.		414 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir espesor de placa.		3,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
6	Controlar diámetros de los 6 agujeros de los extremos.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1
7	Controlar diámetro de los 2 agujeros centrales.		Pasa / No pasa	Bulón M14	1/1

PROX. OP. N°: HI 3103.0 BRIDA SUPERIOR PL 100.003.003

Observaciones:

Fecha emisión: 30.10.2022
Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3103.0	BRIDA SUPERIOR	100.003.003	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
					
CANT. 1 Esp. 3.2 mm					
OP. ANT. N°: HI 3102.0		PLACA INFERIOR		PL 100.003.002	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de placa.		490 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir alto de placa.		346 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir espesor de placa.		3,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
6	Controlar diámetros de los 4 agujeros.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1
7	Medir ancho de la sección exterior que conforma la brida.		25 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
PROX. OP. N°: HI 3104.0		MARCO DE BOCA DE INSPECCIÓN		PL 100.003.004	
Observaciones:				Fecha emisión: 30.10.2022 Revisión N°: 02	



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

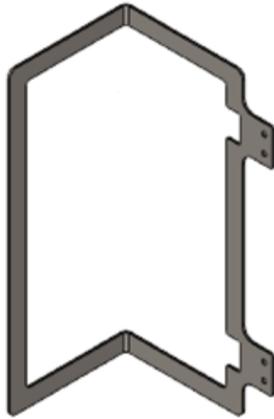
COD. PIEZA

HI 3104.0

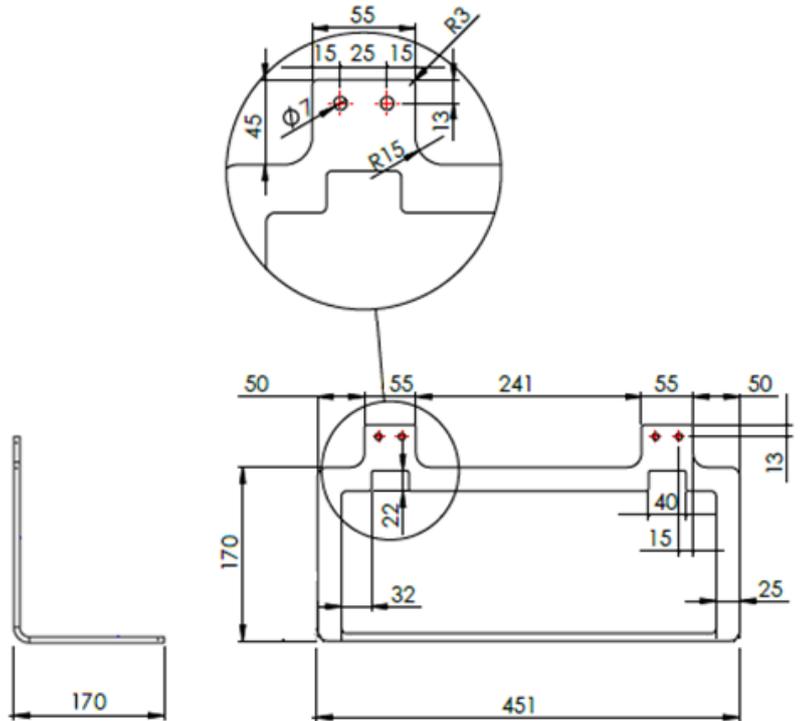
MARCO DE BOCA DE INSPECCIÓN

100.003.004

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
Esp. 3.2 mm



OP. ANT. N°: HI 3103.0

BRIDA SUPERIOR

PL 100.003.003

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Verificar el marco coincida con los cortes realizados sobre la chapa "Columna" PL 100.003.001.		.	Visual	1/1
4	Medir largo de la chapa.		451 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir lados de la chapa.		170 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		3,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Controlar diámetros de los 4 agujeros.		Pasa / No pasa	Bulón 1/4"	1/1
8	Asegurar el correcto ángulo de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP. N°: HI 3105.0

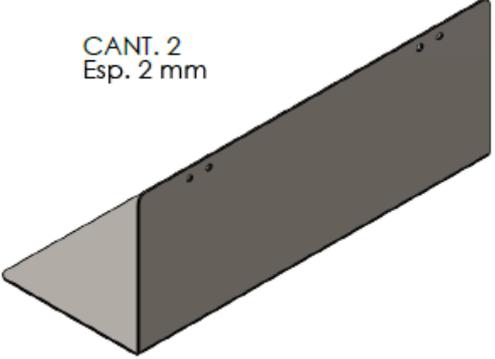
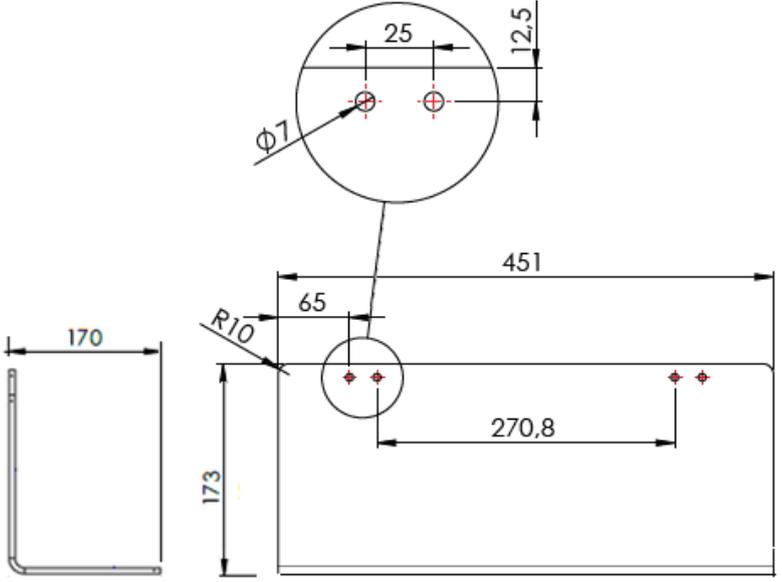
TAPA BOCA DE INSPECCIÓN

PL 100.003.005

Observaciones:

Fecha emisión: 30.10.2022

Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3105.0	TAPA BOCA DE INSPECCIÓN	100.003.005	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>CANT. 2 Esp. 2 mm</p>  </div> <div>  </div> </div>					
OP. ANT. N°: HI 3104.0		MARCO DE BOCA DE INSPECCIÓN		PL 100.003.004	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Verificar el marco coincida con los cortes realizados sobre la chapa "Marco tapa inspección" PL 100.003.004.		.	Visual	1/1
4	Medir largo de la chapa.		451 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir lados de la chapa.		173 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Controlar diámetros de los 6 agujeros.		Pasa / No Pasa	Bulón ¼"	1/1
8	Asegurar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
9	Verificar existencia de redondeo en los cuatro vértices de la chapa.		.	Visual	1/1
PROX. OP. N°: HI 3106.0		PLACA SUPERIOR		PL 100.003.006	
Observaciones:					Fecha emisión: 30.10.2022 Revisión N°: 02



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 3106.0

PLACA SUPERIOR

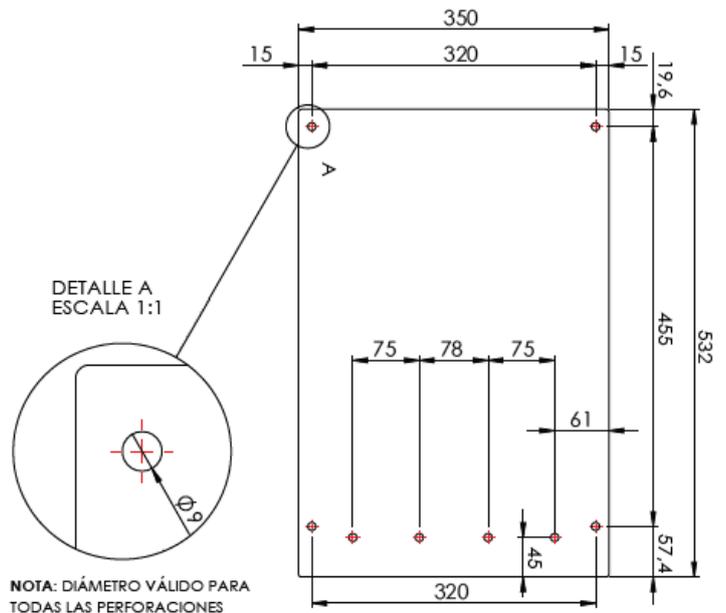
100.003.006

ZONA DE INSPECCIÓN:

DEPÓSITO



CANT. 1
Esp. 3.2 mm



OP. ANT. N°: HI 3105.0

TAPA BOCA DE INSPECCIÓN

PL 100.003.005

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de placa.		532 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho de placa.		350 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de placa.		3,2 ± 0,1[mm]	Calibre	1/1
7	Verificar diámetros de los 8 agujeros.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1

PROX. OP. N°: HI 3107.0

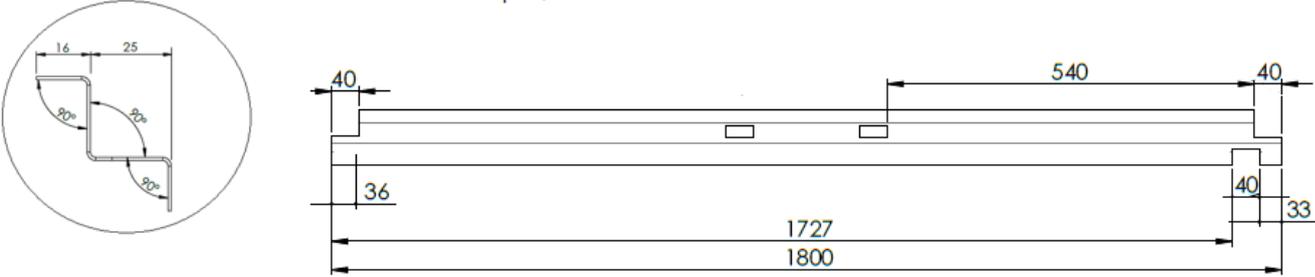
SOPORTE PORTACABLES VERTICAL

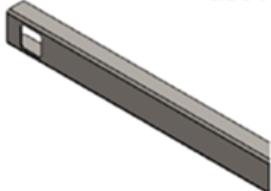
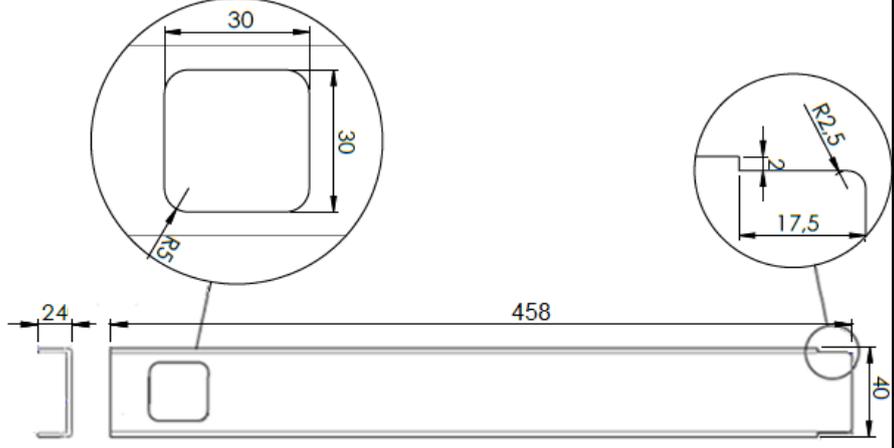
PL 100.003.007

Observaciones:

Fecha emisión: 30.10.2022

Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3107.0	SOPORTE PORTACABLES VERTICAL	100.003.007	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
		<p style="text-align: center;">CANT. 1 Esp. 1,2 mm</p> <p style="text-align: right;">NOTA 1: TODOS LOS PLEGADOS R 1,2</p> 			
OP. ANT. N°: HI 3106.0		PLACA SUPERIOR		PL 100.003.006	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control del correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		1800 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir largo del ala de apoyo para soldadura de la chapa.		16 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir profundidad interior del plegado que conforma el ducto pasacable.		24 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		1,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Verificar presencia y medir los cortes en los extremos de la chapa.		40 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
8	Verificar presencia de las ranuras rectangulares centrales pasacables.		.	Visual	1/1
9	Controlar específicamente la chapa no contenga rebaba en los cortes del ítem n° 8.		Pasar lima	Visual	1/1
10	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3108.0		SOPORTE PORTACABLES (A)		PL 100.003.008	
Observaciones:				Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02	

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3108.0	SOPORTE PORTACABLES (A)	100.003.008	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
 <p>CANT. 4 Esp. 1.2 mm</p> <p>NOTA: TODOS LOS PLIEGUES R1.2</p> 					
OP. ANT. N°: HI 3107.0		SOPORTE PORTACABLES VERTICAL		PL 100.003.007	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		458 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado de la chapa.		40 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir alto del plegado de la chapa.		24 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		1,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Verificar presencia de cortes de encastre en un extremo de la chapa.		.	Visual	1/1
8	Verificar presencia del corte pasacables con esquinas redondeadas en el extremo opuesto al del ítem n° 7.		.	Visual	1/1
9	Controlar específicamente la chapa no contenga rebaba en el corte pasacable del ítem n° 8.		Pasar lima	Visual	1/1
10	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3110.0		SOPORTE PORTACABLES (B)		PL 100.003.010	
Observaciones:				Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02	



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 3110.0

SOPORTE PORTACABLES (B)

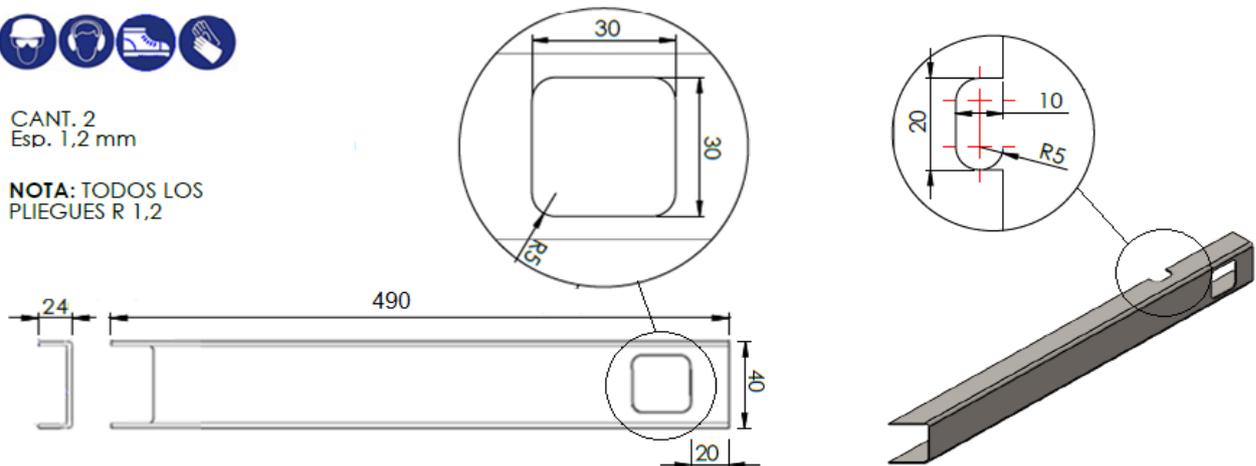
100.003.010

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 2
Esp. 1,2 mm

NOTA: TODOS LOS
PLIEGUES R 1,2



OP. ANT. N°: HI 3108.0

SOPORTE PORTACABLES (A)

PL 100.003.008

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		490 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado de la chapa.		40 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir alto del plegado de la chapa.		24 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		1,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Verificar presencia de corte a 45° en un extremo de la chapa.		.	Visual	1/1
8	Verificar presencia de los cortes pasacables con esquinas redondeadas en el extremo opuesto al del ítem n° 7.		.	Visual	1/1
9	Controlar específicamente la chapa no contenga rebaba en los cortes pasacable del ítem n° 8.		Pasar lima	Visual	1/1
10	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP. N°: HI 3111.0

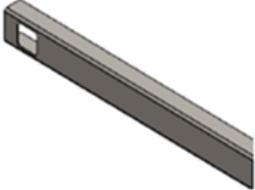
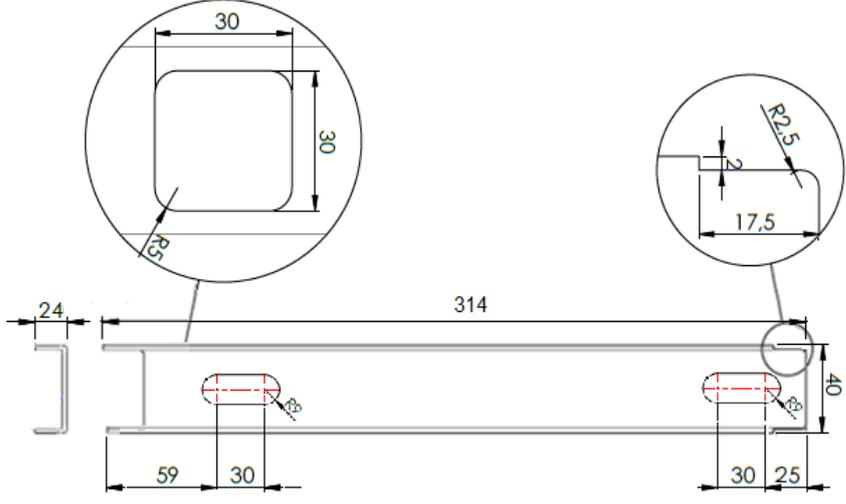
SOPORTE PORTACABLES (C)

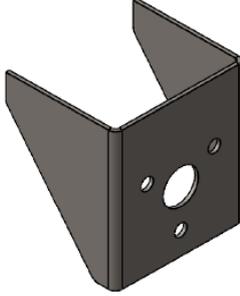
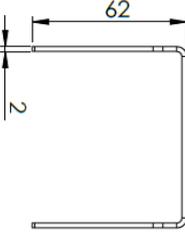
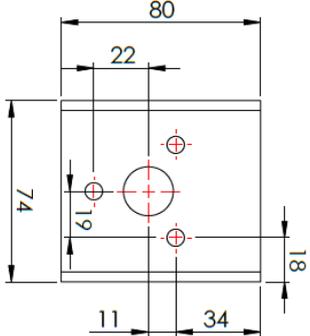
PL 100.003.011

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3111.0	SOPORTE PORTACABLES (C)	100.003.011	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>CANT. 2 Esp. 1.2 mm</p> <p>NOTA: TODOS LOS PLIEGUES R1.2</p>  </div> <div>  </div> </div>					
OP. ANT. N°: HI 3110.0		SOPORTE PORTACABLES (B)		PL 100.003.010	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		314 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado de la chapa.		40 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir alto del plegado de la chapa.		24 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		1,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Verificar presencia de corte a 45° en un extremo de la chapa.		.	Visual	1/1
8	Verificar presencia de los cortes pasacables semi ovalados en mitad de la chapa.		.	Visual	1/1
9	Verificar presencia de los cortes pasacables ovalados en ambos extremos.		.	Visual	1/1
10	Controlar específicamente la chapa no contenga rebaba en los cortes pasacable del ítem n° 8 y 9.		Pasar lima	Visual	1/1
11	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3112.0		SOPORTES DE BALIZA INFERIOR		PL 100.003.012	
Observaciones:					Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3112.0	SOPORTES DE BALIZA INFERIOR	100.003.012	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>CANT. 1 SAE 1010 ESP. 2 mm</p> </div> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div>  </div> </div>					
OP. ANT. N°: HI 3111.0		SOPORTE PORTACABLES (C2)		PL 100.003.011	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		80 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado de la chapa.		74 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir alto del plegado de la chapa.		62 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de placa.		2,0 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Medir diámetro del agujero central.		20 ± 0,5 [mm]	Calibre	1/1
8	Verificar diámetro de los agujeros restantes.		Pasa / No Pasa	Bulón M6	1/1
9	Verificar correcta posición de las perforaciones de 7mm a la perforación central.		Referencia	Baliza	1/1
10	Corroborar el correcto ángulo de los plegados de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3113.0		SOPORTES DE BALIZA SUPERIOR		PL 100.003.013	
Observaciones: <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02 </div>					



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 3113.0

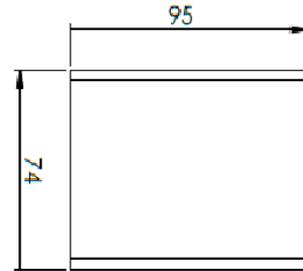
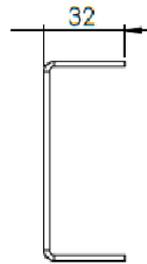
SOPORTES DE BALIZA SUPERIOR

100.003.013

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
SAE 1010
ESP. 2 mm



OP. ANT. N°: HI 3112.0

SOPORTES DE BALIZA INFERIOR

PL 100.003.012

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir alto de la chapa plegada.		348 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho de la chapa plegada.		228 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir profundidad del plegado lateral.		24 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de chapa.		$2,0 \pm 0,2$ [mm]	Calibre	1/1
7	Visualizar redondeos en vértices.		.	Visual	1/1
8	Corroborar el correcto ángulo de los plegados de la chapa.		$90 \pm 2^\circ$	Goniómetro	1/1

PROX. OP. N°: HI 3220.0

SOPORTE DE TENSOR

PL 100.003.020

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 3120.0

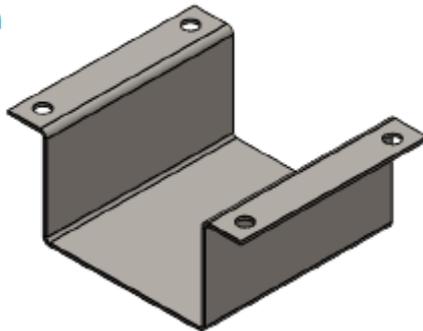
SOPORTE DE TENSOR

100.003.020

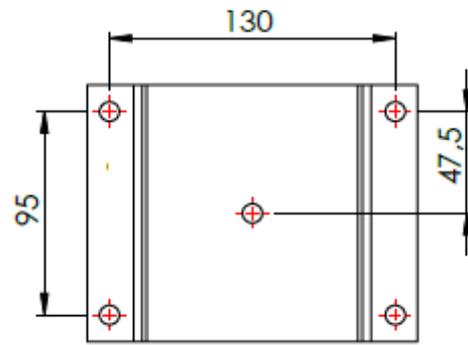
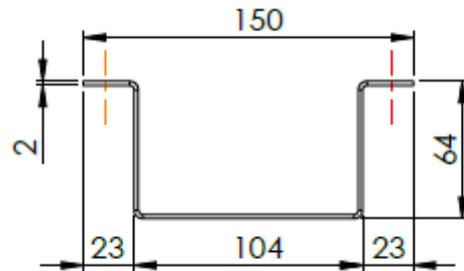
ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
SAE 1010
ESP. 2 mm



Ø9 PARA TODAS
LAS PERFORACIONES



OP. ANT. N°: HI 3213.0

SOPORTES DE BALIZA SUPERIOR

PL 100.003.013

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Control correcto estado de la chapa (No contenga óxido, respete la forma).		Sin marcas	Visual	1/1
2	Medir el largo del plegado.		150 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
3	Medir alto del plegado.		120 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir profundidad del plegado.		64 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir espesor de la chapa.		2,0 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
6	Medir diámetro de los agujeros.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1
7	Medir el ancho del plegado central.		104 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
8	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1

PROX. OP. N°: HI 3322.0

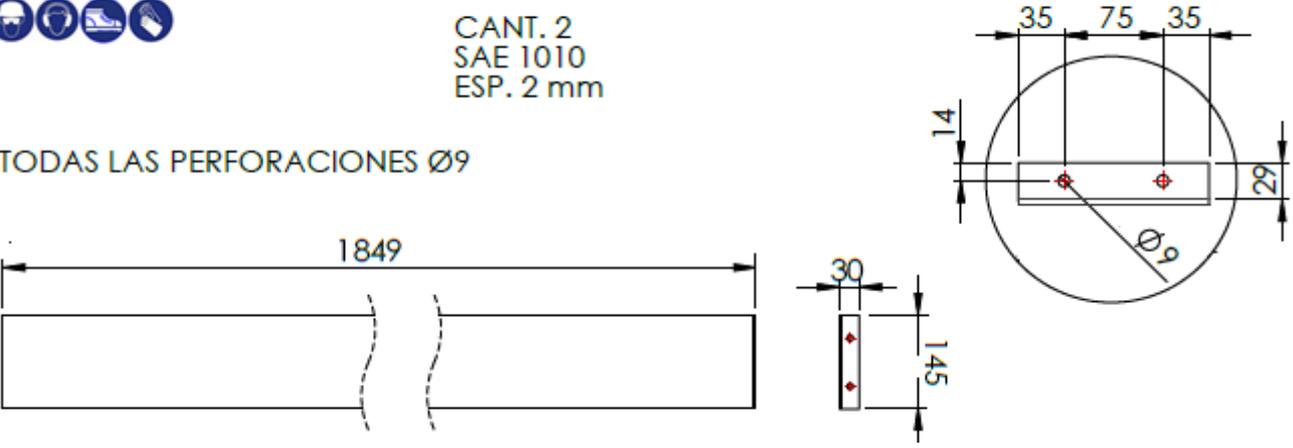
CORTINA

PL 100.003.022

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3322.0	CORTINA	100.003.022	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
		CANT. 2 SAE 1010 ESP. 2 mm			
TODAS LAS PERFORACIONES Ø9					
OP. ANT. N°: HI 3120.0		SOPORTE DE TENSOR		PL 100.003.020	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Control correcto estado de la chapa (No contenga óxido, respete la forma).		Sin marcas	Visual	1/1
2	Medir el largo del plegado.		150 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
3	Medir el largo del plegado.		1849 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado.		145 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir profundidad del plegado.		30 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de la chapa.		2,0 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de los agujeros.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1
8	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3323.0		SOPORTE DE CORTINA		PL 100.003.023	
Observaciones:					
Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02					



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 3323.0

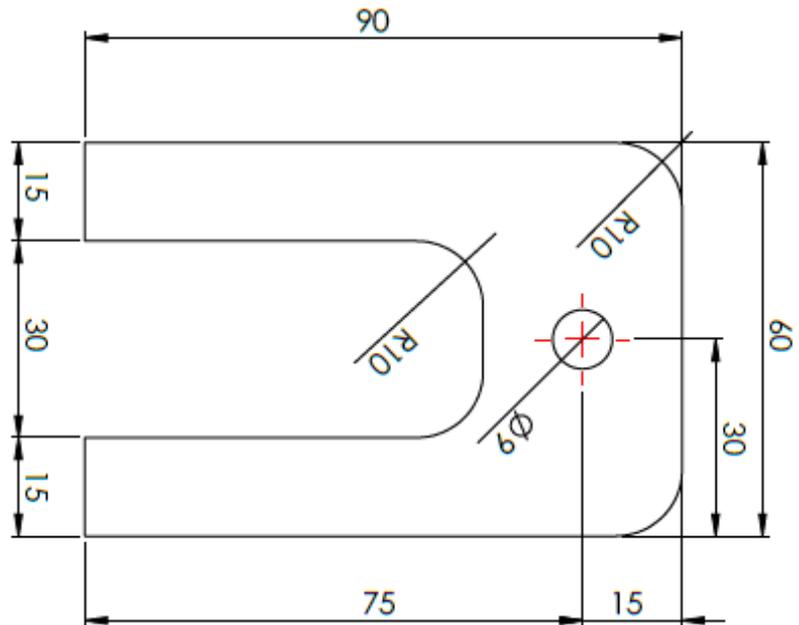
SOPORTE DE CORTINA

100.003.023

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 4
SAE 1010
ESP. 2 mm



OP. ANT. N°: HI 3322.0

CORTINA

PL 100.003.022

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (No contenga óxido, golpes o pliegues).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de placa.		90 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho de placa.		60 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir espesor de placa.		$2,0 \pm 0,1$ [mm]	Calibre	1/1
6	Medir diámetro del agujero.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1
7	Medir distancia desde el extremo al centro del agujero.		$15 \pm 0,5$ [mm]	Calibre	1/1
8	Verificar los redondeos en los extremos de la placa.		.	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HI 3124.0

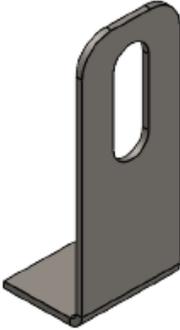
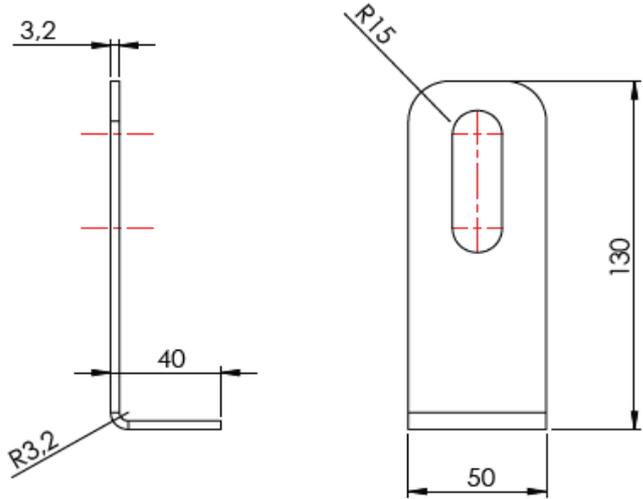
PORTA SENSOR INDUCTIVO

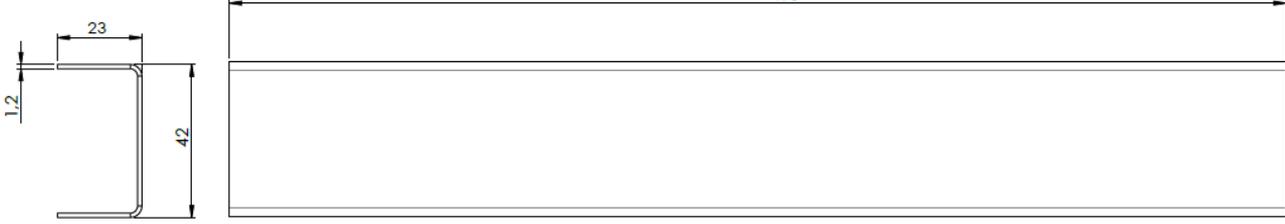
PL 100.003.024

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3124.0	PORTA SENSOR INDUCTIVO	100.003.024	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
					
 <p>CANT. 2 SAE 1010 ESP. 3.2 mm</p>					
OP. ANT. N°: HI 3323.0		SOPORTE DE CORTINA		PL 100.003.023	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		50 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado de la chapa.		40 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir alto del plegado de la chapa.		130 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de placa.		3,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Medir diámetro de la ranura.		Pasa / No pasa	Bulón M8	1/1
8	Verificar la presencia de redondeo en los vértices de la chapa.		.	Visual	1/1
9	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3128.0		SORTE PORTACABLE (D)		PL 100.003.028	
Observaciones:					
				Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02	

		HOJA DE INSPECCIÓN			
		OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA	
		HI 3128.0	SORTE PORTACABLE (D)	100.003.028	
ZONA DE INSPECCIÓN:		DEPÓSITO			
		CANT. 2 Esp. 1.2 mm			
					
OP. ANT. N°: HI 3124.0		PORTA SENSOR INDUCTIVO		PL 100.003.024	
N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar material de la chapa.		Acero Negro	Visual	1/1
2	Control correcto estado de la chapa (Golpes, óxido, rebaba en cantos, forma).		Sin marcas	Visual	1/1
3	Medir largo de la chapa.		490 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho del plegado de la chapa.		42 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir alto del plegado de la chapa.		23 ± 2 [mm]	Cinta métrica	1/1
6	Medir espesor de placa.		1,2 ± 0,1 [mm]	Calibre	1/1
7	Corroborar el correcto ángulo de plegado de la chapa.		90 ± 1°	Goniómetro	1/1
PROX. OP. N°: HI 3426.0		EJE SUPERIOR		PL 100.003.026	
Observaciones:				Fecha emisión: 30.08.2022 Revisión N°: 02	



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

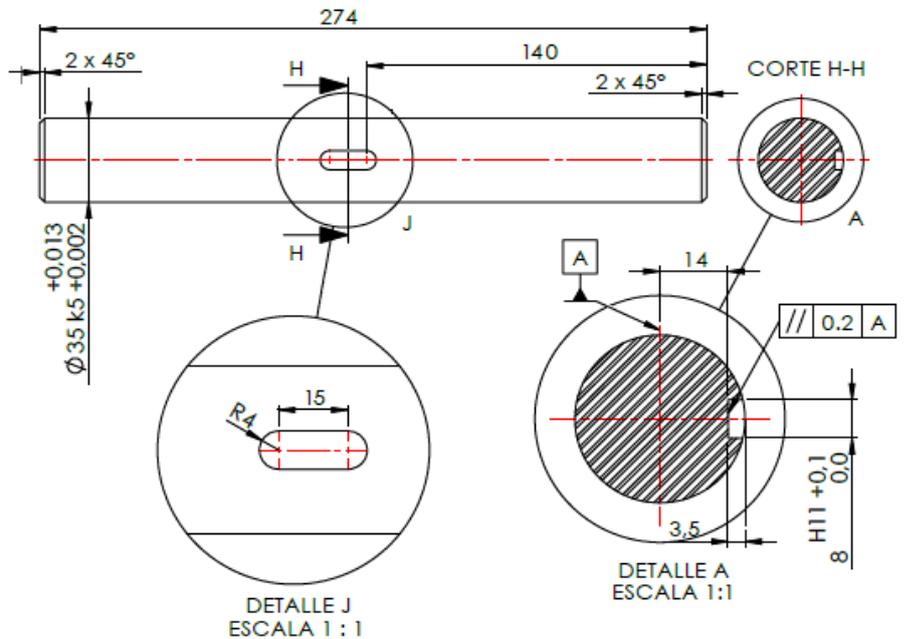
COD. PIEZA

HI 3426.0

EJE SUPERIOR

100.003.026

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 1
SAE 4140
BARRA 1.1/2" (38.1 mm)

OP. ANT. N°: HI 3128.0

SORTE PORTACABLE (D)

PL 100.003.028

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Verificar estado del eje (No contenga golpes, óxido).		.	Visual	1/1
2	Medir largo del eje.		274 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
3	Medir diámetro del eje.		35 k5	Micrometro	1/1
4	Medir longitud de la chaveta.		15 ± 0,5 [mm]	Calibre	1/1
5	Medir ancho de la chaveta.		Pasa / No pasa	Chaveta del 8	1/1
6	Medir distancia de la chaveta a un extremo del eje.		130 ± 1 [mm]	Calibre	1/1
7	Verificar presencia de chaflán en los extremos del eje.		.	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HI 3427.0

SEPARADOR

PL 100.003.027

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02



HOJA DE INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN

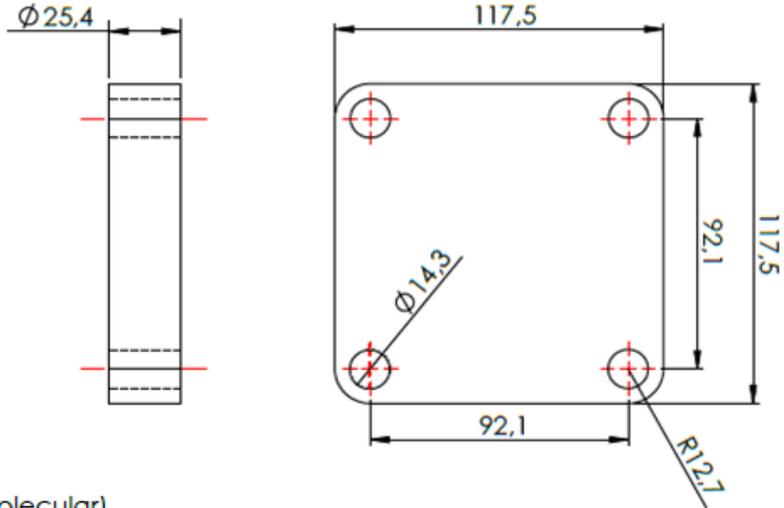
COD. PIEZA

HI 3427.0

SEPARADOR

100.003.027

ZONA DE INSPECCIÓN: DEPÓSITO



CANT. 2
APM (polietileno de alto peso molecular)

OP. ANT. N°: HI 3426.0 EJE SUPERIOR PL 100.003.026

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Controlar material del separador.		APM Plástico	Visual	1/1
2	Verificar buen estado.		Sin golpes	Visual	1/1
3	Medir largo de placa.		117,5 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
4	Medir ancho de placa.		117,5 ± 1 [mm]	Cinta métrica	1/1
5	Medir espesor de placa.		25,4 ± 0.2 [mm]	Calibre	1/1
6	Medir diámetros de los 4 agujeros.		Pasa / No pasa	Bulón M14	1/1
7	Medir distancia entre centros de agujeros.		Usar caja rodamientos	RODAMIENTO SKF F4B 106.LF.AH	1/1
8	Verificar redondeo de vértices de placas.			Visual	1/1

PROX. OP. N°: .

Observaciones:

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 02



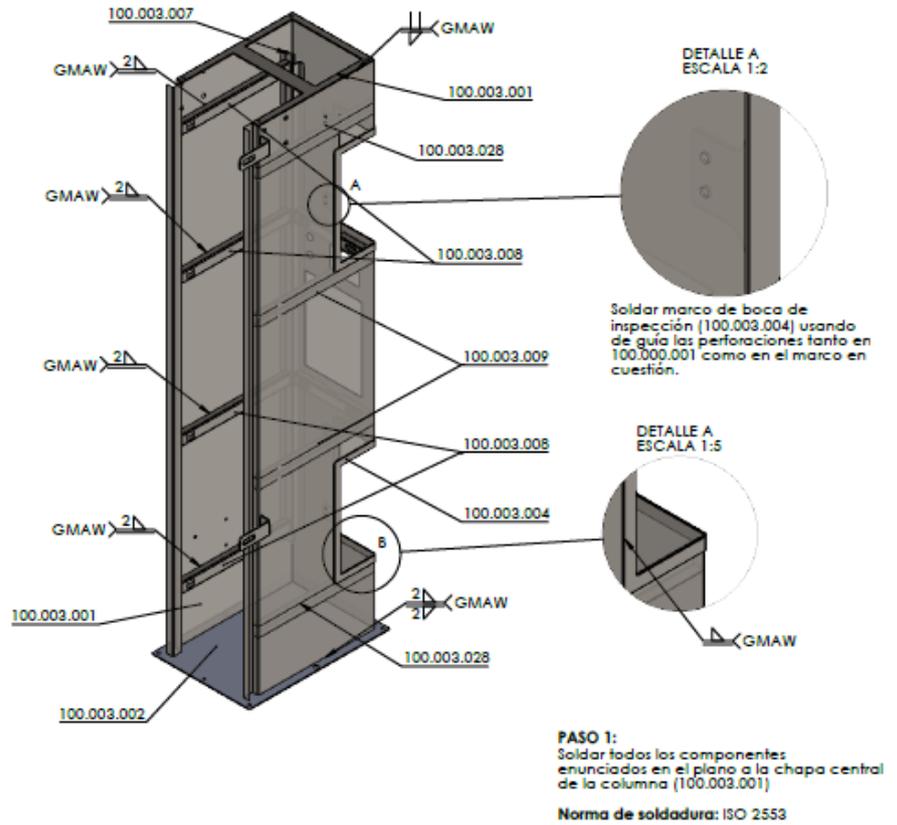
HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 3100.1	COLUMNA (ARMADO . PASO 1) PL 100.003.029	PL 100.003.001 PL 100.003.002 PL 100.003.004 PL 100.003.007 PL 100.003.008 PL 100.003.010 PL 100.003.011 PL 100.003.028

MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002 / Soldadora MIG#001 / Piqueta #001



CANT. 1



OP. ANT. N°: .

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Soldar marcos de tapas de inspección #100.003.004 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
2	Soldar brida superior #100.003.003 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
3	Soldar placa inferior #100.003.002 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
4	Soldar las chapas pasacables #100.003.007, #100.003.008, #100.003.010 y #100.003.011 en posición sobre la chapa columna #100.003.001.	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
5	Limpiar soldadura.	Piqueta #001	Libre de escoria	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HP 3200.1

CORTINAS ARMADAS PL 100.003.021

PTA. PUNTO: Depositar la chapa #100.003.001 sobre mesa de trabajo.

EJECUCIÓN: Soldar marco de boca de inspección (100.003.004) usando de guía las perforaciones tanto en 100.000.001 como en el marco en cuestión.

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 01



HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 3200.1	CORTINAS ARMADAS PL 100.003.021	PL 100.003.022 PL 100.003.023

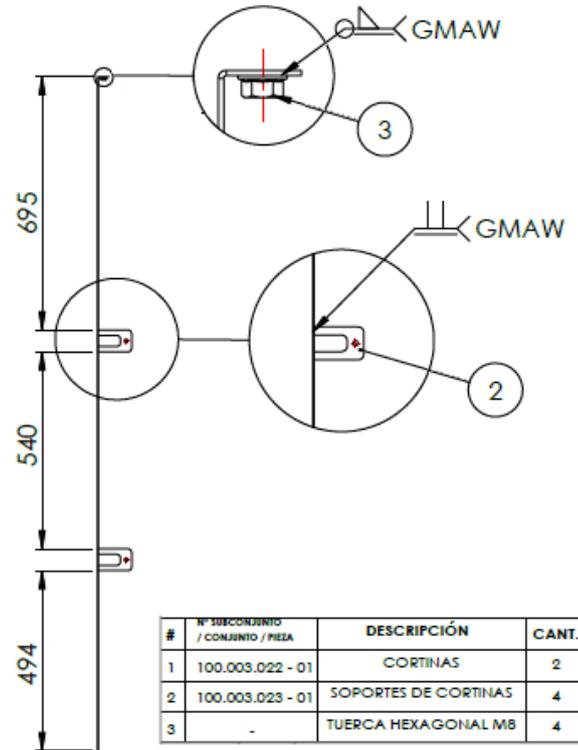
MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002 / Soldadora MIG#001 / Piqueta #001



CANT. 1



CARACTERÍSTICAS DE LAS TUERCAS:
 -M8 x 1,25 BRIDADA
 -ISO 7043 - DIN 6926
 -GRADOS DEL ACERO: 10
 -RECUBRIMIENTO: ZINCADO BLANCO



#	Nº SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.003.022 - 01	CORTINAS	2
2	100.003.023 - 01	SOPORTES DE CORTINAS	4
3	-	TUERCA HEXAGONAL M8	4

OP. ANT. N°: HP 3100.1 COLUMNA (ARMADO . PASO 1) PL 100.003.029

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Colocar la chapa #100.003.022 sobre la mesa de trabajo #002.	.	Apoyado sobre mesa de trabajo #005	Visual	1/1
2	Soldar las 4 chapas soportes de agarre #100.003.023 sobre las chapas cortina #100.003.022 en posición según cotas indicadas.	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
3	Soldar las tuercas M8 x 1,25 bridadas #1039 concéntricas con las perforaciones del extremo de la chapas cortina #100.003.022.	Soldadora MIG #001	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
4	Limpiar soldadura.	Piqueta #001	Libre de escoria	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HP 3300.1 EJE SUPERIOR ARMADO PL 100.003.024

PTA. PUNTO: Colocar bulón M8 #1050 pasante en las perforaciones de la chapa cortina #100.003.022 y apretar con las tuercas bridadas #1038. Una vez en posición las tuercas realizar el trabajo de soldado con cuidado de no soldar el bulón.

EJECUCIÓN: Asegurar la correcta posición y perpendicularidad de las chapas soportes #100.003.023 respecto a la chapa cortina #100.003.022.

Fecha emisión: 30.08.2022

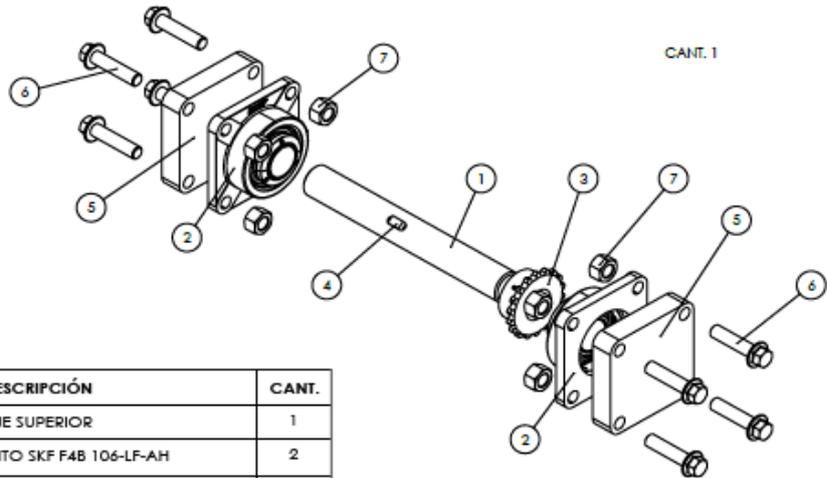
Revisión N°: 01



HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 3300.1	EJE SUPERIOR ARMADO PL 100.003.025	PL 100.003.025 PL 100.003.026 PL 100.003.027

MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002



#	N° SUBCONJUNTO / CONJUNTO / PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	100.003.026 - 01	EJE SUPERIOR	1
2	1007	RODAMIENTO SKF F4B 106-LF-AH	2
3	1006	PIÑÓN SKF PHS 08B-1B18	1
	1062	CHAVETA 9 x 6.5 x 15 [SAE 1035]	1
5	100.003.027 - 01	SEPARADOR	2
6	1063	BULON C/ HEX BRIDADO RM14 x 60	8
7	1064	TUERCA HEXAGONAL M14 ISO 7043 - DIN 6926	8

OP. ANT. N°: HP 3200.1 CORTINAS ARMADAS PL 100.003.021

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Montar piñón #1006 con su correspondiente chaveta #100.003.025 sobre el eje superior #100.003.026 sobre. Apretar prisionero #1059 una vez este el piñón en posición.	.	Prisionero Allen M6x1x25 #1059	Visual	1/1
2	Colocar el conjunto sobre las "v" de apoyo solidarias a la mesa de trabajo #002.	.	Fijo sobre la mesa de trabajo #002	Visual	1/1
3	Montar cajas de rodamientos #1007 en los extremos del eje superior #100.003.026.	.		Visual	1/1
4	Colocar separadores #100.003.027 en posición y fijar mediante bulones cabeza hex bridado M14 x 60 #1063 con arandela #1065 y tuerca ##1064.		No ajustar. Dejar pre.armado para montaje final	Visual	1/1
4	Limpiar soldadura.	Piqueta #001	Libre de escoria	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HP 3400.1 COLUMNA (ARMADO . PASO 2, 3) PL 100.003.030

PTA. PUNTO:

EJECUCIÓN: Sobre la mesa de trabajo #002 colocar eje superior #100.001.008.01 y montar piñón #1006 con chaveta #1062 fijando posición mediante prisionero Allen M6 #1059. Montar cajas de rodamientos y separadores, pero sin ajustar. Dejar pre.armado para ensamble final.

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 01



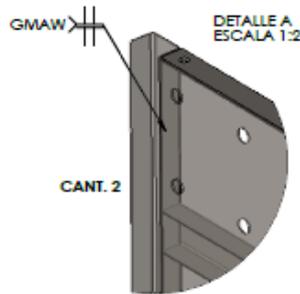
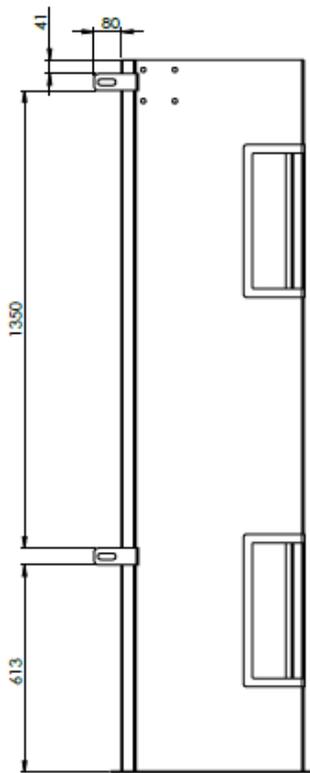
HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 3400.1	COLUMNA (ARMADO . PASO 2, 3) PL 100.003.030	PL 100.003.014 PL 100.003.024 PL 100.003.029

MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002 / Malacate manual a cadena #001 / Soldadora MIG #001

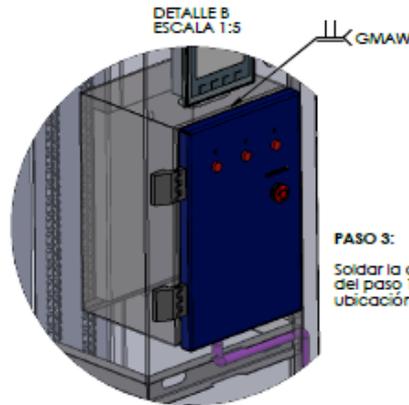


CANT. 1



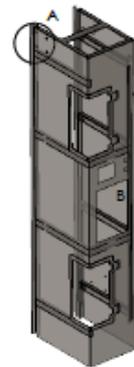
PASO 2:

Soldar a tope portasensores correspondientes a plano 100.003.025 a la columna soldada en el paso 1, según las cotas indicadas.



PASO 3:

Soldar la caja del tablero a la columna del paso 1. Usar como guía los cortes correspondientes a la ubicación del tablero eléctrico.



NORMA DE SOLDADURA: ISO 2553

OP. ANT. N°: HP 3300.1

EJE SUPERIOR ARMADO PL 100.003.024

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Elevar el ensamble #100.001.029 y colocarlo sobre la mesa de trabajo #001.	Malacate manual a cadena #001	Fijo sobre la mesa de trabajo #002	Visual	1/1
2	Amurado de tablero armado #100.001.014 sobre conjunto #100.001.029.	Llave combinada 13 x2 unidades	Unir mediante 4 tornillos hexagonales M8 x 1,25 x 20 [mm] c/brida #1037 y arandelas lisas M8 #1052	Visual	1/1
3	Soldar chapas soporte sensores #100.001.029 sobre conjunto #100.001.029.	Soldadora MIG #01	Tipo de soldadura según plano: GMAW	Visual	1/1
4	Limpiar soldadura.	Piqueta #001	Libre de escoria	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HP 3400.2

COLUMNA (ARMADO . PASO 4, 5, 6) PL 100.003.031

PTA. PUNTO: Sobre la mesa de trabajo #002 colocar ensamble #100.001.029 en posición horizontal y fijarlo mediante placa lateral perforada de mesa de trabajo.

EJECUCIÓN: Asegurar la correcta posición y perpendicularidad del tablero armado #100.003.014 y correcto soldado de las chapas soportes de sensor #100.003.029 respecto a conjunto #100.003.029.

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 01



HOJA DE OPERACIÓN

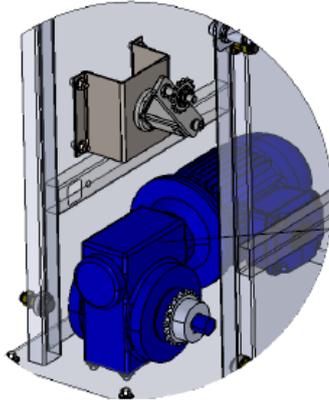
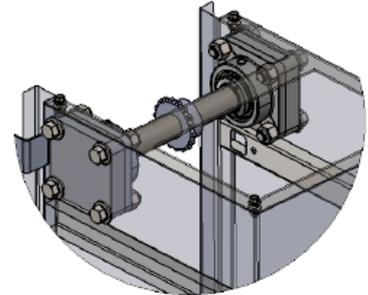
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 3400.2	COLUMNA (ARMADO . PASO 4, 5, 6) PL 100.003.031	PL 100.003.020 PL 100.003.025 PL 100.003.029

MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002 / Malacate manual a cadena #001



PASO 4:
Amurar a la columna soldada en el paso 1 el conjunto 100.003.025 completo (EJE SUPERIOR ARMADO)

PASO 5:
Amurar a la columna soldada en el paso 1 la chapa correspondiente al plano 100.003.020 y el tensor automático SE-F 18



PASO 6:
Amurar a la placa inferior 100.003.002 el Motoreductor Sin fin-corona 0.33 Hp (1:81) Lentax:

OP. ANT. N°: HP 3400.1 COLUMNA (ARMADO . PASO 2, 3) PL 100.003.030

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Elevar Motorreductor sin fin.corona #1001 y colocarlo sobre mesa de trabajo #002.	Malacate manual a cadena #001	.	Visual	1/1
2	Fijar motorreductor a placa inferior de columna.	Llave combinada n° 11 x 2 unidades	Unir mediante 4 tornillos hexagonales M16 x 2 [mm] x 20 [mm] #1060	Visual	1/1
3	Montaje PIÑÓN SKF PHS 08B.1B18 #1006	Llave combinada n° 11 x 1 unidad	Fijar mediante prisionero M6 x 1 [mm].	Visual	1/1
4	Amurar eje superior armado a columna.	Llave combinada n° 23 x 2 unidades	Unir mediante 8 tornillos hexagonales M16 x 2 [mm] x 60 [mm] c/brida #1055, y arandelas lisas M16 #1056 y tuercas M16 #1057	Visual	1/1
5	Montar chapa soporte tensor #100.003.020 en posición.	Llave combinada n° 13 x 2 unidades	Unir mediante 4 tornillos hexagonales M8 x 1,25 [mm] x 20 [mm] c/brida #1049 y arandelas lisas M8 #1052	Visual	1/1
6	Fijar tensor automático SE.F 18 #1011.	Llave combinada n° 3/4" x 2 unidades	Unir mediante tuerca M8 STD #1039 y arandela plana M8 #1052	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HP 3400.2 COLUMNA (ARMADO . PASO 7, 8) PL 100.003.032

PTA. PUNTO: Elevar Motorreductor sin fin.corona #1001 y colocarlo sobre mesa de trabajo #002 mediante Malacate manual a cadena #001.

EJECUCIÓN: Piñón inferior y superior #1006 centrado en la columna, y asegurar colinealidad de ambos piñones mediante cinta laser con teodolito.

Fecha emisión: 30.08.2022

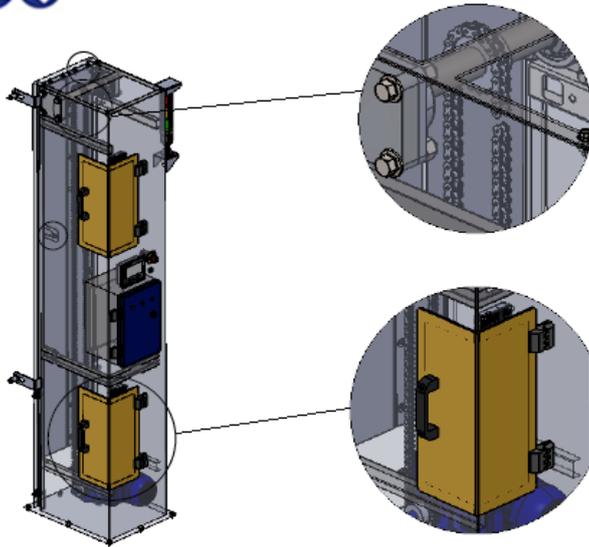
Revisión N°: 01



HOJA DE OPERACIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HP 3400.3	COLUMNA (ARMADO . PASO 7, 8) PL 100.003.032	PL 100.003.005 PL 100.003.025

MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002



PASO 7:

Colocar cadena ASA 40 pasando sus extremos en los piñones y tensor correspondientes (100.003.025).

- Modelo: PHC 08B-1DRX10FT
- Marca: SKF
- Largo: 4.13 m

PASO 8:

Colocar tapas de inspección (100.003.005) respetando marcos soldados a la columna principal en paso 1.

OP. ANT. N°: HP 3400.2 COLUMNA (ARMADO . PASO 4, 5, 6) PL 100.003.031

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Colocar cadena SKF ASA 40 longitud 4,16 [m] modelo PHC 08B1DRX10FT #1033 pasando sus extremos en los piñones superior e inferior #1006 y tensor automático SE.F 18 #1011.	.	.	Visual	1/1
2	Ajustar tensor automático SE.F 18 #1011.	.	Seguir instrucciones del manual de usuario del tensor	Visual	1/1
3	Colocar tapas de inspección #100.003.005 a columna mediante bisagra plástica DD #1018 y M8 x 1,25 x 20 [mm] #1049.	Llave combinada n° 13 x 1 unidad	Unir mediante 4 tornillos hexagonales M8 x 1,25 x 20 [mm] de largo #1049.	Visual	1/1
4	Colocar asa plástica mediana #1017 sobre tapa de inspección.	Llave combinada n° 7/16" x 2 unidades	Unir mediante 2 tornillos hexagonales ¼" x ½" con tuerca	Visual	1/1
5	Amurar cierre chingolo (pasador a resorte) #1021 a tapas de inspección #100.003.005.	Llave combinada n° 7/16" x 1 unidad	Unir mediante 2 tornillos hexagonales ¼" x ½"	Visual	1/1

PROX. OP. N°: HP 3400.4 COLUMNA (ARMADO . PASO 9, 10) PL 100.003.032

PTA. PUNTO: Buscar cadena SKF ASA 40 longitud 4,16 [m] modelo PHC 08B1DRX10FT #1033 en la zona de almacenaje, y transportarlo hasta la mesa de trabajo #002.

EJECUCIÓN: Montar cadena sobre piñones del sistema #1006 y tensor automático #1011. Ajustar tensión según indica el manual de usuario del dispositivo tensor.

Fecha emisión: 30.08.2022

Revisión N°: 01

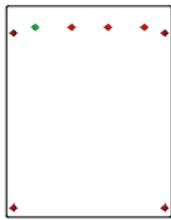
	HOJA DE OPERACIÓN		
	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
	HP 3400.4	COLUMNA (ARMADO . PASO 9, 10) PL 100.003.032	PL 100.003.003 PL 100.003.021

MAQUINA / EQUIPO: Mesa de trabajo #002 / Malacate manual a cadena #001



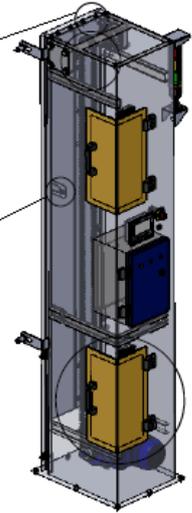
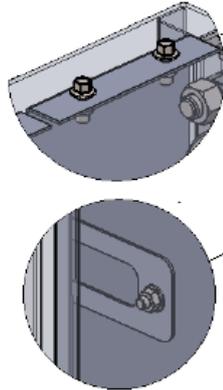
PASO 9:

Colocar brida superior (100.003.003).



PASO 10:

Colocar cortinas (100.003.021).



OP. ANT. N°: HP 3400.3 COLUMNA (ARMADO . PASO 7, 8) PL 100.003.032

N°	DESCRIPCIÓN:	DISPOSITIVO	ESPECIFICACIÓN	INTR. CNTR.	FREC.
1	Abulonar brida superior #100.003.003 en la parte superior del conjunto #100.003.031.		Unir mediante 4 Tornillos Hex con brida M8 x 1,25 x 20	Visual	1/1
2	Abulonar cortinas armadas #100.003.021 en la parte superior del conjunto #100.003.031 mediante perforaciones con tuerca soldada.		Unir mediante 4 Tornillos Hex con brida M8 x 1,25 x 20	Visual	1/1
3	Fijar lateral cortinas armadas #100.003.021 en la parte interior del conjunto #100.003.031 mediante perforaciones con tuerca soldada.	Abrir tapas de inspección para acceder	Unir mediante 4 Tornillos Hex con brida M8 x 1,25 x 16	Visual	1/1
4	Roscar cáncamos machos galvanizado M8 #1058 en perforaciones superiores de columna armada #100.003.032.	.	.	Visual	1/1
5	Bajar conjunto de mesa de trabajo.	Malacate manual a cadena #001	Utilizar eslinga pasante en cáncamos	Visual	1/1

PROX. OP. N°: .

PTA. PUNTO:

EJECUCIÓN: Desenganchar eslingas del tubo vertical, amarrar el subconjunto terminado desde los cáncamos de elevación superiores #1058 con el malacate manual a cadena #001 y bajarlo sobre zorra hidráulica #001 para transportarlo hasta la zona de almacenaje.

Fecha emisión: 30.08.2022
Revisión N°: 01

4.5 Listados de elementos codificados en pañol

Tabla que contiene los insumos utilizados en el proceso de fabricación, clasificando los mismos por códigos internos, breve descripción, características técnicas y cantidades requeridas para la fabricación del equipo. Con esta información, el departamento de compras puede realizar los pedidos a los proveedores según las especificaciones solicitadas.

Estos insumos se caracterizan por estar stockeados en el pañol de la empresa para tener un rápido acceso a los mismos.

Tabla 4.1: Elementos codificados en pañol. Elaboración propia.

ELEMENTOS CODIFICADOS EN PAÑOL				
# Código interno	Descripción	Características técnicas	Cantidad	Unidad
1000	Motoreductor Coaxial.	Modelo: COOT3 0,5 – 200 – 37 – V1. Potencia nominal: 0,5 (HP). Velocidad nominal de entrada: 1370 [rpm]. Velocidad nominal de salida: 37 [rpm]. Clase de protección: IP 55. Carcaza del motor: IEC 71. Marca: Lentax. Proveedor: Rosario agro industrial S.R.L.	1	Pz (piezas)
1001	Motoreductor Sinfín – corona.	Modelo: 22 0,33 – 100/4 – 17 – PN – 1b. Potencia nominal: 0,33 (HP). Velocidad nominal de entrada: 1370 [rpm]. Velocidad nominal de salida: 17 [rpm]. Clase de protección: IP 55. Carcaza del motor: IEC 71. Marca: Lentax. Proveedor: Rosario agro industrial S.R.L.	1	Pz
1002	Motoreductor Sinfín – corona.	Modelo: 21 – 0,25/6 – 100/4 – 48,6 – PN – 2b. Potencia nominal: 0,25 (HP). Velocidad nominal de entrada: 1370 [rpm]. Velocidad nominal de salida: 48,6 [rpm]. Clase de protección: IP 55. Carcaza del motor: IEC 71. Marca: Lentax. Proveedor: Rosario agro industrial S.R.L.	1	Pz
1003	Baliza.	Tipo: LED rotativa estroboscópica. Modelo: Konnen ZPT5-3U-DC-B. Voltaje: 2 VDC. Proveedor: LA CASA DEL LED 3.	1	Pz
1004	Piñón (Motoreductor coaxial).	Modelo: PHS 12B-1B17. Marca: SKF. Proveedor: Lagger y Pandolfi S.R.L.	1	Pz
1005	Piñón (de tensado).	Modelo: PHS 12B-1A11. Marca: SKF. Proveedor: Lagger y Pandolfi S.R.L.	2	Pz
1006	Piñón (de columna de izaje).	Modelo: PHS 08B-1B18. Marca: SKF. Proveedor: Lagger y Pandolfi S.R.L.	2	Pz

1007	Rodamiento de bola con pestaña cuadrada.	Modelo: F4B 106-LF-AH. Marca: SKF. Proveedor: Lager y Pandolfi S.R.L.	2	Pz
1008	Rodamiento de rodillos cónicos (superior).	Modelo: 32910. Marca: SKF. Proveedor: Lager y Pandolfi S.R.L.	1	Pz
1009	Rodamiento de rodillos cónicos (inferior).	Modelo: 32008_X. Marca: SKF. Proveedor: Lager y Pandolfi S.R.L.	1	Pz
1010	Ruedas.	Modelo: R 158 NRF*. Marca: NOVEX. Proveedor: Emporio ruedas.	20	Pz
1011	Tensor automático (columna).	Modelo: SE-F 18. Marca: Rosta. Proveedor: Rosario transmisiones.	1	Pz
1012	Piñón de tensado (columna).	Modelo: 06 510 002. Marca: Rosta. Proveedor: Rosario transmisiones.	1	Pz
1013	Rodamiento rígido de bolas (Guías carro).	Modelo: 6201. Marca: SKF. Proveedor: Lager y Pandolfi S.R.L.	6	Pz
1014	Freno de emergencia. (Conjunto)	Proveedor: AGT Automatizaciones.	1	Pz
1015	Bobina de film-stretch.	Tamaño: 500 [mm]. Calidad: alta resistencia. Proveedor: Packflex.	1	Pz
1016	Sensor Micromagnético puertas.	Modelo: 3SE6315-0BB01. Marca: Siemens. Proveedor: Imoberdorf Hnos. S.A.	4	Pz
1017	Manija para puertas.	Modelo: ASA L 112. Marca: Piaz. Proveedor: I.M.I.	2	Pz
1018	Bisagras plásticas.	Modelo: DD 70 x 48. Marca: Kraefft. Proveedor: I.M.I.	10	Pz
1019	Sensor inductivo.	Modelo: IG5788. Marca: IFM. Proveedor: ADM neumática & matricería.	3	Pz
1020	Sensor inductivo.	Modelo: IE5338. Marca: IFM. Proveedor: ADM neumática & matricería.	2	Pz
1021	Cierre a chingolo.	Modelo: H14. Marca: Herrapei. Proveedor: I.M.I.	1	Pz

1022	Sensor fotoeléctrico.	Modelo: E3Z_D82. Marca: OMRON. Proveedor: TEC.	1	Pz
1023	Interruptor termomagnético (IT).	Curva: C. N° de polos: 4. Modelo: SDD64C10. Corriente nominal: 10 [A]. Corriente de cortocircuito: 3 [Ka]. Marca: Steck. Proveedor: Electro Rafaela.	1	Pz
1024	Interruptor diferencial (ID).	Corriente de cortocircuito: 6 [Ka]. N° de polos: 4. Modelo: SDR42530. Corriente nominal: 25 [A]. Sensibilidad: 30 [mA]. Marca: Jeluz. Proveedor: Electro Rafaela.	1	Pz
1025	PLC.	Modelo: DVP14SS11T2. Marca: Delta. N° entradas digitales: 8. N° salidas digitales: 8. Proveedor: TEC.	1	Pz
1026	Módulo de expansión.	Modelo: DVP08SP11T. Marca: Delta. N° entradas digitales: 4. N° salidas digitales: 4.	1	Pz
1027	Módulo de expansión.	Modelo: DVP16SP11T. Marca: Delta. N° entradas digitales: 8. N° salidas digitales: 8. Proveedor: TEC.	1	Pz
1028	Arrancador suave (A).	Marca: Schneider-Electric. Modelo: ATS01N103FT. Tensión de alimentación: 380 [V]. Potencia del motor: 0,5 [hp]. Tipo de arranque: Rampa de tensión.	1	Pz
1029	Rodillo conducido.	Modelo: Serie liviana. Marca: Rolltec. Diámetro: 101,6 [mm]. Largo útil: 500 [mm]. Proveedor: Tecno Roll S.A.	3	Pz
1030		Modelo: Rodillos tractores P simple.	1	Pz

	Rodillo A conductor.	<p>Marca: Rolltec. Diámetro: 101,6 [mm]. Largo útil: 500 [mm]. Z piñón: 38 [dientes]. Paso piñón: 5/16". D. primitivo piñón: 96,2 [mm]. Proveedor: Tecno Roll S.A.</p>		
1031	Rodillo B conductor.	<p>Modelo: Rodillos tractores P simple. Marca: Rolltec. Diámetro: 101,6 [mm]. Largo útil: 500 [mm]. Z piñón: 15 (dientes). Paso piñón: 5/16". D. primitivo piñón: 38,48 [mm]. Proveedor: Tecno Roll S.A.</p>	1	Pz
1032	Cadena de transmisión (plato).	<p>Modelo: PHC 12B-1DRX10FT. Marca: SKF. Proveedor: Lagger y Pandolfi S.R.L.</p>	3,5	m [metros]
1033	Cadena de transmisión (Columna).	<p>Modelo: PHC 08B-1DRX10FT. Marca: SKF. Proveedor: Lagger y Pandolfi S.R.L.</p>	4,13	m [metros]
1034	Cadena de transmisión (Pre-estirado).	<p>Modelo: PHC 05B-1DRX10FT. Marca: SKF. Proveedor: Lagger y Pandolfi S.R.L.</p>	0,7	m [metros]
1035	Chaveta.	<p>Tipo: R. Tamaño: 2 mm x 40 [mm]. Norma: ISO 7072. Material: SAE1070 Templado y Zincado.</p>	20	Pz
1036	Bulón de fijación Allen cabeza fresada.	<p>Medidas: M10 x 1,5 x 45. Normas: ISO 10642 - DIN 7991. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.</p>	6	Pz
1037	Tornillo cabeza fresada con ranura en cruz.	<p>Medidas: M8 x 1,25 x 20. Normas: ANSI B 18.6.7. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.</p>	8	Pz
1038	Tuerca hexagonal con brida.	<p>Medida: M10 x 1,5. Normas: ISO 7043 - DIN 6926. Calidad/grados de acero: 10. Recubrimiento: Zincado blanco.</p>	6	Pz
1039	Tuerca hexagonal con brida.	<p>Medida: M8 x 1,25. Normas: ISO 7043 - DIN 6926. Calidad/grados de acero: 10. Recubrimiento: Zincado blanco.</p>	37	Pz
1040		<p>Medida: M6 x 1.</p>	6	Pz

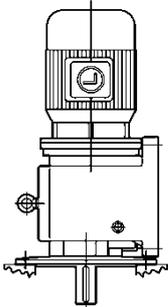
	Tuerca hexagonal con brida.	Normas: ISO 7043 - DIN 6926. Calidad/grados de acero: 10. Recubrimiento: Zincado blanco.		
1041	Arandela lisa M6.	Medida: M6. Normas: ISO 7093 - DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	6	Pz
1042	Arandela lisa M5.	Medida: M5. Normas: ISO 7093 - DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	20	Pz
1043	Bulón de fijación Allen cabeza fresada.	Medidas: M12 x 1.75 x 12. Normas: ISO 4762 - DIN 912. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	2	Pz
1044	Tuerca hexagonal con brida.	Medida: M12 x 1.75. Normas: ISO 7043 - DIN 6926. Calidad/grados de acero: 10. Recubrimiento: Zincado blanco.	2	Pz
1045	Tornillo mariposa.	Medida: M8 x 1.25 x 22. Material de la mariposa: Plástico. Recubrimiento tornillo: Zincado blanco.	4	Pz
1046	Arandela Seeger.	Medidas: A – 17. Normas: DIN 471. Material: AISI 420.	2	Pz
1047	Tuerca hexagonal con brida.	Medida: M20 x 2,5. Normas: ISO 7043 - DIN 6926. Calidad/grados de acero: 10. Recubrimiento: Zincado blanco.	2	Pz
1048	Arandela lisa M20.	Medida: M20. Normas: ISO 7093 - DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	2	Pz
1049	Tornillo hexagonal con brida.	Medida: M8 x 1,25 x 20. Normas: ISO 4017 - DIN 933. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	6	Pz
1050	Tornillo hexagonal con brida.	Medida: M8 x 1,25 x 15. Normas: ISO 4017 - DIN 933. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	8	Pz
1051	Tornillo hexagonal con brida.	Medida: M8 x 1,25 x 25. Normas: ISO 4017 - DIN 933. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	11	Pz

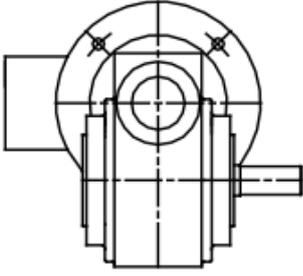
1052	Arandela lisa M8.	Medida: M8. Normas: ISO 7093 - DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	24	Pz
1053	Varilla roscada M6.	Medida: M6 x 1. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	0,15	m [metros]
1054	Broca anclaje perno.	Medida: 12 x 120. Forma de cabeza: hexagonal. Material: acero zincado.	6	Pz
1055	Tornillo hexagonal con brida.	Medida: M16 x 2 x 60. Normas: ISO 4017 – DIN 933. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	8	Pz
1056	Arandela lisa M16.	Medida: M16. Norma: ISO 7093 - DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	8	Pz
1057	Tuerca hexagonal con brida.	Medida: M16. Normas: ISO 7093 - DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	8	Pz
1058	Cáncamo galvanizado macho.	Medida: M8. Normas: ISO 7093 - DIN 580. Capacidad: 230 [Kg]. Recubrimiento: Galvanizada en caliente.	2	Pz
1059	Bulón de fijación Allen cabeza fresada.	Medidas: M6 x 1 x 25. Normas: ISO 4762 - DIN 912. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	2	Pz
1060	Tornillo hexagonal con brida.	Medida: M16 x 2 x 20. Normas: ISO 4017 – DIN 933. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	4	Pz
1061	HMI SIEMENS.	Modelo: KTP 600 PN. Marca: SIEMENS. Proveedor: TEC.	1	Pz
1062	Chaveta.	Material: Acero SAE 1035. Sin tratamiento. Longitud: 15 [mm]. Ancho: 9 [mm]. Alto: 6,5 [mm].	1	Pz
1063	Tornillo hexagonal con brida.	Medida: M14 x 2 x 60. Normas: ISO 4017 – DIN 933. Calidad/grados de acero: 8,8. Recubrimiento: Zincado blanco.	8	Pz

1064	Tuerca hexagonal con brida.	Medida: M14. Normas: ISO 7093 – DIN 9021. Calidad/grados de acero: 8. Recubrimiento: Zincado blanco.	8	Pz
1065	Fusible (F).	Marca: Weg. Modelo: FNH000-4U. Tipo: NH Contacto cuchilla GI/Gg. Intensidad: 4 [A]. Código: 10891504. Proveedor: Electricidad Pagliaroli.	3	Pz
1066	Contactador (C).	Marca: Schneider Electric. Modelo: LC1K0610P7. N° polos: 3. Tipo de contacto: 3 NA. In: 6 [A]. Proveedor: Electro Rafaela.	4	Pz
1067	Guardamotor (GV).	Marca: Schneider Electric. Modelo: GV2ME05. N° polos: 3. In: 1 [A]. Frecuencia: 50 [Hz]. Proveedor: Electro Rafaela.	2	Pz
1068	Guardamotor (GV).	Marca: Schneider Electric. Modelo: GV2ME04. N° polos: 3. In: 0,63 [A]. Frecuencia: 50 [Hz]. Proveedor: Electro Rafaela.	1	Pz
1069	Bloque de asociación Guardamotor – Contactor.	Marca: Schneider Electric. Nombre de producto: FT. Tipo de producto: Bloque de combinación. N° polos: 3. Proveedor: Electro Rafaela.	3	Pz
1070	Gabinete eléctrico.	Tipo: Estanco. Marca: Genrod. Modelo: S9000. Código: 099165. Grado de protección: IP55. Dimensiones: 250x300x170 [mm]. Material: Acero al carbono. Proveedor: Genrod.	1	Pz
1071	Señal luminosa (L).	Marca: Schneider Electric. Modelo: 31001007. Tipo: Led. Tensión: 220 [V].	3	Pz

1072	Fuente de alimentación.	<p>Marca: Schneider Electric. Modelo: 10024 V CA. Potencia: 120 [W]. Corriente: 5 [A]. Frecuencia: 50 [Hz]. Proveedor: Electro Rafaela.</p>	1	Pz
1074	Seccionador manual rotativo.	<p>Marca: Siemens. Modelo: Sentron 3LD. Código: 3LD2113-0TK53. Fijación sobre panel.</p>	1	Pz
1075	Pulsador parada de emergencia.	<p>Marca: Schneider Electric. Modelo: XB7. Modo: Pulsar y girar. Proveedor: Electricidad Pagliaroli.</p>	1	Pz
1076	Sensor final de carrera redundante	<p>Marca: OMRON. Modelo: SS-5. Proveedor: TEC.</p>	1	Pz
1077	Clavija normalizada	<p>Marca: Scame. Modelo: Xenia. Intensidad nominal: 16 [A]. Proveedor: Electricidad Pagliaroli.</p>	1	Pz

4.6 Especificación motores

FICHA TÉCNICA PARA COMPRA			
MOTOREDUCTOR ELÉCTRICO			
MODELO: COOT3 0,5 – 200 – 37 – V1			
<i>Tipo: Coaxial</i>			
DATOS GENERALES			
DESCRIPCIÓN FÍSICA			
<p><i>Se compone de un motor eléctrico y un reductor acoplado en su salida.</i></p> <p><i>La función del motor eléctrico es transformar energía eléctrica en energía mecánica a través de campos magnéticos; con el reductor, se logra disminuir o aumentar la velocidad de giro de salida del motor, aumentando o disminuyendo el par motor.</i></p>			
USO			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Motoreductor impulsor para la transmisión del sistema de plataforma giratoria.</i> 			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Motor		Reductor	
Potencia	0,37 [kW]	Potencia de entrada	-
Velocidad salida	1370 [rpm]	Velocidad de salida	37,28 [rpm]
Voltaje	380 [V]	Momento útil necesario	92 [Nm]
Número de polos	4	Posición de montaje	V1
Número de fases	3	Relación de transmisión	36,74
Frecuencia	50 [Hz]	Factor de servicio	1,4
Protección térmica	IP55	Carga extrema radial	380 [kg]
Clase de aislación	F	Carga extrema axial	152 [kg]
Carcaza	71	Tipo de máquina a operar	Envaladora de pallets
Temperatura ambiente	-15° C a +40°C	Tipo de acoplamiento	Con brida
Régimen de servicio	S3	Posición	Vertical

FICHA TÉCNICA PARA COMPRA			
MOTOREDUCTOR ELÉCTRICO			
MODELO: 22 0,33 – 100/4 – 17 – PN – 1b			
<i>Tipo: Sin fin y corona</i>			
DATOS GENERALES			
<p>DESCRIPCIÓN FÍSICA</p> <p><i>Se compone de un motor eléctrico y un reductor acoplado en su salida.</i></p> <p><i>La función del motor eléctrico es transformar energía eléctrica en energía mecánica a través de campos magnéticos; con el reductor, se logra disminuir o aumentar la velocidad de giro de salida del motor, aumentando o disminuyendo el par motor.</i></p>	 <p>LENTAX</p>		
<p>USO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Motoreductor impulsor para la transmisión del sistema de izaje de bobina.</i> 			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Motor		Reductor	
Potencia	0,24 [kW]	Potencia de entrada	-
Velocidad salida	1370 [rpm]	Velocidad de salida	17 [rpm]
Voltaje	380 [V]	Momento útil necesario	84 [Nm]
Número de polos	4	Posición de montaje	1b
Número de fases	3	Relación de transmisión	79
Frecuencia	50 [Hz]	Factor de servicio	1,4
Protección térmica	IP44	Carga extrema radial	420 [kg]
Clase de aislación	F	Carga extrema axial	270 [kg]
Carcaza	71	Tipo de máquina a operar	Envaladora de pallets
Temperatura ambiente	-15° C a +40°C	Tipo de acoplamiento	-
Régimen de servicio	S3	Posición	Horizontal

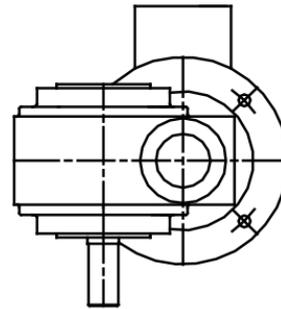
FICHA TÉCNICA PARA COMPRA**MOTOREDUCTOR ELÉCTRICO**

MODELO: 21 – 0,25/6 – 100/4 – 48,6 – PN – 2b

*Tipo: Sin fin y corona***DATOS GENERALES****DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Se compone de un motor eléctrico y un reductor acoplado en su salida.

La función del motor eléctrico es transformar energía eléctrica en energía mecánica a través de campos magnéticos; con el reductor, se logra disminuir o aumentar la velocidad de giro de salida del motor, aumentando o disminuyendo el par motor.

**LENTAX****USO**

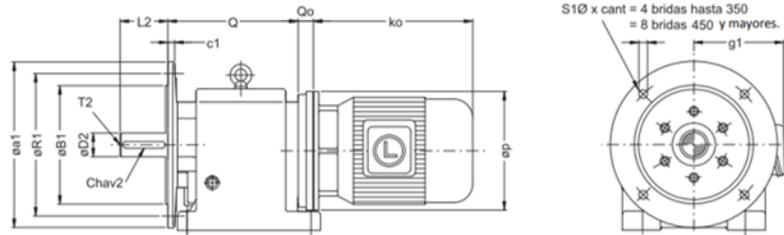
- *Motoreductor impulsor para la transmisión del sistema de pre-estirado.*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Motor		Reductor	
Potencia	0,18 [kW]	Potencia de entrada	-
Velocidad salida	900 [rpm]	Velocidad de salida	48,6 [rpm]
Voltaje	380 [V]	Momento útil necesario	29 [Nm]
Número de polos	4	Posición de montaje	2b
Número de fases	3	Relación de transmisión	18,5
Frecuencia	50 [Hz]	Factor de servicio	1,4
Protección térmica	IP44	Carga extrema radial	180 [kg]
Clase de aislación	F	Carga extrema axial	100 [kg]
Carcasa	71	Tipo de máquina a operar	Envaladora de pallets
Temperatura ambiente	-15° C a +40°C	Tipo de acoplamiento	Con brida
Régimen de servicio	S3	Posición	Horizontal

4.6.1 Medidas generales de los motoreductores

4.6.1.1 Motoreductor de sistema de plataforma giratoria



NOTA 1: Las dimensiones son aproximadas pudiendo modificarse sin previo aviso.
 NOTE 1: Dimensions are for reference only, unless certified.
 NOTA 2: Las capacidades de lubricante son para posición B3.
 NOTE 2: Oil capacity valid only for mounting position B3.

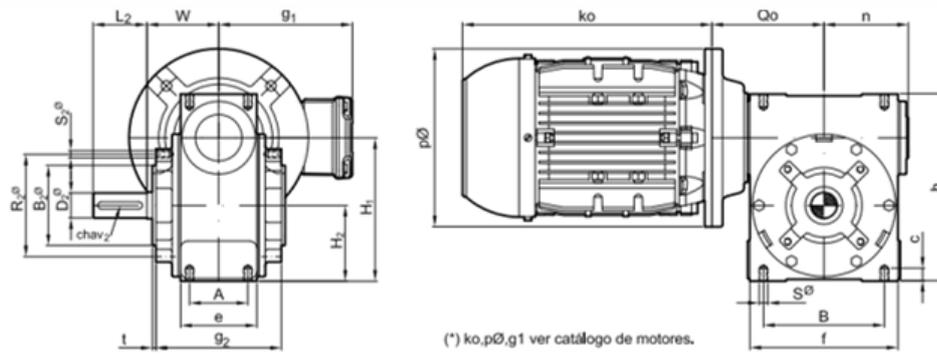
NOTA 3: Para dimensiones ko, P y g1 ver pag. 77 ó catálogo de motores (I.E.C.).
 NOTE 3: To determinate ko, P and g1 see page 77, or electrical motors catalogue (I.E.C.).
 NOTA 4: Los pesos no incluyen peso del motor.
 NOTE 4: Motor weight is not included.

Modelo	D2ø	L2	chav 2	T2	H2	A	B	Sø	I	Q0					Peso	aceite	
Model			keyway 2							IEC 71	IEC 80-90	IEC 100-112	IEC 132	IEC 160-200	IEC 225-280	kg	lbs
C00T	mm 25	50	8x7	M10	90	130	110	9	25	20	35	----	----	----	----	12	0.65
	inch 1.000	2	1/4 x 1/8	UNC 3/8"	3.543	5 1/8	4 11/32	3/8"	1	25/32	1 3/8	----	----	----	----	26	22
C0T	mm 30	60	8x7	M10	115	165	135	14	30	20	35	----	----	----	----	21	0.8
	inch 1.188	2 3/8	1/4 x 1/8	UNC 3/8"	4.528	6 1/2	5 5/16	9/16	1 3/16	25/32	1 3/8	----	----	----	----	46	28

Modelo	Q	B1ø	R1ø	S1ø	a1ø	c	c1	e	f	g	h	ht	n	Peso	aceite
Model														kg	lbs
C00T	mm 151	110	130	9	160	20	10	155	150	11.5	155	165	40	12	0.65
	inch 5 15/16	4.331	5 1/8	3/8	6 5/16	13/16	3/8	6 1/8	5 7/8	7/16	6 1/8	6 1/2	1 5/8	26	22
C0T	mm 186	130	165	11	200	25	12	195	190	15	190	200	57.5	21	0.8
	inch 7 5/16	5.118	6 1/2	7/16	7 7/8	1	1/2	7 3/4	7 3/4	5/8	7 1/2	7 7/8	2 1/4	46	28

Figura 4:1: Catálogo comercial N° 222, "Lentax – línea coaxial": Características comerciales motoreductores de 0,5 hp (0,37 Kw). LENTAX S.A. Copyright. Reimpreso con permiso.

4.6.1.2 Motoreductor de sistema de izaje de bobina

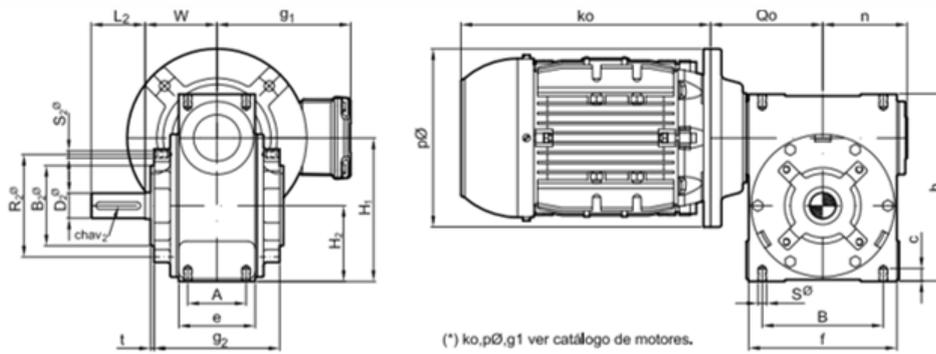


Modelo	D2ø	L2	chav 2	H1	H2	A	B	Sø	Qo	W	
21	mm	19	40	6 x 6	110	60	50	95	1/4"	95	65
22	mm	24	50	8 x 7	133	70	55	115	5/16"	105	75

Modelo	B2ø	R2ø	S2ø	e	f	t	c	h	g2	n	Peso kg	aceite lts	
21	mm	60	77	1/4"	66	116	3	12	145	102	75	8,5	0,35
22	mm	75	90	1/4"	75	135	3	14	180	120	85	15,5	0,65

Figura 4:2: Catálogo comercial N° 122, “Lentax – motoreductores a sin fin y corona”: Características comerciales motoreductores de 0,33 hp (0,24 Kw). LENTAX S.A. Copyright. Reimpreso con permiso.

4.6.1.3 Motoreductor de sistema de pre-estirado de film

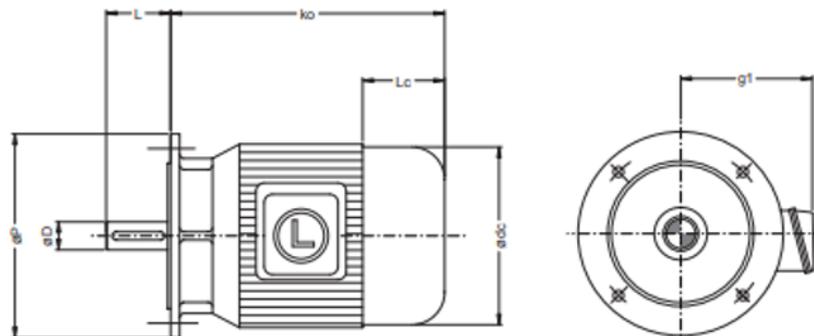


Modelo	D2ø	L2	chav 2	H1	H2	A	B	Sø	Qo	W	
21	mm	19	40	6 x 6	110	60	50	95	1/4"	95	65
22	mm	24	50	8 x 7	133	70	55	115	5/16"	105	75

Modelo	B2ø	R2ø	S2ø	e	f	t	c	h	g2	n	Peso kg	aceite lts	
21	mm	60	77	1/4"	66	116	3	12	145	102	75	8,5	0,35
22	mm	75	90	1/4"	75	135	3	14	180	120	85	15,5	0,65

Figura 4:3: Catálogo comercial N° 122, "Lentax – motoreductores a sin fin y corona": Características comerciales motoreductores de 0,25 hp (0,18 Kw). LENTAX S.A. Copyright. Reimpreso con permiso.

4.6.1.4 Medida de motor



Tamaño Motor IEC.	Dø	L	Pe	g1	dce	Motor Standard			Motor con Freno			Motor con Antigiro			
						ko	Lc	Peso kg	ko	Lc	Peso kg	ko	Lc	Peso kg	
71	mm	14	30	160	136	138	218	70	10	275	125	12	218	70	10
80	mm	19	40	200	145	158	236	75	14	288	125	16	236	75	14
90 S	mm	24	50	200	155	178	254	80	17,5	314	140	20,5	254	80	17,5
90 L	mm	24	50	200	155	178	279	80	20,5	339	140	23,5	279	80	20,5
100 L	mm	28	60	250	165	198	316	90	30	390	165	35	316	90	30

Figura 4:4: Catálogo comercial N° 122, "Lentax – motoreductores a sin fin y corona": Características comerciales motoreductores LENTAX S.A. Copyright. Reimpreso con permiso.

4.7 Referencias bibliográficas

DESCUBRE LOS DIFERENTES TIPOS DE SOLDADURA: MIG, TIG Y MAG. VLD Engineering. (2021). [En línea]. Recuperado el día 15/05/2023, de <https://www.vld-eng.com/blog/soldadura-mig-mag-tig/#:~:text=En%20el%20caso%20de%20la,protegida%20por%20un%20gas%20activo.>

Guía en soldadura MIG y MAG en el alambre para soldadura. Dinamitek S.R.L (2023). [En línea]. Recuperado el día 15/05/2023, de <https://www.dinamitek.com/es/blog/post/dinamitek-presenta-una-guia-en-soldadura-mig-y-mag-en-el-alambre-para-soldadura#:~:text=utilice%20cables%20con%20un%20di%C3%A1metro,2%20mm%20a%205%2D6mm.&text=Con%20hilo%20tubular%20de%20%C3%98,0%2C8%20%C3%B7%205%20mm.>

ACEROS PARA TORRES DE ANTENAS DE RADIOAFICIONADOS. LU2HC – Gustavo. [En línea]. Recuperado el día 15/05/2023, de <https://www.qsl.net/lu2hc/ACEROS%20PARA%20TORRES.pdf>.

5. PLANTA INDUSTRIAL.

5.1 Introducción

Para la realización de este Capítulo, se aclara que el Proyecto Final no será un plan de inversión llave en mano como se había previsto en el Plan de Proyecto Final (PPF), presentado el día 12 de Marzo de 2021, en el Consejo Departamental de la carrera de grado Ing. Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rafaela.

Esto es debido a que el presente Proyecto será fabricado en la empresa AFV Industrial, ya que un integrante del grupo trabaja en el establecimiento.

5.2 Estudio de localización

Para llevar a cabo la recepción y armado de partes que componen la máquina en cuestión, se elige una empresa existente en el mercado, la misma se llama “AFV Industrial”.

Esta empresa se encuentra en el rubro metalúrgico, y se especializa en proporcionar soluciones integrales en sistemas de aspiración, filtrado y ventilación industrial.



Figura 5:1: Fotografía de la empresa AFV Industrial. Elaboración propia.

A través de un contacto con la empresa, se logró un acuerdo en el cual se podrán utilizar las instalaciones para la producción de la máquina envolvente de pallets, aprovechando las herramientas y tecnologías existentes en AFV Industrial.

La administración y fábrica se encuentra en el parque de actividades económicas (P.A.E.R) de la ciudad de Rafaela, provincia de Santa Fe, con domicilio en calle J.L. Caula 2653, a 600 [m] de la Ruta Nacional 34.



Figura 5:2: Localización de AFV Industrial. Google Maps. Reimpreso con permiso.

La empresa cuenta con un terreno de 1.200 [m²] de los cuales alrededor de 320 [m²] es superficie cubierta; la oficina, portones de ingreso y egreso a la nave se encuentran sobre calle J.L. Caula. A continuación, se aprecia la distribución general de planta y sus distintos sectores:

5.3 Lay Out de planta

Se expresa a continuación la distribución general de planta y sus diversos sectores:

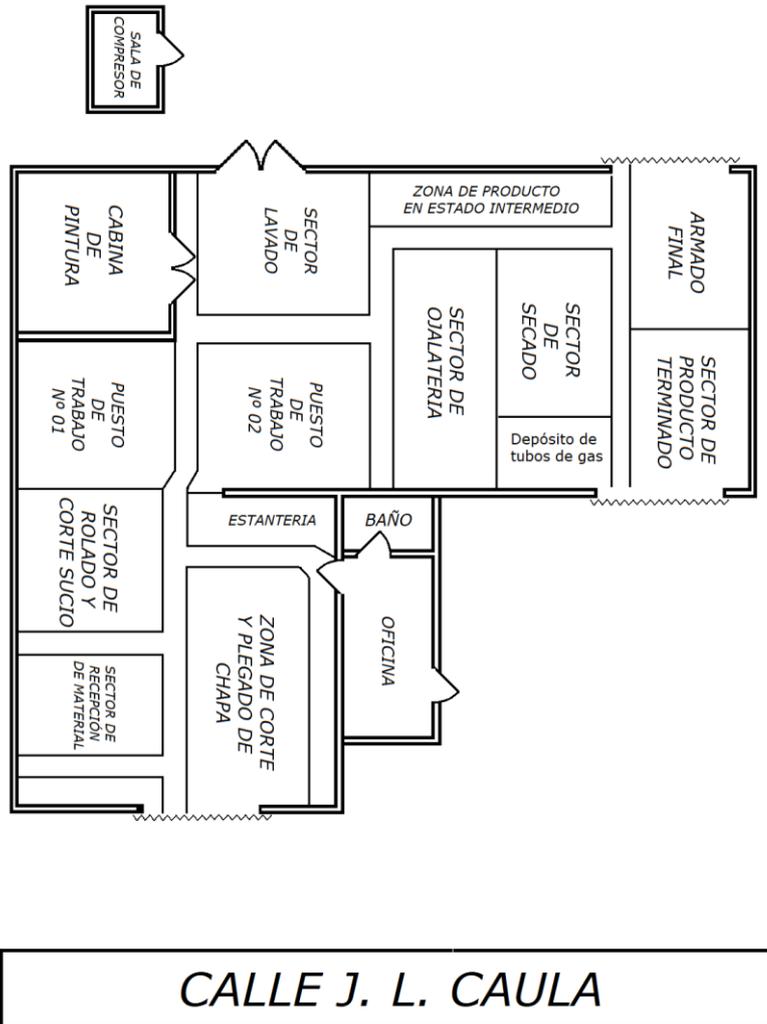
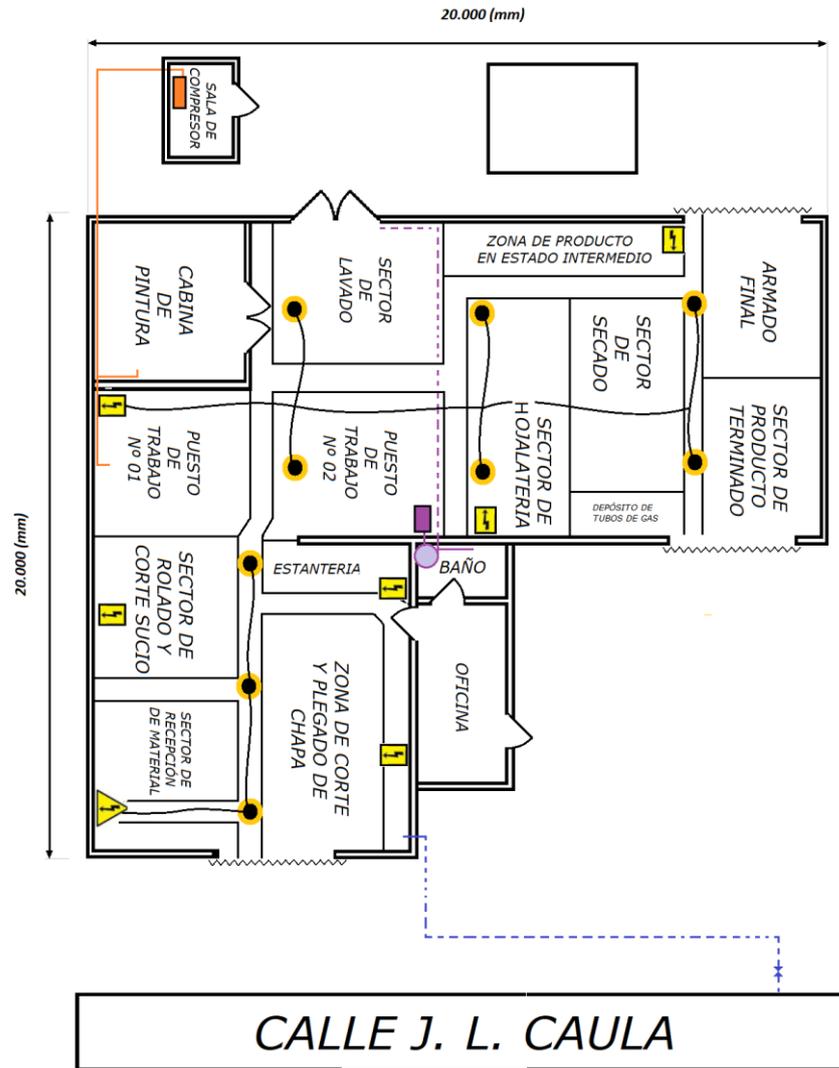


Figura 5:3: Lay Out de empresa AFV INDUSTRIAL. Elaboración propia.

5.4 Servicios

Se expresa a continuación la distribución de las redes de servicios:



REFERENCIAS



Figura 5:4: Servicios de la empresa AFV Industrial. Elaboración propia.

La empresa cuenta con instalación trifásica y monofásica en toda la planta, contando con 2 tomas de cada tipo en cada tablero. La distribución de energía desde el tablero principal a los demás se realiza mediante conductores aéreos depositados

sobre bandejas galvanizadas que recorren la nave industrial por dentro de las columnas y cabreadas que conforman la estructura del galpón. La iluminación es de tecnología LED.

Además, todas las maquinas que se encuentran fijas, tableros e incluso la estructura del galpón se encuentran puestos a tierra mediante diversas jabalinas interconectadas entre si formando un sistema de puesta a tierra de malla.

La red de aire comprimido se extiende desde la sala de compresor a los sectores de cabina de pintura y puesto de trabajo N° 01. Se alimenta de un compresor a pistón grande y un compresor a pistón chico (portátil) utilizado cuando el primero de estos se encuentra en mantenimiento y tareas de pintura en montajes.

La empresa también posee agua de red (potable), red de agua de napa extraída mediante bomba centrífuga y almacenada en un tanque para su utilización en procesos de limpieza, higiene de manos y baño, mientras que los efluentes domésticos son dirigidos hacia el servicio de cloacas. Los efluentes generados en el proceso de pintura se desechan de manera independiente a estos últimos.

No cuenta con red de gas natural.

Cabe aclarar que el proceso de lavado de piezas se realiza mediante un desoxidante fosfatizante aplicado mediante esponja sobre la chapa virgen (a pintar), luego se enjuaga y se deja secar al sol, varias horas sobre la plataforma #24 (ver Figura 3:9). Una vez seco, se pinta en la cabina de pintura y se lleva al sector de secado donde se lo deja reposar.

5.5 Seguridad e Higiene

Según la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587, se ha realizado el cálculo de matafuegos en función del Decreto Reglamentario 351/79. En función del riesgo existente en planta R3 y R4 (muy combustible y combustible) y la carga de fuego entre 16 – 30 [kg/m²] se determinaron los potenciales mínimos de los matafuegos (2A, 6B y C).

Se propone, por lo tanto, el uso de matafuegos de 5 [kg] de capacidad, con potencial ABC, y que cumplan con la Norma IRAM 3517-2, la cual expresa que para sectores con áreas generales debe colocarse 1 matafuego cada 200 [m²] y con una distancia máxima entre ellos de 15 [m]. En este caso particular, se decide por colocar 3 matafuegos debido a las condiciones de la planta.

La intensidad media de iluminación en la zona de taller, (basada en Norma IRAM-AADL J 20-06) deberá ser de 100 a 300 [lux]; para la zona de oficina y tareas con detalles medianos, deberá ser de 300 a 750 [lux]. Dicha Norma expresa que para el tipo de edificio y tarea que desarrolla, el valor mínimo de iluminación deberá ser 500 [lux].

Las luminarias utilizadas dentro del taller son Highbay LED IP65 100W de la firma MACROLED. Se disponen de 9 lámparas distribuidas a lo largo de la planta, tal como se indicó en la Figura 5:4. Se adjunta a continuación la Tabla 5:1, con las especificaciones del fabricante.

Tabla 5:1: Características de luminarias utilizadas en AFV Industrial. MACROLED. Highbay 100W. Reimpreso con permiso.

Características eléctricas		Características luminicas		Características materiales	
Tensión	AC100-240V	Tipo de Led	Samsung	Material de cuerpo	Aluminio
Potencia	100W	Led SMD	2835-132pcs	Material de lente	PC
Corriente	0.48A	Vida útil mejorada	50.000hs	Temperatura de operación	-20 - 45°
Factor potencia	0.9	Tiempo de arranque	0.5s	Protección IP	65
Frecuencia	50-60Hz	Dimeable	No	Protección IK	08
Anti-High-Volt	1500V	Certificado LM80	Si	Largo del Cable	≥30cm
EMC	No	UGR	<30	Garantía	5 años
Clase	I	Ángulo de lente	90°	Color de carcasa	Negro
ON/OFF Switch	15.000	Temperaturas		Tipo de montaje	Soporte cáncamo
		Tipo de Blanco	Blanco Frio	Numero de ciclos de conmutación	25000
		Temperatura Color	6500K	Artefacto	
		Flujo Luminoso	14.000lm / 140lm x W	Tamaño	ø230x160mm
				Peso	2.4Kg

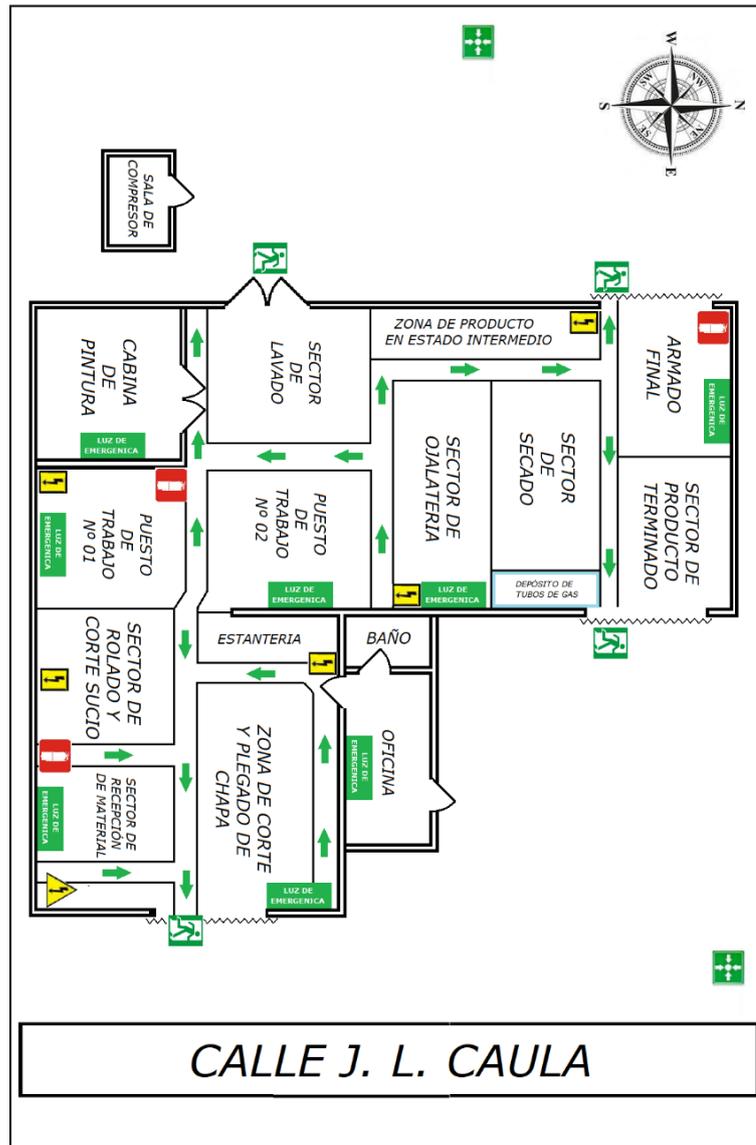
En lo que respecta a la oficina, baño y sala de compresores las luminarias utilizadas son de tipo LED convencional.

De acuerdo a las Normas IRAM 10005; 2507 e IRAM DEF D 10-54, que reglamenta colores y señales de seguridad, exige ciertos colores y formatos tanto para señalar medios de escape, como así también matafuegos.

En lo que respecta a iluminación de emergencia, la Ley 19.578, establece que el sistema deberá suministrar una iluminancia no menor de 30 [lux] a 80 [cm] del suelo y se debe poner en servicio cuando se corte la energía eléctrica.

Tanto los pasillos y circulaciones de tránsito se deberán marcar en forma bien visible, ya sea pintando todo el piso o mediante dos anchas franjas. Además, se debe marcar en paredes o pisos, líneas amarillas y flechas bien visibles, indicando los caminos de evacuación en caso de peligro, así como todas las salidas normales o de emergencia.

En la Figura 5:5, adjunta a continuación, se observa la distribución de matafuegos, luces y salidas de emergencia; también se muestra la ubicación de los tableros eléctricos y los puntos de encuentro de AFV INDUSTRIAL.



REFERENCIAS



Iluminación de emergencia



Matafuego



Punto de Encuentro



Salida de emergencia



Tubos de Soldadura



Tablero Principal



Tablero Eléctrico



Recorrido de Evacuación

Figura 5:5: Diagrama de evacuación de fábrica AFV INDUSTRIAL. Elaboración propia.

5.6 Organigrama

En la Figura 5:6, se presenta el organigrama de la empresa:

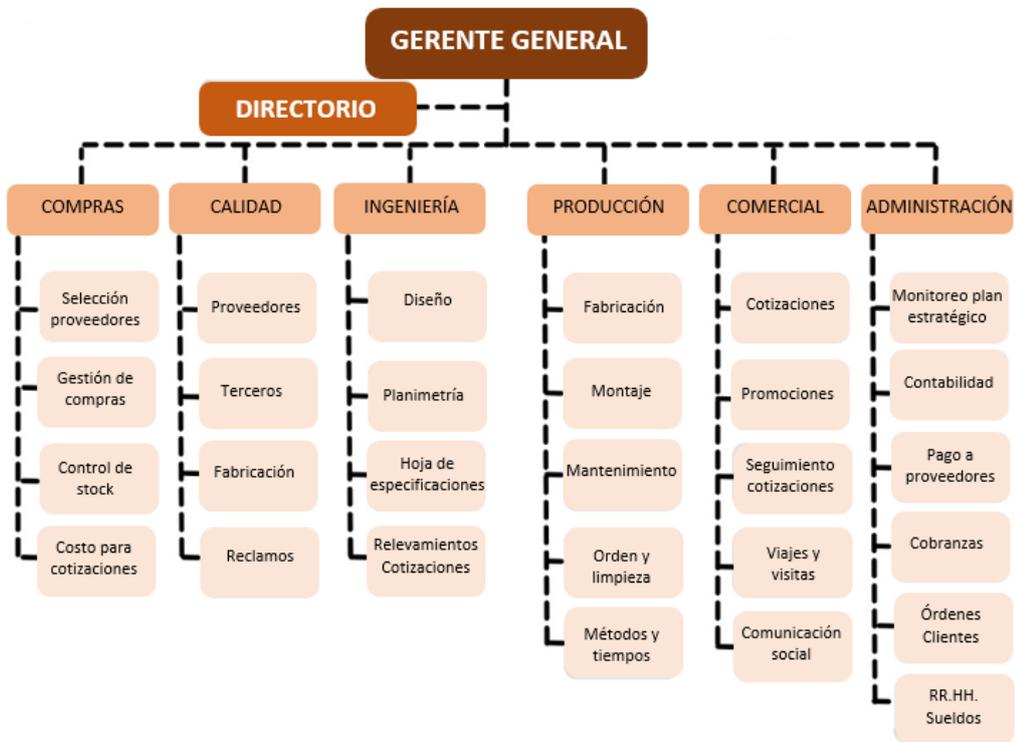


Figura 5:6: Organigrama de AFV INDUSTRIAL. Elaboración propia.

La distribución de personal en las respectivas áreas se indica en la Figura 5:7:

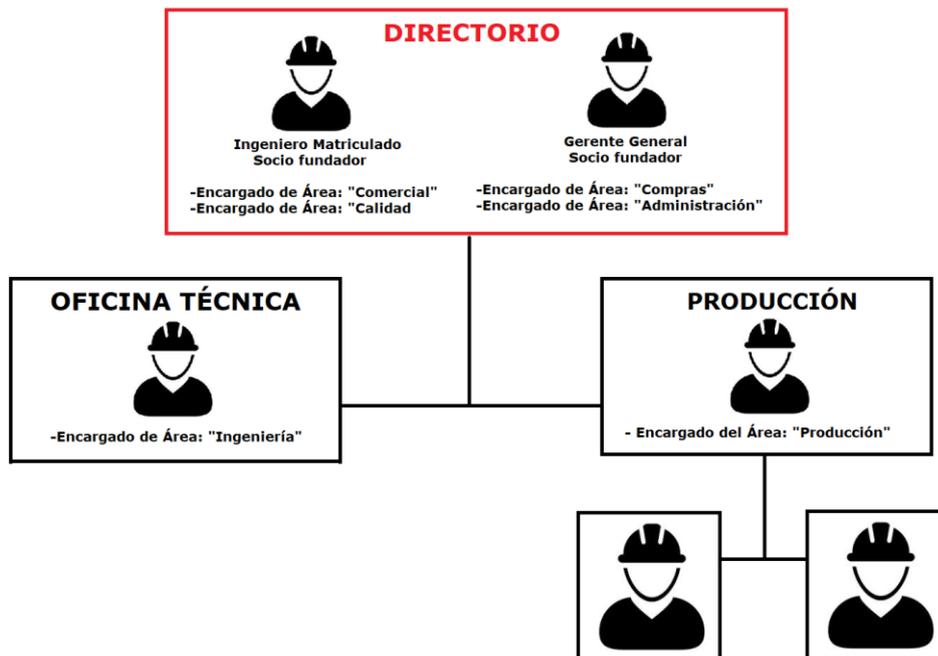


Figura 5:7: Áreas de trabajo y personal a cargo. Elaboración propia.

5.7 Listado de máquinas y herramientas

La Figura 5:8 permite visualizar la distribución de todas las máquinas y herramientas que tiene la empresa dentro del lay-out de planta.

Cada una de estas ha sido identificada mediante una referencia numérica que permite, en conjunto con la Tabla 5:2 identificar el tipo de máquina/herramienta, su potencia y alimentación eléctrica, así como también si se utilizara para el proceso de fabricación de la envolvente de pallets.

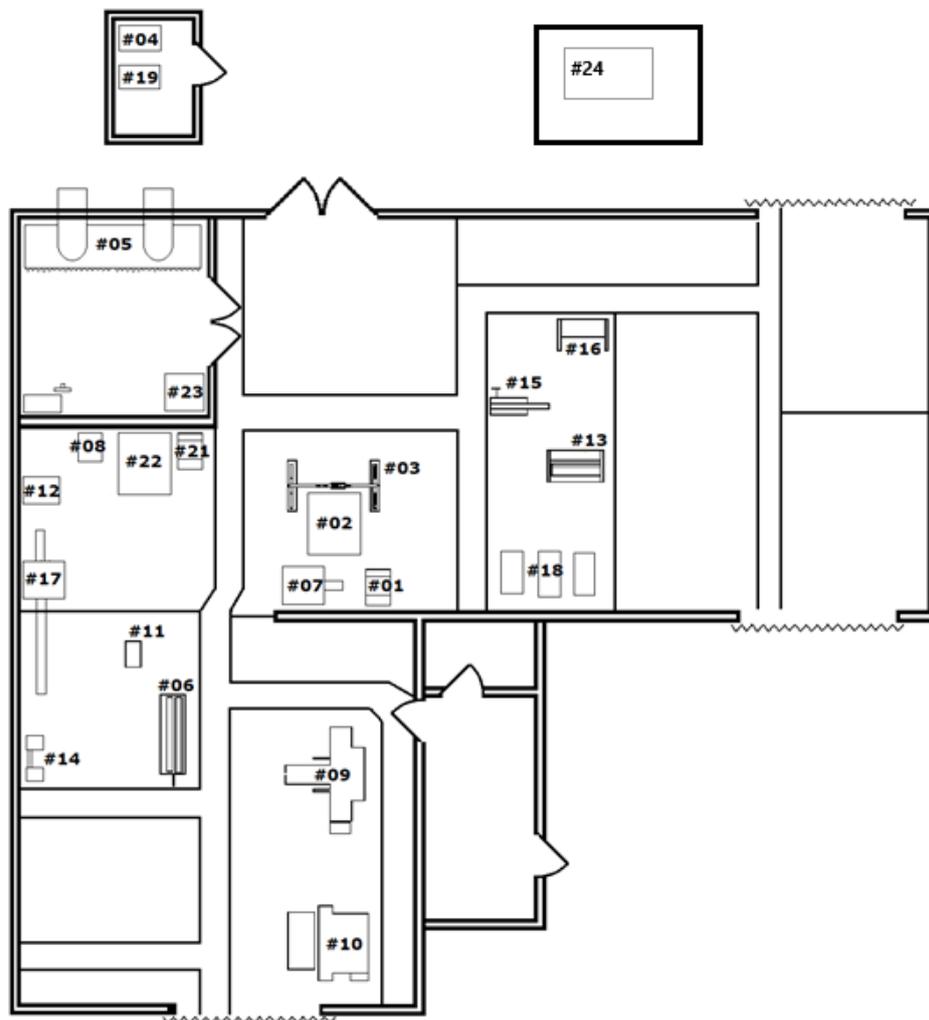


Figura 5:8: Ubicación de máquinas y herramientas dentro de AFV Industrial. Elaboración propia.

Tabla 5.2: Listado de máquinas y herramientas de la empresa. Elaboración propia.

	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	POTENCIA / ALIMENTACIÓN (por unidad)	Utilizado en proyecto
#01	Cajón herramientas N°1		-	SI
#01.1	Piqueta	2	-	SI
#01.2	Llave combinada N° 11	2	-	SI
#01.3	Llave combinada N° 13	2	-	SI
#01.4	Llave combinada N° 19	2	-	SI
#01.5	Llave combinada N° 7/16"	2	-	SI
#01.6	Llave combinada N° 3/4"	2	-	SI
#01.7	Herramientas varias	1	-	NO
#02	Mesa de trabajo N° 01	1	-	SI
#03	Grúa pórtico	1	4 [HP] / 380 [V]	SI
#04	Compresor a pistón 200 Litros	1	5,5 [HP] / 380 [V]	SI
#05	Frente aspirante	1	3 [HP] / 380 [V]	SI
#06	Rollo Grande	1	3 [HP] / 380 [V]	SI
#07	Soldadora Mig	3	4,1 [KVA] / 380 [V]	SI
#08	Soldadora Tig	1	4 [KVA] / 380 [V]	NO
#09	Guillotina	1	3 [HP] / 380 [V]	NO
#10	Plegadora de Chapa N°01	1	5,5 [HP] / 380 [V]	NO
#11	Roladora de perfiles	1	3 [HP] / 380 [V]	NO
#12	Plasma para corte	1	[HP] / 380 [V]	NO
#13	Rollo Chico	1	2 [HP] / 380 [V]	NO
#14	Piedra Esmeril y Cinta	1	0,75 [HP] / 220 [V]	NO
#15	Pestañadora de Chapa	1	Manual	NO
#16	Plegadora de Chapa N°02	1	Manual	NO
#17	Sierra Sensitiva	1	1,5 [HP] / 380 [V]	NO
#18	Perforadoras	3	1 [HP] / 380 [V]	NO
#19	Compresor a pistón 100 Litros	1	2 [HP] / 220 [V]	NO
#20	Plegadora Manual	1	-	NO
#21	Cajón herramientas N°2	1	-	NO
#22	Mesa de trabajo N° 02	1	-	NO
#23	Mesa de trabajo N° 03	1	-	NO
#24	Plataforma de hormigón	1	-	SI

Se deja expresado que, los ítems rotulados como #01.1, #01.2,, #01.7, son las herramientas manuales utilizadas en el proceso que se encuentran guardadas dentro del cajón de herramientas N° 01, ítem #01.

5.8 Referencias bibliográficas

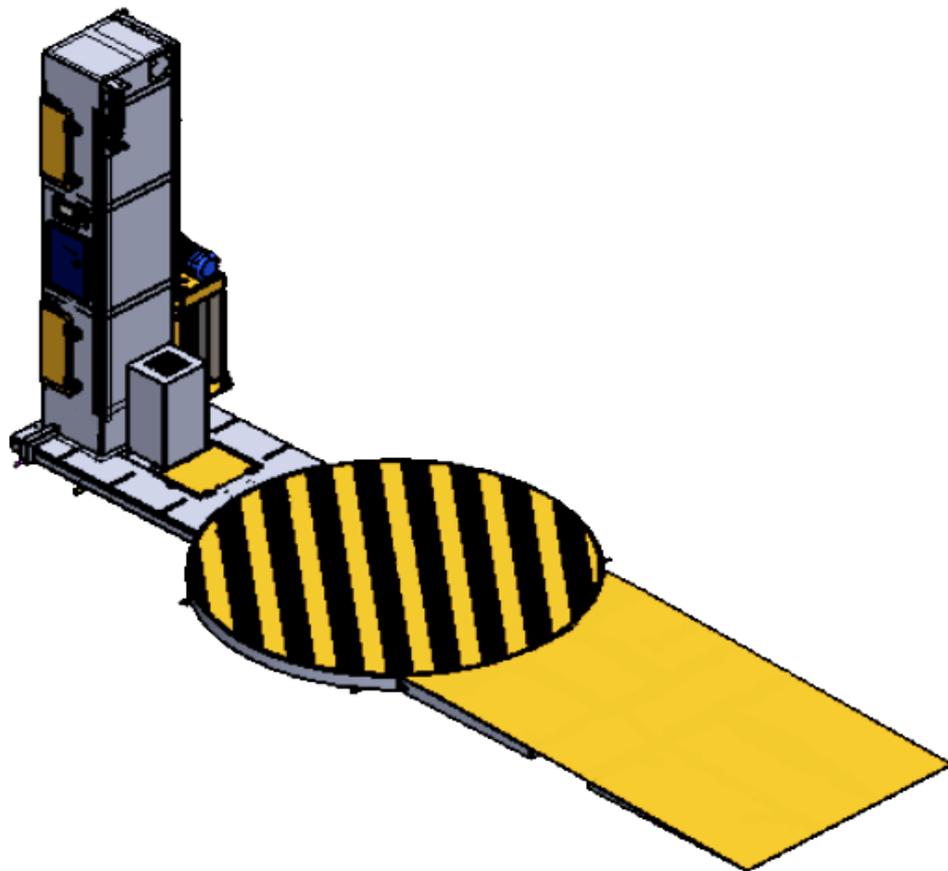
AFV Industrial. Especialistas en aspiración, filtrado y ventilación. [En línea]. Recuperado el día 11/05/2022, de <https://www.afvindustrial.com/>.

Ubicación AFV Industrial. Google Maps. (2022). [En línea]. Recuperado el día 11/05/2022, de <https://www.google.com/maps/place/AFV+INDUSTRIAL/@-31.2232811,-61.5095389,15.75z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x17eb7e04b9c2804c!8m2!3d-31.2237117!4d-61.5087308>.

MacroLED. Highbay 100W. [En línea]. Recuperado el día 19/03/2022, de <https://macroled>.

6. MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SIN SUPERESTRUCTURA HASTA 2 [Tn] CON FILM POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD, MODOS DE TRABAJO MANUAL / AUTOMÁTICO



6.1 Finalidad del Manual

La finalidad de este Manual es dar a conocer las partes que integran el dispositivo e instrucciones de seguridad, así como también, cómo es el embalaje del mismo, la puesta en marcha, su funcionamiento y el correspondiente mantenimiento.

El objetivo, es evitar errores o problemas tanto en la instalación como en la operación de la máquina; así como también, cumplir con el correcto mantenimiento del equipo.

Este manual debe considerarse parte integrante de la máquina y:

1. presenta y describe exclusivamente el modelo de envolvedora de pallets sin superestructura, semiautomática, de plataforma giratoria, con rampa de acceso y sistema de pre-estirado de film.
2. debe guardarse durante toda la vida útil de la máquina.
3. debe conservarse en buen estado, evitando estropearlo total o parcialmente
4. no deben quitarse o escribirse páginas de este. El documento dispone de un espacio para apuntes y/o notas en tablas especiales.
5. debe encontrarse en las cercanías del equipo.
6. debe entregarse con la máquina en caso de futura venta o cesión de la misma.

Es muy importante leer el manual de usuario ya que este documento proporciona información esencial para el correcto uso y funcionamiento de la máquina. Contiene instrucciones detalladas sobre cómo montar, instalar, operar y mantener la máquina, así como también consejos para evitar posibles peligros o accidentes. Saltarse la lectura del manual puede llevar a errores en el uso de la máquina, lo que podría resultar en daños a las piezas y lesiones personales.

Por lo tanto, antes de realizar cualquier operación en la máquina, el usuario debe leer cuidadosamente y comprender completamente el manual de usuario.

6.2 Especificaciones generales

6.2.1 Finalidad de la máquina

La envolvedora de pallets sin superestructura, semiautomática, de plataforma giratoria, con rampa de acceso y sistema de pre-estirado de film tiene como finalidad proteger y asegurar la carga que se encuentra sobre el pallet mediante una película plástica que actúa como capa de protección para evitar que se desplace o se dañe el producto durante el transporte o almacenamiento.

6.2.2 Objetivo del equipo

El objetivo de este dispositivo es brindar flexibilidad a la tarea de embalaje, así como una reducción de los tiempos de proceso. Otra característica a destacar es que provee mayor seguridad al operario que se encuentre involucrado en el manejo de mercancías.

6.2.3 Dimensiones Generales

A continuación, en la Figura 6:1, se visualiza el equipo con sus dimensiones generales.

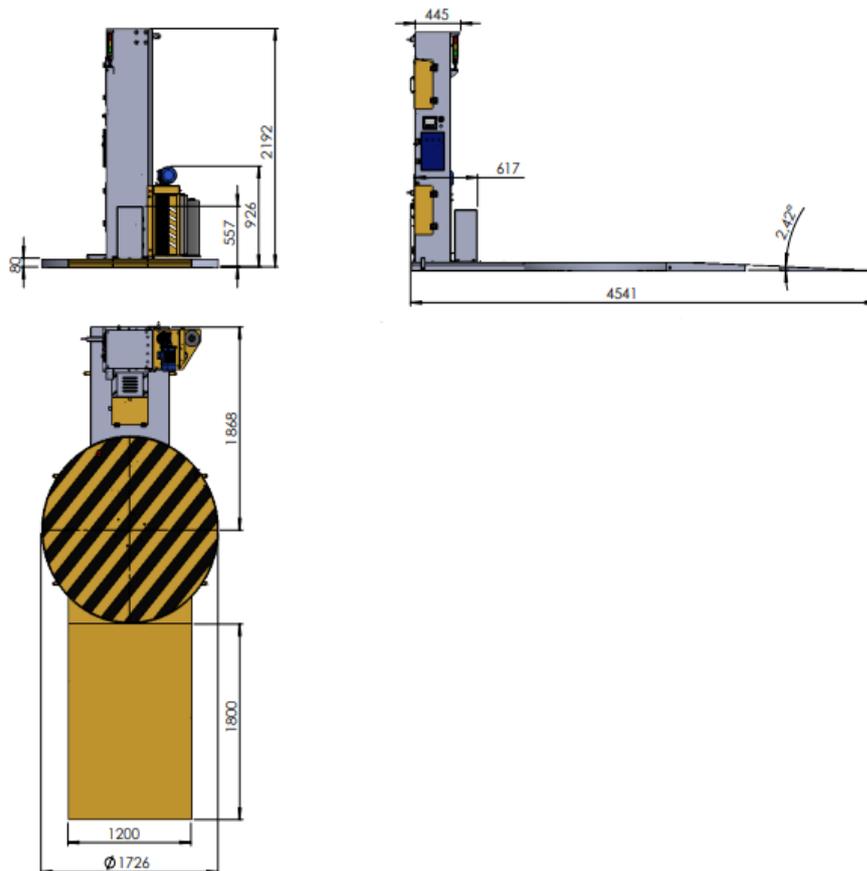


Figura 6:1: Dimensiones generales. Elaboración propia.

6.2.4 Sistemas intervinientes

En la Figura 6:2, se muestran y detallan los distintos sistemas principales que componen el equipo:

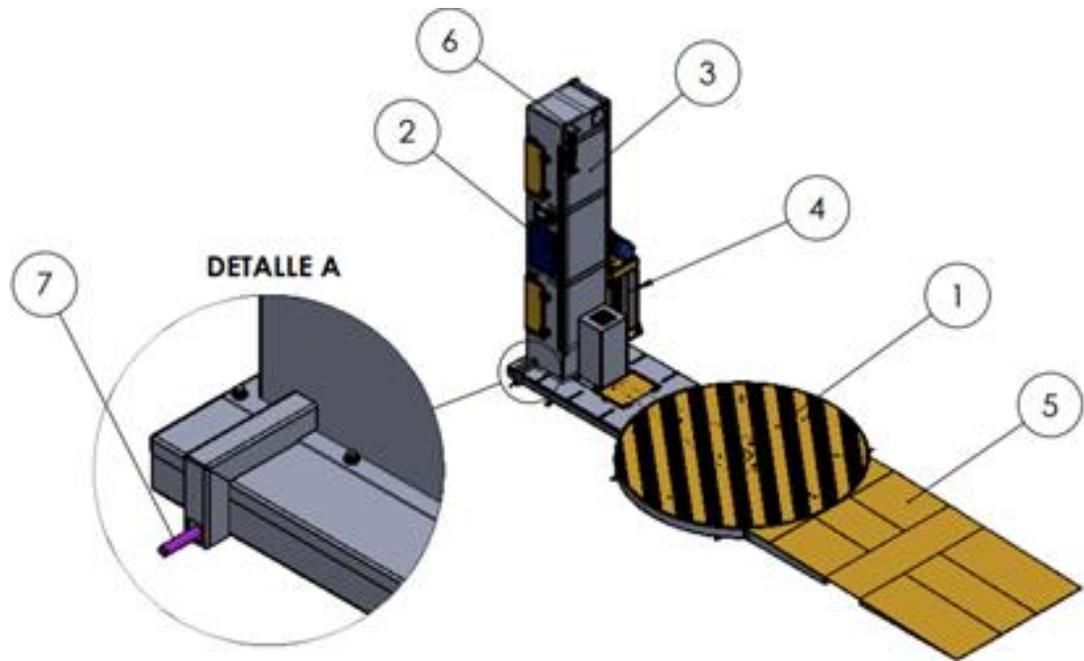


Figura 6:2: Sistemas intervinientes. Elaboración propia.

1. Sistema de plataforma giratoria.
2. Sistema de potencia y comando.
3. Sistema de izaje de bobina.
4. Sistema de pre-estirado.
5. Sistema de rampa de acceso.
6. Sistema de balizamiento.
7. Sistema de alimentación eléctrica.

6.2.5 Tabla de características generales

Tabla 6.1: Características generales de la máquina envoladora de pallets. Elaboración propia.

CARACTERISTICAS	VALOR
GENERALES	
Potencia total	1 [KW]
Alimentación	3 x 380 [V] (+/-5%) / 50 [Hz] (+/-2)
Voltaje de control	24 [VCA]
Peso total	460 [kg]
Capacidad de carga	2000 [kg]
Altura máxima de carga	1800 [mm]
Diámetro de plato	1700 [mm]
Tamaño de pallets	(1200 * 1000) (1200*800) [mm]
Velocidad máxima plataforma giratoria	10 [rpm]
Velocidad de trabajo	17 [pallets/hora]
Horas de operación	8 [horas/día]; 5 [días/semana]
Aplicación	Alimento balanceado
Modo de trabajo	Semiautomática
CARACTERISTICAS FILM STRETCH	
Tipo de Film	Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)
Espesor	23 [µm] (+/-2)
Ancho	500 [mm] (+/-5)
Largo	1800 [m] (+/-5)
Pre-estiro máximo	300 [%] (+/-10 [%])
Elongación de ruptura	500/700 [%] (+/-10 [%])
Peso total de rollo (Aproximado)	20 [kg]
CONDICIONES AMBIENTALES REQUERIDAS	
Temperatura ambiente	0 a +40 [°C]
Entorno	Seco, limpio y no agresivo

6.2.6 Otras especificaciones

La máquina se caracteriza por ser de tipo estacionaria, por lo que ha sido diseñada para ser colocada sobre una planchada de pavimento estable que tenga la capacidad de soportar el peso de la máquina y carga que se quiere envolver.

6.2.7 Funcionamiento del equipo

1- Preparación del pallet. Asegúrese que éste se encuentre en buenas condiciones, se encuentre cargado y que la altitud de los productos depositados sobre él no supere la altura máxima de envoltura. En continuado, se debe de garantizar que la máquina se encuentre conectada a una fuente de alimentación eléctrica y esté cargada con la bobina de film de plástico.

2- Tomar el pallet cargado mediante auto elevador o zorra hidráulica y depositarlo sobre la plataforma giratoria de la envolvedora. Es importante que el pallet descanse de manera estable sobre la máquina. Finalizada la carga retirar el auto elevador o zorra hidráulica a un lugar seguro. Por lo tanto, el aparato fue calculado y diseñado para embalaje de cargas depositadas sobre un pallet.

3- Agarrar el extremo libre de la bobina de film y amarrarlo a la pata más cercana del pallet mediante un nudo.

4- Configuración de la máquina. El equipo cuenta con un panel de control que permite la selección de parámetros para los distintos programas de envoltura de la envolvedora. Según los requerimientos, usted puede seleccionar la cantidad de capas de film que desea aplicar en su superficie, la presencia o no de voladillo, el porcentaje de pre-estirado deseado, así como también el número de vueltas de amarre inferior deseado. (Ver apartado 6.8.2).

5- Finalizada la configuración de parámetros y modo de operación, asegúrese de que la zona de trabajo esté despejada. Posteriormente pulse el botón de inicio para que el proceso de envoltura comience.

6- Durante el proceso, no acercarse a las partes rotantes. Las únicas acciones que están permitidas es actuar sobre el panel de control.

7- Una vez que la máquina ha envuelto el pallet y la plataforma se ha detenido, el operario a cargo del proceso es el encargado de tomar un cúter y cortar la lámina de film para poder retirar la carga.

Se recomienda fijar el extremo libre de film al pallet mediante un trozo de cinta adhesiva o atando el mismo a un taco del pallet.

8- Retire el pallet de la máquina y colóquelo en un área segura y fiable para su almacenamiento.

6.3 Identificación de la máquina

En la parte delantera de la máquina, donde se encuentra el tablero de comando, se halla la chapa identificadora del equipo. Cada chapa, tendrá características técnicas propias del aparato, y servirá en caso de solicitar mantenimiento, para dar identidad a la máquina correspondiente.

La placa poseerá la información detallada como lo describe la Tabla 6:2:

Tabla 6:2: Placa identificadora de máquina. Elaboración propia.

TIPO DE MÁQUINA	- -
Nº EQUIPO	- -
FECHA DE FABRICACIÓN	- / - / -
POTENCIA TOTAL [Kw]	- -
ALIMENTACIÓN [V]	- -
PESO TOTAL [Kg]	- -
CAPACIDAD DE CARGA [Kg]	- -

Atención: No quitar, tapar, o descuidar la chapa identificadora.

6.3.1 Datos de fabricante

Sobre cualquier inconveniente con la máquina, y consultas al respecto de repuestos, se puede comunicar con el fabricante:

Empresa: AFV INDUSTRIAL.

Dirección: J. L. Caula 2653.

Teléfono: 3492 – 578870.

Mail: afv@wilnet.com.ar.

Página Web: afvindustrial.com.

6.4 Instrucciones de seguridad

La falta de aplicación de los procedimientos de seguridad puede ser fuente de peligro y daño para el personal y la máquina.

Las instrucciones de seguridad de este apartado son de carácter general y se basan en la experiencia; por lo tanto, pueden surgir situaciones que no contemplemos.

Se recomienda respetar las normas de seguridad e higiene ya utilizadas en los sitios donde se utilizará la máquina.

El equipo debe ser instalado, protegido, utilizado y mantenido, de tal forma que se eviten lo máximo posible los peligros para personas, cosas y animales.

La máquina está equipada con todas las protecciones fijas, móviles y los dispositivos de protección necesarios para garantizar la seguridad de los usuarios (sean operarios o encargados del mantenimiento).

Antes de realizar cualquier mantenimiento, verifique que la unidad esté desconectada de su alimentación.

La máquina se encuentra destinada a operadores profesionales.

6.4.1 Obligaciones

6.4.1.1 Establecimiento

Los responsables de supervisar las actividades de trabajo deben:

- Exigir que se cumplan las medidas de seguridad correspondientes, y el uso de elementos de protección personal.
- Informar a los operadores de los riesgos a los que están expuestos y de las Normas de prevención existentes.

6.4.1.2 Personal

Debe:

- Haber leído y entendido todas las prescripciones de seguridad.
- Poseer conocimiento general de normas de seguridad e higiene. Saber cómo comportarse en caso de emergencias. Saber dónde se encuentran y como usar los elementos de protección personal.
- Indicar de inmediato al personal responsable de higiene y seguridad del establecimiento, sobre deficiencias o comportamientos inadecuados del dispositivo.

- Sujetar mangas de ropa en las muñecas y cabello bien recogido.
- No debe:**
- Quitar o modificar los dispositivos de seguridad sin tener autorización previa.
 - Realizar maniobras u operaciones que no se encuentren detalladas en el Manual, ya que puede haber riesgo propio o de los demás.
 - Llevar puestos anillos, pulseras, reloj, joyas, o prendas de vestir con colgantes como bufanda o corbatas.

6.4.2 Protección personal

La Tabla 6:3, expresa los elementos de protección personal que deberá utilizar el operario para la operación del equipo:

Tabla 6:3: Elementos de protección personal (EPP). Elaboración propia.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)					
Uso obligatorio de protección ocular.	Uso obligatorio de casco de seguridad.	Uso obligatorio de botas de seguridad.	Uso obligatorio de guantes de seguridad.	Uso obligatorio de protección auditiva.	Uso obligatorio de protección del cuerpo.
					

Para todas las tareas, todo personal que se encuentra operando o realizando tareas de mantenimiento de la máquina, deberá estar equipado con sus correspondientes elementos de protección personal, buscando disminuir la posibilidad de lastimaduras y heridas ocasionadas por los riesgos presentes.

6.4.3 Riesgo eléctrico

Durante las operaciones, se deben respetar siempre las medidas de seguridad indicados en el Manual de Usuario.

Todas las actividades de conexión de alimentación de energía exterior a la máquina son exclusivas del electricista del usuario.

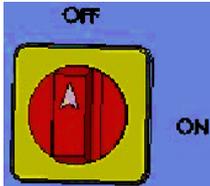
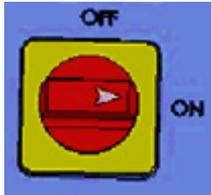
La instalación eléctrica que alimenta el comando y control de la máquina es obligatorio que se ajuste a uno de los siguientes sistemas normalizados TT o TN o IT según AEA.

Las medidas de protección contra contactos indirectos a través de la interrupción automática de la alimentación del equipo consisten en la interrupción de uno o varios conductores de línea mediante la intervención automática de un dispositivo de protección.

Para realizar tareas de mantenimiento y determinadas intervenciones en el dispositivo, se ha colocado un interruptor, el cual posibilita estas tareas sin riesgo eléctrico.

Este interruptor permite aislar eléctricamente el equipo a la máquina, el mismo se encuentra ubicado en forma visible y accesible, y puede adoptar dos posiciones de uso: On/Off, como se muestra en la Tabla 6:4.

Tabla 6:4: Posiciones del dispositivo de seccionamiento. Elaboración propia.

DISPOSITIVO DE SECCIONAMIENTO	
OFF o “desconectado”: el equipo se encuentra separado de la alimentación.	ON o “conectado”: el equipo se encuentra bajo tensión.
	

6.4.4 Riesgo por ruido aéreo emitido

El nivel de presión acústica de la emisión ponderada A en lugares de trabajo, es de ≤ 70 [dB] +/- 3 [dB] de tolerancia. Dicho ruido es tomado en el panel de control.

Cabe aclarar, que estos valores no representan niveles seguros de exposición en el trabajo.

6.4.5 Riegos residuales

6.4.5.1 Utilización de la máquina

La máquina solo debe utilizarse para la finalidad a la cual está calculada y diseñada. El uso del equipo debe ser por un operario, el cual deberá encontrarse formado. El

mismo, deberá prestar atención a las señalizaciones que posee el dispositivo y debe respetar siempre las modalidades de uso previstas.

6.4.5.2 Intervenciones de operaciones manuales

Las operaciones manuales, como carga/descarga de productos, mantenimiento y limpieza del equipo, son hechos que traen consigo un determinado riesgo residual, ya sea por golpes, aplastamientos, roce, y demás. Por lo tanto, el encargado de mantenimiento deberá estar formado y respetar las particularidades de uso previstas.

6.4.5.3 Riesgo por resbalones y tropiezos

Para evitar el riesgo residual de resbalamientos, el encargado deberá utilizar botas de seguridad antideslizantes y resistentes.

6.4.5.4 Golpes en la cabeza

Este riesgo se debe a la presencia de elementos estructurales colocados a menos de 2.200 [mm]. Debido a esto, cualquier usuario debe operar con precaución, evitando posibles heridas en la cabeza.

6.4.5.5 Superficies calientes

Debido a cada motor eléctrico, (tanto PAP o motoreductor), o conductores eléctricos; también debido a la carcasa que los cubren, existe un riesgo residual ya que se pueden generar temperaturas superiores al nivel de quemadura (45 [°C]). Se recomienda realizar cualquier intervención en la máquina, luego de 45 [min] de haber cortado la energía de alimentación.

6.4.5.6 Aplastamiento del pallets

El operador y el encargado de mantenimiento tendrán un riesgo residual, debido al posible aplastamiento de los dedos, durante la carga y descarga del pallets.

6.4.5.7 Descarga eléctrica

Para el encargado de mantenimiento eléctrico, existe un riesgo eléctrico ya que, en tareas de revisión, tanto de la alimentación como de los equipamientos que lo integran, podría necesitar trabajar bajo tensión o sin protecciones.

6.4.5.8 Energía potencial acumulada

Existe un riesgo residual, debido al desmontaje de las cadenas de transmisión. Para eliminar o minimizar este riesgo, se debe bloquear el sistema de movimiento, antes de operar.

6.4.5.9 Productos empleados en lubricación y limpieza

Tanto el operador de la máquina, como el encargado de mantenimiento y limpieza, tendrán un riesgo residual debido a los químicos y/o productos usados.

6.4.6 Usos inadecuados y prohibidos

Golpe o resbalamiento: no subirse sobre las partes de la máquina cuando ésta se encuentra funcionando. No acercarse a los órganos de la máquina cuando está en funcionamiento.

Aplastamiento: no introducir los miembros sobre los partes en movimiento. No detenerse en la zona operativa de la máquina.

Golpe: no acercarse con el dispositivo elevador de carga a las partes de la máquina cuando ésta se encuentra en funcionamiento.

Caída de carga: no encontrarse en una zona de peligro cuando la máquina se encuentre operativa, o cuando haya carga y descarga de los objetos a envolver.

Carga mínima: la máquina está diseñada para envolver una carga mínima de 21,8 [kg]. Se recomienda entonces, como carga mínima, una hilera de 5 bolsas de 25 [kg] cada una (Figura 6:3).

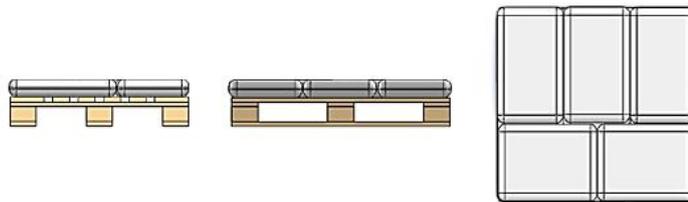


Figura 6:3: Carga mínima para envolver. Elaboración propia.

6.5 Transporte e Instalación

6.5.1 Descarga del equipo

El equipo vendrá dividido entre sistemas, los mismos irán montados sobre un pallet doble de 1,22 [m] x 2,44 [m], amarrado mediante film stretch y asegurado mediante zunchos de plástico. Cada sistema tendrá su envoltura de film, esto para asegurar ralladuras o daños a causa del movimiento de la carga; entre sistemas habrá una película de cartón para asegurar y proteger cada elemento.

La disposición de las partes del equipo será de la siguiente manera (nombrado de abajo hacia arriba): Pallets doble, sistema de plataforma giratoria, sistema de izaje de bobina (columna) y sistema de pre-estirado, y por encima el sistema de rampa de acceso. Situación que se visualiza en la Figura 6:4.

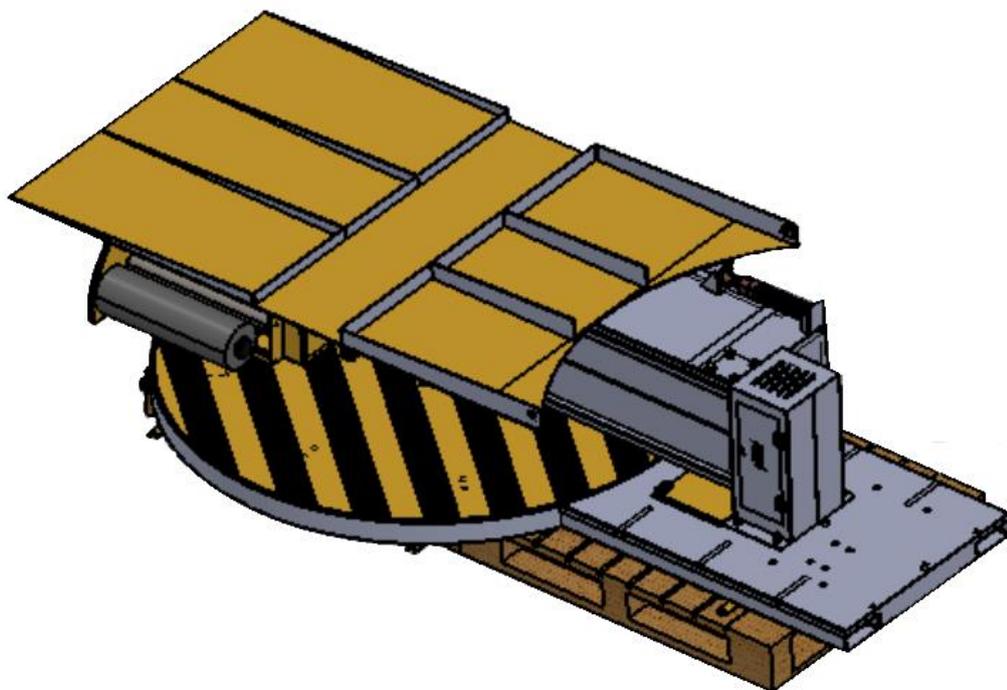


Figura 6:4: Presentación de la máquina para su traslado. Elaboración propia.

El equipo se deberá bajar a través de un autoelevador. Previo a descargar verificar el estado del suelo, para que el autoelevador trabaje sin inconvenientes por sobre el mismo. Cabe destacar que, para los siguientes pasos, se deberán utilizar los equipos de protección personal. Recordar, que la carga máxima por persona es de 25 [kg].

Con las uñas del autoelevador, levantar el equipo embalado y buscar un lugar de descarga para el pallet doble con los componentes; se recomienda hacerlo lo más cercano posible a la zona de montaje.

La ubicación de una máquina envolvedora de pallets debe ser definida por el propietario y cuidadosamente considerada para asegurar su máximo rendimiento y productividad. Idealmente, la máquina debe estar ubicada en una zona de la nave que sea fácilmente accesible para los transportadores de pallets, pero también debe estar alejada de las áreas de tráfico de peatones para evitar accidentes. Además, la máquina debe estar ubicada cerca de la zona de carga y descarga para garantizar una rápida y eficiente rotación de pallets. Es importante también, que el lugar tenga buena iluminación y ventilación para asegurar buenas condiciones de trabajo para los operadores.

Con ayuda de una trincheta, separar los sistemas, y comenzar el ensamblaje. El mismo se hará a cargo el personal especializado de la empresa.

El sistema de plataforma giratoria se encontrará frenado, gracias al freno de emergencia que no se encuentra alimentado con corriente eléctrica, y además la plataforma posee un agujero, donde irá un bulón temporal el cual hace de fijación mecánica para el traslado. Su identificación es sencilla, dado que su ubicación se resalta con un pequeño recuadro de color rojo, tal como indica la Figura 6:5.

Se recomienda no retirar dicho bulón hasta haber finalizado el proceso de instalación de la envolvedora.

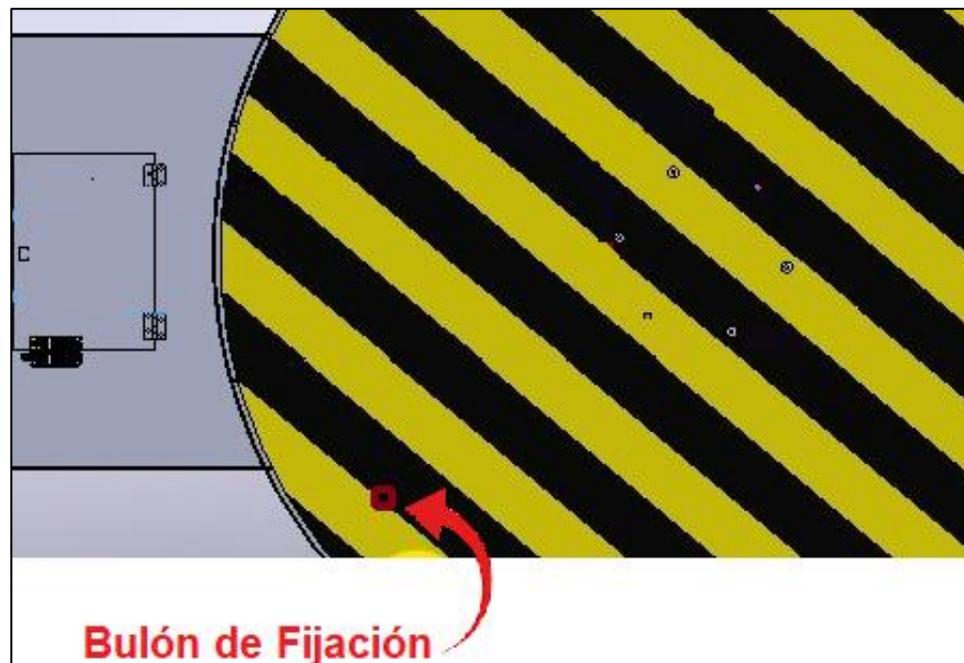


Figura 6:5: Bulón de fijación de plataforma giratoria. Elaboración propia.

6.6 Armado del equipo

Una vez depositado el equipo en el lugar cercano a su instalación y luego de haber separado las partes de este último, se encontrará con 3 componentes y dará inicio al ensamble de la máquina tal como se representa en la Figura 6:6:

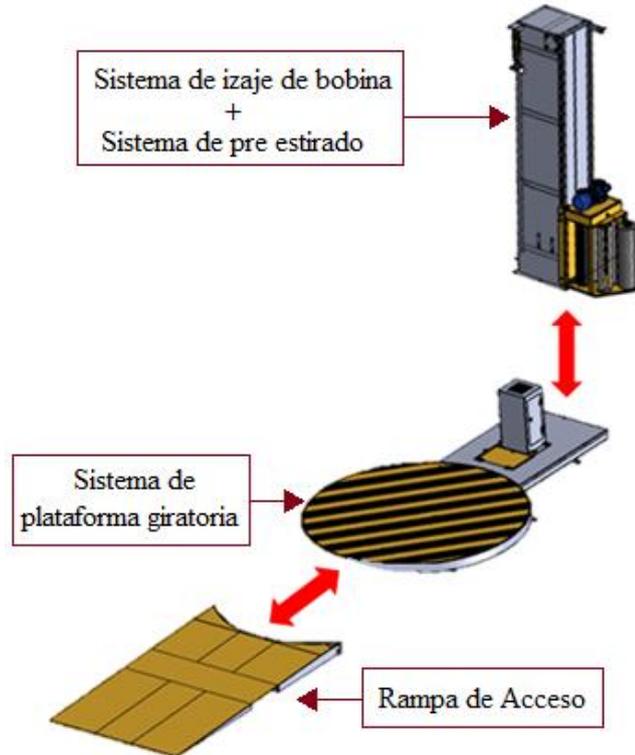


Figura 6:6: Despiece del equipo. Elaboración propia.

Paso 1: Posicionar la plataforma giratoria en el lugar deseado. Se recomienda dejar una distancia mayor a 700 [mm] entre la pared de la nave y la máquina envolvente (ver Figura 6:7) para poder realizar las tareas de mantenimiento en una posición cómoda y de menor riesgo para el personal.

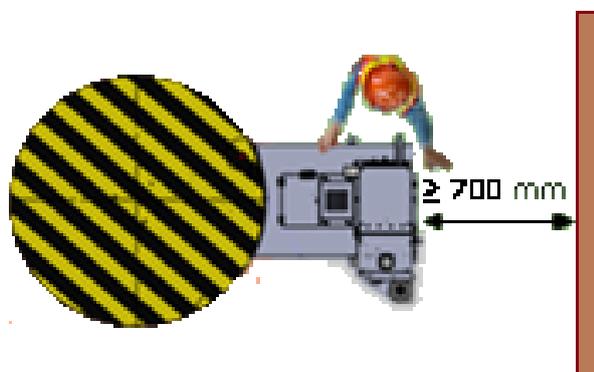


Figura 6:7: Mínima distancia de instalación. Elaboración propia

Paso 2: Amurado del sistema de plataforma giratoria al suelo. Se utilizarán 6 pernos Fischer tipo broca de 13 [mm] que deben de estar ubicados en las placas soporte de fijación, resaltadas con un círculo rojo en la Figura 6:8.

Tabla 6:5: Características de broca perno Fischer de fijación. Elaboración propia.

Marca	Fischer
Tipo de tornillo	Expansor
Cantidad	6
Forma de cabeza	Redondeada
Sistema de apriete	Golpe
Forma de rosca	Redonda
Largo	100 [mm]
Diámetro	12 [mm]

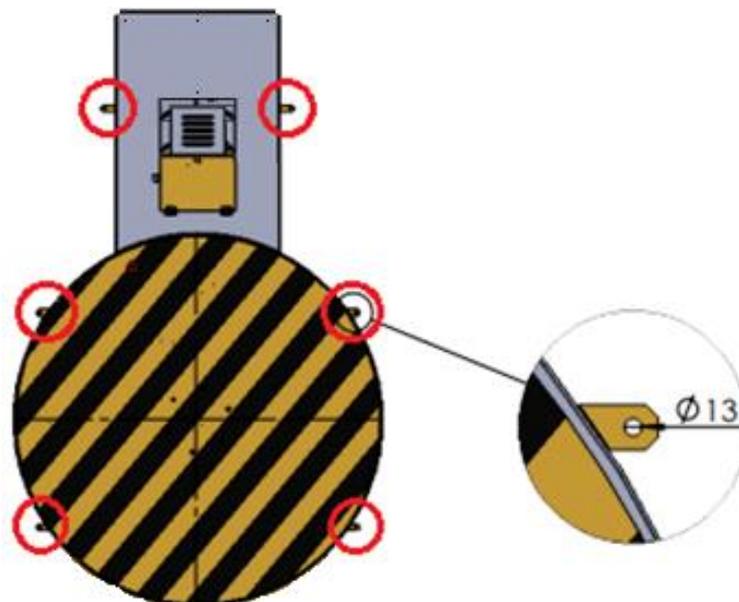


Figura 6:8: Ubicación de los soportes de fijación de la máquina. Elaboración propia.

Se deberá agujerear el piso del establecimiento mediante un taladro, con una mecha para hormigón de 12 [mm] de diámetro.



Figura 6:9: Broca perno Fischer de fijación. Recuperado de MercadoLibre. Copyright 1999. Reimpreso con permiso.

Luego, se deberá limpiar el agujero para eliminar el polvo o restos de hormigón que puedan haber ingresado al mismo.

El siguiente paso, es colocar el anclaje (tornillo de fijación) en el agujero realizado, y mediante pequeños golpes de martillo ir insertándolo hasta que la arandela quede al borde del soporte de fijación de la máquina.

Posterior, dar el par de apriete necesario sobre la tuerca, donde se dará la expansión de la camisa del perno, quedando así, correctamente ajustado y asegurado.

Paso 3: Se deberán anexas al sistema de plataforma giratoria, los sistemas de izaje de bobina y pre-estirado (ensamblados entre sí en fabrica) mediante bulón M8 x 1,25 [mm] x 20 [mm]. Se elevarán mediante una grúa o auto elevador empleando dos cáncamos M8 atornillados en la parte superior de la columna, dispuestos como indica la Figura 6:10.

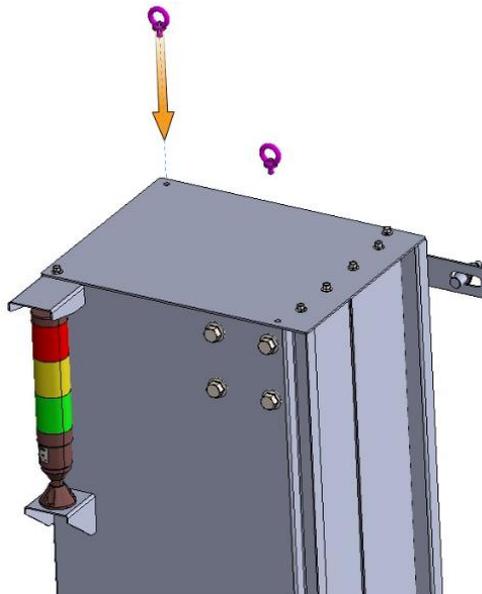


Figura 6:10: Posicionamiento de cáncamos. Elaboración propia.

Para facilitar el posicionamiento de la columna existen dos pernos guías situados en el sistema de plataforma giratoria (Figura 6:11).

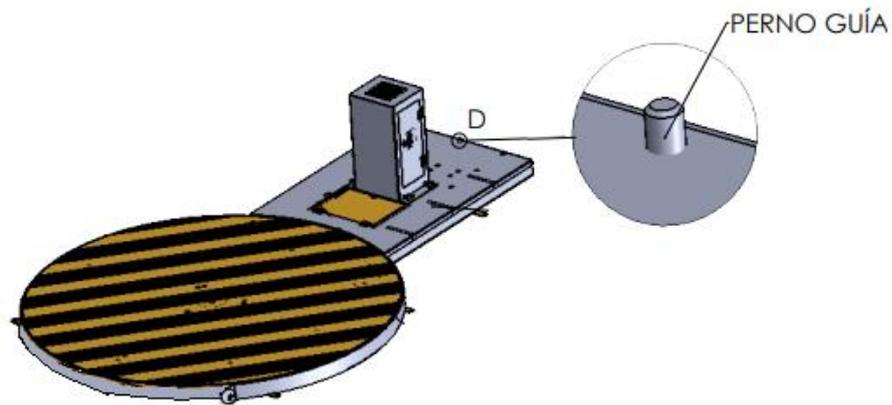


Figura 6:11: Detalle de Perno Guía para montaje. Elaboración propia.

Nota: el otro perno guía se encuentra detrás de la carcasa que recubre el motoreductor del sistema de plataforma giratoria; es por esto que no se encuentra detallado en la Figura 6:11.

Una vez montados sobre el sistema de plataforma giratoria, se recomienda retirar los cáncamos de elevación y terminar de abulonar la tapa superior con los bulones correspondientes.

Paso 4: De ser necesario, acoplar el sistema de rampa de acceso al sistema de plataforma giratoria, mediante dos tornillos allen M8 cabeza fresada de ½" x 20 [mm]. Ver detalle B de la Figura 6:12.

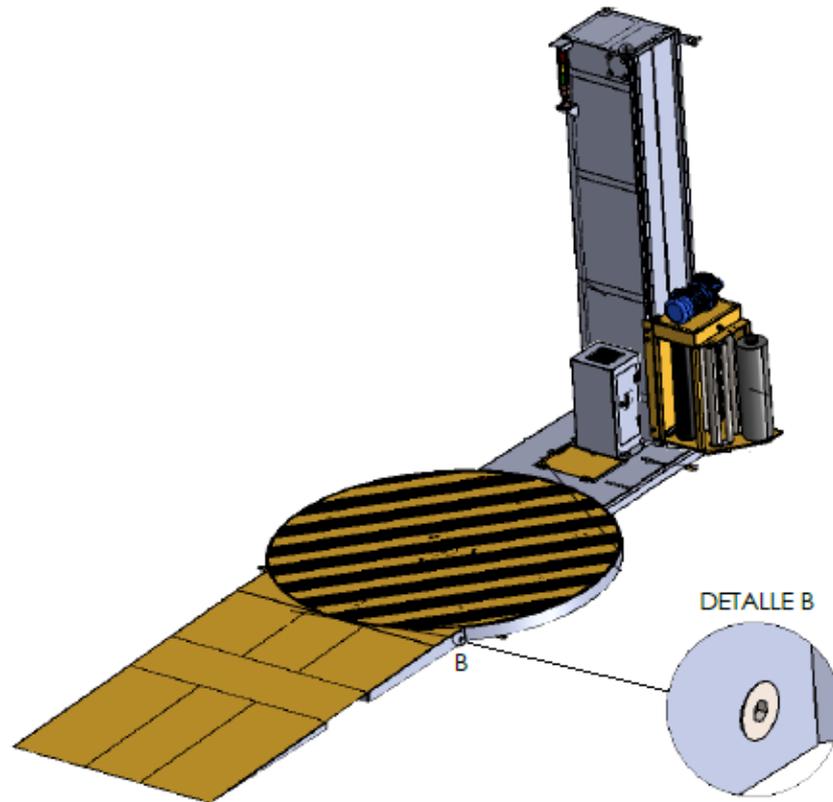


Figura 6:12: Recorrido de film stretch dentro del sistema de pre estirado. Elaboración propia.

6.6.1 Gabinete eléctrico

Las Figura 6:13 y Figura 6:14, en conjunto con la Tabla 6:6, permiten visualizar el tablero eléctrico de la máquina, los dispositivos utilizados, su ubicación y descripción:

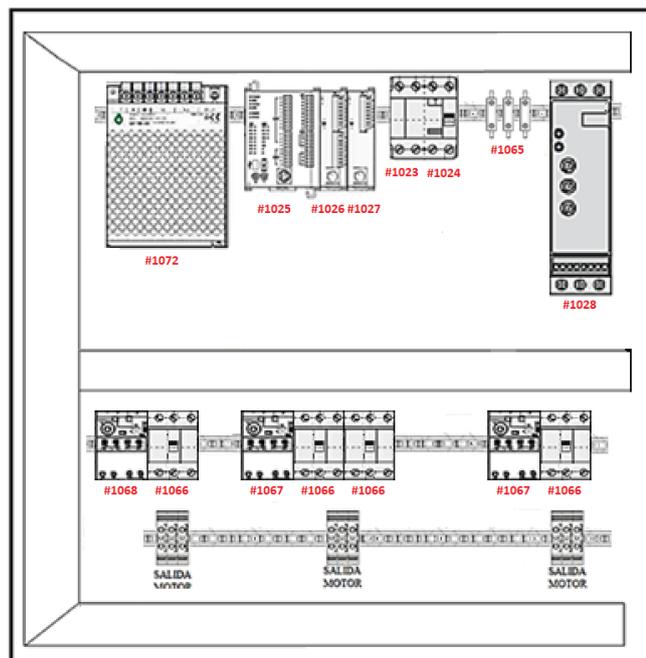


Figura 6:13: Interior de gabinete eléctrico. Elaboración propia.

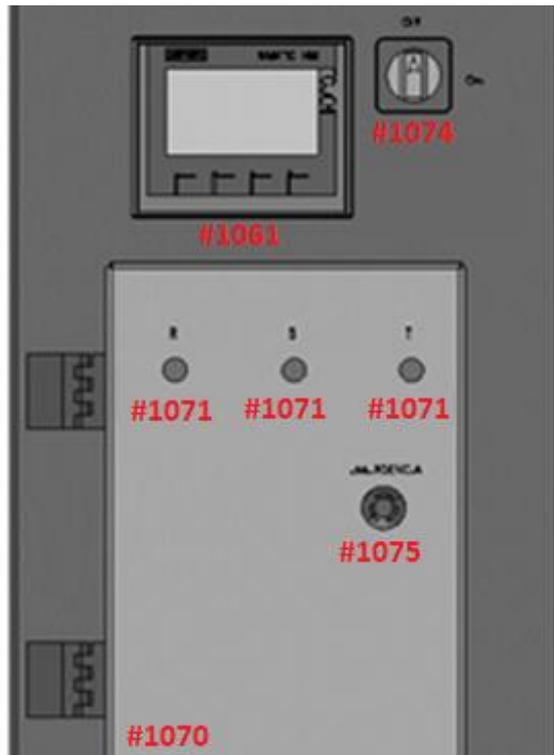


Figura 6:14: Exterior de gabinete eléctrico. Elaboración propia.

En cuanto a la fuente eléctrica disponible, es importante asegurarse de que se cuenta con un tablero de alimentación eléctrica trifásica para la clavija (3P+N+T).

Figura 6:15:



Figura 6:15: Clavija normalizada utilizada. Reimpreso con permiso de SCAME.com. (2023).

En la Tabla 6:6, se muestran los componentes eléctricos del equipo:

Tabla 6:6: Componentes eléctricos en el gabinete de la máquina. Elaboración propia.

# Código interno	Descripción	Características Técnicas	Cantidad (Piezas)
1023	Interruptor termomagnético (IT).	Curva: C. N° de polos: 4. Modelo: SDD64C10. Corriente nominal: 10 [A]. Corriente de cortocircuito: 3 [Ka]. Marca: Steck. Proveedor: Electro Rafaela.	1
1024	Interruptor diferencial (ID).	Corriente de cortocircuito: 6 [Ka]. N° de polos: 4. Modelo: SDR42530. Corriente nominal: 25 [A]. Sensibilidad: 30 [mA]. Marca: Jeluz. Proveedor: Electro Rafaela.	1
1025	PLC.	Modelo: DVP14SS11T2. Marca: Delta. N° entradas digitales: 8. N° salidas digitales: 8. Proveedor: TEC.	1
1026	Módulo de expansión.	Modelo: DVP08SP11T. Marca: Delta. N° entradas digitales: 4. N° salidas digitales: 4. Proveedor: TEC.	1
1027	Módulo de expansión.	Modelo: DVP16SP11T. Marca: Delta. N° entradas digitales: 8. N° salidas digitales: 8. Proveedor: TEC.	1
1028	Arrancador suave (A).	Marca: Schneider-Electric. Modelo: ATS01N103FT. Tensión de alimentación: 380 [V]. Potencia del motor: 0,5 [hp]. Tipo de arranque: Rampa de tensión.	1
1061	HMI SIEMENS.	Modelo: KTP 600 PN. Marca: SIEMENS. Proveedor: TEC.	1
1065	Fusible (F).	Marca: Weg. Modelo: FNH000-4U. Tipo: NH Contacto cuchilla GI/Gg. Intensidad: 4 [A]. Código: 10891504. Proveedor: Electricidad Pagliaroli.	3
1066	Contactador (C).	Marca: Schneider Electric. Modelo: LC1K0610P7. N° polos: 3.	4

		Tipo de contacto: 3 NA. In: 6 [A]. Proveedor: Electro Rafaela.	
1067	Guardamotor (GV).	Marca: Schneider Electric. Modelo: GV2ME05. N° polos: 3. In: 1 [A]. Frecuencia: 50 [Hz]. Proveedor: Electro Rafaela.	2
1068	Guardamotor (GV).	Marca: Schneider Electric. Modelo: GV2ME04. N° polos: 3. In: 0,63 [A]. Frecuencia: 50 [Hz]. Proveedor: Electro Rafaela.	1
1070	Gabinete eléctrico.	Tipo: Estanco. Marca: Genrod. Modelo: S9000. Código: 099165. Grado de protección: IP55. Dimensiones: 250x300x170 [mm]. Material: Acero al carbono. Proveedor: Genrod.	1
1071	Señal luminosa (L).	Marca: Schneider Electric. Modelo: 31001007. Tipo: Led. Tensión: 220 [V].	3
1072	Fuente de alimentación.	Marca: Schneider Electric. Modelo: 10024 V CA. Potencia: 120 [W]. Corriente: 5 [A]. Frecuencia: 50 [Hz]. Proveedor: Electro Rafaela.	1
1074	Seccionador manual rotativo.	Marca: Siemens. Modelo: Sentron 3LD. Código: 3LD2113-0TK53. Fijación sobre panel.	1
1075	Pulsador parada de emergencia.	Marca: Schneider Electric. Modelo: XB7. Modo: Pulsar y girar. Proveedor: Electricidad Pagliaroli.	1
1077	Clavija normalizada	Marca: Scame. Modelo: Xenia. Intensidad nominal: 16 [A]. Proveedor: Electricidad Pagliaroli.	1

6.7 Movimiento de los sistemas principales

Dentro de los sistemas principales, ya descritos, se encuentran:

- Sistema de plataforma giratoria.
- Sistema de izaje de bobina.
- Sistema de pre estirado.

En la Figura 6:16, se denotan los movimientos que posee cada uno.

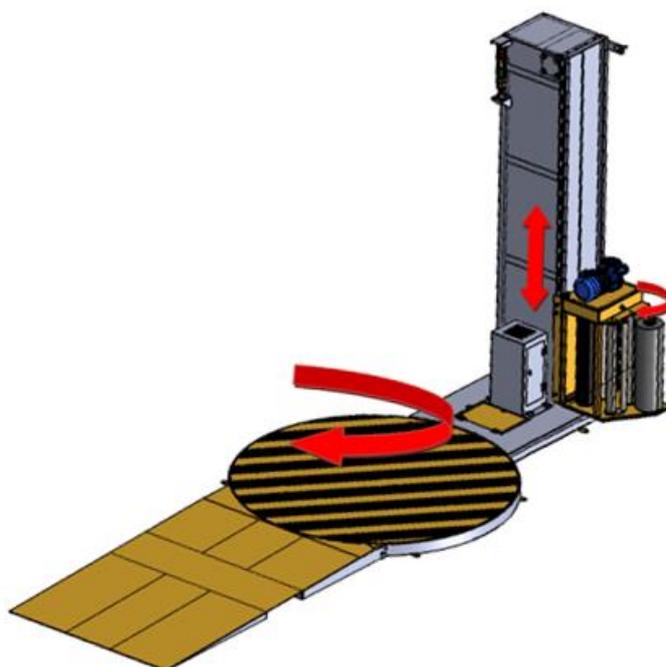


Figura 6:16: Movimientos de la máquina. Elaboración propia.

La máquina consta de 3 motores eléctricos, los cuales trabajan con mecanismos de transmisión independientes el uno del otro, pero de manera coordinada en velocidades para generar la correcta envoltura del pallet y su carga.

El sistema de plataforma giratoria es el primero en arrancar. Posee un motor de 0,5 [HP], acoplado a un reductor de tipo coaxial; este motor es el encargado de hacer girar la plataforma, sobre su base, en un total de 10 [rpm] a través de una transmisión por cadena.

Una vez que el primer motor finaliza el proceso de arranque y alcanza su velocidad nominal de funcionamiento, comienza a funcionar el sistema de pre-estirado. Equipado con un motor de 0,25 [HP], acoplado a un reductor de tipo corona y sin fin; el motoreductor, se encuentra conectado a través de una transmisión por cadena, a los rodillos de pre-estirado.

Por último, el sistema de izaje de bobina. Alcanzadas un número de vueltas n , siendo $n > 2$ y programable mediante el display del equipo, comienza a funcionar el sistema con un motor de 0,33 [HP], acoplado a un reductor de tipo sin fin y corona; este motor es el encargado de elevar el sistema de pre-estirado a la altura que la carga lo requiera, y luego bajar hasta su posición de inicio. Para subir y bajar la bobina, se tiene un sistema de transmisión a cadena conectado directamente al motoreductor.

6.8 Puesta en marcha

- 1- Una vez ubicado y amurado el equipo en su lugar, se debe realizar la puesta a tierra del mismo.
- 2- Retirar la perilla redonda de fijación de la bobina (Figura 6:17), colocar el rollo de film stretch en el carro porta bobina y volver a colocar la perilla.

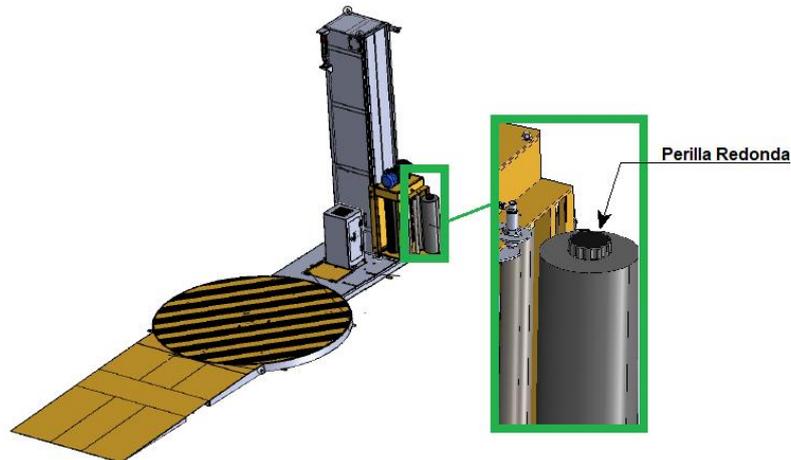


Figura 6:17: Recorrido de film stretch dentro del sistema de pre estirado. Elaboración propia.

- 3- Con ayuda de la mano, agarrar la punta del film, y pasarlo por los rodillos del sistema de pre-estirado, como se indica en la Figura 6:18:

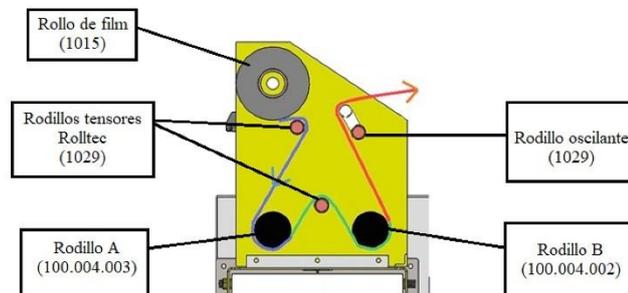


Figura 6:18: Recorrido de film stretch dentro del sistema de pre estirado. Elaboración propia.

- 4- Conectar la máquina a un tablero eléctrico cercano.

6.8.1 Operación

6.8.1.1 Secuencia de arranque

Iniciada la jornada laboral o previo al inicio de las actividades productivas se recomienda realizar la siguiente secuencia de arranque de la máquina:

- 1) Inicialmente asegúrese de que la máquina esté enchufada.
- 2) Retirar el bulón de fijación (Figura 6:5).
- 3) Tomar la perilla principal de la máquina y desplazarla hacia la posición de encendido. Corroborar este ítem mediante el encendido de los indicadores de fase de tablero y verde la luz de balizamiento.
- 4) Realizar un chequeo visual del estado general de la máquina.
- 5) Corroborar que el display se encuentre encendido (Figura 6:19).
- 6) Seleccionar en la pantalla interactiva la opción de “TEST SEGURIDAD” para dar inicio al programa de encendido y verificación de protecciones.

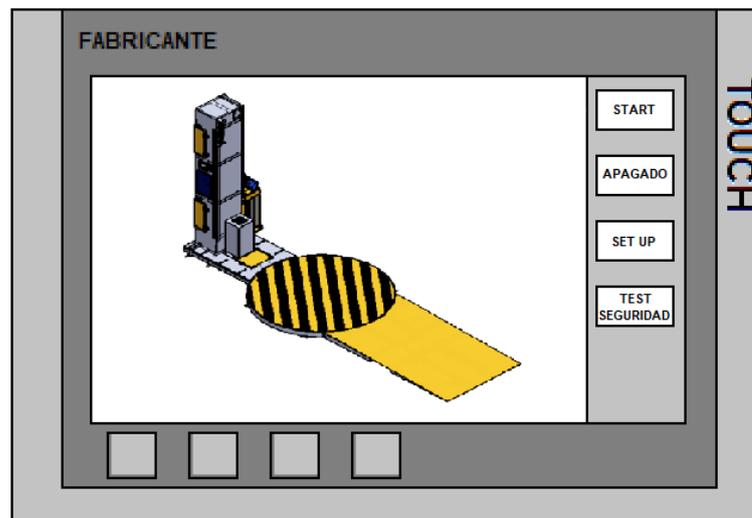


Figura 6:19: Pantalla de inicio del display. Elaboración propia.

- 7) A continuación, siga las instrucciones que aparecen en pantalla (Figura 6:20). Conforme realice las mismas, el display señalará si ha captado correctamente la acción. Estas son:
 - Apertura y cierre de tapa de inspección superior de columna.
 - Apertura y cierre de tapa de inspección inferior de columna.
 - Apertura y cierre de tapa de inspección para lubricación de cadena de plataforma giratoria.
 - Apertura y cierre de tapa de inspección del carro porta bobina.

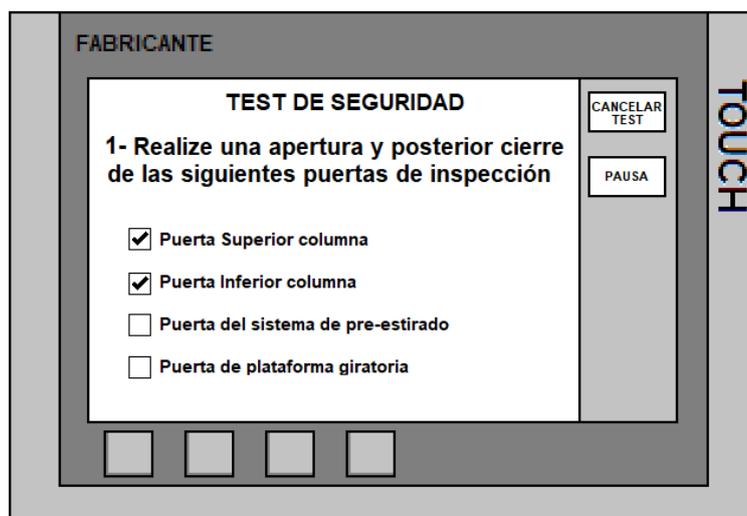


Figura 6:20: Test seguridad, paso N° 1. Elaboración propia.

La ubicación de las diferentes tapas de inspección se observa en la Figura 6:21.

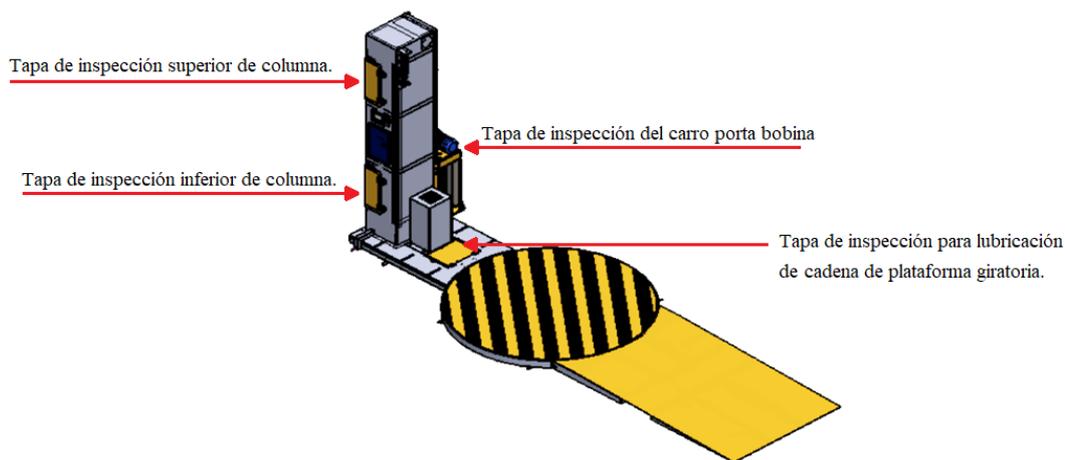


Figura 6:21: Ubicación de las tapas de inspección. Elaboración propia.

Luego aparecerá en pantalla un símbolo de espera (Figura 6:22). Se encenderá la baliza y el carro porta bobina asciende al 50 % de su recorrido máximo.



Figura 6:22: Símbolo de espera. Elaboración propia.

Detenido el carro porta bobina. El operario debe proceder a presionar el fondo falso de este, verificando el funcionamiento de la protección por aplastamiento. Figura 6:33.

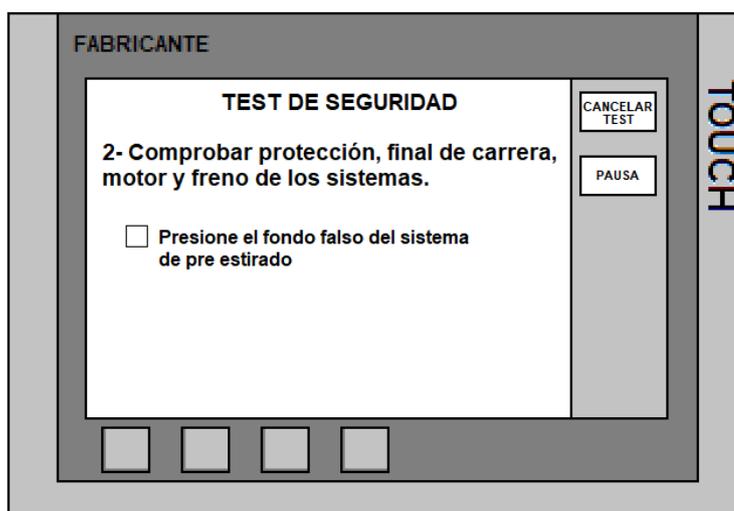


Figura 6:23: Test seguridad, paso N° 2. Elaboración propia.

Realizada esta acción aparecerá nuevamente:

- El carro asciende de forma automática hasta accionar el final de carrera superior.
- El carro desciende de manera automática hasta accionar el final de carrera inferior.

- Los tres motores comenzaran a girar y aparecerá en pantalla un botón con la leyenda “STOP” (Ver Figura 6:24). Al accionar dicho botón, los motores se detendrán.

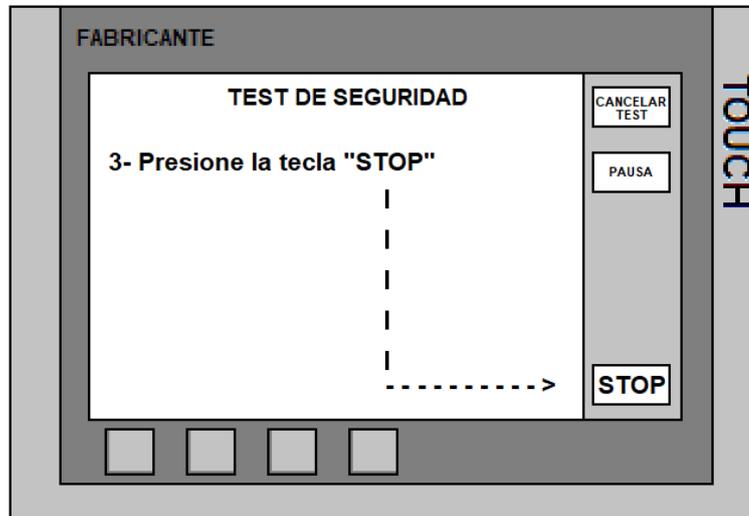


Figura 6:24: Test seguridad, paso N° 3. Elaboración propia.

Segundos después, los sistemas volverán a encenderse y se detendrán en la posición inicial. Como indica la figura 6:22, el display indicará la finalización del programa de encendido y verificación de protecciones (Figura 6:25).



Figura 6:25: Test seguridad, señal de finalización. Elaboración propia.

- 8) Pulsar botón de emergencia y verificar la luz de balizamiento roja.

6.8.2 Configuración de parámetros

Para realizar esta acción, se debe ingresar a la sección “SET UP” desde la pantalla de inicio del display. Ver Figura 6:19.

Realizada esta acción se accede a la pantalla de selección de programa editar, tal cual se visualiza en la Figura 6:26. Una vez allí, el operario deberá seleccionar el programa de envoltura que desea editar e inmediatamente después el mismo dispondrá de los parámetros modificables, como indica la Figura 6:27.

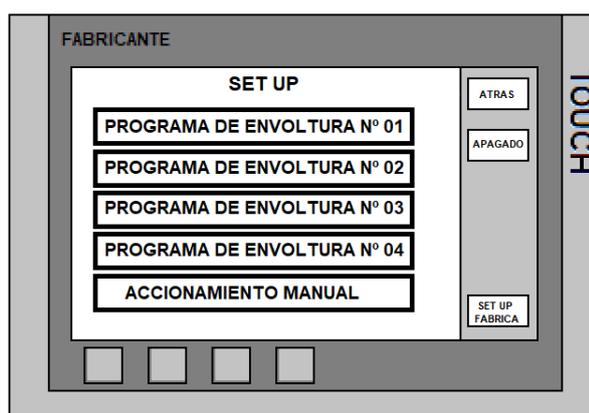


Figura 6:26: Pantalla de SET UP del display. Elaboración propia.

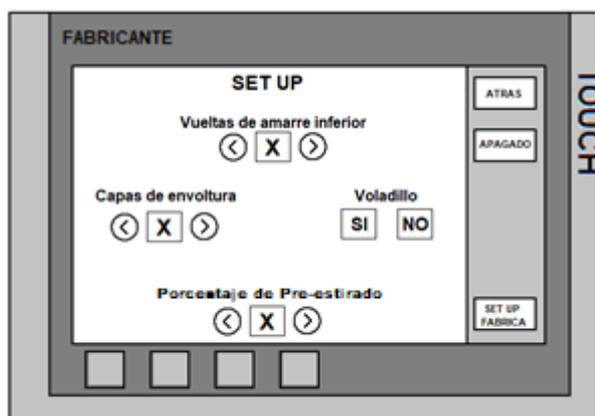


Figura 6:27: Modificación de parámetros de programa de envoltura. Elaboración propia.

6.8.3 Accionamiento manual de motores

La máquina ofrece la posibilidad de accionar manualmente el giro de los motores de los diferentes sistemas, con el objetivo de facilitar tareas de mantenimiento o acciones específicas. Para utilizar estas opciones se debe ingresar en la sección “SET UP” del display y presionar el botón con la leyenda “Accionamiento manual”.

Realizada esta acción el display expondrá el panel de control manual de motores (Ver Figura 6:28). Manteniendo presionado el botón correspondiente, el motor dará inicio al giro. Cabe destacar que únicamente el motor del sistema de elevación del carro porta bobina tiene capacidad para girar en ambos sentidos.

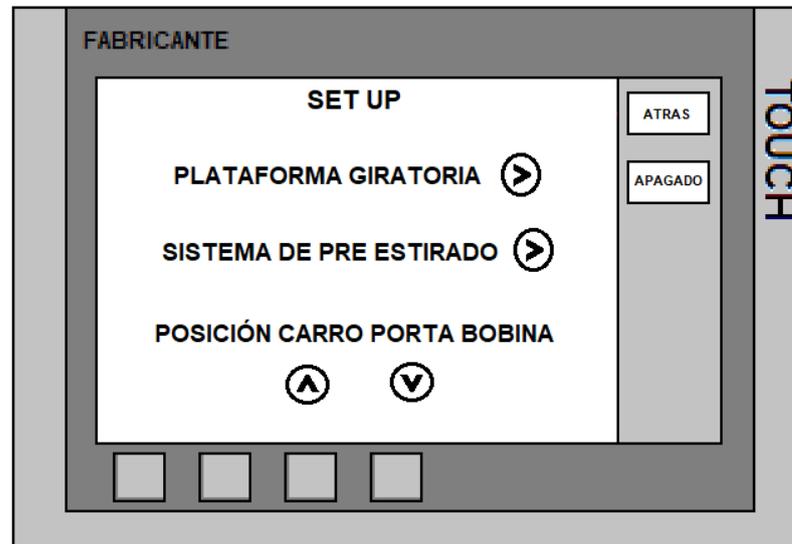


Figura 6:28: Modificación de parámetros de programa de envoltura. Elaboración propia.

6.8.4 Interrupción de marcha

De pendiendo del tipo de accionamiento:

Total: el pulsador de emergencia (Figura 6:29). Al cortar toda la corriente, se acciona dejando sin tensión toda la máquina.

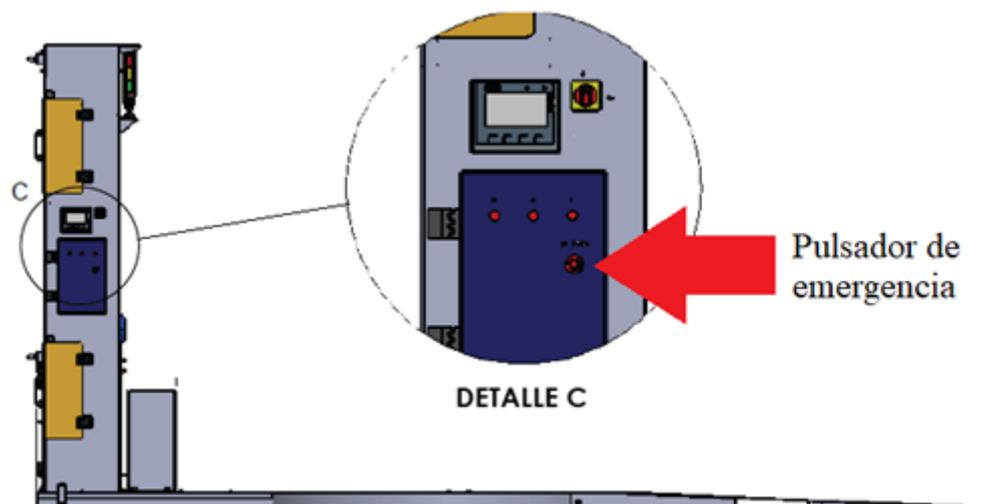


Figura 6:29: Ubicación del Pulsador de Emergencia. Elaboración propia.

Parcial: con display, corta alimentación de los 3 motores y se activa freno. Su accionamiento consiste en presionar el botón con la leyenda “STOP”, tal cual se ha indicado en la Figura 6:24.

6.8.5 Secuencia de parada

Para cuando esté finalizada la jornada laboral, el operario deberá dar inicio al programa de apagado. Para esto se debe presionar el botón con la leyenda “APAGADO” que se encuentra en la pantalla de inicio del display (Figura 6:19). Cuando el mismo finaliza, mediante la perilla de forma manual, se procede a cortar alimentación.

6.8.6 Zona de trabajo para carga y descarga

La Tabla 6:7 expone las zonas de trabajo para carga y descarga para los distintos dispositivos de transporte de pallets.

Tabla 6:7: Zonas de trabajo para carga y descarga con autoelevador. Elaboración propia.

Equipo	ZONAS DE USO
Carga y descarga con auto elevador	
Carga y descarga con transpallet manual/eléctrico	
Referencias	
<p style="text-align: center;">Zona de carga y descarga: Rojo. Zona operativa: Verde. Zona perimetral: Gris.</p>	

6.9 Dispositivos de seguridad

6.9.1 Parada de emergencia

La misma enviará una señal digital al PLC, quien será el encargado de detener de inmediato todos los motores del sistema y acciona los dispositivos de emergencia.

6.9.2 Botón STOP de display

En todo momento que algún motor de la máquina se encuentre funcionando, aparecerá en pantalla un botón con la leyenda “STOP”. Al accionarlo, el PLC ordena la detención inmediata del proceso.

6.9.3 Columna de señalización

El sistema de balizamiento se encuentra ubicado exteriormente en la parte superior de la columna de izaje de la máquina (Figura 6:30).

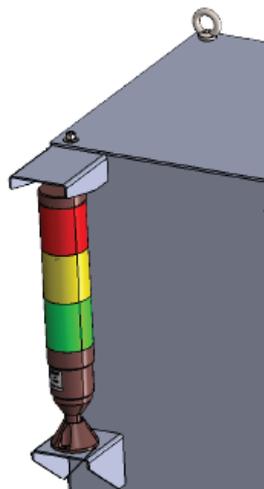


Figura 6:30: Ubicación de la baliza. Elaboración propia.

La baliza cuenta con luces de 3 colores, que se van encendiendo conforme la situación lo demande:

- Luz verde: El equipo se encuentra con tensión, listo para funcionar o en proceso de envoltura sin detectar anomalías.
- Amarrillo: Se enciende frente anomalías. Ejemplos:
 - Sensor inductivo en sistema de pre-estirado no detecta salida de film hacia el pallet. (Agotamiento de film o atasco del sistema).
 - Sensor fotoeléctrico no detecta carga sobre el pallet al momento de dar inicio al proceso de envoltura.
 - Sensor micro magnético detecta puerta de inspección abierta.

- Rojo: Peligro o emergencia. Ejemplos:
 - Pulsador de emergencia presionado.
 - Final de carrera redundante (sobre el fondo falso del sistema de pre-estirado) accionado.

6.9.4 Protecciones mecánicas y eléctricas

La envolvente de pallets posee una serie de protecciones mecánicas como eléctricas para el cuidado del operario y todo aquel que interactúe con el dispositivo, ya sea para su traslado, instalación, mantenimiento y uso operativo:

Sensores magnéticos para puertas: todas las puertas de inspección (columna, pre-estirado y plataforma) poseen un sensor magnético (Detalle D de la Figura 6:31), el cual avisará cuando una puerta se encuentre abierta o mal cerrada.

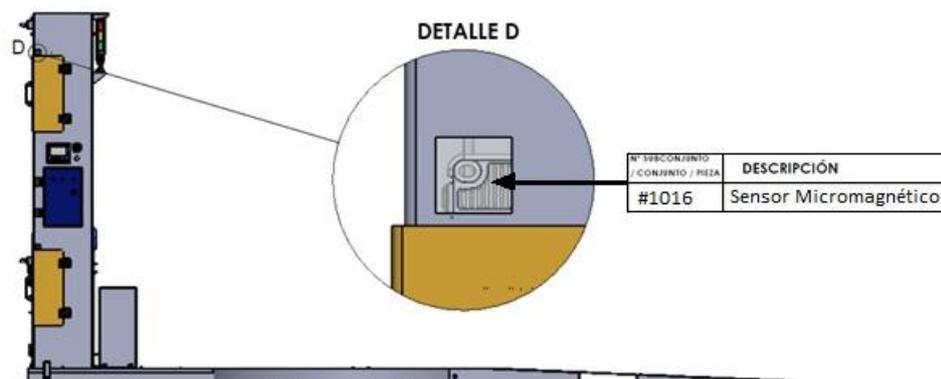


Figura 6:31: Ejemplo sensor magnético. Elaboración propia.

Sensor inductivo: se encuentra debajo de la corona que transmite el movimiento a la plataforma giratoria (Identificado en la Figura 6:32) y su función es detectar en qué posición se encuentra la misma.

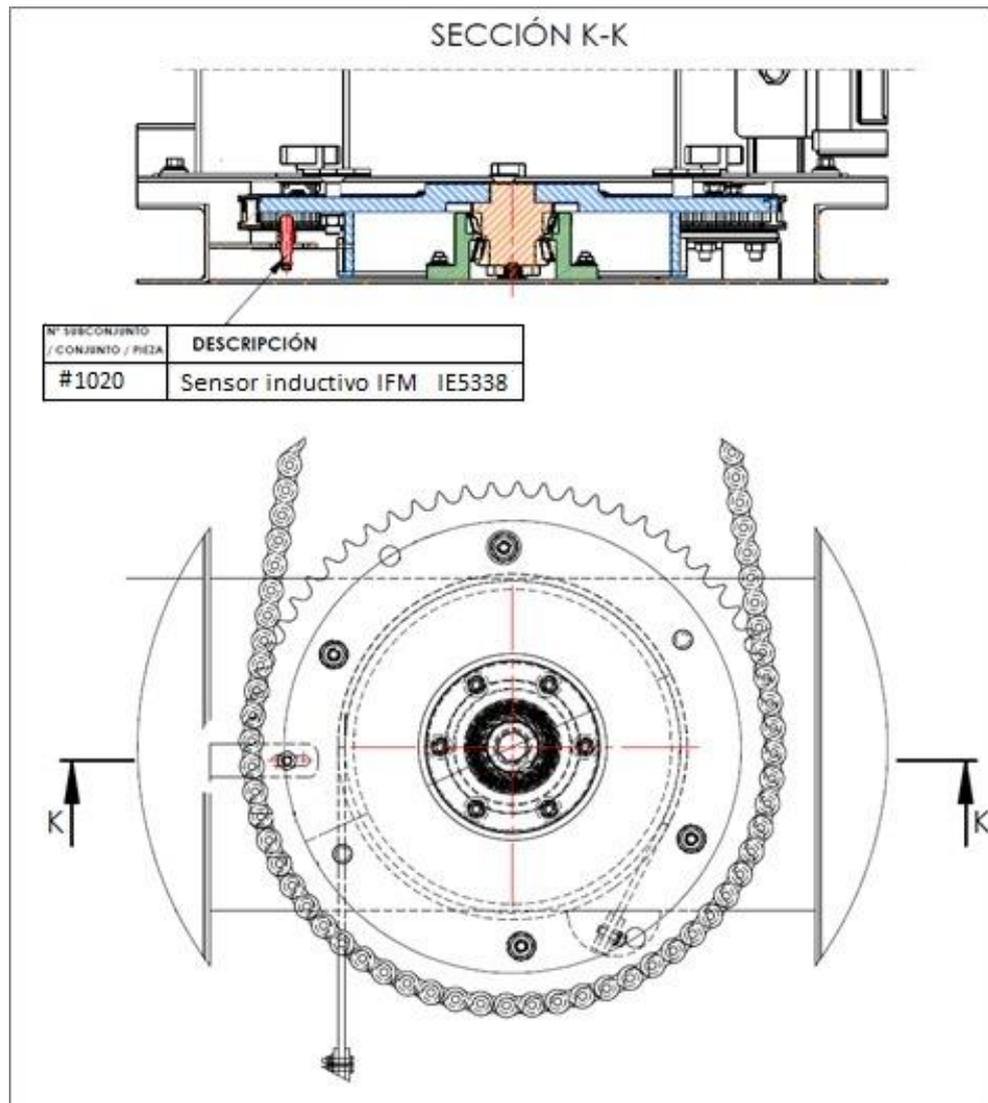


Figura 6:32: Ejemplo sensor magnético. Elaboración propia.

Final de carrera redundante: el carro porta bobina, posee un fondo falso en la parte inferior, de manera que cualquier objeto que se encuentre debajo del mismo, moverá dicho fondo, activando estos sensores y parando de manera instantánea el descenso del carro, evitando así un posible aplastamiento del objeto situado debajo.

Sensores inductivos: se encuentran en la columna de izaje, uno en el extremo superior, y otro en el extremo inferior de la misma; ambos limitan el recorrido del carro porta bobina.

Sensor fotoeléctrico: se encuentra anexo, en el sistema de pre-estirado (Identificado con “SF” en la Figura 6:33); delimita, detectando la altura de la carga a

envolver, el límite de altura de izaje; la máquina no se pondrá en funcionamiento hasta que este sensor no detecte carga sobre la plataforma.

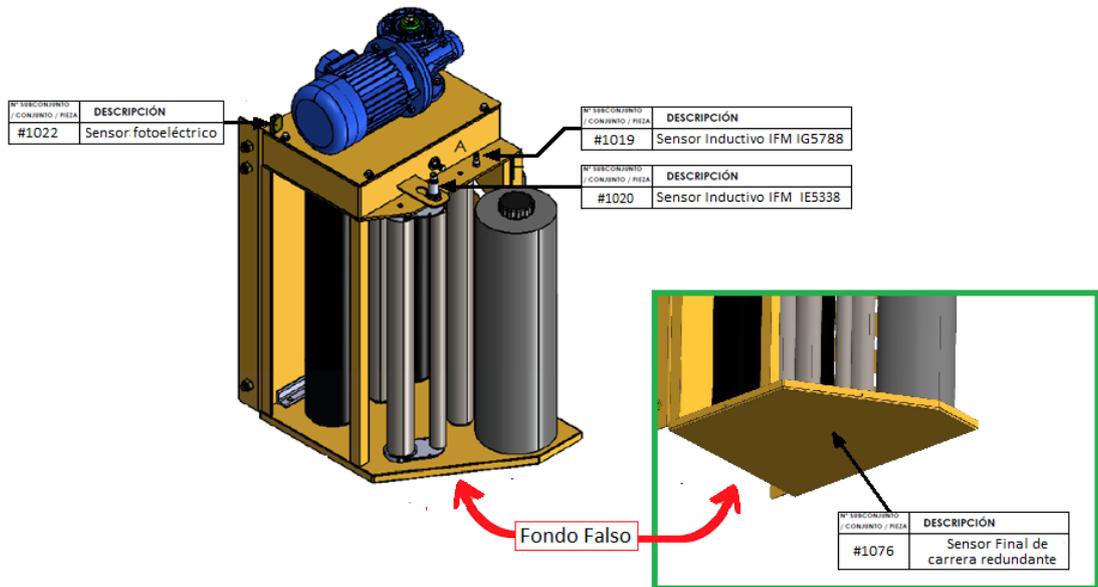


Figura 6:33: Ejemplo sensor fotoeléctrico. Elaboración propia.

Interrupor termomagnético: interrumpe el paso de la corriente cuando la misma sobrepasa ciertos límites; es decir, protege al circuito de sobrecargas y cortocircuitos.

Interrupor diferencial: interrumpe el paso de la corriente cuando detectan una falla o fuga de la misma; protege a la instalación y al personal.

6.10 Mantenimiento

Este apartado brinda información relevante para garantizar el correcto funcionamiento y durabilidad del producto.

Realizar un mantenimiento adecuado y periódico es esencial para:

- Alargar la vida útil de cualquier dispositivo o equipo.
- Limitar el deterioro de las partes móviles o propensas al desgaste para prevenir averías.
- Llevar a un mínimo, el número y tiempo de intervenciones no programadas.
- Reducir al mínimo el número de accidentes.
- Limitar costos, debido a fallas prematuras o accidentes.

En el presente apartado se le proporciona al usuario una guía detallada de los cuidados a tener en cuenta para mantener el producto en óptimo estado.

Algunas operaciones del mantenimiento programado pueden ser realizadas por el operador de la máquina o un encargado de mantenimiento genérico, sin necesidad de tener conocimiento específico sobre el dispositivo. Ante necesidad de una consulta o asistencia adicional se recomienda contactarse con el fabricante.

Todos los cambios de partes/componentes deberán realizarse con elementos originales del fabricante o en caso contrario, que cumplan con los estándares de calidad y fiabilidad equivalentes. De no cumplir este inciso, el fabricante no hace responsable de roturas o problemas en el dispositivo.

Cualquiera sea el mantenimiento a realizar, el personal a cargo de la tarea debe utilizar los elementos de protección personal correspondientes (Tabla 6:8).

Tabla 6:8: Elementos de protección personal (EPP) para tareas de mantenimiento. Elaboración propia.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)					
Protección ocular.	Casco de seguridad.	Botas de seguridad.	Guantes de seguridad.	Protección auditiva.	Protección del cuerpo.
					

6.10.1 Operaciones que pueden realizar los usuarios

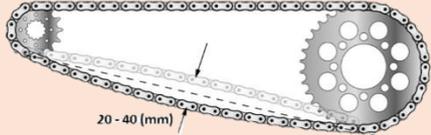
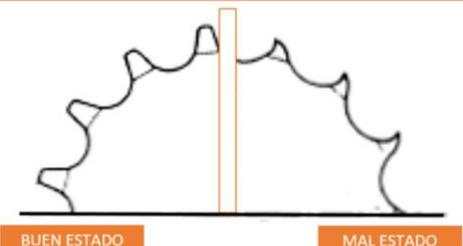
Tabla 6:9: Operaciones de usuarios. Elaboración propia.

FRECUENCIA	CONTROL	COMENTARIO
Antes del primer turno de trabajo	Realizar programa de "TEST DE SEGURIDAD"	Durante la secuencia de arranque de la máquina, verificar que se cumplan todos los pasos del test de seguridad previo al comienzo de la jornada laboral (Ver insizo 6.8.1.1)
Antes de cada turno de trabajo	Comprobar funcionalidad: Parada de emergencia.	Luego de pulsar el botón de emergencia, reestablecerlo.
Antes de cada turno de trabajo	Comprobar funcionalidad: Protecciones fijas.	Todas las protecciones fijas deben estar correctamente aseguradas en su posición.
Luego de pulsar el botón de emergencia	Controlar las causas de dicha acción.	<p>Buscar las causas que generaron la parada de emergencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se activó erróneamente el botón de emergencia: reestablecerlo. - Se activó con intención el botón de emergencia: contacte al responsable de mantenimiento.

6.10.2 Operaciones que pueden realizar los encargados de mantenimiento

Tabla 6:10: Operaciones de encargado de mantenimiento. Elaboración propia.

FRECUENCIA	CONTROL	COMENTARIO
Mensual	Estado general de motores.	Los 3 motores que posee la máquina deberán encontrarse libre de partículas sólidas y líquidas.
Mensual	Estado de dispositivos de seguridad.	Accione los dispositivos de seguridad y reestablezca el mismo, comprobando el correcto funcionamiento.
Trimestralmente	Estado cadenas de transmisión.	Las 3 transmisiones por cadena deberán ser controladas visualmente para corroborar su estado.
Trimestralmente	Estado sensores de proximidad.	Inspección visual y corroborar funcionamiento.
Trimestralmente	Control general de equipo eléctrico.	Chequeo general del tablero eléctrico, verificar estado que no se encuentre golpeado, garantizar el funcionamiento del sistema de balizamiento, (si existen problemas de funcionamiento, debe ser reemplazado por uno igual).

Trimestralmente	Aislación de motores eléctricos.	Verificar la aislación de los motores de la máquina.
Semestralmente	Engrase de sistemas de transmisión.	
Anualmente	Comprobar fiabilidad y funcionamiento de los componentes.	Es posible que se deban sustituir los componentes más solicitados de la máquina. Para esto cabe destacar, que en caso de cambio de componentes, deberán ser de las mismas características tanto dimensionales, como en cuestiones de calidad.
Anualmente	Estado de protecciones y sistemas de transmisión.	Asegurarse que no existan partes rotas o flojas. De ser así, ajustar y/o cambiar el componente. Comprobar su funcionalidad.
Anualmente	Control de pernos de fijación con el suelo.	Corroborar no se encuentren deteriorados e inutilizables.
Anualmente	Tensión de cadenas y estado de desgaste de las mismas.	
Anualmente	Estado de desgaste de ruedas de sistema de plataforma giratoria.	
Anualmente	Estado de desgaste de tensor de cadena de sistema de izaje de bobina.	
Anualmente	Estado de piñones y coronas de los sistemas de transmisión.	
Anualmente	Estado de rodamientos (eje superior columna, eje plataforma giratoria).	Ruidos, zumbidos, vibraciones.
Cada 6.000 [hs] de operación o bienalmente	Reponer lubricante en motores de tipo sin fin y corona.	Limpiar la grasa usada, antes de colocar la nueva. Revisar retenes.

Cada 20.000 [hs] de operación o trienalmente	Reponer lubricante en motor de tipo coaxial.	Reponer con aceite sintético con grado de viscosidad ISO 320. Revisar retenes.
---	--	--

6.10.2.1 Cambio de rodamientos de la transmisión

Los rodamientos han sido calculados para tener una vida útil infinita. Sin embargo, no se encuentran exentos de presentar fallas, o desgastes prematuros debido a múltiples causas. Por lo tanto, deberán ser reemplazados.

La envolvente de pallets presenta rodamientos de rodillos cónicos, situado debajo del sistema de plataforma giratoria; y posee rodamientos de bola, en el eje superior del sistema de izaje de bobina.

6.10.2.1.1 Cambio de rodamientos en sistema de plataforma giratoria

- 1- Desconectar la alimentación eléctrica de la máquina.
- 2- Si se encuentra instalada, desconectar la rampa de acceso mediante los dos tornillos de fijación de los lados. (Detalle B de la Figura 6:34).
- 3- Sacar los tornillos Allen (cabeza frezada) que vinculan a la plataforma giratoria con la corona de transmisión, situados en el centro de la misma (Detalle A de la Figura 6:34).

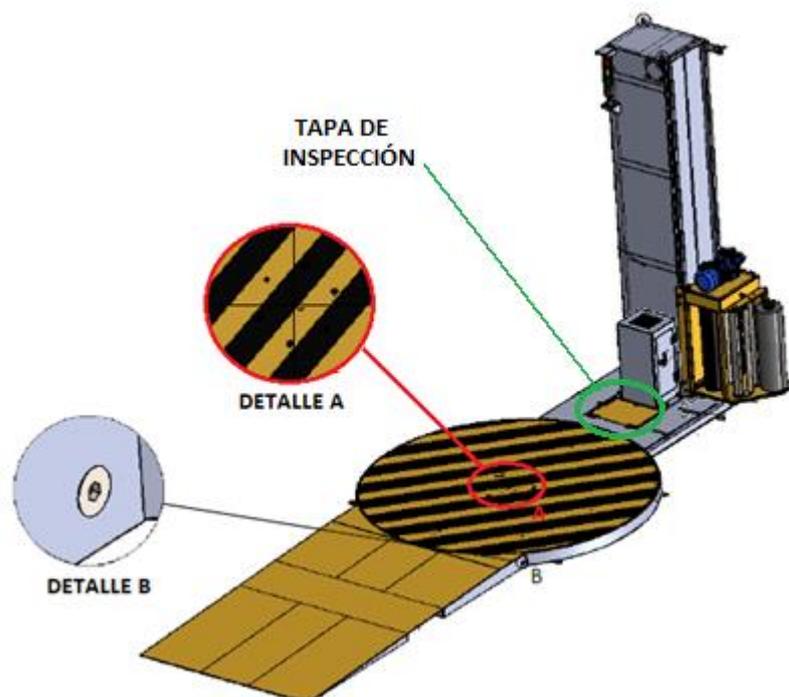


Figura 6:34: Detalles importantes para los pasos 1 a 4. Elaboración propia.

- 4- Aflojar la cadena de transmisión. Para ello es necesario liberar el tensor de la misma a través de la tapa de inspección señalizada en la Figura 6:34, ubicada en el piso de la máquina.
- 5- Levantar la plataforma giratoria mediante el uso de un autoelevador, colocando las uñas de elevación en los perfiles estructurales indicados con la letra “C” en la Figura 6:35. El auto elevador deberá ingresar las uñas, en la misma dirección que se encontraba la rampa de acceso.

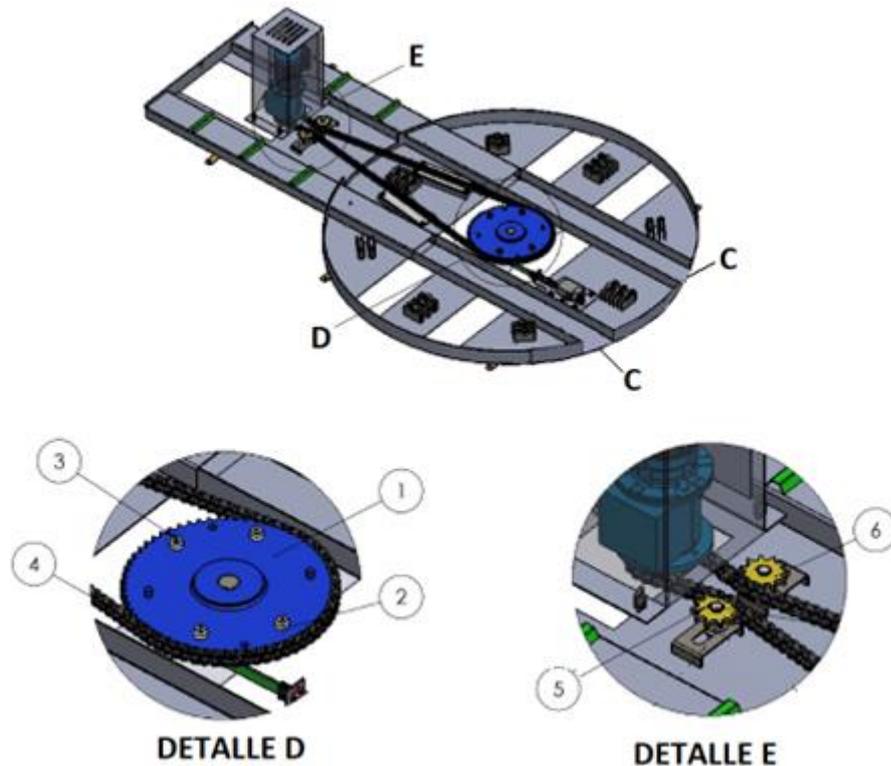


Figura 6:35: Detalles importantes para los pasos 5 a 8. Elaboración propia.

- 6- Retirar la cadena de transmisión (Ítem 4 de la Figura 6:35).
- 7- Conectar la alimentación eléctrica de la máquina, para que el freno de emergencia de cinta, no este tensionado.
- 8- Una vez liberada la corona de transmisión (Ítem 1 de la Figura 6:35) retirarla.
- 9- Desconectar nuevamente la alimentación eléctrica de la máquina.
- 10- Aflojar y retirar las 6 tuercas hexagonales que fijan la caja del rodamiento con la base de la máquina (Figura 6:36).

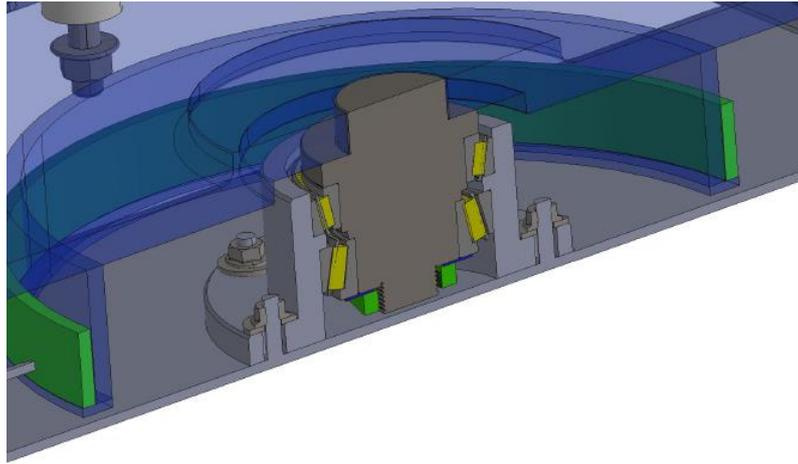


Figura 6:36: Vista en corte de la caja que fija los rodamientos. Elaboración propia.

- 11- Una vez retirada la caja de rodamiento, en la parte inferior se encuentra una tuerca que fija los rodamientos junto con el eje. Aflojar y retirar el mismo.
- 12- Cambiar los rodamientos usados por unos rodamientos nuevos.
- 13- Insertar nuevamente el conjunto (eje y rodamientos) a la caja de rodamientos, y fijarlo por la parte inferior mediante la tuerca en el eje.
- 14- Fijar la caja de rodamiento a la base de la máquina mediante las 6 tuercas hexagonales.
- 15- Conectar la alimentación eléctrica de la máquina, para que el freno de emergencia de cinta, no este tensionado.
- 16- Colocar la corona de transmisión y ubicar correctamente la cinta de freno de emergencia, por sobre su guía.
- 17- Desconectar nuevamente la alimentación eléctrica de la máquina (el freno de emergencia se activará).
- 18- Colocar la cadena de trasmisión.
- 19- A través de la puerta de inspección que se encuentra en el piso de la máquina, tensionar la cadena.
- 20- Ubicar la plataforma giratoria mediante el uso de un autoelevador. Tener en cuenta que las uñas del autoelevador, deberán tener el mismo sentido que los perfiles estructurales de la máquina de envolver. La plataforma giratoria posee dos orificios de guía (separados a 180° uno del otro) donde deberán entrar los pernos que posee la corona de transmisión.
- 21- Ajustar los 4 tornillos Allen (cabeza frezada) que vinculan a la plataforma giratoria con la corona de trasmisión, situados en el centro de la misma.

6.10.2.1.2 Cambio de rodamientos en sistema de izaje de bobina

- 1- Desconectar la alimentación eléctrica de la máquina.
- 2- Retirar la tapa superior de la columna desajustando los 8 bulones cabeza hexagonal.
- 3- Aflojar el tensor de la cadena del sistema de izaje, a través de la puerta de inspección inferior. Figura 6:37.

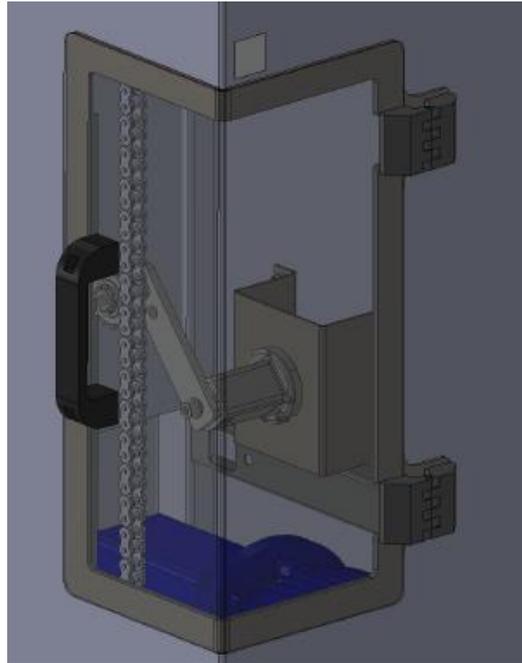
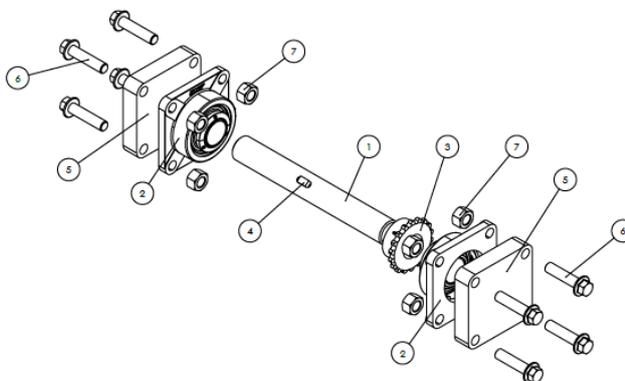


Figura 6:37: Puerta de inspección inferior y tensor de cadena. Elaboración propia.

- 4- Retirar los bulones cabeza hexagonal (4 de cada lado) que agarran las cajas de rodamiento junto al eje, a la columna.
- 5- Una vez retirados, todo el sistema de transmisión del eje superior quedará suelto, por lo tanto, tener en cuenta que la cadena también. Figura 6:38.



#	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	EJE SUPERIOR	1
2	RODAMIENTO SKF F48 106-LF-AH	2
3	PIÑÓN SKF PHS 08B-1B18	1
4	CHAVETA 9 x 6.5 x 15 (SAE 1035)	1
5	SEPARADOR	2
6	BULON C/ HEX BRIDADO RM14 x 60	8
7	TUERCA HEXAGONAL M14 ISO 7043 - DIN 6926	8

Figura 6:38: Eje superior armado y sus componentes. Elaboración propia.

- 6- Retirar los separadores.
- 7- Extraer el eje por encima de la columna (donde se ubicaba la tapa de arriba).
- 8- Cambiar las cajas de rodamientos usadas por unas cajas de rodamiento nuevas.
- 9- Volver a ubicar el eje en su posición, dentro de la columna; no olvidar pasarlo entre medio de la cadena, para luego conectarla al piñón.
- 10- Colocar los separadores a ambos lados de este, y fijar todo mediante los bulones de cabeza hexagonal (4 de cada lado) que agarran las cajas de rodamiento junto al eje, a la columna.
- 11- Colocar la cadena por sobre el piñón.
- 12- Ajustar el tensor de la cadena de transmisión del sistema de izaje.
- 13- Colocar la tapa de arriba de la columna ajustando los 8 bulones cabeza hexagonal.

6.10.3 Limpieza

Las operaciones de limpieza normales, fuera del equipo, las podrá realizar el operario de la máquina.

Las operaciones de limpieza del interior de la máquina deberán ser realizadas por el encargado de mantenimiento.

Tabla 6:11: Frecuencia de limpieza. Elaboración propia.

FRECUENCIA	ENCARGADO	ZONA / Comentarios
Fin de turno.	Operador y/o encargado de mantenimiento.	Las zonas de uso, y también el puesto de trabajo, deben estar siempre libre de obstáculos. También eliminar cualquier elemento y suciedad que dificulten y/o obstruyan el uso correcto de la máquina.
Semanalmente.	Operador y/o encargado de mantenimiento.	Dejar libre de polvo del tablero eléctrico y componentes como el tablero y botonera. Puede ser utilizando un trapo seco, aspiradora o pincel.
Semanalmente.	Encargado de mantenimiento.	Dejar libre de polvo y cualquier elemento que entorpezca la funcionalidad de los sensores inductivos y fotoeléctricos. Puede ser utilizando un trapo seco, aspiradora o pincel.
Semanalmente.	Operador y/o encargado de mantenimiento.	El film Stretch suelta pequeñas partículas, que deben ser removidas por sobre los rodillos de goma. Se debe limpiar la superficie con alcohol, luego de desconectar la máquina de la alimentación eléctrica.

Mensualmente.	Operador y/o encargado de mantenimiento.	Desconectar el aparato de la alimentación y limpiar por fuera con un trapo seco, toda la máquina.
----------------------	--	---

6.10.4 Lubricación

Se elige una lubricación del tipo manual, donde el usuario aplica aceite periódicamente con una aceitera o cepillo. El lubricante para cadena debe tener una viscosidad lo suficientemente baja como para penetrar en las superficies internas, y una viscosidad lo suficientemente alta, para mantener la película lubricante a la temperatura y presión de trabajo.

Con un aceite base mineral no detergente, cumpliría con las exigencias. Aunque normalmente, se utilicen aditivos como antiespumante, antioxidante y de extrema presión. El aceite monogrado SAE 20, es ejemplo de aplicación.

Generalmente el fabricante de la cadena utiliza grasa o vaselina como lubricante inicial. Sin embargo, se recomienda no utilizar esto, debido a que son muy gruesas para penetrar en las superficies internas de rodamiento de la cadena; a excepción de emplear una grasera que te permita inyectar entre las juntas de la cadena.

6.11 Referencias bibliográficas

ENVOLVEDORA SEMIAUTOMÁTICA serie FS360 (Instrucciones de uso). FROMM. (2020). [En línea]. Recuperado el día 24/06/2022, de https://fromm-stretch.com/wp-content/uploads/2018/09/FS360_V01_ES02.pdf.

Norma UNE en ISO 12100. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. (2012). [En línea]. Recuperado el día 24/06/2022, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0049405>.

Instrucciones de Uso de la empresa FROMM (Wrapping Solutions).

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

7.1 Introducción

Para el presente estudio, se cita un pequeño fragmento, donde Melnik, J. (1958) sostiene que:

El objetivo del estudio del mercado en un proyecto consiste, en estimar la cuantía de los bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios. Esta cuantía representa la demanda desde el punto de vista del proyecto y se especifica para un período convencional (un mes, un año u otro). Dado que la magnitud de la demanda variará en general con los precios, interesa hacer la estimación para distintos precios y tener presente la necesidad de que el empresario pueda cubrir los costos de producción con un margen razonable de utilidad. Este planteamiento escueto del problema comprende algunos conceptos y limitaciones que conviene explicar previamente para facilitar la exposición que sigue. Los conceptos básicos se refieren a lo que se entiende por "demanda" para un estudio de proyecto, a la definición convencional del término "mercado" y a la distinción entre "estudio del mercado" y "estudio de la comercialización". Las limitaciones se refieren esencialmente al hecho de que no todos los bienes y servicios son materia de mercado. (p.18).

7.2 Tasación económica de Proyecto

El objetivo del análisis radica en contemplar la rentabilidad económica y viabilidad del proyecto en el contexto económico actual.

Con el objetivo de simplificar el estudio se adopta el dólar estadounidense como moneda para determinar el valor monetario de referencia de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, el cual al día de la fecha de elaboración de este capítulo (Septiembre de 2022) cuenta con una relación cambiaria de USD 1 = \$ARG 149,00 (Según cotización del Banco Central de la Nación Argentina).

Además, se adopta como tasa de referencia, una tasa de interés en dólares máxima (Tasa Real Efectiva) del 7 % (Costo de Oportunidad del Capital Real Anual, en dólares). Las Tasas usadas en este Capítulo son "Tasas Reales Efectivas". El capital para la inversión inicial es 100 % financiado por la empresa.

7.3 Clasificación de costos

Definiremos como “Costos Fijos” a aquellos cuales su comportamiento resulta absolutamente indiferente o independiente con el nivel de actividad productiva, o visto desde otra óptica aquellos que permanecen constantes frente a cualquier volumen de producción.

Por su parte, entran dentro de la clasificación de “Costos Variables” aquellos cuyo comportamiento responda directamente a una progresión aritmética de razón constante que se modifica conforme lo hace el nivel de actividad. Es decir que tienen un comportamiento directamente proporcional al volumen de producción.

A su vez, se puede catalogar los costos fijos y variables, en “Costos Directos e Indirectos”, siendo los “Costos Directos” aquellos conceptos que inexorablemente integran el producto de manera física o representen alguna forma de acción sobre este, mientras que incluiremos dentro de los “Costos Indirectos” a los términos respecto de los cuales no se observa de manera evidente la relación con el objeto en análisis.

La representación de costos en estudio se puede representar mediante la Tabla 7:1:

Tabla 7:1: Costos fijos y variables expresados en dólares. Elaboración propia.

Costos en [USD]	Variables	Fijos
Directos	[\$] -	[\$] -
Indirectos	[\$] -	[\$] -
TOTAL	[\$] -	[\$] -

Una vez calculado y definido el costo total de producción de una unidad, se establecerá la utilidad o ganancia del producto. Una vez determinado este beneficio económico se determina el precio de venta final por unidad del producto. Cabe destacar que dicho monto hace referencia al valor de venta del producto puesto en fabrica, quedando el costo del flete a cargo del cliente o comprador y por ende, no se contempla dentro de los costos o precio de venta final del equipo.

Por último, se establece el número mínimo de ventas anuales requerido para superar el punto de inflexión de utilidades negativas y alcanzar una rentabilidad anual positiva.

7.3.1 Costo Variable Directo

Se incluye dentro de la presente categoría:

- Materiales e insumos adquiribles.
 - Materia prima.
 - Insumos adquiribles.
- Mano de Obra Directa.
- Energía eléctrica trifásica.

7.3.1.1 Materiales e insumos adquiribles

7.3.1.1.1 Materia Prima

Constituye todos aquellos materiales de carácter esencial para la fabricación del producto, que serán sometidos a procesos de transformación de forma o de fondo con el fin de obtener un producto terminado o semielaborado. Se caracterizan fundamentalmente por ser fácilmente identificables y cuantificables en el producto elaborado.

7.3.1.1.2 Insumos adquiribles

Se compone de todos aquellos artículos comerciales de proveedores, que se adquieren y ensamblan sin transformación alguna al producto. Se incluyen dentro de este ítem rodamientos, burlonería, cadenas y piñones, sensores, protecciones eléctricas, variador, motores.

7.3.1.1.3 Resumen de materiales e insumos adquiribles

La Tabla 7:2 valúa los gastos de materiales e insumos para la fabricación de la envolvente de pallet, subdividiendo el análisis a los diversos subsistemas que representan el equipo.

Tabla 7:2: Gasto de materiales e insumos en fabricación, por sistema. Elaboración propia.

Descripción	Plano de referencia	Costo Total. Materiales e insumos adquiribles [USD/equipo]
<i>Sistema de Plataforma Giratoria</i>	100.001.000	902,92
<i>Sistema de Pre-estirado</i>	100.002.000	1.523,51
<i>Sistema de izaje de bobina</i>	100.003.000	418,00
<i>Rampa de acceso</i>	100.004.000	245,67
<i>Sistema de comando</i>	100.005.000	1.301,68
<i>Sistema de potencia</i>	100.006.000	1.251,26
Envolvedora de pallets sin superestructura, semiautomática, de plataforma plana giratoria, con rampa de acceso		
	100.000.000	5.643,04

La Figura 7:1, representa de forma gráfica los resultados de la Tabla 7:2, identificando los valores porcentuales que representan sobre el total los diferentes sistemas.

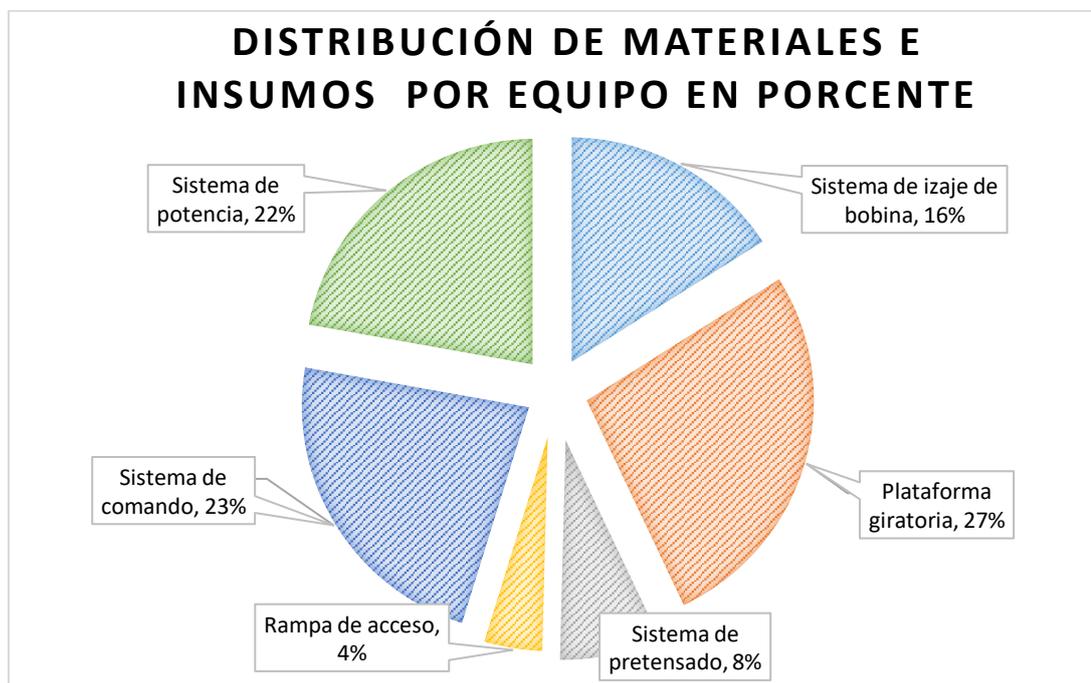


Figura 7:1: Distribución de costos de materiales e insumos por equipo en porcentajes. Elaboración propia.

7.3.1.2 Mano de obra directa

Es aquella fuerza de trabajo que se identifica con la producción de una orden específica, es decir interviene directamente en la transformación de los materiales en productos terminados o semielaborados.

Dentro de los procesos productivos a contabilizar se incluyen las tareas de armado, soldado, conexionado eléctrico y/o mecánico de cada parte o sub ensamble que componen el producto final. Además, se contemplan las tareas de embalado, almacenaje y tiempo de carga al flete del producto terminado. Cabe recordar que el flete, montaje y puesta en marcha del equipo no se considera debido a que es responsabilidad del cliente, como se anunció previamente.

La distribución de horas que conllevan los procesos de fabricación de los distintos subsistemas y almacén del producto se pone de manifiesto en la Tabla 7:3, la cual permite obtener un resultado total de 105 [hs] para la fabricación de la máquina envolvedora de pallets.

Tabla 7:3: Mano de obra directa, por sistema. Elaboración propia.

Descripción	Plano de referencia	Tiempo de procesos [hs/sistema]
<i>Sistema de Plataforma Giratoria</i>	100.001.000	21
<i>Sistema de Pre-estirado</i>	100.002.000	16
<i>Sistema de izaje de bobina</i>	100.003.000	25
<i>Rampa de acceso</i>	100.004.000	7
<i>Sistema de comando</i>	100.005.000	17
<i>Sistema de potencia</i>	100.006.000	16
<i>Embalado, almacenaje y tiempo de carga</i>		3
Envolvedora de pallets sin superestructura, semiautomática, de plataforma plana giratoria, con rampa de acceso	100.000.000	105

Cabe destacar que los tiempos de procesos se encuentran afectados por un factor de mayoración del 10 % a modo de contemplar el tiempo perdido por improductividad del operario o tareas de puesta a punto de las maquinas.

El personal, por su parte, será contratado por la empresa para realizar 44 horas semanales de trabajo, dejando asentado que, no toda la carga horaria de los mismos será destinada a la producción de la envolvedora de pallet.

Para el cálculo del costo de mano de obra directa se realiza un proceso similar al previamente realizado para el cálculo de costos de mano de obra indirecta, es decir, respetando los montos establecidos por el Convenio Colectivo de Trabajo 260/75. Se identifican entonces para el sector productivo, los operarios según el tipo de trabajo a realizar y se determina el salario correspondiente a cada uno según la categoría “Personal jornalizado”.

Los mismos serán:

- Operario de soldado y rolado: categoría “Operario Especializado”.
- Operario de recepción/armado/montaje: categoría “Operario Especializado Múltiple”.
- Operario de conexionado eléctrico/mecánico: categoría “Oficial Múltiple”.

Las tareas asignadas a cada operario se pueden visualizar en la Tabla 7:4, así como también el costo por hora de su mano de obra.

Tabla 7:4: Costo de mano de obra directa con/sin cargas sociales, por actividad. Elaboración propia.

Tarea	-	(Categoría del Personal)	Costo sin cargas sociales [USD/hs]	Costo con cargas sociales [USD/hs]
Soldado. Rolado. Armado	-	(Operario Especializado)	4,23	6,55
Descarga de material. Tareas varias de armado.	-	(Operario Especializado Múltiple)	4,47	6,93
Recepción e inspección de materia prima e insumos. Conexionado eléctrico. Control final.	-	(Oficial Múltiple)	5,04	7,81

Considerando que, en promedio, un mes cuenta con 4 semanas de trabajo, la empresa tendrá a disposición un total de 528 [hs] / hombre, para la confección de sus equipos. Estas horas disponibles surgen del producto entre la cantidad de operarios, las semanas contempladas en el mes y las horas semanales de trabajo de cada

trabajador. Esto refleja que, si en alguna situación particular se optara por destinar todo el tiempo del sector de producción a la fabricación de envolvedoras de pallets se podría producir un máximo de 5 unidades al mes.

El costo total de Mano de Obra Directa es el resultado del producto entre el costo horario de una hora de cada operario (incluidas las cargas sociales) y la cantidad de horas de trabajo realizadas (incluida la improductividad). Se opta por contemplar dentro del estudio realizado solo aquellas horas de trabajo específicas a en las que realizaron tareas correspondientes al proyecto. El resultado se expresa en la Tabla 7:5:

Tabla 7:5: Costo total de mano de obra directa, por equipo. Elaboración propia.

(Categoría del Personal)	Tiempo de trabajo [hs/equipo]	Costo con cargas sociales [USD/hs]	Costo mano de obra directa [USD /equipo]
(Operario Especializado)	38	6,55	248,90
(Operario Especializado Múltiple)	34	6,93	235,62
(Oficial Múltiple)	33	7,81	257,73
TOTAL	105	-	742,25

7.3.1.3 Energía Eléctrica Trifásica

Las máquinas eléctricas trifásicas involucradas en el proceso productivo del equipo serán una soldadora MIG invertir, una roladora de chapa de 3 [hp] y una cabina de pintura que cuenta con una cabina de filtro seco de 3 metros, con potencia de 3 [hp].

En función al consumo promedio de cada máquina y sus correspondientes horas de uso se puede determinar el consumo de energía eléctrica, situación reflejada en la Tabla 7:6. Cabe destacar que, las restantes máquinas descriptas en el Capítulo 5, se encuentran a disposición de la empresa, pero no son utilizadas en el presente proceso de fabricación.

Tabla 7:6: Energía trifásica consumida, por equipo. Elaboración propia.

Máquina	Cantidad	Potencia máxima [kW]	Tiempo de uso [hs/equipo]	Energía consumida [kWh/equipo]
<i>Soldadora MIG inverter</i>	1	3,88	7	27,16
<i>Roladora de chapa</i>	1	2,2	0,50	1,1
<i>Frente Aspirante</i>	1	2,2	2	4,4
<i>Compresor 200 l</i>	1	4,1	1	4,1
<i>Grúa Pórtico</i>	1	3,0	0,25	0,75
	TOTAL	15,38	10,75	37,5

La carga total instalada es de 15,38 [kW] y el tiempo de utilización total para producir un equipo es de 10,75 [hs]. (El proceso de soldadura se estima será de 30 [hs], pero el tiempo neto de uso de la soldadora se estima en 7 [hs]).

De acuerdo con el cuadro tarifario establecido por EPE (Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe) el consumo eléctrico de las oficinas se debe de distribuir dentro de una cierta franja horaria para los grandes consumidores. Las tres franjas horarias existentes son:

- Horas pico: de 18:00 a 23:00.
- Horas resto: de 05:00 a 18:00.
- Horas valle: de 23:00 a 05:00.

Adoptando un horario de trabajo tradicional, contemplado de 7:00 a 16:00 de lunes a jueves, trabajando los viernes de 7:00 a 15:00, cumpliendo de esta manera las 44 horas semanales de trabajo que exige la empresa, el consumo del taller se categoriza dentro de la tarifa de “horas resto”.

Recordando que, si se opta por destinar la totalidad de las horas productivas a la fabricación de envolventas de pallets, la producción máxima sería de 5 unidades, y siendo el consumo por unidad producida de 37,5 [kW], el consumo mensual se máximo podría estimarse en 187,5 [kW].

En base al cuadro tarifario mensual vigente de la EPE para Grandes Clientes, el consumo queda categorizado dentro de la denominada Tarifa 4: Grandes Demandas en Baja Tensión No Residencial menor a 300 [kW] (EPE, 2021).

Se procede entonces al cálculo del costo eléctrico que implica el consumo mensual de energía eléctrica trifásica del taller, para la fabricación de 5 unidades:

$$\frac{\text{Costo Energía}}{\text{Mes}} = \text{Cargo energía} \cdot \text{Energía consumida} \quad (7:1)$$

VARIABLES:

Costo Energía = Costo de la energía en horario RESTO.

Mes = Cada mes del año.

Cargo energía = Cargo energía horario RESTO (tarifa 4b).

Energía consumida = Energía consumida por mes.

Donde:

$$\frac{\text{Costo Energía}}{\text{Mes}} = 0,0324 \left[\text{USD}/\text{kWh} \right] \times 187,5 \left[\text{kWh} \right] \quad (7:2)$$

Cargo energía horario RESTO (tarifa 4b) = 0,0324 [USD/kWh]. Obtenido de Cuadro Tarifario EPE.

Energía consumida por mes (estimada en 5 unidades) = 187,5 [kWh]. Obtenido de Tabla 7:6.

$$\frac{\text{Costo Energía}}{\text{Mes}} = 6,075 \left[\text{USD} \right] \quad (7:3)$$

Si dividimos el valor de (7:3), por la cantidad de unidades provistas en un mes: (5 unidades), tenemos:

$$\text{Costo energía por equipo} = 1,22 \left[\text{USD por Equipo} \right] \quad (7:4)$$

7.3.1.4 Resumen y Estimación Costos Variables

En la Tabla 7:7 se resumen los costos variables que se fueron detallando con anterioridad.

Tabla 7:7: Totalidad de costos variables. Elaboración propia.

COSTOS VARIABLES		
Detalle	Clasificación	Costo [USD/equipo]
<i>Materiales e insumos adquiribles</i>	Directo	5.643,04
<i>Mano de obra directa</i>	Directo	742,25
<i>Energía Eléctrica Trifásica</i>	Directo	1,22
	TOTAL	6.386,51

En la Figura 7:2, se grafican los resultados de la Tabla 7:7:

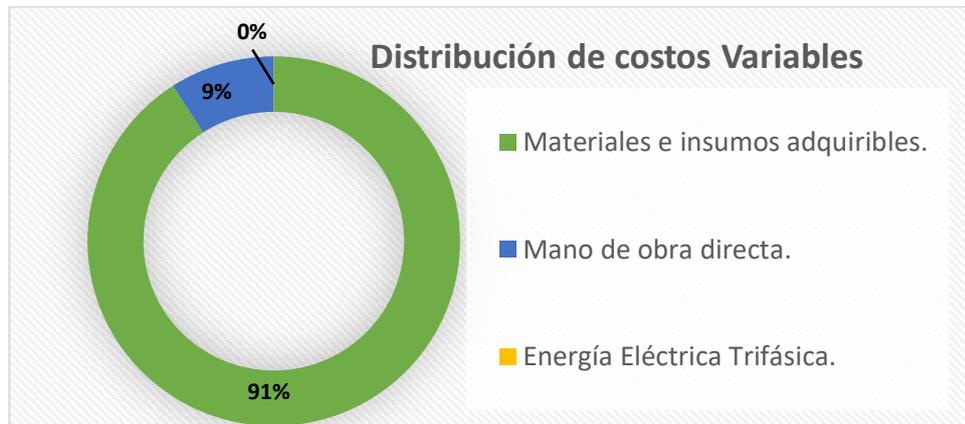


Figura 7:2: Distribución de costos variables. Elaboración propia.

7.3.2 Costo Fijo Indirecto

Dentro de la presente categoría se incluyen:

- Mantenimiento edilicio, de máquinas y equipos de producción.
- Mano de obra indirecta.
- Servicios de electricidad monofásica.
- Servicios de agua potable.
- Publicidad, marketing.
- Servicios administrativos, contables y jurídicos.
- Servicio de limpieza.
- Servicio de internet y telefonía.
- Otros.

7.3.2.1 Mantenimiento edilicio, de máquinas y equipos de producción

Consiste básicamente en realizar la corrección de todos los desperfectos que se producen en el normal funcionamiento de servicios y equipamientos, reduciendo de forma considerable el índice de desperfectos, mejorando la imagen de la empresa y clima de trabajo dentro del establecimiento.

Algunas de las actividades alcanzadas abarcan reparación, actualización y mejora de:

- Sistemas electrónicos y UPS.
- Iluminación regular y de emergencia.

- Sistemas de aire acondicionado y ventilación.
- Sistemas de detección y elementos de extinción de incendios.
- Movimientos internos de puestos de trabajo.
- Obras y remodelaciones.
- Pintura y revestimientos.
- Plomería y sanitarios.

Se adopta un monto de [USD] 350 mensuales destinado a mantenimiento edilicio, el cual será distribuido mensualmente según sea requerido, o bien acumulándose los remanentes para cuando se demande cubrir montos superiores.

7.3.2.2 Mano de obra indirecta

Refiere a aquellos esfuerzos que realiza el personal en actividades que no se encuentran directamente ligadas a la producción, sino que sus tareas están orientadas a garantizar el buen desempeño de la empresa controlando, dando soporte y acompañando el funcionamiento de la organización a través de distintas actividades como por ejemplo lo hacen los departamentos de administración, finanzas, recursos humanos, logística, otros.

Para el cálculo del costo se utiliza la información publicada en la tabla de salarios mensuales designado a cada categoría según el acuerdo salarial 2022, establecido por el Convenio Colectivo de Trabajo 260/75, contemplando que el personal se encuentra categorizado dentro la rama N° 17 de la Unión Obrera 262 Metalúrgica (UOM), denominada como “Metalmecánica y otras”.

El personal administrativo y técnico se encuentra categorizado dentro del grupo “A” y “B” del personal mensualizado y se determina la categoría salarial para cada uno de estos según los valores que toman vigencia a partir del mes de octubre, del año 2022. (UOM, 2022).

El personal Administrativo y Técnico de la empresa constara de:

- Persona para sector Compras y sector ventas: “Administrativo de 4ta”.
- Persona para sector Logística de Producción y Pañol: “Técnico de 6ta”.
- Persona para sector Calidad: “Técnico de 5ta”.

Se resalta que, el costo de Mano de Obra determinada por Convenio contempla e incluye las cargas sociales reglamentarias como Jubilación, Obra Social, PAMI, ART,

otros, por lo que se afecta por un valor de 1,55. Esta situación se encuentra contemplada en la Tabla 7:8, que expone el detalle del costo mensual de mano de obra indirecta.

Tabla 7:8- Costo mensual de la mano de obra indirecta con cargas sociales [USD /mes]. Elaboración propia.

Área de la empresa	-	(Categoría del Personal)	Costo Mensual sin cargas sociales [USD /mes]	Costo Mensual con cargas sociales [USD /mes]
<i>Compras/Ventas</i>	-	(Administrativo de 4ta)	915,36	1.418,81
<i>Logística de Producción y Pañol</i>	-	(Técnico de 6ta)	1.002,26	1.553,50
<i>Calidad</i>	-	(Técnico de 5ta)	915,40	1.418,89
		TOTAL	2.833,02	4.391,18

7.3.2.3 Servicios de electricidad Monofásica

Refiere al consumo y alimentación de todos aquellos componentes eléctricos que no tengan relación directa con el proceso de fabricación del equipo, pero deben contar con el suministro eléctrico para poder desarrollar su función. Abarca iluminación, alimentación de computadoras e impresoras, alarmas, ventilación si fuese necesario, entre otros.

Se adopta para el cálculo un factor de simultaneidad de 75 % contemplando que, las luminarias no estarán encendidas todas al mismo tiempo y la alarma se encontrará conectada en un horario en el cual, el resto de los equipos estarán sin consumo.

El análisis de costos de servicios de electricidad monofásica queda de manifiesto en la Tabla 7:9.

Tabla 7:9: Energía monofásica consumida. Elaboración propia.

Máquina / Equipo	Cantidad	Demanda		Energía consumida [kWh/mes]
		Horas de Uso [hs/mes]	Potencia [kW]	
<i>Computadora "1"</i>	1	120	0,3	36
<i>Computadora "2"</i>	1	80	0,3	24
<i>Impresora</i>	1	5	0,1	0,5
<i>Luminarias LED</i>	13	100	0.1	130
<i>Alarma</i>	1	200	0.1	20
<i>Aplicando factor de simultaneidad de 75 %</i>				
	Total	505	0,9	210,5
			Total	157,88

El consumo total de energía mensual será de 157,88 [kWh] y la carga total instalada de 0,9 [kW].

De acuerdo con el cuadro tarifario establecido por EPE (Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe) el consumo eléctrico de las oficinas se debe de distribuir dentro de una cierta franja horaria para los grandes consumidores. Las tres franjas horarias existentes son:

- Horas pico: de 18:00 a 23:00.
- Horas resto: de 05:00 a 18:00.
- Horas valle: de 23:00 a 05:00.

Adoptando un horario de trabajo tradicional, contemplado de 7:00 a 16:00 de lunes a jueves, trabajando los viernes de 7:00 a 15:00 cumpliendo de esta manera las 44 horas semanales de trabajo que exige la empresa, el consumo del taller se categoriza dentro de la tarifa de "horas resto".

Dado que el consumo mensual total es de 157,88 [kWh] y en base al cuadro tarifario mensual vigente de la EPE para Grandes Clientes, el consumo queda categorizado dentro de la denominada Tarifa 4: Grandes Demandas en Baja Tensión (EPE, 2021).

Se procede al cálculo del costo eléctrico fijo que implica el consumo mensual de energía eléctrica monofásica del taller:

De la misma manera que (7:1), tenemos:

$$\frac{\text{Costo Energía}}{\text{Mes}} = 0,0324 \left[\frac{\text{USD}}{\text{kWh}} \right] \times 157,88 \text{ [kWh]} \quad (7:5)$$

Cargo energía horario RESTO (tarifa 4b) = 0,0324 [USD/kWh]. Obtenido de Cuadro Tarifario EPE.

Energía consumida por mes = 157,88 [kWh]. Obtenido de Tabla 7:9.

$$\frac{\text{Costo Energía}}{\text{Mes}} = 5,12 \text{ [USD]} \quad (7:6)$$

Dado que el cargo comercial mínimo mensual establecido por el cuadro tarifario de EPE para cargo comercial es de 43,71 [USD/mes], el monto correspondiente para energía eléctrica monofásica a contemplar como costo fijo será de 48,83 [USD/mes].

7.3.2.4 Resumen y Estimación Costos Fijos

Los montos de los costos previamente descriptos, pero no detallados se estiman y contemplan directamente en la Tabla 7:10:

Tabla 7:10: Costos fijos. Elaboración propia.

COSTOS FIJOS		
Detalle	Clasificación	Costo [USD/mes]
Mantenimiento edilicio, de máquinas y equipos de producción	Indirecto	350,00
Mano de obra indirecta	Indirecto	4.391,18
Servicios de electricidad monofásica	Indirecto	48,83
Servicios de agua potable	Indirecto	57,45
Publicidad, marketing	Indirecto	200,00
Servicios administrativos, contables y jurídicos	Indirecto	1.200,00
Servicio de limpieza	Indirecto	50,00
Servicio de internet y telefonía	Indirecto	35,00
Otros	Indirecto	500,00
	TOTAL	6.832,46

En la Figura 7:3, se grafica la distribución de costos fijos:

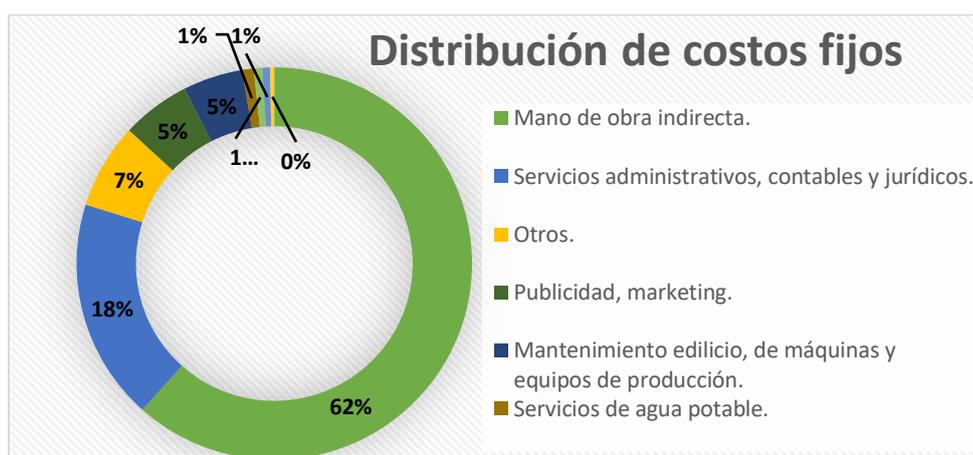


Figura 7:3: Distribución de costos fijos. Elaboración propia.

7.3.3 Costo Total

En la Tabla 7:11 se resume la información de costos fijos y variables:

Tabla 7:11: Costos totales. Elaboración propia.

COSTOS VARIABLES		MONTO	FIJOS	MONTO
		[USD/Equipo]		[USD/Mes]
DIRECTOS	Materiales e insumos adquiribles	5.643,04		
	Mano de obra directa	742,25		
	Energía Eléctrica Trifásica	1,22		
INDIRECTOS			Mantenimiento edilicio, de máquinas y equipos de producción	350,00
			Mano de obra indirecta	4.391,18
			Servicios de electricidad monofásica	48,83
			Servicios de agua potable	57,45
			Publicidad, marketing	200,00
			Servicios administrativos, contables y jurídicos	1.200,00
			Servicio de limpieza	50,00
			Servicio de internet y telefonía	35,00
		Otros	500,00	
TOTAL		6.386,51		6.832,46
[USD]				

7.4 Precio de Venta

Se define en la Tabla 7:12, el precio de venta del producto en el mercado en función del análisis de costos realizado previamente. Se define un margen de ganancia o utilidad del 30 % por equipo. Los costos fijos se dividen por dos equipos, producción mensual deseada.

Tabla 7:12: Precio de venta. Elaboración propia.

PRECIO DE VENTA	
Descripción	Monto [USD/equipo]
Costos Fijos	3.416,23
Costos Variables	6.386,51
Utilidad o ganancia	2.940,82
Precio de venta final	12.743,56

En la Figura 7:4 se grafica como está compuesto el precio de venta:

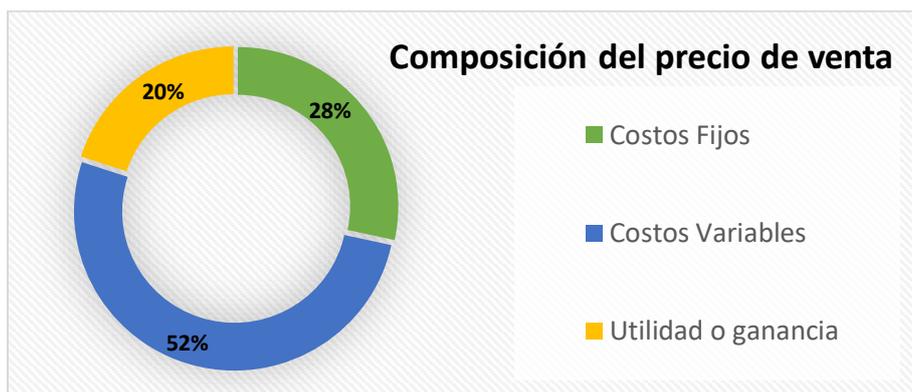


Figura 7:4: Composición del precio de venta. Elaboración propia.

7.5 Punto de Equilibrio

Se define como el volumen de ventas en donde los ingresos totales se igualan a los costos totales, de modo tal que en este punto la empresa no gana ni pierde. La ubicación del punto de equilibrio queda definida por el margen de contribución, valor que representa la contribución por unidad vendida para cubrir los costos fijos y generar utilidades.

Se establece como condición inicial de estudio un escenario de evaluación de costos durante el lapso de un año y se resume en la Tabla 7:13, las ventas necesarias para obtener una utilidad anual positiva en el período considerado (12 meses).

Tabla 7:13: Punto de equilibrio. Elaboración propia.

Número de Ventas	Ingreso por Venta (USD)	Costos Variables (USD)	Contribución Marginal (USD)	Costo Fijo (USD/Año)	Resultado (USD/Año)
1	12.743,56	6386,51	6357,05	81989,52	-75632,47
2	25487,12	12773,02	12714,1	81989,52	-69275,42
3	38230,68	19159,53	19071,15	81989,52	-62918,37
4	50974,24	25546,04	25428,2	81989,52	-56561,32
5	63717,8	31932,55	31785,25	81989,52	-50204,27
6	76461,36	38319,06	38142,3	81989,52	-43847,22
7	89204,92	44705,57	44499,35	81989,52	-37490,17
8	101948,48	51092,08	50856,4	81989,52	-31133,12
9	114692,04	57478,59	57213,45	81989,52	-24776,07
10	127435,6	63865,1	63570,5	81989,52	-18419,02
11	140179,16	70251,61	69927,55	81989,52	-12061,97
12	152922,72	76638,12	76284,6	81989,52	-5704,92
13	165666,28	83024,63	82641,65	81989,52	652,13
14	178409,84	89411,14	88998,7	81989,52	7009,18
15	191153,4	95797,65	95355,75	81989,52	13366,23
16	203896,96	102184,16	101712,8	81989,52	19723,28
17	216640,52	108570,67	108069,85	81989,52	26080,33
18	229384,08	114957,18	114426,9	81989,52	32437,38
19	242127,64	121343,69	120783,95	81989,52	38794,43
20	254871,2	127730,2	127141	81989,52	45151,48
21	267614,76	134116,71	133498,05	81990,52	51507,53
22	280358,32	140503,22	139855,1	81991,52	57863,58
23	293101,88	146889,73	146212,15	81992,52	64219,63
24	305845,44	153276,24	152569,2	81993,52	70575,68

Como resolución del estudio, es necesario vender un total de 13 equipos por año para obtener una rentabilidad anual positiva. En la Figura 7:5, se aprecia también el punto de equilibrio obtenido en la Tabla 7:13.

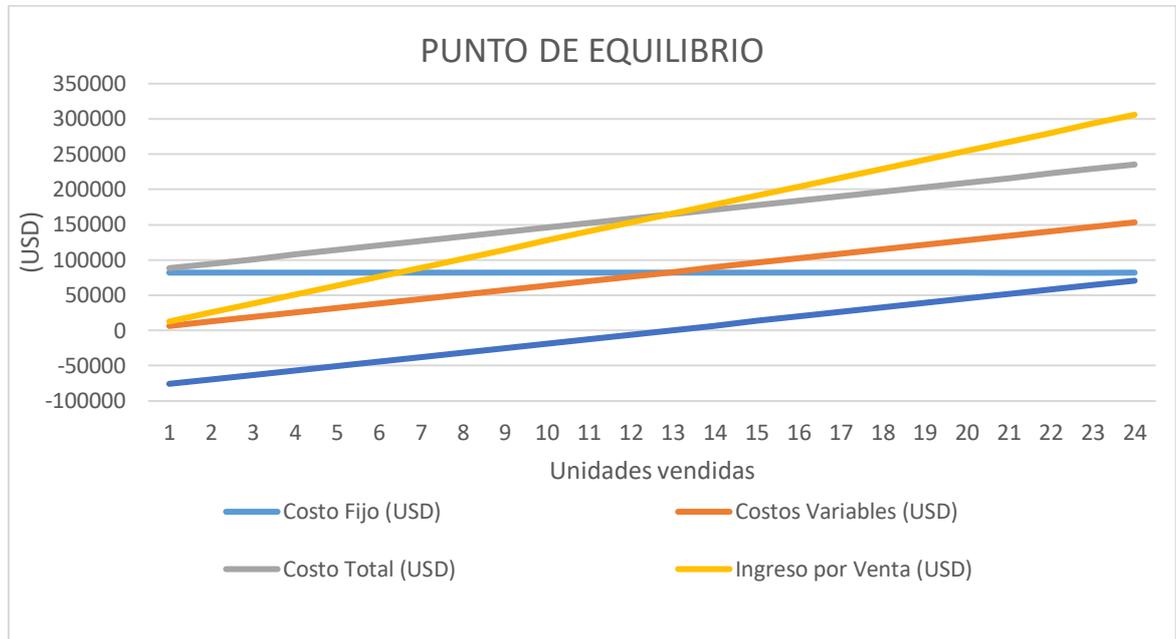


Figura 7:5: Gráfica del punto de equilibrio. Elaboración propia.

7.6 Evaluación de Proyectos de Inversión

Según explica Villanueva, R. (2020):

Los empresarios, cuando deciden llevar adelante una nueva idea de negocios, explorar nuevos mercados, lanzar nuevos productos al mercado, renovar maquinarias, o mejorar los sistemas de distribución de su empresa, también se proponen realizar algo que no hacen todos los días; por lo tanto, su exitosa ejecución también exige planificación. En este caso, dado que dicha ejecución demandará un gasto inicial de dinero muy importante, es decir, una inversión, el plan que se confeccione recibirá el nombre de proyecto de inversión. (p. 50).

Lo dicho nos permite entender, de una manera bien amplia, en qué consiste evaluar. Si ahora aplicamos estas ideas al caso específico que nos ocupa, es decir, la evaluación de un proyecto, podemos concluir que no puede haber evaluación de ningún proyecto sin antes definir un patrón de deseabilidad y, en relación con éste, plantearse objetivos. Logrado esto, toda evaluación definirá un proceso que culminará cuando se emita un juicio sobre la capacidad de cada propuesta para alcanzar esos objetivos planteados. (p.54).

Mete, R. M. (2014), señala que:

La teoría financiera nos brinda una gran gama de herramientas para la evaluación y selección de proyectos, siendo las más utilizadas las basadas en el descuento de flujos de efectivo, Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno/Rendimiento (TIR). (p. 68).

Villanueva, R. (2020), afirma que:

El VAN no es otra cosa que la diferencia entre el valor de lo que se crea y el gasto en inversión que se requiere para crearlo. Por lo tanto, con este indicador se procede de la siguiente forma:

Si el VAN es positivo, ello indicará que el valor de lo creado es mayor que el gasto que demanda crearlo; por lo tanto, se acepta la inversión;

Si el VAN es negativo, se rechazará el proyecto, dado que el negocio cuesta más de lo que vale. (p. 281).

“La TIR es aquella tasa de interés que hace financieramente equivalente la inversión inicial requerida por el proyecto con el valor actual de los retornos futuros que el mismo genera.” (p. 274).

(...) lo que se compara es el valor actual de los retornos futuros con la inversión, que se supone expresada en valor actual. Luego, como es la propia tir la que permite el cálculo del valor actual y posterior comparación, la misma puede interpretarse como una medida de ese algo más que promete la inversión, expresada como tasa de rentabilidad. (p. 274).

Para definir el período de recuperación, se cita a Euroinnova (International Online Education), (2022), donde sostiene que:

El período de recuperación (PRI) se trata de ese tiempo estipulado, o periodo de tiempo, en el que una empresa puede recuperar el dinero y activos totales gastados en una inversión realizada. Es también referido como "payback", y sirve como una herramienta que determina la factibilidad de llevar a cabo un nuevo proyecto o negocio, esto es debido a que las empresas evitan los periodos largos de recuperación ya que no resultan rentables. (p. 1).

7.6.1 Flujo de fondos

Para definir el Flujo de fondos, Ucha, F. (2011) considera que:

(...) [El] Cash Flow, es la denominación que se utiliza en el idioma inglés para determinar al flujo de caja o flujo de fondos o de efectivo como también se lo conoce; implica los flujos de entradas y de salidas de caja o efectivo, en un determinado período y por tanto constituye un indicador más que concreto de la liquidez que ostenta una determinada empresa.

Entonces, a partir del flujo de efectivo podemos conocer el estado de cuenta, cuánto efectivo queda en la misma luego de los gastos, pago de capital y de intereses.

Cabe destacar, que flujo de caja es un estado contable que presenta información sobre todos los movimientos de efectivo y sus equivalentes.

Mientras tanto, el estudio del cash flow de una compañía puede ser empleado para determinar diferentes cuestiones, entre ellas: problemas de liquidez, para analizar la viabilidad de proyectos de inversión, para medir la rentabilidad de un negocio, entre otros. (p. 1).

Se define un lapso de 5 años como horizonte de inversión, destacando que se contempla durante este plazo, no será necesario realizar nuevas inversiones en infraestructura o herramientas productivas más allá de las descritas a continuación.

Se establece una inversión inicial necesaria para la ejecución de este proyecto de [USD] 40.000, y el detalle de cada concepto.

En la Tabla 7:14, se representa la inversión inicial del escenario Base:

Tabla 7:14: Inversión inicial del Escenario Base. Elaboración propia.

INVERSIÓN INICIAL DEL ESCENARIO "Base" [USD]		40.000	
Detalle	%	Importe [USD]	
<i>Mejora de maquinarias y Herramientas de mano / Compra de un Auto elevador para facilitar tareas de carga y descarga</i>	60	24.000	
<i>Elementos de protección personal</i>	2,5	1.000	
<i>Repuestos para mantenimiento e insumos consumibles para máquinas y herramientas</i>	12,5	5.000	
<i>Mobiliario</i>	15	6.000	
<i>Equipos de oficina y administración</i>	10	4.000	
	TOTAL	100	40.000

Transcurrido el lustro se debe realizar un nuevo planeamiento de inversión, adoptando como base de toma de decisiones los resultados previamente. Se supone además un volumen de ventas de 17 unidades por año.

Se destaca que los costos categorizados como financieros dentro de la inversión inicial se consideran nulos dado que la empresa absorbe los mismos con fondos de su propia caja y que la categoría Ingresos Operativos representa los ingresos generados por ventas.

Cabe recordar que para la confección del flujo de fondos se considera una tasa de referencia de un 7 % para el cálculo del factor de descuento.

Se procede entonces al cálculo del Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y playback de proyecto brindando una rápida evaluación de la inversión.

Tabla 7:15: Análisis estado inicial "Base". Elaboración propia.

FLUJO DE FONDOS en [USD]	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operativos	0,00	216.640,52	216.640,52	216.640,52	216.640,52	216.640,52
Egresos Operativos	0,00	190.560,19	190.560,19	190.560,19	190.560,19	190.560,19
Flujos de fondos operativos	0,00	26.080,33	26.080,33	26.080,33	26.080,33	26.080,33
Intereses por financiamiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35 %)	0,00	9.128,12	9.128,12	9.128,12	9.128,12	9.128,12
Flujo de fondos post-Impuestos	0,00	16.952,21	16.952,21	16.952,21	16.952,21	16.952,21
Inversión	-40.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios de capital de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual	-40.000,00	16.952,21	16.952,21	16.952,21	16.952,21	16.952,21
Factor de descuento	1,00	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69
Flujo de caja anual descontado	-40.000,00	15.765,55	14.578,90	13.561,77	12.544,64	11.697,02
Flujo de caja histórico	-40.000,00	-24.234,45	-9.655,55	3.906,22	16.450,86	28.147,88

Valor Actual Neto (VAN)	16.448,44 [USD]
Tasa Interna de Retorno (TIR)	22,21 %
Tasa de Referencia	7,00 %
Payback	2,6 [años]

Consideraciones realizadas:	
Precio de Venta	[USD] 12.743,56
Inversión Inicial	[USD] 40.000
Venta Anual Estimada	17 unidades

La Tabla 7:15 deja expuesto que el proyecto en cuestión resulta atractivo para un inversor, dado que el VAN resulta positivo (Valor superior a cero) y además, la TIR es superior que la tasa de referencia.

7.7 Análisis de sensibilidad

Se aborda análisis de 3 (tres) escenarios posibles, con el objetivo de realizar un balance de las fluctuaciones que sufren de las variables de interés para el inversor frente a la impredecibilidad de las diversas alternativas de mercado que pueden suceder.

- Análisis de sensibilidad, alternativa “A”:

Ante las dificultades de importación acontecidas en Argentina, se considera un incremento de costos variables de hasta un 7 % aplicado al primer año, que se mantiene en los restantes años de análisis. Un ejemplo de este incremento podría ser un aumento en los costos de los motores eléctricos.

Se plantea el presente análisis con las siguientes condiciones iniciales:

- Mantener constante el precio de venta establecido, por ende, frente a un aumento de costos variables se opta por reducir la ganancia por unidad.
- Se contemplan constantes la inversión inicial y el volumen de ventas anual.
- Las tasas no sufren variaciones.
- Los costos fijos no sufren fluctuaciones.

El flujo de fondos y los resultados obtenidos están representados en la Tabla 7:16:

Tabla 7:16: Análisis sensibilidad, alternativa "A" Elaboración propia.

FLUJO DE FONDOS en [USD]	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operativos	0,00	216.640,52	216.640,52	216.640,52	216.640,52	216.640,52
Egresos Operativos	0,00	198.160,13	198.160,13	198.160,13	198.160,13	198.160,13
Flujos de fondos operativos	0,00	18.480,38	18.480,38	18.480,38	18.480,38	18.480,38
Intereses por financiamiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35 %)	0,00	6.468,13	6.468,13	6.468,13	6.468,13	6.468,13
Flujo de fondos post-Impuestos	0,00	12.012,25	12.012,25	12.012,25	12.012,25	12.012,25
Inversión	-40.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios de capital de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual	-40.000,00	12.012,25	12.012,25	12.012,25	12.012,25	12.012,25
Factor de descuento	1,00	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69
Flujo de caja anual descontado	-40.000,00	11.171,39	10.330,53	9.609,80	8.889,06	8.288,45
Flujo de caja histórico	-40.000,00	-28.828,61	-18.498,08	-8.889,28	-0,78	8.289,23

Valor Actual Neto (VAN)	-0,932 [USD]
Tasa Interna de Retorno (TIR)	6,99 %
Tasa de Referencia	7,00 %
Payback	4 [años]

Consideraciones realizadas:	
Precio de Venta	[USD] 12.743,56
Inversión Inicial	[USD] 40.000
Venta Anual Estimada	17 unidades

La Tabla 7:16 deja expuesto que el proyecto bajo el análisis de sensibilidad de la alternativa “A”, no resulta viable ni atractivo para el punto de vista de un inversor, dado que el VAN resulta negativo y, además, la TIR es inferior a la tasa de referencia.

- Análisis de sensibilidad, alternativa “B”

Reducir el margen de ganancia a un 25 % para potenciar la presencia en el mercado, ocasionando que la demanda aumente de a 1 equipo por año. El precio de venta final será de [USD] 12.253,42 comenzando la venta en el año 1 con 17 unidades.

Las demás variables de estudio se mantienen conforme al estado base, siendo las mismas:

- Mantener constante el precio de venta establecido.
- Se contemplan constantes la inversión inicial.
- Las tazas no sufren variaciones.
- Los costos no sufren fluctuaciones.

El flujo de fondos y los resultados obtenidos están representados en la Tabla 7:17:

Tabla 7:17: Análisis sensibilidad, alternativa "B". Elaboración propia.

FLUJO DE FONDOS en [USD]	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operativos	0,00	208.308,14	220.561,56	232.814,98	245.068,40	257.321,82
Egresos Operativos	0,00	190.560,19	196.946,70	203.333,21	209.719,72	216.106,23
Flujos de fondos operativos	0,00	17.447,95	23.614,86	29.481,77	35.348,68	41.215,59
Intereses por financiamiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35 %)	0,00	6.106,78	8.265,20	10.318,62	12.372,03	14.425,45
Flujo de fondos post-Impuestos	0,00	11.341,16	15.349,66	19.163,15	22.976,64	26.790,13
Inversión	-40.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios de capital de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual	-40.000,00	11.341,16	15.349,66	19.163,15	22.976,64	26.790,13
Factor de descuento	1,00	0,93	0,86	0,80	0,74	0,69
Flujo de caja anual descontado	-40.000,00	10.547,28	13.200,71	15.330,52	17.002,71	18.485,19
Flujo de caja histórico	-40.000,00	-29.452,72	-16.252,01	-921,49	16.081,22	34.566,41

Valor Actual Neto (VAN)	20.052,52 [USD]
Tasa Interna de Retorno (TIR)	22,50 %
Tasa de Referencia	7,00 %
Payback	3,1 [años]

Consideraciones realizadas:	
Precio de Venta	[USD] 12.253,42
Inversión Inicial	[USD] 40.000
Venta Anual Estimada (Año 1)	17 unidades (Año 1)

El análisis de sensibilidad de la alternativa “B” refleja un proyecto auspicioso para cualquier inversor. La Tabla 7:17 presenta un buen margen de rentabilidad y corto lapso de retorno. Situación que se ve reflejada en el elevado valor positivo que adopta VAN respecto a situaciones anteriores y una TIR que supera ampliamente el valor de la tasa de referencia.

- Análisis de sensibilidad, alternativa “C”:

Se especula Estados Unidos deberá de elevar las tasas conforme a la situación inflacionaria que está atravesando, por ende, estas tienen una tendencia a alcanzar un valor de 8 %.

Sin embargo, la situación económica en Argentina se profundiza y las ventas anuales disminuyen a 16 unidades.

Las demás variables de estudio se mantienen conforme al estado base, siendo las mismas:

- Mantener constante el precio de venta establecido.
- Se contemplan constantes la inversión inicial.
- Las tasas no sufren variaciones.
- Los costos no sufren fluctuaciones.

El flujo de fondos y los resultados obtenidos están representados en la Tabla 7:18:

Tabla 7:18: Análisis sensibilidad, alternativa "C". Elaboración propia.

FLUJO DE FONDOS en[USD]	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos Operativos	0,00	203.896,96	203.896,96	203.896,96	203.896,96	203.896,96
Egresos Operativos	0,00	184.173,68	184.173,68	184.173,68	184.173,68	184.173,68
Flujos de fondos operativos	0,00	19.723,28	19.723,28	19.723,28	19.723,28	19.723,28
Intereses por financiamiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imp. Ganancias (35 %)	0,00	6.903,15	6.903,15	6.903,15	6.903,15	6.903,15
Flujo de fondos post-Impuestos	0,00	12.820,13	12.820,13	12.820,13	12.820,13	12.820,13
Inversión	-40.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cambios de capital de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja anual	-40.000,00	12.820,13	12.820,13	12.820,13	12.820,13	12.820,13
Factor de descuento	1,00	0,92	0,85	0,78	0,72	0,66
Flujo de caja anual descontado	-40.000,00	11.794,52	10.897,11	9.999,70	9.230,49	8.461,29
Flujo de caja histórico	-40.000,00	-28.205,48	-17.308,37	-7.308,67	1.921,82	10.383,11

Valor Actual Neto (VAN)	744,75 [USD]
Tasa Interna de Retorno (TIR)	8,75 %
Tasa de Referencia	8,00 %
Payback	3,8 [años]

Consideraciones realizadas:	
Precio de Venta	[USD] 12.743,56
Inversión Inicial	[USD] 40.000
Venta Anual Estimada (Año 1)	16 unidades

El análisis de sensibilidad de la alternativa “C” refleja un proyecto de mediano interés para cualquier inversor. La Tabla 7:18 presenta rentabilidad y mediano lapso de retorno. Si bien la TIR es similar a la tasa de referencia, es interesante el analizar el proyecto dado que, al término de 4 años, se habrá recuperado la inversión realizada y además adquirido nuevos bienes de uso que quedan como capital para la empresa.

7.8 Precio de venta contra la competencia en el Mercado

Definido el precio de venta para cada escenario, se procede a analizar el precio que ofrece la competencia local e internacional para un equipo de características similares. (Tabla 7:19).

Se denomina como “Envolvedora de pallets UTN.FRRA.01” al producto propio.

Tabla 7:19: Comparativa precio de venta con la competencia. Elaboración propia.

EMPRESA	EQUIPO	PRECIO VENTA en [USD]	MARGEN VS LOCAL [%]	MARGEN VS IMPORTADA [%]
<i>Daniel Genta (Sunchales)</i>	DG240	13.885,22	- 8,96	
<i>Mecatrónica Carabajal (Tucumán)</i>	ATOM1500	11.827,14	+ 7,20	-
<i>Lantech (Australia)</i>	Q-300xt	10.058,44	-	- 26,69
<i>Orbitwrap (Italia)</i>	OR-3000	7.909,49	-	- 37,93
<i>Fabricación propia (según escenario A)</i>	Envolvedora de pallets UTN.FRRA.01	12.743,56	-	

Se visualiza entonces que el precio final de venta del equipo “Envolvedora de pallets UTN.FRRA.01” en los escenarios A y C es coherente y competitivo, pudiendo tener una gran oportunidad en el mercado.

En relación a la competencia e industrias de punta nacional, se observa que las demás empresas cuentan con máquinas un tanto más robustas, perfeccionadas y complejas (fundamentalmente brindando diferentes modos de proceso de envoltura) por lo que ofrecen un producto de mejor calidad cuentan a precio de venta superior.

Aquellas máquinas nacionales más precarias ofrecen sus productos al mercado con un precio de venta inferior a la “Envolvedora de pallets UTN.FRRA.01”, por lo que, para abrir paso en el mercado, se deberán de resaltar las virtudes de esta, como por ejemplo son; el elevado grado de seguridad y protección, el diseño robusto y su facilidad de utilización.

7.9 Conclusiones

Se concluye que este Proyecto puede caratularse como una inversión potencialmente rentable para un grupo empresario o particular inversionista, siendo esto realmente gratificante para los autores, al haber logrado obtener este resultado con un diseño propio.

Cabe destacar que los costos de insumos y materia prima se calcularon según el precio unitario publicado por proveedores, estimando que, en caso de comprar un cierto producto en cantidad, se puede lograr una reducción considerable de costos obteniendo así una reducción del costo total y por ende, una utilidad mayor por equipo.

El margen de ganancia adoptado se considera racional y acorde para el tipo de producto, permitiendo obtener un valor lógico para el punto de equilibrio económico y estando acorde con los márgenes de ganancias adoptados en la industria metalmecánica de la región.

Agradecer especialmente a las empresas que han colaborado en el presente Capítulo, brindando información sobre contactos a posibles proveedores, cálculo de costos, utilidades.

7.10 Referencias Bibliográficas

ACUERDO SALARIAL ENTRE UOMRA Y LAS CÁMARAS. (2022). *Salarios básicos. ANEXO I, II Y III RAMA N° 17 Metalmecánica y otras*. Recuperado el día 27/06/2022, de: https://s3.amazonaws.com/uom.org.ar/site/wp-content/uploads/2016/11/29191318/PLANILLAS-FIRMADAS-1-5_compressed.pdf.

Cuadro tarifario abril 2022 – T17. EPE. (2022). [En línea]. Recuperado el día 27/06/2022, de https://www.epe.santafe.gov.ar/fileadmin/archivos/Comercial/Grandes_Clientes/Cuadro_Tarifario_Abril_T4_2022_.PDF.

Melnik, J. (1958). *Manual de proyectos de desarrollos económico*. [En línea]. Lugar: México D.F. Recuperado el día 27/06/2022, de <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2586/S5828031.pdf?sequence=2>.

Mete, R. M. (2014). *VALOR ACTUAL NETO Y TASA DE RETORNO: SU UTILIDAD COMO HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN*. . [En línea]. Recuperado el día 27/06/2022, de http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf.

Orbe, M., Jaramilo, M. (2017). *COSTOS. Modalidad Órdenes de Producción*. [En línea]. Lugar: Ibarra, Ecuador. Editorial: UTN Ibarra – Ecuador. Recuperado el día 27/06/2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7077/1/LIBRO%20Costos.pdf>.

Período de recuperación. (2022). [En línea]. Recuperado el día 27/06/2022, de <https://www.euroinnova.edu.es/blog/que-es-el-periodo-de-recuperacion>.

Ucha, F. (2011). *Definición de Cash flow*. Definición ABC. Recuperado el día 27/06/2022, de <https://www.definicionabc.com/economia/cash-flow.php>.

Urbina, G. B. (2001). *Evaluación de proyectos*. [En línea]. Lugar: México D.F. Editorial: Litográfica Ingramex. Recuperado el día 27/06/2022, de <https://econforesyproyec.files.wordpress.com/2014/11/evaluacion-de-proyectos-gabriel-baca-urbina-corregido.pdf>.

Vaquiro, J. D. (2008). *Período de recuperación de la inversión PRI*. [En línea]. Lugar: Colombia. Recuperado el día 27/06/2022, de file:///C:/Users/MSI/Downloads/periodo-de-recuperacion-de-la-inversion-pri_compress.pdf.

Villanueva, R. (2020). *FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN PYMES*. [En línea]. Lugar: Entre Ríos, Argentina. Editorial: Ediciones UNL. Recuperado el día 27/06/2022, de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5544/formulacion1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

8. CONCLUSIONES.

Para sintetizar, producir el presente Proyecto Final de carrera permitió el cálculo y diseño de una máquina envolvente de pallets.

El Proyecto consistió en la propuesta del cálculo, diseño y proyecciones de un sistema de rotación mecánico de la plataforma giratoria, un sistema mecánico de izaje de bobina, un sistema mecánico de pre-estirado de film stretch y selección del sistema de comando mediante PLC, respetando toda normativa y reglamentación vigente inherente a esta clase de equipos y normativas referentes a Higiene, Seguridad y Medio Ambiente nacionales, regionales e internacionales.

Consideramos, los objetivos planteados se han visto ampliamente superados, y que, en virtud de lo estudiado durante el cursado de la carrera, los conceptos aprendidos, las aptitudes fortalecidas y el esfuerzo realizado, se logró confeccionar un proyecto acorde al perfil de un ingeniero electromecánico, permitiendo no sólo demostrar los conceptos aprendidos, sino también abrir nuestra mente e insertarnos parcialmente en la realidad laboral que nos espera.

Creemos así, que estamos en condiciones de dar por finalizada nuestra etapa como estudiantes y convertirnos en graduados de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela.

9. ANEXOS.

ANEXO I - Aprobación del Director del Proyecto

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica

“MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SIN SUPERESTRUCTURA HASTA 2 [Tn] CON FILM POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD, MODOS DE TRABAJO MANUAL / AUTOMÁTICO, CON SISTEMA DE PRE-ESTIRADO AUTOMÁTICO, PLATAFORMA GIRATORIA, RAMPA DE ACCESO, ACOMETIDA ELÉCTRICA TRIFÁSICA, ORIENTADA A EMPRESAS DE ALIMENTO BALANCEADO, PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA.”

Proyecto Final elaborado por:

**ALARCÓN, Francisco Javier¹ – PLATINI, Tomás Esteban²
– ISAAC, Fausto³**

Correo Electrónico:

¹ franalarcon_08@hotmail.com – ² tomiplatini@hotmail.com

³ fausto.isaac@outlook.com

Firma

Ing. PRUVOST, Jorge Alberto

(Matrícula CIE Distrito 1: 10304-7)

Director

jorgepruvost58@gmail.com

www.fra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Julio de 2023

ANEXO II – Aprobación del Tribunal de Evaluación

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL RAFAELA

Departamento Ingeniería Electromecánica

“MÁQUINA ENVOLVEDORA DE PALLETS SIN SUPERESTRUCTURA HASTA 2 [Tn] CON FILM POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD, MODOS DE TRABAJO MANUAL / AUTOMÁTICO, CON SISTEMA DE PRE-ESTIRADO AUTOMÁTICO, PLATAFORMA GIRATORIA, RAMPA DE ACCESO, ACOMETIDA ELÉCTRICA TRIFÁSICA, ORIENTADA A EMPRESAS DE ALIMENTO BALANCEADO, PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA.”

Proyecto Final elaborado por:

ALARCÓN, Francisco Javier¹ – PLATINI, Tomás Esteban² – ISAAC, Fausto³

Correo Electrónico:

¹ franalarcon_08@hotmail.com – ² tomiplatini@hotmail.com

³ fausto.isaac@outlook.com

Apellido, Nombre Firma	Apellido, Nombre Firma	Apellido, Nombre Firma
Jurado	Jurado Presidente	Jurado

www.fra.utn.edu.ar

Rafaela (Santa Fe), Argentina

Julio de 2023