

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCION – REY BALDUINO DE BELGICA

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MECANICO BASADO
EN ANALISIS FMECA.**

Trabajo de Titulación para optar al
Título Universitario en Ingeniería en
Mantenimiento Industrial

Alumno:

Felipe Alfredo Bravo Tahá

Profesor Guía:

Víctor Hugo Valdebenito Cartes



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título; ☐ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Desarrollo de un plan de mantenimiento mecánico basado en análisis FMECA

Nombre del candidato(a): Bravo Tahá, Felipe Alfredo

Carrera / Grado: Ingeniería en mantenimiento industrial

Campus: Concepcion ; **Departamento:** Departamento de mecánica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Victor Hugo Valdebenito Cartes, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☒ El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☐ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 28/07/2025

; Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 28/07/2025

; Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo, basado en un análisis FMECA, para la paletizadora utilizada en la planta de moliendas de Coronel, Polpaico. Este equipo es fundamental en el proceso de envasado y distribución, y su óptimo funcionamiento es crucial para garantizar la eficiencia operativa y la calidad del producto final.

El objetivo principal del plan es minimizar el tiempo de inactividad y prolongar la vida útil del equipo a través de un programa sistemático que incluya inspecciones regulares, ajustes y reemplazos programados de componentes críticos. Se realizará un análisis exhaustivo del estado actual de la paletizadora para identificar las áreas que requieren atención constante.

Se establecerán procedimientos claros para la capacitación del personal encargado del mantenimiento preventivo, asegurando que todos estén familiarizados con los protocolos adecuados y las mejores prácticas. Esto no solo mejorará el rendimiento operativo, sino que también contribuirá a reducir costos asociados a paradas imprevistas.

Finalmente, se presentarán recomendaciones para la implementación continua del plan, permitiendo ajustes según las necesidades operativas a lo largo del tiempo.

INDICE

Contenido

RESUMEN 2

INDICE..... 3

SIGLA Y SIMBOLOGIA 9

INTRODUCCION 10

 Objetivo General: 10

 Objetivos Específicos: 10

CAPITULO 1: MARCO TEORICO. 11

 1. ¿QUE ES EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL? 11

 2. LA EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO 11

 3. TIPOS DE MANTENIMIENTO..... 16

 3.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO..... 16

 3.1.1. Ventajas 17

 3.1.2. Desventajas 17

 3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 18

 3.2.1. Ventajas 18

 3.2.2. Desventajas 18

 3.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO 19

 3.3.1. Ventajas 19

 3.3.2. Desventajas 20

 3.4. MANTENIMIENTO PROACTIVO 20

 3.5. MANTENIMIENTO REACTIVO..... 20

 3.6. MANTENIMIENTO PROGRAMADO..... 20

 3.7. MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) 20

 3.8. MANTENIMIENTO AUTONOMO 20

 3.9. MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICION (MBC) 20

 3.10. MANTENIMIENTO BASADO EN RIESGOS..... 20

 4. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM)..... 20

 4.1. CONFIABILIDAD..... 20

 4.2. ANTECEDENTES HISTORICOS EN VARIOS SECTORES..... 21

 4.3. DEFINICION DE RCM Y SU TECNOLOGIA 22

 5. FMECA (FAILURE MODE, EFFECTS, AND CRITICALITY ANALYSIS) 23

 5.1. AMFEC: 23

 6. POLPAICO 24

 6.1. INFORMACION CORPORATIVA 24

 6.2. DESCRIPCION DEL NEGOCIO 26

6.2.1.	Misión:	26
6.2.2.	Visión:	26
6.3.	HISTORIA	26
6.4.	SEGMENTOS DE NEGOCIO.....	29
6.4.1.	Cemento y Hormigón.....	29
6.4.2.	Áridos.....	30
6.5.	PROYECTOS DESTACADOS.....	31
6.6.	FACTORES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD	31
6.7.	PERFIL DE LOS CLIENTES:.....	31
6.8.	PROCESO DEL CEMENTO:	32
6.8.1.	¿Cómo se fabrica el cemento?	32
6.8.2.	Tipos de cementos fabricados:	33
6.9.	ENVASADO Y PALETIZADO:.....	34
6.10.	FALLAS MAS COMUNES DE UNA PALETIZADORA:	36
6.10.1.	Fallas en el sistema de carga:.....	36
6.10.2.	Problemas con el brazo robotizado:	37
6.10.3.	Mal funcionamiento de la corredera o banda transportadora:	37
6.10.4.	Problemas en el sistema de control eléctrico y programación:	37
6.10.5.	Desajustes mecánicos:	37
6.10.6.	Problemas con el suministro de energía:.....	37
6.10.7.	Fallas en el sistema de paletización:.....	38
6.11.	PALETIZADORA METRAL:	38
6.11.1.	Diagrama de flujo:	38
6.11.2.	Partes de la Paletizadora:	39
CAPITULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....		88
MOTIVACION		89
CAPITULO 3: ANALISIS FMECA Y PROPUESTA PLAN MANTENIMIENTO		90
3.1.	ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y CRITICIDAD.	90
3.1.1.	Paso 1: Definición de la intención de diseño.	90
3.1.2.	Paso 2: Análisis Funcional	91
3.1.3.	Paso 3: Identificación de modos de falla	93
3.1.4.	Paso 4: Modos de Falla:	96
3.1.5.	Paso 5: Efectos y consecuencias de las fallas.....	100
3.1.6.	Paso 6: Jerarquización del riesgo:	106
3.1.7.	Paso 7: Recomendaciones generales: TAREAS DE MANTENIMIENTO PROPUESTAS	115
3.2.	PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO:	125
3.2.1.	Frecuencia de Mantenimiento.....	125
3.2.2.	Carta Gantt.....	126
CAPITULO 4: EVALUACION ECONOMICA		140

4.1. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION.....	140
4.1.1. Tiempo efectivo de trabajo por turno.	140
4.1.2. Producción por turno.....	143
4.2. PERDIDAS VS INVERSION:.....	144
4.2.1. Perdidas por hora en caso de detención de la Paletizadora (aprox.).....	144
4.2.2. Cotización.....	144
4.2.3. Horas Extras.	146
4.2.4 Comparativa final	147
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148
BIBLIOGRAFIAS.....	149
ANEXOS	150

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Evolución del Mantenimiento.	12
Ilustración 1-2: Organigrama general Polpaico.	25
Ilustración 1-3: Organigrama Planta de Moliendas Polpaico Coronel.	25
Ilustración 1-4: Etapas de la Producción del Cemento.....	29
Ilustración 1-5: Diagrama de flujo Paletizadora.	39
Ilustración 1-6: Recambios mecánicos, Transportador de Rodillos.....	40
Ilustración 1-7: Recambios mecánicos, Conjunto Rodillo Dosificador.	41
Ilustración 1-8: Recambios mecánicos, Tambor con buje.....	42
Ilustración 1-9: Recambios mecánicos, Cinta de Apanado.	43
Ilustración 1-10: Recambios mecánicos, Grupo Motriz.....	44
Ilustración 1-11: Recambios mecánicos, Grupo Tensor.....	45
Ilustración 1-12: Recambios mecánicos, Cinta programada + Pulmón.....	46
Ilustración 1-13: Recambios mecánicos, Tope de Giro.....	47
Ilustración 1-14: Recambios Mecánicos, Desplazador Motorizado.....	48
Ilustración 1-15: Recambios Mecánicos, Biela.....	49
Ilustración 1-16: Recambios Mecánicos, Tope Desplazador.....	50
Ilustración 1-17: Recambios Mecánicos, Grupo Motriz Banda Programada.	51
Ilustración 1-18: Recambios Mecánicos, Grupo Tensor Cinta Programada.....	51
Ilustración 1-19: Recambios Mecánicos, Rodillo Entrada Paletizadora.	52
Ilustración 1-20: Recambios Mecánicos, Paletizador.	53
Ilustración 1-21: Recambios mecánicos, Elevador Mecánico MP2.....	54
Ilustración 1-22: Recambios Mecánicos, Tope.....	55
Ilustración 1-23: Recambios Mecánicos, Bastidor Móvil MP2.....	56
Ilustración 1-24: Recambios Mecánicos, Tope Palets vacíos Conjunto.....	56
Ilustración 1-25: Recambios Mecánicos, Centrador Pallets vacíos.	57
Ilustración 1-26: Recambios Mecánicos, Paracaídas Paletizador.	58
Ilustración 1-27: Recambios Mecánicos, Soporte Rueda Guía Elevador.....	59
Ilustración 1-28: Recambios Mecánicos, Unidad Motriz.	60
Ilustración 1-29: Recambios Mecánicos, Contrapeso.	60
Ilustración 1-30: Recambios Mecánicos, Guía para Ascensor.	61
Ilustración 1-31: Recambios Mecánicos, Protección Contrapeso (Puertas).	62

Ilustración 1-32: Recambios Mecánicos, Prensas Superiores MP2.	62
Ilustración 1-33: Recambios Mecánicos, Compuertas MP2.....	63
Ilustración 1-34: Recambios Mecánicos, Rueda.	64
Ilustración 1-35: Recambios Mecánicos, Rueda.	65
Ilustración 1-36: Recambios Mecánicos, Rueda de Apoyo.	65
Ilustración 1-37: Recambios Mecánicos, Soporte Ruedas.....	66
Ilustración 1-38: Recambios Mecánicos, Cinta Superior entre Compuertas MP2.....	67
Ilustración 1-39: Recambios Mecánicos, Carro Pala Doble MP2.....	68
Ilustración 1-40: Recambios Mecánicos, Brazo Par.	69
Ilustración 1-41: Recambios Mecánicos, Brazo Par.	70
Ilustración 1-42: Recambios Mecánicos, Biela.....	70
Ilustración 1-43: Recambios Mecánicos, Almacén Palets vacíos Dobles.	71
Ilustración 1-44: Recambios Mecánicos, Almacén Dispensador Palets.....	72
Ilustración 1-45: Recambios Mecánicos, Carro Portauñas.	73
Ilustración 1-46: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets vacíos.	74
Ilustración 1-47: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets vacíos Almacén.	75
Ilustración 1-48: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Saida Paletizador.	77
Ilustración 1-49: Recambios Mecánicos, Conjunto Camino Rodillos + Prensa.	78
Ilustración 1-50: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos bajo Prensa.	79
Ilustración 1-51: Recambios Mecánicos, Rodillo Motriz.	80
Ilustración 1-52: Recambios Mecánicos, Prensa Hidráulica de Pallets.....	81
Ilustración 1-53: Recambios Mecánicos, Cilindro Hidráulico Prensa.	81
Ilustración 1-54: Recambios Mecánicos, Instalación Tubo Prensa Pallet.	82
Ilustración 1-55: Recambios Mecánicos, Central Hidráulica con Motor.	83
Ilustración 1-56: Recambios Mecánicos, Centra Hidráulica sin Motor.	84
Ilustración 1-57: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets llenos.	86
Ilustración 1-58: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets llenos.	87
Ilustración 3-1: Carta Gantt.	127
Ilustración 3-2: Carta Gantt, Marzo.	128
Ilustración 3-3: Carta Gantt, Abril.	129
Ilustración 3-4: Carta Gantt, Mayo.	130
Ilustración 3-5: Carta Gantt, Junio.	131
Ilustración 3-6: Carta Gantt, Julio.	132
Ilustración 3-7: Carta Gantt, Agosto.	133
Ilustración 3-8: Carta Gantt, Septiembre.	134
Ilustración 3-9: Carta Gantt, Octubre.	135
Ilustración 3-10: Carta Gantt, Noviembre.	136
Ilustración 3-11: Carta Gantt, Diciembre.	137
Ilustración 3-12: Carta Gantt, Enero.	138
Ilustración 3-13: Carta Gantt, Febrero.	139

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Productos y Servicios.	32
Tabla 3-1: Análisis Funcional, Rampa de Rodillos libres.	91
Tabla 3-2: Falla Funcional, Aplanado Superior.....	92
Tabla 3-3: Falla Funcional, Banda Programada.....	92
Tabla 3-4: Falla Funcional, Paletizadora.....	92
Tabla 3-5: Falla Funcional, Almacén de Pallets vacíos.....	93

Tabla 3-6: Falla Funcional, Transportador de Rodillos.....	93
Tabla 3-7: Falla Funcional, Prensa Hidráulica.	93
Tabla 3-8: Identificación Modos de Falla, Rampa de Rodillos libres.	94
Tabla 3-9: Identificación Modos de Falla, Aplanado Superior.....	94
Tabla 3-10: Identificación Modos de Falla, Banda programada.....	94
Tabla 3-11: Identificación Modos de Falla, Paletizador.....	95
Tabla 3-12: Identificación Modos de Falla, Almacén de Pallets vacíos.....	95
Tabla 3-13: Identificación Modos de Falla, Transportador de Rodillos.....	95
Tabla 3-14: Identificación Modos de Falla, Prensa Hidráulica.	95
Tabla 3-15: Modos de Falla, Rampa de Rodillos libres.	96
Tabla 3-16: Modos de Falla, Aplanado Superior.	97
Tabla 3-17: Modos de Falla, Banda Programada.....	97
Tabla 3-18: Modos de Falla, Paletizadora.	99
Tabla 3-19: Modos de Falla, Almacén de Pallets.	99
Tabla 3-20: Modos de Falla, Transportador de Rodillos.....	100
Tabla 3-21: Modos de Falla, Prensa Hidráulica.....	100
Tabla 3-22: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Rampa de Rodillos libres.	101
Tabla 3-23: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Aplanado Superior.	101
Tabla 3-24: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Banda programada.	102
Tabla 3-25: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Paletizador.....	104
Tabla 3-26: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Almacén de Pallets vacíos.....	104
Tabla 3-27: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Transportador de Rodillos.....	105
Tabla 3-28: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Prensa Hidráulica.....	105
Tabla 3-29: Categoría de Consecuencias.....	106
Tabla 3-30: Categoría de Frecuencias.....	106
Tabla 3-31: Matriz de Riesgos.....	107
Tabla 3-32: Matriz de Riesgos, Rampa de Rodillos.....	107
Tabla 3-33: Matriz de Riesgos, Aplanado Superior.	108
Tabla 3-34: Matriz de Riesgos, Banda Programada.....	108
Tabla 3-35: Matriz de Riesgos, Paletizadora.	109
Tabla 3-36: Matriz de Riesgos, Almacén de Pallets vacíos.....	110
Tabla 3-37: Matriz de Riesgos, Transportador de Rodillos.....	110
Tabla 3-38: Matriz de Riesgos, Prensa Hidráulica.....	111
Tabla 3-39: Resumen de Criticidad Modos de Falla.	113
Tabla 3-40: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Rampa de Rodillos.	113
Tabla 3-41: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Aplanado Superior.....	114
Tabla 3-42: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Banda Programada.	114
Tabla 3-43: Matriz de Riesgo, Daños a la Producción, Paletizador.....	114
Tabla 3-44: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Almacén de Pallets vacíos.	115
Tabla 3-45: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Transportador de Rodillos.	115
Tabla 3-46: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Prensa Hidráulica.	115
Tabla 3-47: Tareas Propuestas, Rampa de Rodillos.....	116
Tabla 3-48: Tareas Propuestas, Aplanado Superior.	117
Tabla 3-49: Tareas Propuestas, Banda Programada.....	119
Tabla 3-50: Tareas Propuestas, Paletizador.....	121
Tabla 3-51: Tareas Propuestas, Almacén Pallets vacíos.	122
Tabla 3-52: Tareas Propuestas, Transportador de Rodillos.	123
Tabla 3-53: Tareas Propuestas, Prensa Hidráulica.....	124
Tabla 3-54: Frecuencia de Mantenimiento.	126
Tabla 4-1: Horarios por Turno.....	140
Tabla 4-2: Tiempo Efectivo de Trabajo en Periodos de Restricción Energética, Turno A.	141
Tabla 4-3: Tiempo Efectivo de Trabajo en Periodos de Restricción Energética, Turno B.....	141
Tabla 4-4: Tiempo Efectivo de Trabajo en Periodos de Restricción Energética, Turno C.....	141

Tabla 4-5: Tiempo Efectivo de Trabajo sin Restricción Energética, Turno A. 142

Tabla 4-6: Tiempo Efectivo de Trabajo sin Restricción Energética, Turno B..... 142

Tabla 4-7: Tiempo Efectivo de Trabajo sin Restricción Energética, Turno C..... 142

Tabla 4-8: Resumen Horas Efectivas por Turno..... 142

Tabla 4-9: Producción por Turno, con Restricción Energética..... 143

Tabla 4-10: Producción por Turno sin Restricción Energética..... 143

Tabla 4-11: Perdidas Monetarias por Horas de Detención de la Producción. 144

Tabla 4-12: Cotización Kit de Repuestos Activos Críticos. 146

Tabla 4-13: Costo Horas Extras Especialistas. 147

Tabla 4-14: Costo Total Inversión vs Perdidas por Detención. 147

SIGLA Y SIMBOLOGIA

SIGLA:

AMFEC	: Análisis de Modos de Falla, Efectos y su Criticidad.
EPRI	: Electric Power Research Institute (Instituto de Investigación de Energía Eléctrica)
ISO	: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
LCC	: Lyfe Cicle Cost (Costo del Ciclo de Vida)
MBC	: Condition-Based Maintenance (Mantenimiento Basado en la Condición)
MOC	: Magnagement of Change (Gestion del Cambio)
PLC	: Programmable Logic Controller (Control Lógico Programable)
RAMS	: Reliability, Availability, Maintainability y Safety (Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad de un Sistema)
RCM	: Reliability Centered Maintenance (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad)
TPM	: Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total)

SIMBOLOGIA:

cm ²	: Centímetro cuadrado
Db	: Decibeles
Hz	: Hertz
kg	: kilogramo
Kw	: Kilowatts
V	: Voltaje
°C	: grados Celsius

INTRODUCCION

Objetivo General:

Desarrollar un plan de mantenimiento mecánico preventivo para la paletizadora en la planta de moliendas de Coronel, Polpaico, que garantice su óptimo funcionamiento, minimice el tiempo de inactividad y prolongue su vida útil.

Objetivos Específicos:

- 1) Analizar el estado actual de la paletizadora: mediante inspecciones detalladas y recopilación de datos históricos de funcionamiento, para identificar los equipos críticos que requieren atención en el mantenimiento preventivo.
- 2) Establecer un programa de mantenimiento preventivo que incluya cronogramas de inspección, tareas específicas y procedimientos a seguir, asegurando que el personal esté capacitado en su correcta ejecución.
- 3) Elaborar una propuesta para estructurar un plan de mantenimiento pertinente al sistema o equipo.

CAPITULO 1: MARCO TEORICO.

1. ¿QUE ES EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL?

Conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar o restituir un ítem en/a las condiciones que le permitan desarrollar su función.

Es un ámbito de la ingeniería sumamente atractivo y con notables implicaciones económicas. Esto se justifica plenamente al considerar que, en las organizaciones industriales, los costos asociados al mantenimiento representan una proporción significativa de su producto interno bruto. En ciertos sectores, el mantenimiento se vuelve fundamental para el desarrollo de la actividad específica a la que se aplica, mientras que, en otros, la presencia de un mantenimiento eficiente constituye uno de los elementos cruciales para alcanzar la competitividad en el contexto económico global.

Si bien el enfoque científico del mantenimiento tiene solo unas décadas de existencia, ha experimentado un desarrollo significativo en su concepto, metodología y alcance. Ha evolucionado desde la simple reparación de deterioros en máquinas, vehículos y equipos hacia la configuración de un sistema complejo de gestión optimizada de recursos técnicos y organizativos. Este sistema no solo corrige y previene problemas, sino que también tiene la capacidad de prever posibles averías, asegurando así la disponibilidad, fiabilidad y utilización eficiente de las instalaciones. Todo esto se realiza bajo el cumplimiento riguroso de criterios de seguridad, calidad y compatibilidad medioambiental.

2. LA EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO

En diversas fuentes bibliográficas, se han identificado, de manera consensuada entre numerosos autores, cuatro etapas principales en la evolución de los tipos de mantenimiento. Aunque no existe una demarcación temporal clara entre estas etapas, proporcionan una comprensión clara de la progresión de las técnicas y estructuras organizativas implementadas a lo largo del siglo.

La falta de una delimitación clara entre una etapa y otra se atribuye a diversos factores, siendo el más destacado la evolución dispar de cada sector industrial. Un ejemplo ilustrativo es la industria aeronáutica, que ha avanzado significativamente más rápido que los sectores industrial, naval y ferroviario. En particular, el ámbito de la aviónica ha sido pionero en la adopción de tecnologías predictivas y sistemas de monitorización. Por lo tanto, lo representado en la figura siguiente se aplica de manera más relevante a sectores considerados convencionales en comparación con el sector de la aviación.

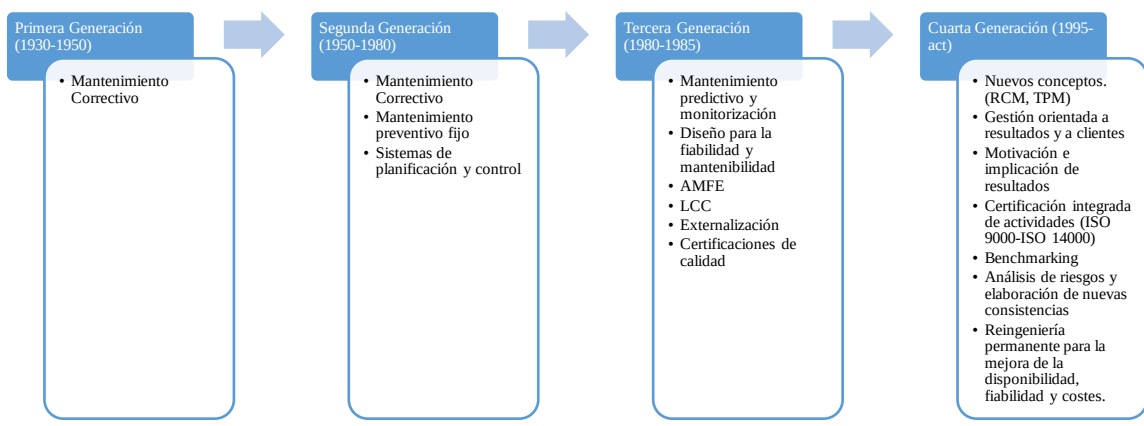


Ilustración 1-1: Evolución del Mantenimiento.

En la Primera Generación entre 1930 y 1950 o la Segunda Guerra Mundial, el mantenimiento se enfocaban principalmente a reparar averías, como también a periódicas lubricaciones y limpiezas.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, impulsado probablemente por los avances en los sectores industriales dedicados a la producción de armamento y por los progresos en la aviación mencionados anteriormente, emerge una etapa claramente diferenciada, denominada Segunda Generación. En esta fase, se establecen como objetivos prioritarios las disponibilidades operacionales de los medios de producción, como barcos, aviones y ferrocarriles. Además, se busca prolongar al máximo la duración de los equipos en condiciones operativas óptimas, todo ello con la premisa de minimizar los costos. La intensa competencia industrial que tuvo lugar entre 1950 y finales de la década de 1970, con la entrada de fabricantes orientales en el escenario competitivo occidental, fue uno de los impulsores de una búsqueda continua de mejores resultados.

Durante la etapa de la Segunda Generación, se implementaron sistemas de mantenimiento preventivo con el objetivo de alcanzar las metas previamente mencionadas. Estos sistemas se basan en revisiones cíclicas, que se definen utilizando la reconocida "curva de la bañera". En términos generales, para equipos mecánicos y electromecánicos, tras un período inicial de mortalidad infantil en el que se realizan ajustes iniciales y puestas en marcha, se presentan fallas principalmente relacionadas con la falta de calidad de algunos subconjuntos, se entra en un período continuo de vida útil. Durante este lapso, no es necesario intervenir en el equipo a menos que sea para corregir un pequeño número de averías, llevar a cabo ciertos reengrases o realizar inspecciones puntuales. Estas revisiones cíclicas se determinan según parámetros específicos de cada sector, como el número de horas de trabajo, el número de horas de vuelo, los kilómetros recorridos, entre otros.

La optimización del mantenimiento de Segunda Generación, que se basa en mantenimiento preventivo rutinario y mantenimiento correctivo, se sustenta en avanzados sistemas de planificación de actividades y control de las tareas ejecutadas. En este contexto, el término "control" abarca tanto la emisión de órdenes de trabajo como la retroalimentación y verificación de los datos registrados en dichas órdenes de trabajo:

- Equipo, instalación o sistema afectado
- Subsistema o componente averiado
- Agentes que han realizado la intervención
- Horas de trabajo invertidas
- Horas de trabajo que durado la paralización
- Repuestos consumidos
- Centro de coste
- Etc.

A partir de la generalización del uso de herramientas informáticas desde la década de los setenta, todos estos sistemas de planificación y actividades de control se han integrado en bases de datos informatizadas. El procesamiento de esta información ha optimizado significativamente los sistemas de toma de decisiones. En consonancia con este auge de la informática, han surgido en el mercado herramientas de software destinadas a simplificar las tareas de planificación y control para los responsables de mantenimiento.

En la década de los ochenta, a pesar de los esfuerzos de optimización en las frecuencias y coherencias de las revisiones cíclicas preventivas, así como en los sistemas de planificación y control, se llegó a la conclusión de que el mantenimiento de la Segunda Generación se encontraba en un punto de estancamiento. En otras palabras, los indicadores más determinantes de cualquier actividad de mantenimiento, como la fiabilidad, la disponibilidad y los costos, mostraban una estabilización. Este fenómeno fue objeto de

reflexión por parte de los principales expertos mundiales en mantenimiento, quienes llegaron a la conclusión de que esta situación de estabilización o estancamiento se alcanzaba en un límite específico. En este punto, cualquier intento de mejora en cualquiera de las tres métricas fundamentales implicaba el deterioro o empeoramiento de una de las otras dos asociadas. Así, si la optimización se centraba en reducir los costos mediante la minimización de los insumos de repuestos o la reducción de la mano de obra, esto tenía como consecuencia la disminución de la disponibilidad y/o la fiabilidad. Exactamente, si la intención era incrementar la disponibilidad mediante la minimización de las paradas para revisiones, esto resultaba en un deterioro de la fiabilidad. De manera similar, si se buscaba mejorar la fiabilidad a través de un mayor estudio y análisis de las averías repetitivas o complejas, implementando reformas en los equipos o instalaciones, esto tenía como consecuencia un empeoramiento de la disponibilidad. Este dilema evidenciaba la complejidad inherente a la optimización simultánea de la fiabilidad, la disponibilidad y los costos en el ámbito del mantenimiento.

Ante la situación de estancamiento en los años ochenta, surgió la noción de mantenimiento de Tercera Generación. Este enfoque basaba sus objetivos, en primer lugar, en los tres aspectos previamente mencionados: disponibilidad, fiabilidad y costos. Sin embargo, de manera complementaria, abordaba otros aspectos que no habían sido tan profundamente analizados y perseguidos en etapas anteriores. La seguridad se destacó como una prioridad en las últimas dos décadas del siglo XX, con una creciente tendencia hacia la promulgación de normativas, reglamentaciones, leyes, órdenes, etc. La calidad en los servicios de mantenimiento también experimentó un auge significativo. La publicación de la norma ISO 9000 en 1984, especialmente en su versión ISO 9002 dirigida principalmente a empresas de servicios, representó un impulso importante en este aspecto. La protección del medio ambiente también se convirtió en un aspecto crucial en cualquier actividad de mantenimiento. La duración de los equipos, evaluada a través del análisis detallado de los costos del ciclo de vida (LCC, Life Cycle Cost), se volvió determinante en las decisiones de adquisición de nuevos equipos. Ya no bastaba con que el sistema, la instalación o el equipo fueran fiables y de fácil mantenimiento; ahora era esencial que su costo total de ciclo de vida, que incluía la inversión inicial, los costos financieros, y los costos de operación, mantenimiento y reemplazo, fueran lo más bajos posible o, al menos, controlados.

En el mantenimiento de Tercera Generación, la observancia de normativas adquiere una importancia primordial. Numerosas administraciones estatales, autonómicas y locales han establecido regulaciones específicas para el mantenimiento, como reglamentos para aparatos a presión, equipos de manutención y transporte, ascensores y escaleras mecánicas,

entre otros. Este aspecto cobra relevancia y define lo que se ha denominado, dentro de los mantenimientos preventivos, como mantenimientos legales o reglamentarios.

La filosofía y técnicas del mantenimiento de Tercera Generación se basan en la incorporación de nuevos sistemas más tendentes a intervenir en los equipos e instalaciones solo cuando es necesario. Se tiene en esta nueva forma de entender el mantenimiento a no establecer actividades preventivas rutinarias, salvo que las mismas sean de obligado cumplimiento o tengan una eficacia y rentabilidad contrastada. De este modo, surgen los mantenimientos basados en la condición de la máquina o previamente evaluados (MOC, Maintenance On Condition), así como los mantenimientos predictivos. Estos enfoques buscan intervenir en la máquina antes de que se produzca un fallo o un deterioro grave, mediante el análisis de la evolución de una variable significativa que permita determinar el estado real de la máquina. Paralelamente, otras metodologías, como el Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM) y el Mantenimiento Productivo Total (TPM), entre otras, intentan ganar terreno en el mercado.

También se destaca la necesidad de que, para mejorar la fiabilidad y la mantenibilidad, es fundamental considerar el diseño y la planificación de los equipos o instalaciones desde el inicio. En el caso de los equipos ya en servicio, se plantea la necesidad de llevar a cabo una reingeniería, entendida no solo como la definición de transformaciones o modificaciones, sino como una revisión integral de los procesos de mantenimiento, partiendo de cero. El mantenimiento preventivo rutinario, por sí solo, no será suficiente para lograr mejoras sustanciales.

El análisis de riesgos se presenta como una herramienta clave en las nuevas estrategias de mantenimiento. Si el fallo de un equipo no implica un riesgo significativo o si dicho riesgo es mínimo y asumible, puede resultar más rentable permitir que el equipo falle. Los sistemas expertos disponibles en el mercado se han integrado de manera masiva en los componentes eléctricos, electrónicos y electromecánicos. Desde la década de 1980, ya era difícil imaginar sistemas como el aire acondicionado o la calefacción, las escaleras mecánicas, ascensores, calderas de vapor o los equipos de un tren sin un autómata programable que registrara eventos digitales o analógicos y facilitara su mantenimiento.

Los análisis de causas y efectos de los fallos también cobran relevancia. No basta con analizar la avería en sí, sino que es necesario comprender sus causas dentro de un contexto operativo específico, es decir, en el entorno de mi empresa, mi instalación o mi sistema. Los mismos equipos e instalaciones no fallan de la misma manera en todos los lugares; las causas varían, por lo que las acciones correctivas también deben ser distintas.

Para concluir este breve repaso preliminar sobre el mantenimiento de Tercera Generación, es importante abordar el tema de los recursos humanos. Entre 1950 y 1970-75, se vivió

una situación relativamente totalitaria en la que los operarios se limitaban a seguir instrucciones sin cuestionarlas. Sin embargo, a partir de 1980, se empieza a dar paso a metodologías que promueven la participación. Los sistemas de calidad japoneses, aunque con pocos éxitos en Occidente, introdujeron iniciativas como los grupos de calidad y los grupos de mejora, que, con el tiempo, demostraron la conveniencia técnica y táctica de involucrar y hacer corresponsables a los mandos y operarios en las decisiones tomadas por los equipos técnicos y directivos. Esta participación, independientemente del método utilizado para implementarla, genera un cambio significativo en las relaciones humanas dentro de los departamentos de mantenimiento.

Por último, y especialmente a partir de 1980, surge en el sector del mantenimiento una nueva variable: la externalización. La contratación externa de actividades de mantenimiento se presenta como una estrategia atractiva para reducir costes en una primera etapa, así como para incrementar la flexibilidad, acceder a expertos y permitir que la empresa se enfoque en su actividad principal de apoyo a los equipos directivos en el ámbito industrial. Este aspecto de la contratación externa, u *outsourcing*, como se conoce por su anglicismo, es tan relevante que justifica un tratamiento específico, ya que se considera una línea clara de mejora para cualquier empresa o sector.

3. TIPOS DE MANTENIMIENTO.

La selección del enfoque apropiado para el mantenimiento es esencial en la actualidad. Hay diversas estrategias disponibles, y cada una presenta sus propias características, aplicaciones, beneficios y desventajas.

3.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es quizás el tipo de mantenimiento más básico y comúnmente comprendido. Se refiere a las acciones realizadas para reparar o solucionar problemas en los equipos una vez que estos han surgido. En otras palabras, cuando algo se descompone,

se procede a su reparación. Este tipo de mantenimiento puede ser no planificado, actuando como una respuesta inmediata a una falla, o planificado, en el que la reparación o el reemplazo se lleva a cabo después de identificar un fallo durante una inspección regular.

El mantenimiento correctivo puede resultar a veces una opción tentadora debido a su simplicidad y al hecho de que no exige una inversión en tecnología avanzada de monitoreo y diagnóstico. Sin embargo, las repercusiones a largo plazo de depender exclusivamente de este tipo de mantenimiento pueden ser significativas, incluyendo un aumento en la inactividad del equipo y posibles costos de reparación más elevados.

3.1.1. Ventajas

- No necesita un plan o programación específica: se lleva a cabo cuando surge la necesidad.
- No requiere planificación previa: perfecto para organizaciones con recursos limitados o equipos menos esenciales.
- Económico a corto plazo: no implica costos adicionales en tecnología o personal especializado.
- No requiere tecnología especializada: prescinde de herramientas o tecnologías complejas.
- Responde a las necesidades: se realiza únicamente cuando es necesario, evitando intervenciones innecesarias.

3.1.2. Desventajas

- Potencial aumento del tiempo de inactividad: debido a que los problemas se tratan después de que surgen.
- Puede resultar más costoso en el largo plazo: la ausencia de mantenimiento preventivo puede causar fallos severos y costosos.
- Mayor riesgo de fallos graves: la falta de monitorización regular puede conducir a fallos inesperados.
- Posible desgaste prematuro: sin intervención proactiva, los equipos podrían deteriorarse más rápidamente.
- Disminución de la eficiencia: la falta de mantenimiento regular puede ocasionar una operación menos eficiente.

3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A diferencia del mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo se enfoca en evitar problemas antes de que ocurran. Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo de manera sistemática, siguiendo un calendario regular, e incluye actividades como inspecciones, limpiezas, calibraciones y reemplazos con el objetivo de prevenir averías o fallas.

El mantenimiento preventivo puede realizarse de forma cronológica (por ejemplo, cada seis meses), basado en lecturas de medidores o siguiendo las recomendaciones del fabricante. Esta práctica ayuda a prolongar la vida útil de los equipos, reducir el tiempo de inactividad y mejorar la eficiencia de la maquinaria y los dispositivos.

3.2.1. Ventajas

- Reducción de fallos inesperados: Al seguir un cronograma, es posible prevenir muchos fallos antes de que ocurran.
- Vida útil prolongada del equipo: El mantenimiento regular contribuye a mantener el equipo en condiciones óptimas, prolongando su vida útil.
- Mejora de la eficiencia y la seguridad: La revisión periódica garantiza que todo funcione de manera eficiente y segura.
- Planificación del tiempo de inactividad: Se puede programar durante las horas no pico para minimizar interrupciones.
- Reducción de costos a largo plazo: La inversión en mantenimiento regular puede evitar reparaciones costosas en el futuro, resultando en un ahorro significativo a largo plazo.

3.2.2. Desventajas

- Elevado costo inicial: La puesta en marcha puede implicar una inversión considerable en herramientas, tecnología y capacitación.
- Necesita una planificación detallada: Requiere un calendario y un seguimiento constante.

-Mantenimiento excesivo: Seguir un cronograma estricto podría resultar en intervenciones no requeridas.

-Falta de flexibilidad: No se ajusta fácilmente a las condiciones cambiantes del equipo.

-Requerimiento de personal calificado: Puede exigir formación y habilidades específicas.

3.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo lleva el concepto de mantenimiento preventivo un nivel más alto. En lugar de simplemente seguir un calendario preestablecido para las tareas de mantenimiento, se basa en la supervisión de la condición actual del equipo, programando las intervenciones solo cuando los indicadores sugieren que una falla podría ocurrir pronto.

Esto se logra mediante diversas tecnologías de monitoreo y diagnóstico, que pueden incluir análisis de vibraciones, termografía, ultrasonido, análisis de aceite, entre otros. El mantenimiento predictivo permite a las organizaciones reducir las interrupciones del servicio y utilizar sus recursos de forma más eficiente al realizar el mantenimiento únicamente cuando realmente se necesita.

3.3.1. Ventajas

-Eficiencia máxima: La tecnología de monitoreo asegura intervenciones precisas y en el momento adecuado.

-Mantenimiento reducido: Se realiza únicamente cuando los datos lo justifican, evitando trabajos innecesarios.

-Prevención anticipada: Detecta problemas en etapas tempranas, permitiendo soluciones menos intrusivas.

-Flexibilidad: Se ajusta fácilmente a las condiciones variables del equipo y su operación.

-Prolongación de la vida útil: Las intervenciones oportunas previenen el desgaste excesivo y optimizan el rendimiento del equipo.

3.3.2. Desventajas

- Tecnología y formación especializada: Requiere una inversión significativa en herramientas y capacitación.
- Altos costos iniciales: La implementación de esta tecnología puede ser costosa.
- Necesidad de monitoreo constante: Requiere análisis y supervisión regulares para ser efectiva.
- Aplicación limitada: No todos los equipos son aptos para este tipo de enfoque.
- Riesgo de errores: Una configuración inadecuada puede resultar en fallos al detectar problemas.

3.4. MANTENIMIENTO PROACTIVO

3.5. MANTENIMIENTO REACTIVO

3.6. MANTENIMIENTO PROGRAMADO

3.7. MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM)

3.8. MANTENIMIENTO AUTONOMO

3.9. MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICION (MBC)

3.10. MANTENIMIENTO BASADO EN RIESGOS

4. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM).

4.1. CONFIABILIDAD

Capacidad de un ítem para efectuar su función específica en unas condiciones y con un rendimiento definidos durante un periodo de tiempo recorrido o ciclos determinados. Puede expresarse como la probabilidad de que funcione correctamente en las condiciones operativas de diseño durante un determinado periodo de tiempo.

4.2. ANTECEDENTES HISTORICOS EN VARIOS SECTORES

Una de las técnicas organizativas más actuales para aplicar el mantenimiento y mejorar significativamente sus resultados es la del Mantenimiento Centrado en Fiabilidad, a partir de ahora RCM (Reliability Centered Maintenance).

Esta técnica se basa en la búsqueda de mejora de resultados con base en las siguientes premisas:

Para Francisco González Fernández

Analizar con una metodología rigurosa y auditable cada tipo de fallo o avería de la forma más estricta y profunda, estudiando el modo y forma en que se producen dichos fallos y como estos se traducen en costes y repercusiones.

La Productividad global del Departamento de Mantenimiento debe mejorarse mediante una forma de trabajo más avanzada, proactiva y planificada... y no haciendo mantenimientos inútiles.

Tras el trabajo de estudio y definición de táctica es necesario (o muy conveniente) una auditoria imparcial antes de su implantación real.

Se debe contar con el apoyo activo y cooperación del personal de mantenimiento, el de operación o producción, el personal técnico o de ingeniería y el administrativo.

El RCM se implementa siguiendo una serie de pasos cuidadosamente planificados y relacionados entre sí. El primer paso es analizar las metas de productividad y mejora establecidas por la Dirección, para lo cual será necesario que esta defina una estrategia clara sobre los principales aspectos a mejorar (costes, fiabilidad, etc.). Una vez establecidos estos objetivos, se debe evaluar cómo pueden alcanzarse y analizar los efectos de las averías o fallos. Con las metas claras y los métodos para alcanzarlas definidos, es necesario realizar un análisis exhaustivo para identificar los modos de fallo más probables y determinar la mejor manera de eliminar o reducir las consecuencias de cada uno. En algunos casos, el análisis de fallos combinado con el análisis de costes nos llevará a la conclusión de que lo más conveniente es permitir que el equipo siga funcionando hasta que falle, sin realizar ningún mantenimiento preventivo. En otros casos, se podría optar por dejar que el equipo continúe operando hasta su fallo, pero incorporando un sistema alternativo en paralelo, cuya instalación a través de una reforma sea más económica que el mantenimiento preventivo periódico.

Esta técnica comenzó a analizarse en la década de los 60 por la industria aeronáutica de Estados Unidos y se implementó por primera vez a gran escala en el mantenimiento del Boeing 747. Posteriormente, se utilizó en el DC-10, extendiéndose gradualmente a gran parte de la industria aeronáutica. Aunque los resultados tardaron años en concretarse debido a la lenta implementación, los mismos fueron sorprendentes. Por ejemplo, en la revisión general programada de los DC-8, se pasó de inspeccionar 339 elementos a solo siete. La industria militar también adoptó esta técnica en la década de los 70, y en 1982, el Instituto de Investigación en Energía Eléctrica (EPRI) comenzó a aplicarla en el sector nuclear. Hoy en día, más de 20 años después, se está extendiendo de manera decidida a otros sectores, como el energético y el ferroviario. Este largo proceso de adopción, según el autor, se justifica por la complejidad de su implementación y por la falta de documentación en los sectores más recientes, lo que hace que los análisis de fallos, en los que se basa la técnica, sean mucho más lentos.

4.3. DEFINICION DE RCM Y SU TECNOLOGIA

Partimos de la base de que RCM es un proceso para determinar cuáles son las operaciones que debemos hacer para que un equipo o sistema continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional, siempre y cuando ellas sean rentables para la empresa.

Para llevar adelante el análisis correspondiente, equipo de trabajo del que hablare después debe tener muy claras y analizadas las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las funciones del equipo o del sistema?
- ¿De qué forma puede fallar?
- ¿Qué puede causar que falle?
- ¿Qué sucede realmente cuando falla?
- ¿Qué ocurre si se produce el fallo y que repercusiones reales (disponibilidad, costes, accidentes, etc.) tiene?
- ¿Qué se puede hacer para prevenir los fallos?
- ¿Es rentable prevenir dichos fallos?
- ¿Qué se debe hacer si no se puede prevenir el fallo?

Es fundamental, al responder a estas preguntas, entender lo que la empresa, la planta o el cliente realmente espera que el sistema haga dentro del contexto operativo en el que se encuentra nuestra planta. Por contexto operativo se entiende el lugar, el entorno y las circunstancias de trabajo. Esto implica conocer los límites o estándares de funcionamiento realmente necesarios para el cliente o para nuestra actividad. No se debe intervenir en un gran motor generador solo porque haga un poco de ruido. La rigurosidad debe ser siempre un factor clave en nuestra toma de decisiones. En el caso de un generador, por ejemplo, el nivel de ruido debe tener límites de aceptabilidad, y solo cuando se superen esos límites será necesario intervenir desde el departamento de Mantenimiento.

Una vez determinadas las funciones y prestaciones, es necesario identificar y comprender los posibles fallos. Para gestionar correctamente nuestra planta y sus sistemas, y para implementar la técnica de RCM, es fundamental identificar, uno a uno, los posibles fallos de cada elemento o equipo. Por fallo se entiende la incapacidad de cumplir con las funciones requeridas o de mantenerse dentro de los márgenes de validez establecidos para el cliente. Así, el fallo funcional que debe localizar e identificar el equipo de trabajo de RCM será aquel que impida que cualquier equipo o componente físico cumpla con un estándar medible de funcionamiento.

5. FMECA (FAILURE MODE, EFFECTS, AND CRITICALITY ANALYSIS)

5.1. AMFEC:

En castellano, Análisis de Modos de Fallos, Efectos y su Criticidad, es una metodología para identificar y analizar todos los modos de fallos potenciales de las diferentes partes de un sistema, los efectos que estos fallos puedan tener en el sistema, cómo evitar los fallos y/o mitigar sus efectos en el sistema.

Dicho de otro modo y simplificando, el **FMECA** es una técnica para identificar, priorizar y eliminar posibles fallas del sistema (a nivel de diseño o proceso).

¿Para qué se utiliza un FMECA?

- Tener un **criterio objetivo de selección de alternativas de diseños** durante las fases iniciales de un desarrollo de un producto o sistema
- Tener un método para considerar todos los **modos de fallo** posibles, así como sus efectos
- Listar posibles fallos e identificar la **gravedad** de sus **efectos**
- Desarrollar criterios para **ejecutar un plan de pruebas** robusto y eficaz para la detección de problemáticas
- Acumular **conocimiento** para futuros desarrollos y cambios de diseño
- Proporcionar una base para la **planificación del mantenimiento**
- Proporcionar una base para el análisis de fiabilidad **RAMS**

6. POLPAICO

6.1. INFORMACION CORPORATIVA

Cemento Polpaico S.A., fue constituida por escritura pública de fecha 20 de junio de 1948, otorgada en la Notaría de Santiago, de don Javier Echeverría Vial y está sujeta a la Ley de Sociedades Anónimas N°18.046, sus modificaciones y su reglamento, se encuentra inscrita en el Registro de Valores de la Comisión para el Mercado Financiero, con el N°0103. Para efectos de tributación en Chile el rol único tributario (RUT) es el N°91.337.000-7. El domicilio social y las oficinas principales de Cemento Polpaico S.A. se encuentran en Santiago de Chile, en Avenida El Bosque Norte N°0177 Piso 5, teléfono N° (56-2) 2337 6307. La Sociedad Matriz Cemento Polpaico S.A., es una sociedad anónima abierta de capitales chilenos y es controlada por la sociedad anónima cerrada Gamma Cementos II SPA., chilena, RUT 76.741.212-6, con un 59,94% de la propiedad. El controlador de Gamma Cementos II SPA., es Inversiones Lota Green SPA. Con fecha 01 de julio de 2020, se produjo la fusión por incorporación de Gamma Cementos S.A. en Cemento Polpaico S.A., con lo que Gamma Cementos S.A. quedó disuelta de pleno derecho y sin necesidad de liquidación, y adquiriendo Cemento Polpaico S.A. la calidad

de continuadora legal de Gamma y todos sus activos y pasivos, sucediéndola en todos sus derechos y obligaciones e impuestos

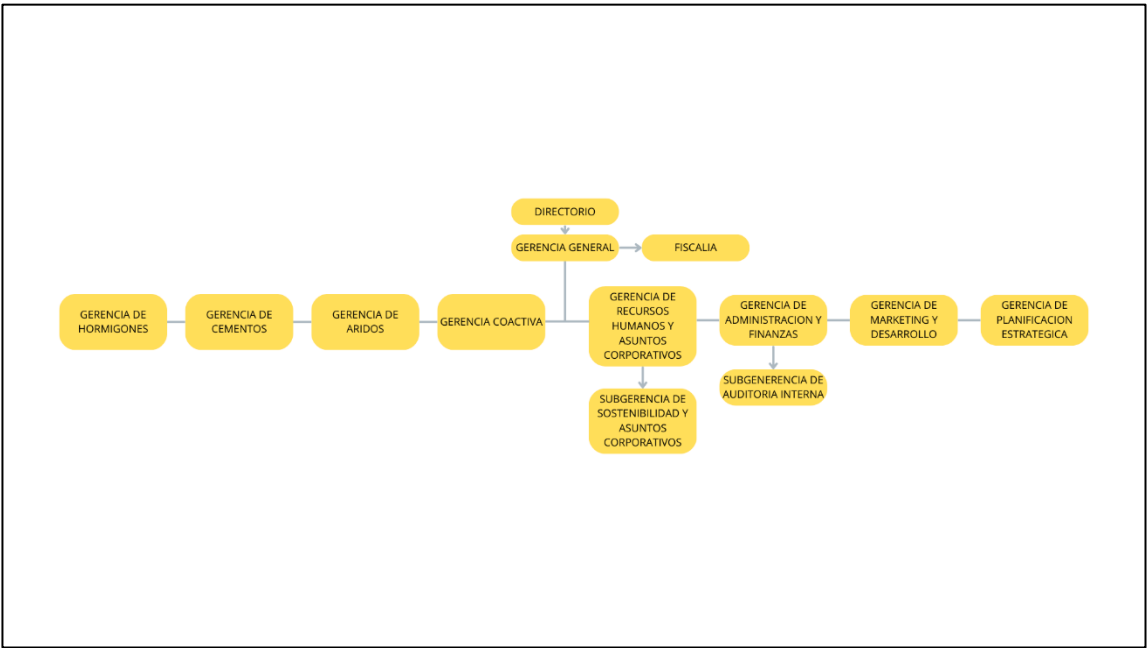


Ilustración 1-2: Organigrama general Polpaico.

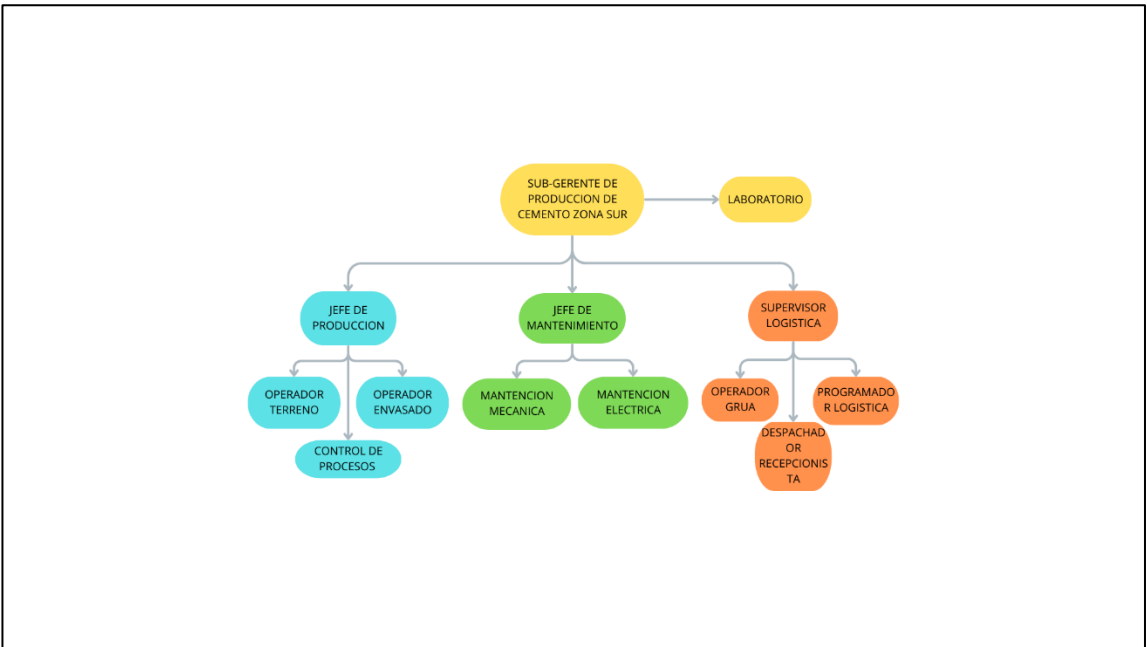


Ilustración 1-3: Organigrama Planta de Moliendas Polpaico Coronel.

6.2. DESCRIPCION DEL NEGOCIO

El Grupo Polpaico BSA (en adelante “la Sociedad” o “el Grupo”) se dedica principalmente a la producción y comercialización de Cemento, disponiendo de una capacidad teórica de producción anual de aproximadamente 3,25 millones de toneladas. La Sociedad produce cemento puzolánico obtenido de la calcinación de caliza, materia prima que es producida mayoritariamente por su filial Compañía Minera Polpaico Limitada; y una porción menor es obtenida mediante importación de materias primas (Clinker). Las instalaciones industriales para la producción de cemento están ubicadas en la Región Metropolitana, comunas de Til Til y Quilicura, Región de Antofagasta, en la comuna de Mejillones, y Región del Biobío, en la comuna de Coronel. De esta manera, se otorga cobertura a los principales centros de consumo de cemento.

6.2.1. Misión:

Entendemos las necesidades de nuestros clientes e innovamos para proporcionarles soluciones efectivas que generen la mejor experiencia en el mercado de la construcción.

6.2.2. Visión:

- Ser la compañía líder que entrega las mejores soluciones técnicas y económicas de manera ágil, sostenible, confiable y adecuadas a la industria del cemento y relacionados.

6.3. HISTORIA

La historia comienza en 1944, cuando Gildemeister y Cía. compra la Hacienda Polpaico, en la comuna de Tilttil para instalar allí sus operaciones de producción de cemento.

Desde entonces hemos sido un actor relevante dentro de la sociedad chilena, crecimos junto con el país y hemos evolucionado con él. Sentimos el orgullo de haber sido parte de las obras de infraestructura más emblemáticas, como el Metro de Santiago, el Congreso Nacional, la Central Hidroeléctrica Ralco, el Hotel Hyatt, el Edificio Teletón, el Centro de Justicia de la Región Metropolitana y las autopistas urbanas, entre otras.

En el presente nos encontramos transitando un nuevo camino. Estamos construyendo la empresa del futuro, con el objetivo de liderar la industria de la construcción de manera sostenible. Estamos enfocados en nuestros clientes para ofrecerles productos de excelencia, un servicio cercano, ágil, rápido y flexible; estamos caminando de la mano de la comunidad y de nuestros trabajadores, fortaleciendo permanentemente nuestra cultura de seguridad. Hoy, todos juntos, estamos construyendo el futuro, de esta forma integramos nuestras marcas Polpaico, BSA y Coactiva bajo el nombre de Polpaico Soluciones.

- 1944: Gildemesiter y Compañía adquirió la Hacienda Polpaico, en la comuna de Til Til, para iniciar las operaciones de su fábrica de cemento.
- 1948: Se constituyó la Empresa Cementos Cerro Blanco de Polpaico S.A., antecesora Cemento Polpaico S.A.
- 1949: Se produjo el primer saco de cemento.
- 1962: Se amplía la capacidad de producción instalado un nuevo horno para Clinker y dos molinos de cemento Polisyus. Además, se lanza al mercado un cemento de alta resistencia.
- 1976: Se aumenta la capacidad de producción de la Planta Cerro Blanco en 100.000 toneladas/año.
- 1982: Se adquiere Pétreos S.A. dedicada a la producción y comercialización de hormigones premezclados y áridos.
- 1990: A través de Pétreos S.A. se expanden las operaciones a regiones instalando plantas en Valparaíso, Rancagua y en la Región de Atacama.
- 2000: Se inicia la construcción de la planta molienda de Mejillones, en la Región de Antofagasta.
- 2005: Coactiva inicio sus operaciones. Esta área de negocio de nuestro Grupo Polpaico presta servicios de eliminación de residuos industriales por coprocesamiento en los hornos cementos de Cerro Blanco. Actualmente es un referente en materia medioambiental.

- 2010: Se vende a la compañía holandesa Holderfin B.V. las acciones que Cemento Polpaico S.A. mantenían en la sociedad Juan Minetti S.A.
- 2016: Holchile S.A. e Inversiones Caburga Limitada suscribieron un contrato para presentar una oferta pública de adquisición de acciones (“OPA”) por la totalidad de las acciones suscritas y pagadas de Cemento Polpaico S.A.
- 2017: El proceso de OPA finaliza exitosamente al adquirir, Gamma Cementos, el 57,1% de Cementos Polpaico S.A.
- 2018: Se inicia una nueva etapa de su historia. Se rediseña el negocio para poner al cliente en el centro de su gestión, a través de sus estándares de excelencia, agilidad y flexibilidad. Se perfecciona el modelo de sostenibilidad, se profundiza en sus propias exigencias de ética y transparencia, además de su política de seguridad, elementos que para ellos son clave en su visión de ser la empresa líder de la industria de la construcción en Chile.
- 2019: Se realiza el primer despacho de hormigón estructural al nuevo Hospital del Salvador y al Instituto Nacional de Geriatria de la comuna de Providencia, instalaciones que beneficiaran a más de 500 mil habitantes de la Región Metropolitana.
- 2020: Se concreta la fusión por absorción de Gamma Cementos S.A., controlador de Cementos Bicentenario S.A. (BSA), dando lugar a la integración entre Polpaico y las empresas del grupo BSA.
- 2021: Polpaico BSA se convierte en la primera cementera del país en adherirse al programa “Race To Zero” ratificando su compromiso de seguir trabajando en la progresiva reducción de la huella de carbono.
- 2022: En abril y como una forma de recordar los orígenes de un pueblo clave para la industria cementera del país, a través de un documento tangible, se llevó a cabo el lanzamiento del libro “Relatos y Vivencias de Cerro Blanco: Memoria de un Pueblo Minero”.
- 2023: Hoy son Polpaico Soluciones, una compañía que reconoce e integra el valor de sus marcas: BSA, Polpaico y Coactiva.

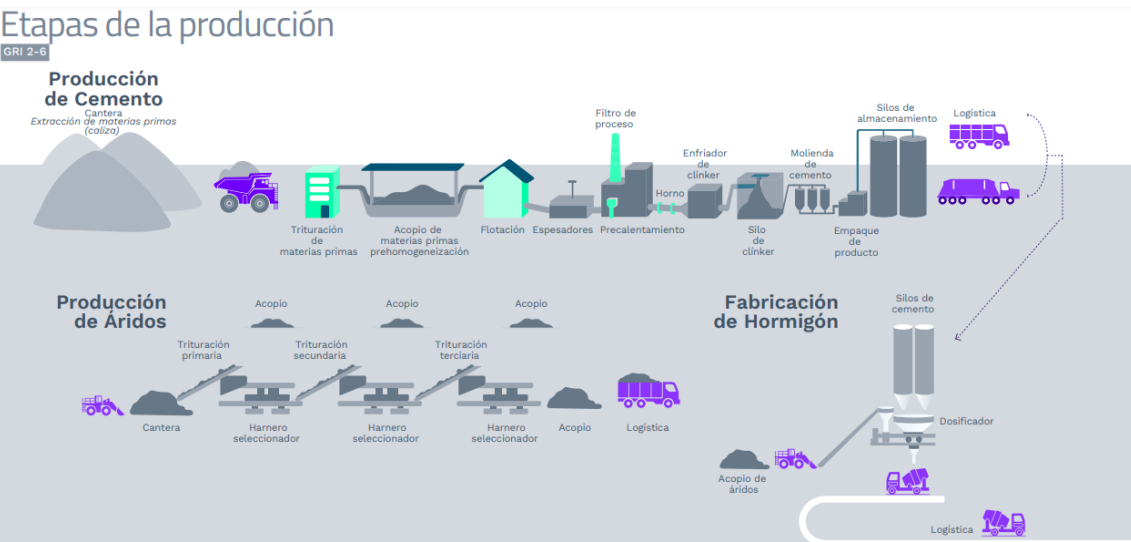


Ilustración 1-4: Etapas de la Producción del Cemento.

6.4. **SEGMENTOS DE NEGOCIO**

Nuestro negocio principal es la producción y comercialización de cemento, que se distribuye principalmente en sacos o a granel y la producción y comercialización de hormigón, el cual es despachado a nuestros clientes en camiones mixer.

La capacidad productiva de nuestras plantas de cemento alcanza a 3,25 millones de toneladas anuales de cemento, que se obtiene principalmente de la calcinación de caliza, materia prima que es producida directamente por la filial Compañía Minera Polpaico Limitada y mediante la importación de materias primas. Por otra parte, procesamos áridos que se usan mayoritariamente para la elaboración de los productos que comercializamos en el segmento del hormigón premezclado.

6.4.1. **Cemento y Hormigón**

Descripción del segmento: Este segmento de negocio tiene como objetivo la producción de cemento que se comercializa en el mercado nacional, principalmente en la industria de la construcción, a la que proveemos de distintos tipos de productos como Cemento Portland, Cemento Portland Puzolánico, Cemento Puzolánico y Cemento con Agregado tipo A, los que se diferencian principalmente en sus aspectos fisicoquímicos. Es Cemento

Polpaico S.A., la que realiza la producción en la Planta Cerro Blanco, comuna de Tiltil, complementando esta actividad con las plantas de molienda de cemento que están en las comunas de Quilicura, en la zona central; de Mejillones, en la zona norte; y Coronel, en el sur. La explotación de materias primas e insumos para la fabricación de cemento es realizada por Compañía Minera Polpaico Limitada. Este segmento incluye también la producción, comercialización y distribución de hormigón premezclado, el cual es realizado a través de las sociedades filiales, Sociedad Pétreos S.A. y Hormigones Bicentenario S.A. En la actualidad nuestra empresa produce más de 2.000 tipos de hormigones premezclados, de última generación y gran durabilidad, diseñados para los requerimientos de cada tipo de obra, con los más altos estándares de calidad.

Métodos de distribución: Tanto el cemento como el hormigón son transportados desde la planta a su destino final en camiones. En el caso del primero, el transporte se realiza en flotas de terceros, mientras que el segundo, también se traslada en camiones de la Compañía y/o de terceros.

6.4.2. Áridos

Descripción del segmento: A través de este segmento se realiza primariamente la explotación de pozos y/o canteras autorizadas para la obtención de material Integral, el cual se utiliza como materia prima del proceso de transformación y selección de áridos y materiales integrales, productos que se comercializan y cuyo principal uso está destinado a la elaboración de hormigón premezclado y prefabricados de hormigón. Estos materiales son de la más alta calidad, cumplen con la normativa vigente y cuentan con certificación de laboratorios nacionales acreditados, así como las materias primas utilizadas, las cuales se obtienen principalmente de fuentes propias, asegurando la sostenibilidad en el tiempo. Estas fuentes, junto con las plantas de áridos que las utilizan, son operadas y administradas a través de las filiales Sociedad Pétreos S.A., Áridos Aconcagua S.A., Chiguayante S.A., Industrial y Minera Los Esteros de Marga Marga S.A. y Áridos Lonquén S.A.

Métodos de distribución: Si bien los áridos se utilizan principalmente en la producción de nuestros hormigones, una parte de ellos también es comercializada a terceros. La distribución se realiza hacia las plantas o a obras, utilizando camiones de terceros contratados para este fin.

6.5. PROYECTOS DESTACADOS

- Autopista Nahuelbuta
- Codelco División Chuquicamata
- Tercer Espesador Sierra Gorda
- Minera Escondida
- Observatorio ELT Cerro Armazones
- Parque Eólico Mesamavida

6.6. FACTORES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD

En 2022 vivimos una de las crisis más importantes de la industria. El alza de precios en materias primas, la presión inflacionaria e incremento de tasas de interés impactaron en los resultados de la compañía.

Distintas situaciones que ocurren en el entorno económico, regulatorio, ambiental y social, pueden influir de manera significativa en el desarrollo de nuestro negocio. Concretamente, en 2022 vivimos una de las crisis más importantes de los últimos años en la industria de la construcción e inmobiliaria. El alza de los precios de nuestras materias primas, de los fletes de transporte, del combustible y de todos nuestros costos operacionales y de producción, sumado a la fuerte presión inflacionaria y el incremento de las tasas de interés, que frenaron el mercado de la adquisición de viviendas, fueron algunos de los factores que impactaron de manera importante en los resultados de la Compañía. Junto con esto, los efectos residuales de la pandemia de COVID-19 y la crisis climática que cuestiona a la industria por la producción de CO2 que emite al medioambiente, también se han evaluado a la hora de analizar y proyectar los resultados presentes y futuros. Estos y otros potenciales escenarios, hacen que tanto nuestra Compañía como toda la industria de la construcción, estén expuestas a riesgos. En este sentido y para reducir los impactos sobre la rentabilidad, se realiza un permanente monitoreo y gestión de estos.

6.7. PERFIL DE LOS CLIENTES:

Productos y Servicios

Cemento	Distribuidoras	Constructoras	Clientes industriales	Hormigoneras	Ferreterías	Usuarios finales
Hormigón	Contratistas	Constructoras	Mineras	Usuarios finales		
Áridos	Prefabricados	Constructoras	Asfalteras	Hormigoneras		
Proyectos estratégicos	Infraestructura	Energía	Minería			

Tabla 1-1: Productos y Servicios.

6.8. PROCESO DEL CEMENTO:

6.8.1. ¿Cómo se fabrica el cemento?

El proceso comienza con la extracción de la piedra caliza, que luego se tritura para reducir su tamaño. Después de pasar por el centro de acopio, es llevada hasta la molienda, donde se mezcla con agua para formar la pasta de caliza. Posteriormente en las celdas de flotación se separa el carbonato de calcio de otros elementos, como la sílice para mejorar su concentración, el producto resultante se deposita en grandes tanques espesadores donde por decantación baja su humedad aproximadamente un 50%. La siguiente fase continua en los silos de mezcla, allí, a la pasta de caliza se le agregan las pastas de bauxita, caolín, conchuela y fierro.

Para reducir aún más su humedad lo filtros de prensa presionan la mezcla dejándola lista para el proceso de secado y calcinación. En un tambor giratorio los gases calientes transforman el material en un polvo muy fino llamado crudo. Luego sigue el proceso de cocción en el horno que tiene dos etapas. En la primera un precalentamiento, el material alcanza 850°C, en la segunda en el tubo rotatorio alcanza una temperatura de 1450°C. Así se forma lo que se conoce como Clinker. Tras pasar por el horno el Clinker es enfriado y se junta con yeso y puzolana. En los molinos donde se muele y se obtiene el cemento. Finalmente se almacenan en silos impermeables desde donde se ensaca o se despacha a granel.

6.8.2. Tipos de cementos fabricados:

a) Cemento especial: Es un cemento de grado corriente, que se fabrica bajo la norma chilena NCH 148.OF68 mediante la molienda conjunta del clínquer, yeso y materiales puzolánicos.

Aplicaciones:

- Construcción general con hormigones y morteros
- Obras con grandes masas de hormigón y resistencias mecánicas moderadas.
- Morteros de albañilerías corrientes o armadas.
- Morteros pre dosificados.
- Prefabricados como bloques, tubos, baldosas, adoquines, soleras, otros.
- Estructuras impermeables y subterráneas.
- Colocación de enchapes y baldosas cerámicas.
- Pavimentos de resistencias mecánicas moderadas.

Ventajas:

- Permite obtener hormigones con mayor trabajabilidad facilitando las labores de terminaciones y acabado.
- Por su composición minimiza la aparición de eflorescencias en distintas mezclas confeccionadas con este cemento.
- Alta compatibilidad con el uso de aditivos de uso general y aplicaciones especiales.

b) Cemento p400: Es un cemento grado alta resistencia, que se fabrica bajo la norma chilena nch 148.OF68 mediante la molienda conjunta del clínquer, yeso y materiales puzolánicos.

Aplicaciones:

- Construcción general donde se requieren altas resistencias, como edificación en altura y obras industriales.
- Obras con grandes masas de hormigón
- Prefabricados de alta resistencia como pretensados para vigas de puentes y edificios
- Prefabricados como bloques, tubos, baldosas, adoquines, soleras, otros.
- Sistemas constructivos con desmolde a corto plazo.
- Ideal para inyecciones en rocas, suelos y ductos de pos tensados.
- Shotcrete para túneles, canales y taludes.

- Lechada de inyecciones y morteros pre dosificados
- Obras mineras e industriales donde se requiera de altas resistencias y durabilidad.
- Estructuras impermeables y subterráneas.
- Pavimentos y pisos industriales.

Ventajas:

- Mayores resistencias a corto y largo plazo.
- En hormigones permite obtener las resistencias especificadas con menores dosis que al usar cementos corrientes.
- Su composición minimiza la aparición de eflorescencias en distintas mezclas confeccionadas con este cemento.
- Permite optimizar los avances de obras especialmente en la etapa de obra gruesa.
- Alta compatibilidad con el uso de aditivos de uso general y aplicaciones especiales.

6.9. ENVASADO Y PALETIZADO:

Para el proceso de Envasado/Paletizado se cuenta con una maquina Envasadora rotativa (CR.661-EV1) de 10 boquillas para llenar sacos de 25 kg., cuenta con una capacidad nominal de 3,000 sacos/hora, un Aplicador de sacos automático (CR.661-KA1) y dos máquinas paletizadoras CR.691-PZ1/CRCR.691-PZ2 con mesa giratoria cuya capacidad de paletizado es de 3.000 sacos/hora, en pallets de 72 sacos.

La cantidad de cemento envasado y el silo de donde se retira el cemento, está definido en la planificación semanal/mensual, información enviada a través de correo electrónico en el Programa de Producción.

La programación de producción tiene 3 turnos; lunes a sábado, si la demanda es mayor se planifica turno especial (tercer turno).

El operador de envasado pone en servicio las líneas de envasado-paletizado, aplicador de sacos, inyector de adhesivo e impresora de sacos, de acuerdo con instructivos de operación.

Durante la operación, una actividad del Operador de Grúa Horquilla es mantener en todo momento la maquina paletizadora alimentada con pallets de madera colocadas en forma correcta, abastecer envases para el proceso de envasado.

El manejo de pallets con producto terminado y abastecimiento de envases de papel a línea de envasado/paletizado se realiza con maquina grúa Horquilla que opera con Gas o Diésel, este se suministra desde la isla de carga, de acuerdo con el instructivo de uso.

La colocación de envases es realizada en forma manual por el operador de envasado en el aplicador de sacos, desde este punto en forma automática a la envasadora. Este aplicador esta sincronizado con la rotación de la envasadora, a través de sensores inductivos, que dan la señal para inyectar el envase en la boquilla, procediendo a determinar su tara, y posterior llenado.

El envase es llenado con cemento por medio de una turbina de paleta, el llenado es controlado por una báscula electrónica. La bascula ajusta el peso del envase en 25 kg (+- 3% de diferencia, es decir 750 gramos a través de un flujo grueso y un flujo fino. Una vez completada la carga, el envase es lanzado a la banda transportadora con dirección a la paletizadora.

Después de descargar el saco con cemento en la banda transportadora, este pasa por un proceso de limpieza, a través de aire de soplado. A su vez, si este fuera roto o bajo peso, es rechazado cayendo en una trampa de sacos, donde es destruido por dos sierras circulares, en seguida el cemento es retornado a proceso y el envase roto es recuperado por medio de un tambor rotatorio como desecho.

Luego el saco de cemento pasa por un codificador donde se imprime en uno de sus costados con los siguientes datos:

Hora, Turno (no indica turno), Fecha, Envasadora (Ej.: 11:30 01/04/03
CR.661-EV1)

En caso de pasar algún saco sin rotular sin ningún motivo, este será apartado e identificado para su posterior tratamiento. El saco sin rotulación es identificado con un letrero que dice, producto no conforme, el siguiente paso es marcar dicho paso con un timbre en forma manual. (La impresora de sacos se encuentra conectada al aplicador de sacos en caso de fallar la impresora, el aplicador dejara de funcionar. Se identifican los sacos que salieron de la envasadora y se timbran en forma manual).

El siguiente paso de este proceso, es la llegada de los sacos a la paletizadora, previo a esto pasan por una banda aplanadora, dejándolos con una altura homogénea, facilitando su posterior paletizado.

La máquina paletizadora entrega pallets de 72 sacos, en 9 estratos intercalados de 8 sacos por nivel, en pallets de madera.

El operador de grúa horquilla retira de la línea de salida los pallets con cemento envasado a medida que se van generando, y enseguida almacena en bodega. Si estando en proceso de producción de envasado ingresa un camión para cargar, se procede a cargar en forma directa desde la línea de producción, evitando con esto la excesiva manipulación del cemento envasado.

El almacenamiento de cemento en láminas push-pull y/o pallets de madera, se realiza utilizando una grúa horquilla con equipamiento especial para operar con sistema Push-Pull o sistema convencional (horquilla), para operar con pallets de madera.

El cemento se almacena en grupos de 10 pallets de frente por 10 pallets de fondo y a 2 niveles, ajustándose a la superficie de bodega. En caso especial, por mantener mayor stock, puede almacenarse a 3 niveles o a 15 pallet de fondo.

La rotación de cemento envasado en bodega productiva se debe realizar de manera que se despache el que tiene la fecha más antigua de producción de cemento envasado, (revisar fecha de permanencia de sacos en bodega, 10 días)

El mantenimiento de los equipos es realizado de acuerdo con el procedimiento de gestión de mantenimiento.

6.10. FALLAS MAS COMUNES DE UNA PALETIZADORA:

Las paletizadoras, que son máquinas utilizadas para organizar y apilar productos en pallets de forma automatizada, pueden experimentar varias fallas debido a su complejidad mecánica, eléctrica y electrónica. Algunas de las fallas más comunes incluyen:

6.10.1. Fallas en el sistema de carga:

- **Bloqueos o atascos** en el área de carga debido a mal posicionamiento de los productos, mala alineación o acumulación de materiales.
- **Desajustes en los sensores** de posición o velocidad que pueden hacer que los productos no sean detectados correctamente.

6.10.2 Problemas con el brazo robotizado:

- **Desgaste o daño en los actuadores**, que afectan la capacidad del brazo para mover o apilar los productos con precisión.
- **Fallas en los motores** que impulsan el movimiento del brazo, lo que puede ocasionar movimientos lentos o imprecisos.
- **Fallas en los sistemas de agarre o sujeción** (pinzas o ventosas), que pueden dificultar el agarre y la manipulación de los productos.

6.10.3. Mal funcionamiento de la corredera o banda transportadora:

- **Atascos o desalineaciones** en las bandas transportadoras que dificultan el transporte fluido de los productos hacia la paletizadora.
- **Desgaste de los rodillos o correas** que afectan la tracción de la cinta transportadora.

6.10.4. Problemas en el sistema de control eléctrico y programación:

- **Fallas en los PLC (Controladores Lógicos Programables)** que pueden causar fallos en la secuencia de operaciones o en la comunicación entre los diferentes componentes de la máquina.
- **Error de programación o software**, que puede ocasionar fallos en la ejecución de las funciones o movimientos de la paletizadora.

6.10.5. Desajustes mecánicos:

- **Desgaste o rotura de componentes mecánicos**, como engranajes, cadenas o correas, que afectan el rendimiento general de la paletizadora.
- **Fugas en los sistemas hidráulicos o neumáticos** que pueden afectar el funcionamiento de los actuadores y otras partes de la máquina.

6.10.6. Problemas con el suministro de energía:

- **Fluctuaciones en el suministro eléctrico** que pueden provocar paradas no programadas o mal funcionamiento en los motores y componentes eléctricos.

- **Sobrecalentamiento de motores o componentes electrónicos**, lo que puede provocar paradas de emergencia.

6.10.7. Fallas en el sistema de paletización:

- **Errores en la colocación de los productos en el pallet**, como apilado inestable o incorrecto debido a la falta de precisión en los movimientos.
- **Problemas con el sistema de sujeción de los pallets** que puede hacer que los pallets no se mantengan en su lugar durante el proceso de paletización.

Estas fallas son comunes y pueden variar dependiendo del tipo y modelo de la paletizadora, así como de las condiciones operativas. El mantenimiento preventivo adecuado, como la lubricación regular, la inspección de los componentes mecánicos y electrónicos, y el ajuste de los sistemas de control, es esencial para minimizar el riesgo de fallos

6.11. PALETIZADORA METRAL:

El Paletizador M4000S es una máquina de alta producción destinada a las aplicaciones más exigentes en cuanto a rendimiento y calidad de presentación del pallet.

Puede paletizar sacos de 50, 40, 35, 30 y 25 kg u otros según requerimiento específico de cada aplicación. Su particular diseño representa una innovación en el campo de paletizado de los sacos. El sistema de distribución incorporado permite trabajar con velocidades lineales bajas, evitando deformaciones en los sacos y con un alto rendimiento final.

La concepción de la máquina, siempre en línea marcada por METRAL, se caracteriza por una gran robustez y simplicidad.

Los cambios de formato son rápidos y sencillos. La máquina puede incorporar el sistema de regulación automática, de manera que todos los elementos que la forman se posicionan con la simple selección del programa desde el terminal operador.

6.11.1. Diagrama de flujo:

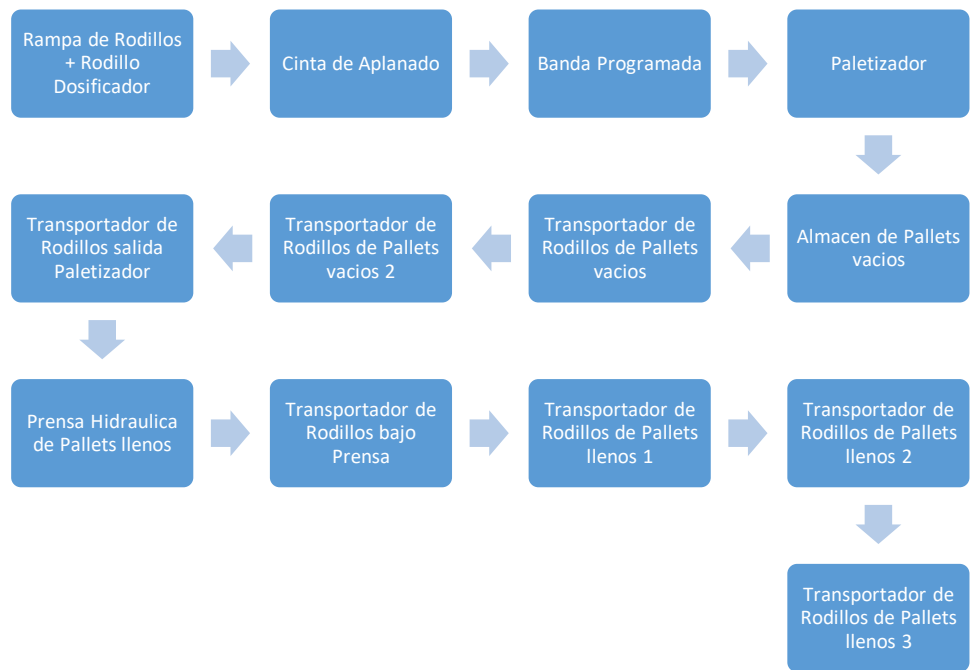


Ilustración 1-5: Diagrama de flujo Paletizadora.

Fuentes de Alimentación:

- Alimentación eléctrica: 24 V
- Alimentación de aire comprimido: Superior a 6 kg/cm²

6.11.2. Partes de la Paletizadora:

6.11.2.1. Rampa de Rodillos + Rodillo Dosificador:

- Modelo: RR-TS
- Año de fabricación: 2020

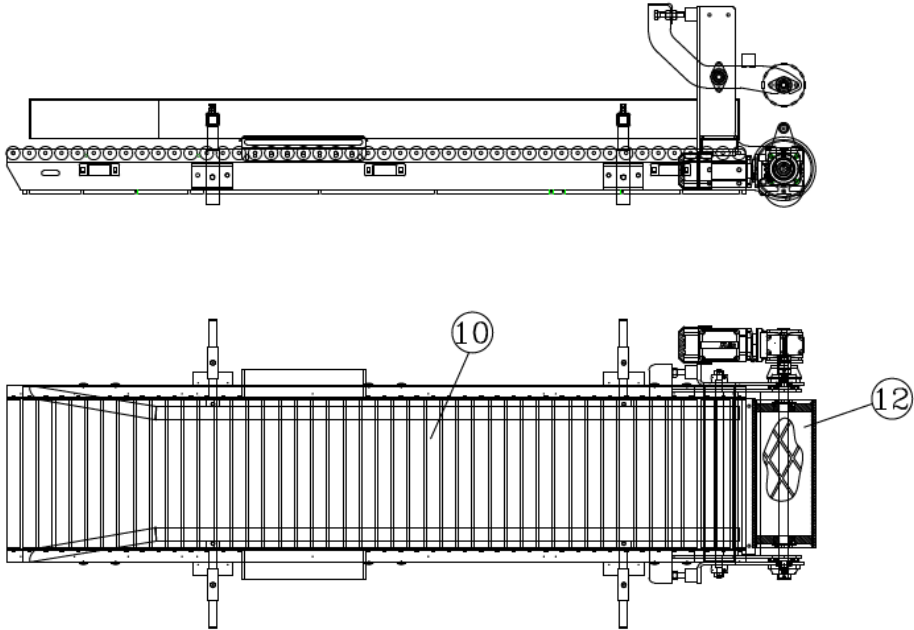
Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA $\pm$ 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz $\pm$ 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A)



Escaleta	./.	TRANSPORTADOR RODILLOS + DOSIFICADOR	
Nombre	Marc	FREE ROLLER CONVEYOR + DOSER ROLLER	
Fecha	19.01.2017	RAMPE À ROULEAUX LIBRES + ROULEAU DOSEUR	
			4-80-1117-208

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
10	RODILLO	4-90-2132-888.1	METRAL	902132888-254	46	46	5	5	12,00
12	CONJUNTO RODILLO DOSIFICADOR	2-90-1373-059	METRAL	901373059-254	1	1			

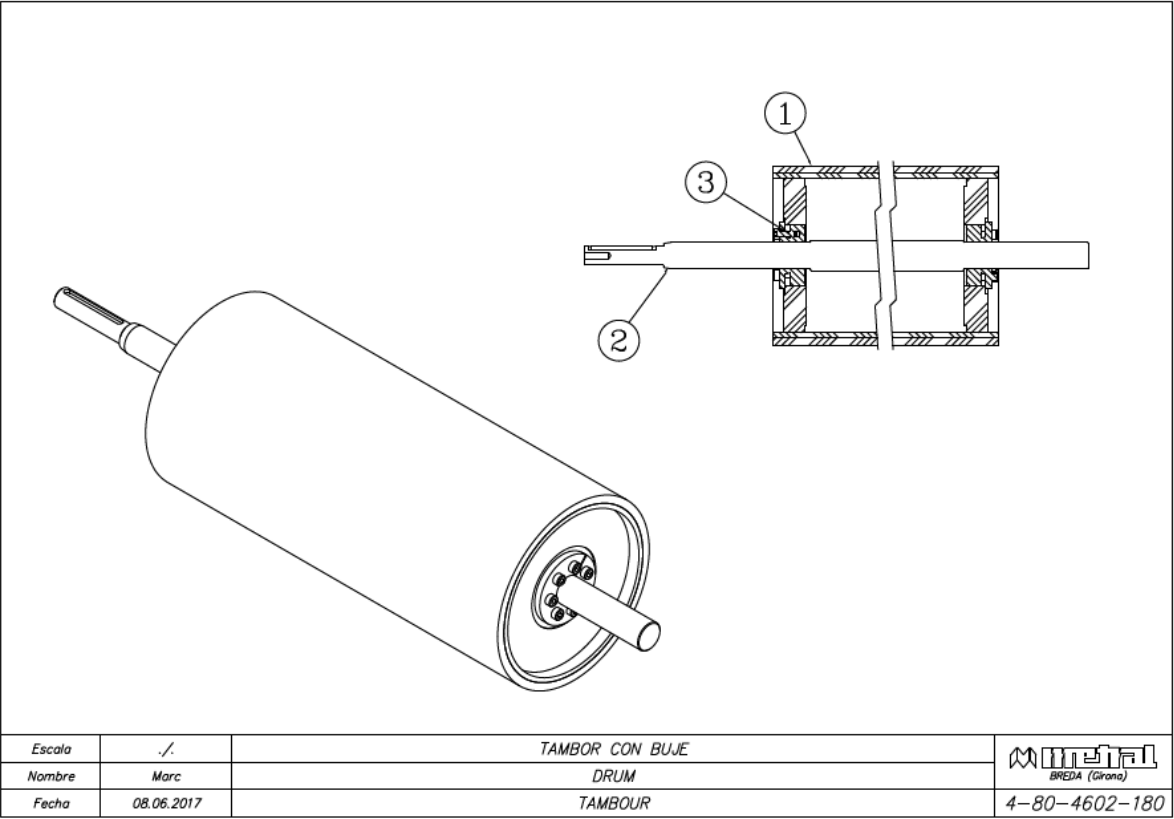
Ilustración 1-6: Recambios mecánicos, Transportador de Rodillos.

Escola	./.	CONJUNTO RODILLO DOSIFICADOR	 BREDÁ (Girona)
Nombre	Marc	DOSING ROLLER UNIT	
Fecha	08.06.2017	ENSEMBLE ROULEAU DOSEUR	

4-80-1373-059

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
6	TAMBOR SUPERIOR	2-90-4601-876	METRAL	904601876-254	1	1			
7	TAMBOR CON BUJE	2-90-4602-180	METRAL	904602180-254	1	1			
13	MOTORREDUCTOR	0,55kW. 400V. 50Hz.	SEW	031905SA4737-085	1	1			
14	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-20-FM	SKF	0213010012-015	4	4	2	2	21,95
15	SOPORTE RODAMIENTO	FY-35-FM	SKF	02130123-015	2	13	1	8	40,93
16	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY-207	SKF	021316035-015	1	1	1	1	3,34
17	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY-204	SKF	021316020-015	4	4	2	2	2,54
18	TOPE DE GOMA		ATC ARTECA	02021650.45-023	2	2	2	2	4,38

Ilustración 1-7: Recambios mecánicos, Conjunto Rodillo Dosificador.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TAMBOR CON BUJE	2-90-4602-181	METRAL	904602181-254	1	1			
2	EJE TAMBOR DOSIFICADOR	3-90-2124-980	METRAL	902124980-254	1	1			
3	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3063 35X80	MAV	02250035.80-674	2	2			

Ilustración 1-8: Recambios mecánicos, Tambor con buje.

6.11.2.1. Cinta de aplanado

- Modelo: CA-2000
- Año de fabricación: 2020

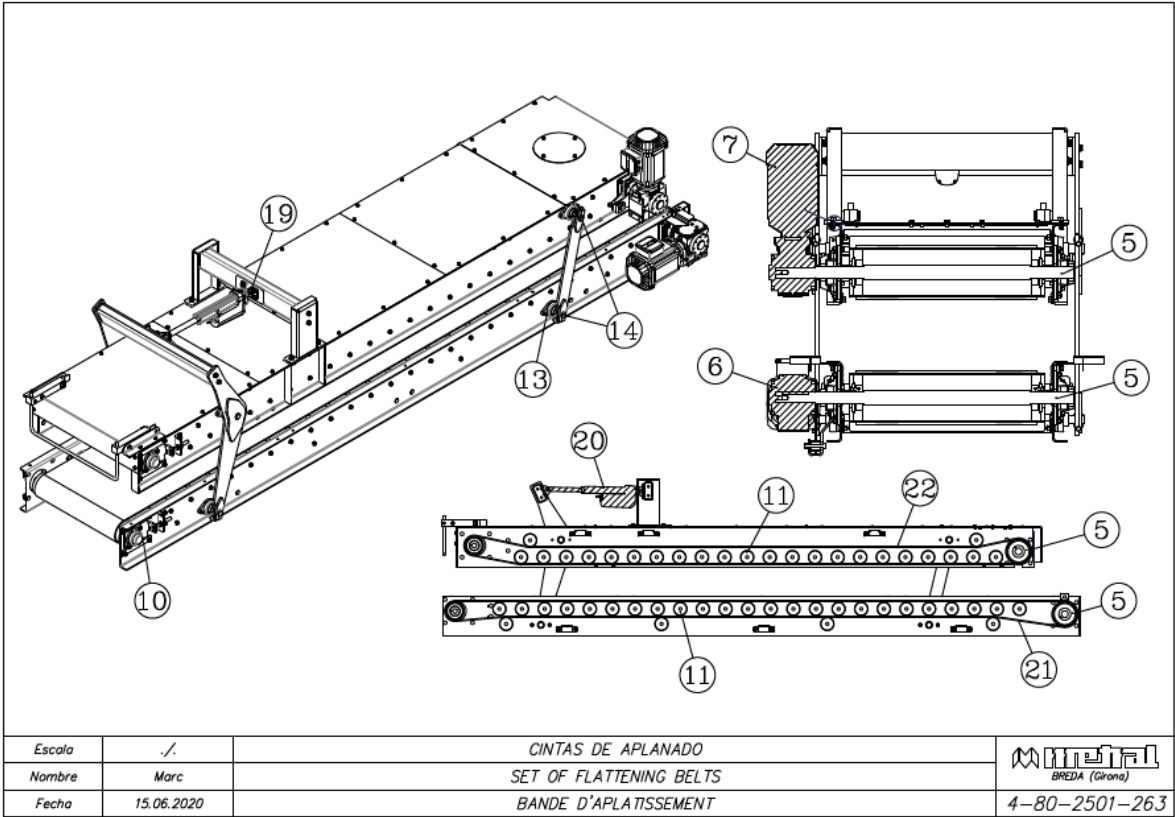
Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

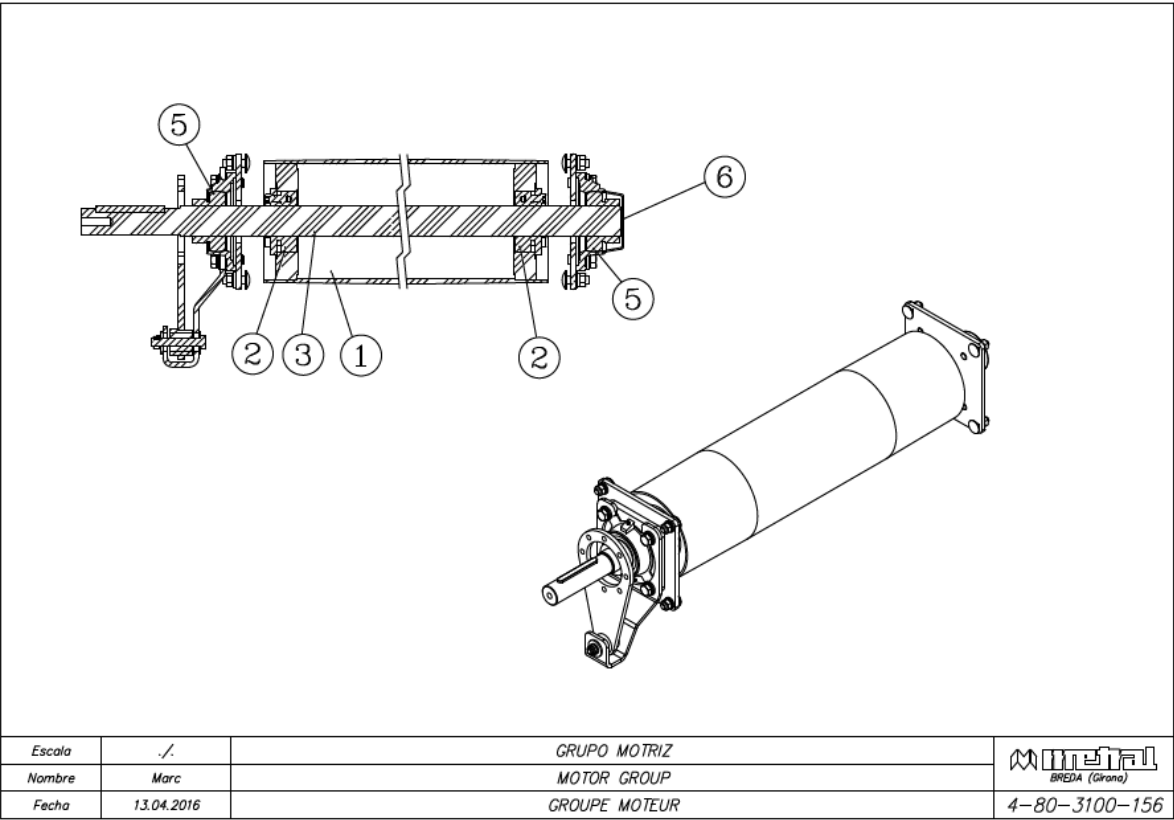
- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 3,0 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A)



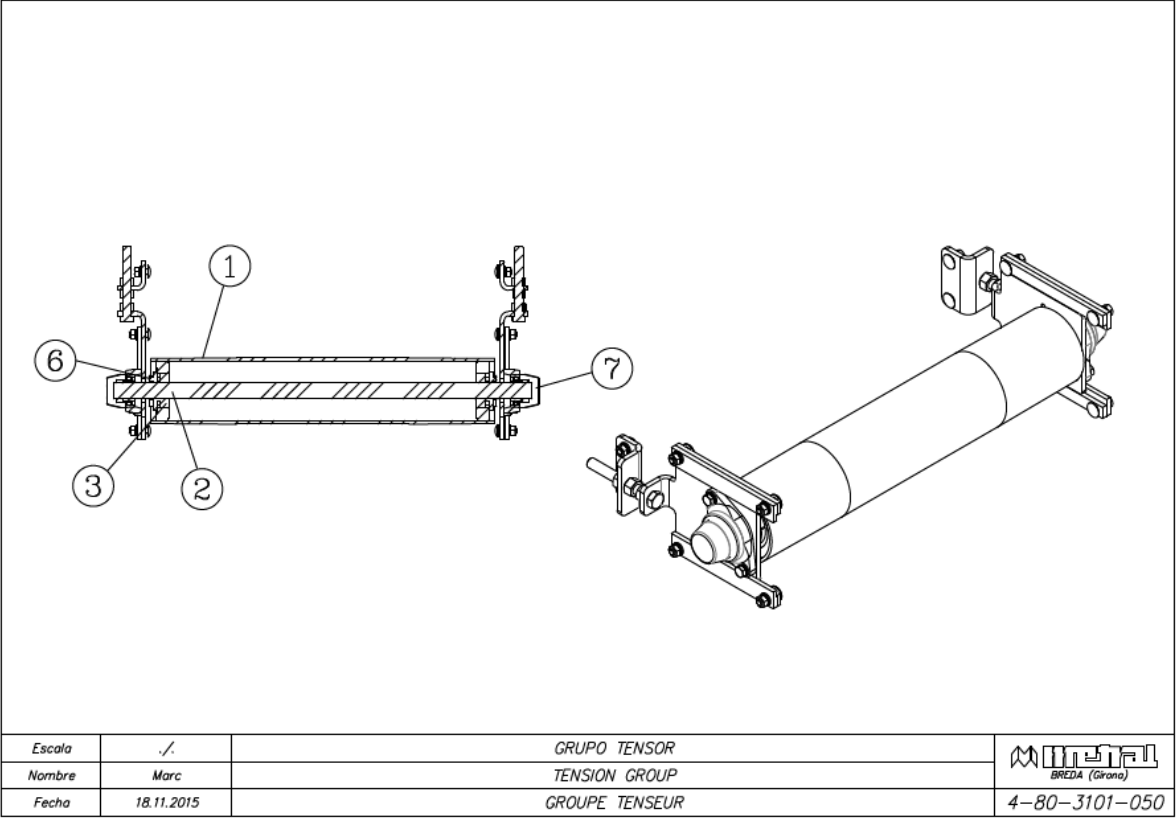
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	GRUPO MOTRIZ	2-90-3100-156	METRAL	903100156-254	2	2			
6	MOTORREDUCTOR	1,50kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907SA57002-085	1	4			
7	MOTORREDUCTOR	1,50kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907SA57002-085	1	4			
10	GRUPO TENSOR	2-90-3101-050	METRAL	903101050-254	2	2			
11	RODILLO	4-90-2132-382.1	METRAL	902132382-254	52	52	5	5	32,00
13	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-30-FM	SKF	02130102-015	8	16	2	4	34,78
14	EJE BRAZOS	3-90-2124-867	METRAL	902124867-254	4	4			
19	EJE SOPORTE ACTUADOR	4-90-2124-962	METRAL	902124962-254	2	2			
20	ACTUADOR LINEAL	362C32+2K200B24	LINAK	021506022-903	1	1	1	1	695,34
21	BANDA	ASTER 12G2F	ESBELT	020320060008550-048	1	1	1	1	372,45
22	BANDA	ASTER 12G2F	ESBELT	020320060007695-048	1	1	1	1	345,64

Ilustración 1-9: Recambios mecánicos, Cinta de Aplanado.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TAMBOR MOTRIZ	3-90-4602-100.1	METRAL	904602100-254	2	2			
2	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3063 40X80	MAV	02250040.80-674	4	8			
3	EJE TAMBOR MOTRIZ	3-90-2124-986	METRAL	902124986-254	2	2			
5	SOPORTE RODAMIENTO	FY-40-FM	SKF	02130124-015	4	12	1	3	47,62
6	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY 208	SKF	021316040-015	2	5	1	2	3,58

Ilustración 1-10: Recambios mecánicos, Grupo Motriz.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TAMBOR CON BUJE	3-90-4602-102	METRAL	904602102-254	2	2			
2	EJE TAMBOR TENSOR	3-90-2124-834	METRAL	902124834-254	2	2			
3	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3062 30X65	MAV	02250030.65-674	4	8			
6	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-30-FM	SKF	02130102-015	4	16	1	4	34,78
7	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY 206	SKF	021316030-015	4	11	1	4	2,96

Ilustración 1-11: Recambios mecánicos, Grupo Tensor.

6.11.2.3. Banda programada + Rodillo dosificador + Cinta Pulmón

- Modelo: BP -2000
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 5,03 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A)

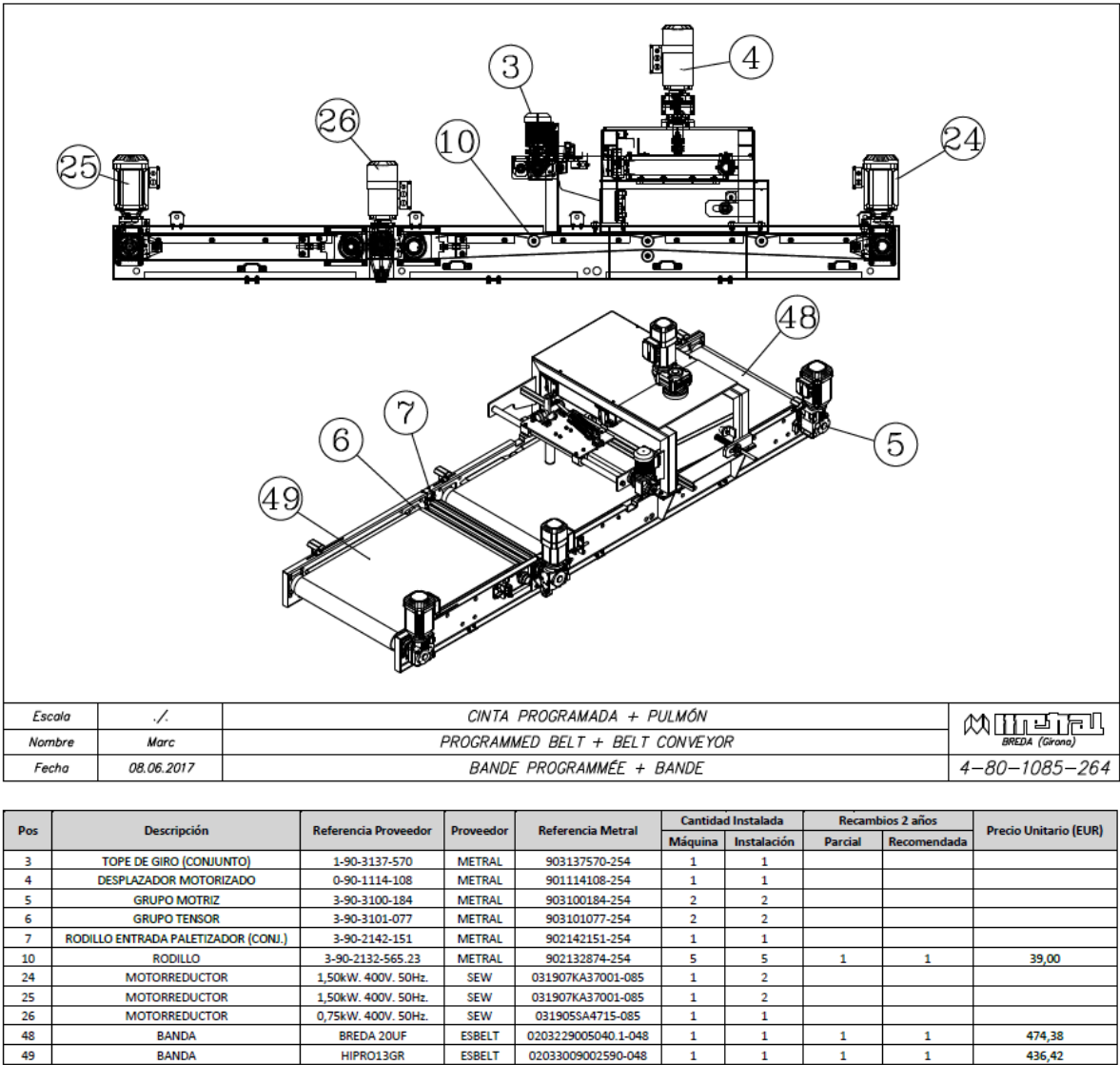
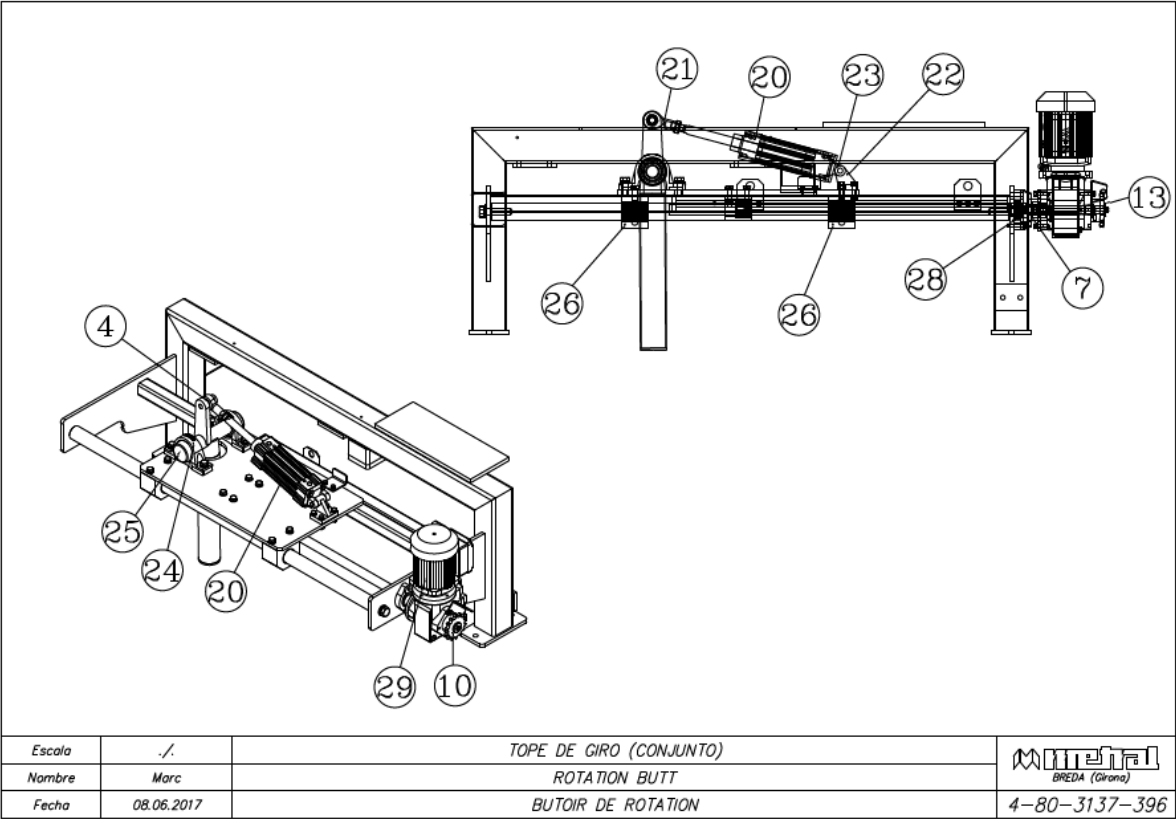
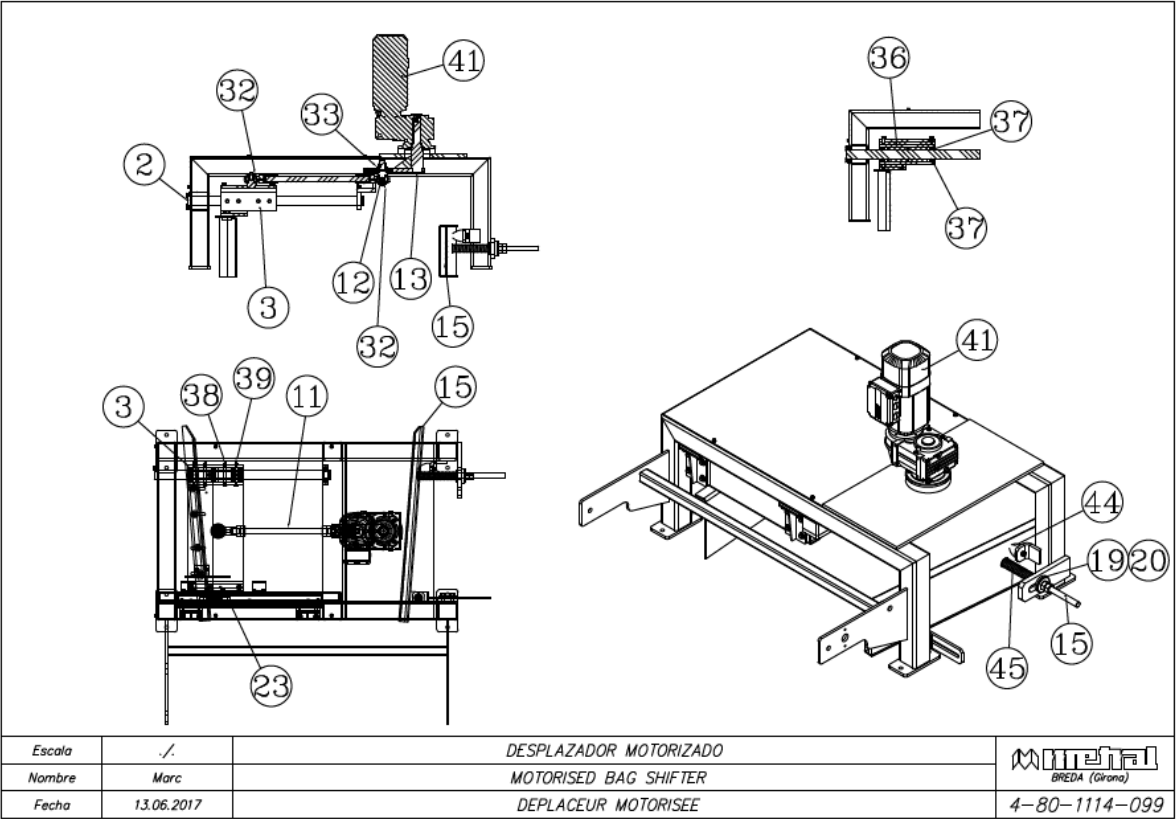


Ilustración 1-12: Recambios mecánicos, Cinta programada + Pulmón.



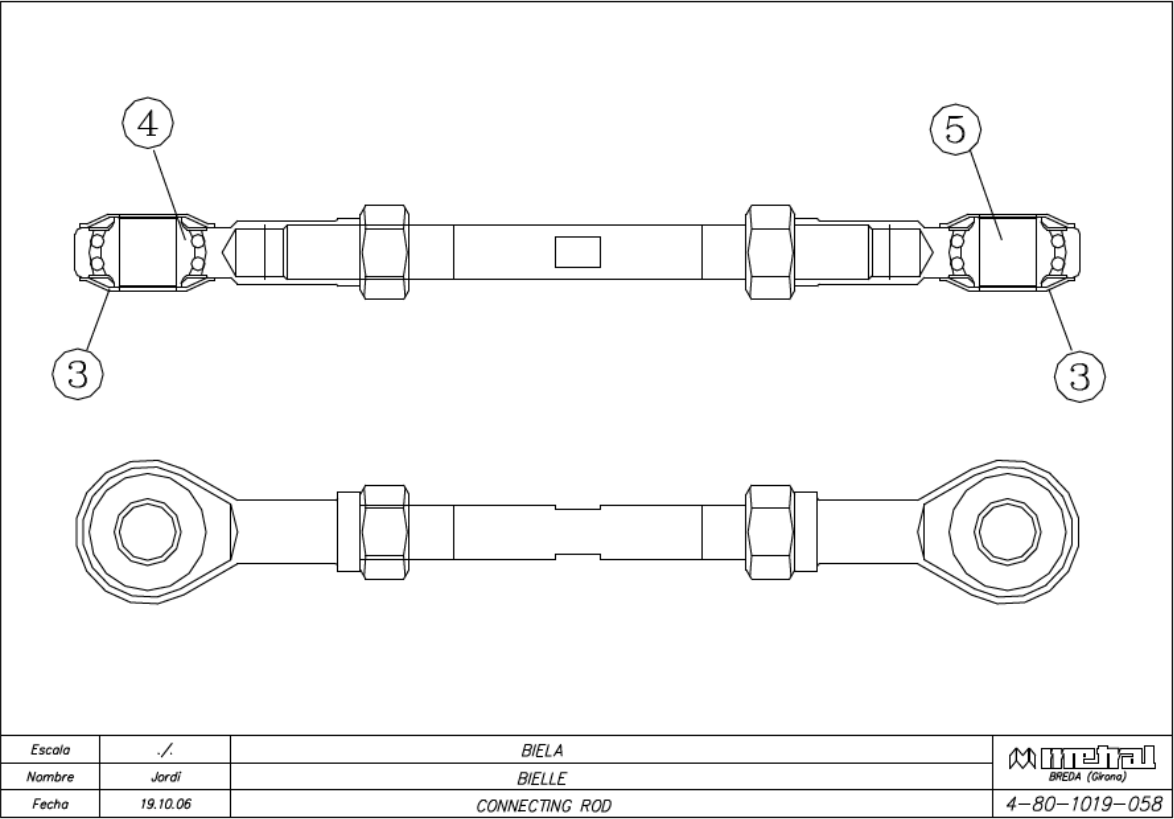
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
4	CASQUILLO	4-90-1076-280.1	METRAL	901076280-254	1	1			
7	CASQUILLO	4-90-1076-546.30	METRAL	901076631-254	1	1			
10	PIÑON	4-90-4032-045	METRAL	904032045-254	1	1			
13	ARANDELA	4-90-1041-002.17	METRAL	901041018-254	1	1			
20	CILINDRO	1366952	FESTO	050203050100-127	1	1			
21	ROTULA PARA CILINDRO	9263	FESTO	050212016.15-127	1	1			
22	FIJACION	33892LNG-50	FESTO	050211050AB3-127	1	2			
23	FIJACION	174392 SNCB-50	FESTO	050211050MP2-127	1	2			
24	SOPORTE RODAMIENTO	SY-30-FM	SKF	02130132-015	2	2	2	2	34,80
25	TAPA PROTECCION SOP. RODAMIENTO	ECY 206	SKF	021316030-015	2	11	1	4	2,96
26	CASQUILLO	RJUM-05-40	IGUS	022802002-064	2	2	2	2	91,25
28	SOPORTE RODAMIENTO	FLCTE-20	INA	02130109-002	1	1	1	1	25,78
29	MOTORREDUCTOR	0,18kW. 400V. 50Hz.	SEW	031900SA3723-085	1	1			

Ilustración 1-13: Recambios mecánicos, Tope de Giro.



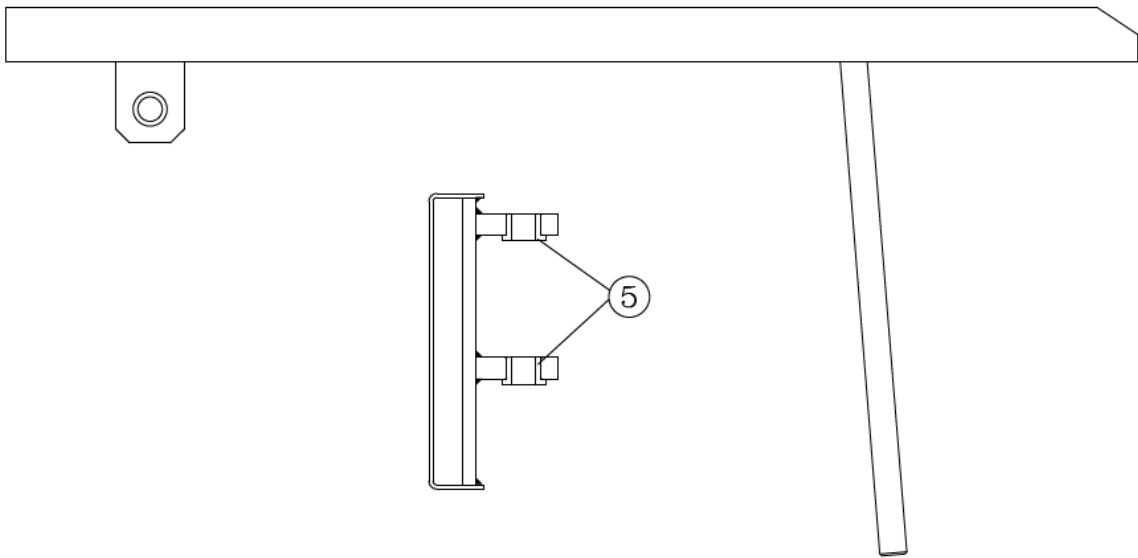
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	GUIA DESPLAZADOR	4-90-2106-885	METRAL	902106885-254	1	1			
3	GUIA	2-90-2106-886	METRAL	902106887-254	1	1			
11	BIELA	3-90-1019-060	METRAL	901019060-254	1	1			
12	EJE BIELA	4-90-2124-326	METRAL	902124326-254	1	1			
13	EJE CON EXCENTRICA DESPLAZADOR	2-90-2124-327	METRAL	902124327-254	1	1			
15	TOPE DESPLAZADOR	2-90-2137-909.2	METRAL	902137909-254	1	1			
19	ARANDELA	4-90-1041-202	METRAL	901041202-254	1	1			
20	ARANDELA	3-90-1041-151.21	METRAL	901041201-254	1	1			
23	RUEDA	4-90-2110-027	METRAL	902110027-254	1	11	1	4	85,00
32	ARANDELA	4-90-1041-002.4	METRAL	901041005-254	2	5			
33	ARANDELA	3-90-1041-151.11	METRAL	901041170-254	1	1			
36	CASQUILLO A BOLLAS	LBCR-40-2LS	SKF	02061204080-015	2	10	2	4	50,62
37	RASCADOR		EPIDOR	04020140.50-047	4	4	4	4	1,78
38	ENGRASADOR		TECALEMIT	020215.008-087	2	12			
39	EVAPORADOR GRASA	C1854 M8X1,25	TECALEMIT	020215.0081-087	2	2			
41	MOTORREDUCTOR	1,10kW. 400V. 50Hz.	SEW	031905FAF3703-085	1	1			
44	TOPE DE GOMA	512515	PAULSTRA	02021650.50-108	1	1	1	1	3,86
45	MUELLE	4-90-1035-041	METRAL	901035041-254	1	1			

Ilustración 1-14: Recambios Mecánicos, Desplazador Motorizado.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
3	PROTECTOR POLVO ROTULA	DDS 25	EPIDOR	021207250-047	4	4	2	2	18,85
4	ROTULA RODAMIENTO BOLAS	BRF2525(BOLAA)	EPIDOR	021206240-047	1	1			
5	ROTULA RODAMIENTO BOLAS	BRF25L25 (BOLAA)	EPIDOR	021206241-047	1	1			

Ilustración 1-15: Recambios Mecánicos, Biela.

				
Escola	./.	TOPE DESPLAZADOR		 BRED A (Girona)
Nombre	Jordi	DISPLACER STOP		
Fecha	30.07.09	BUTOIR DÉPLACEUR		
				4-80-2137-909

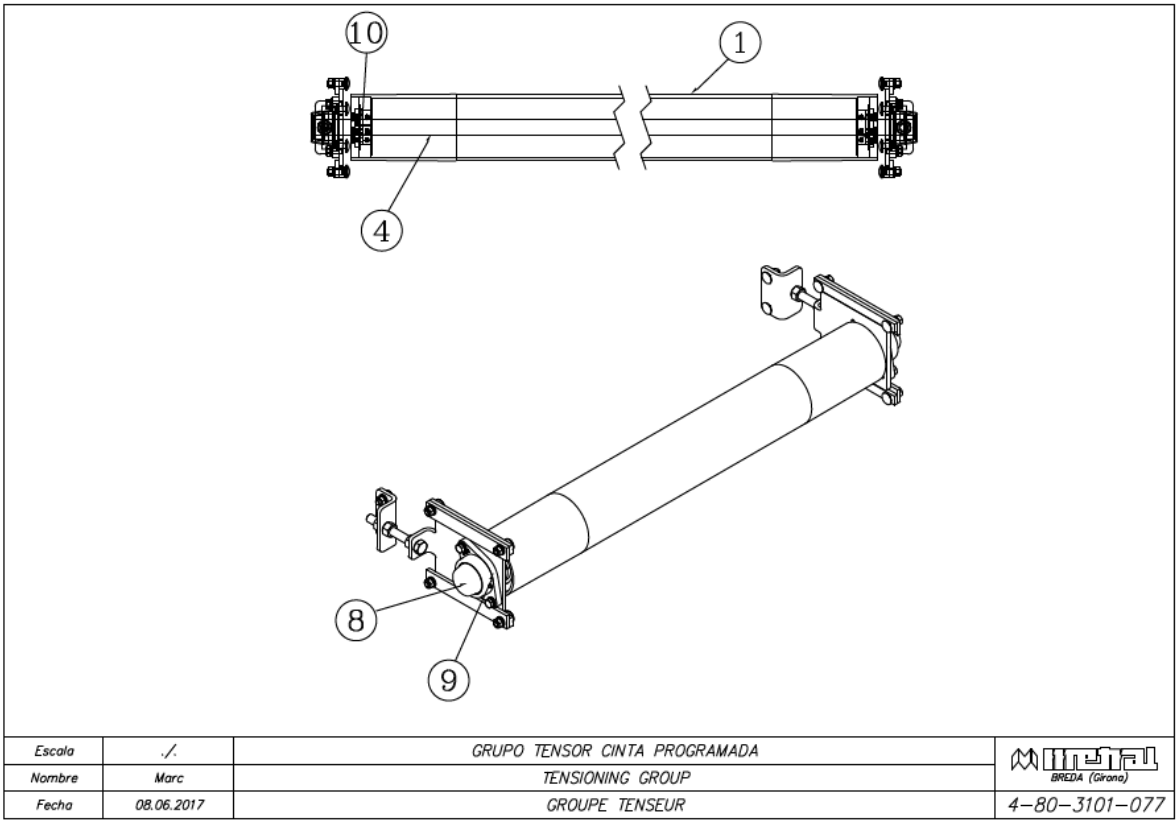
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	CASQUILLO	B-18-25-20/32-4	AMES	02050218.20-035	2	2	2	2	3,44

Ilustración 1-16: Recambios Mecánicos, Tope Desplazador.

Escola	./.	GRUPO MOTRIZ BANDA PROGRAMADA	 BRED A (Girona)
Nombre	Marc	MOTOR GROUP	
Fecha	08.06.2017	GROUPE MOTEUR	
			4-80-3100-184

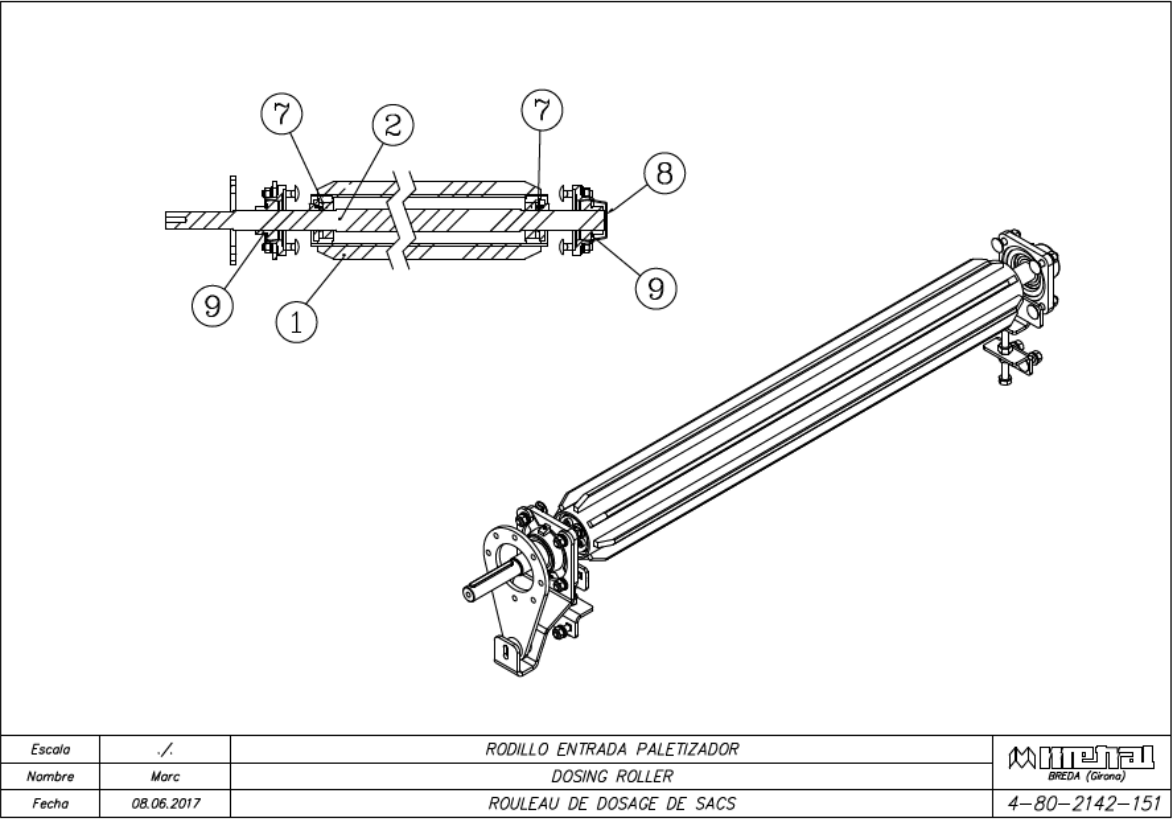
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TAMBOR CON BUJE	3-90-4602-152	METRAL	904602152-254	2	4			
2	EJE TAMBOR MOTRIZ	3-90-2124-987	METRAL	902124987-254	2	2			
6	SOPORTE RODAMIENTO	FY-35-FM	SKF	02130123-015	4	13	1	8	40,93
9	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3062 35X65	MAV	02250035.65-674	4	4			

Ilustración 1-17: Recambios Mecánicos, Grupo Motriz Banda Programada.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TAMBOR CON BUJE	3-90-4602-152	METRAL	904602152-254	2	4			
4	EJE TAMBOR TENSOR	3-90-2124-957	METRAL	902124957-254	2	2			
8	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY 206	SKF	021316030-015	4	11	1	4	2,96
9	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-30-FM	SKF	02130102-015	4	16	1	4	34,78
10	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3062 30X65	MAV	02250030.65-674	4	8			

Ilustración 1-18: Recambios Mecánicos, Grupo Tensor Cinta Programada.



Escala	1/1	RODILLO ENTRADA PALETIZADOR	 BREDA (Granda)
Nombre	Marc	DOSING ROLLER	
Fecha	08.06.2017	ROULEAU DE DOSAGE DE SACS	

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TAMBOR CON BUJE	2-90-4602-153	METRAL	904602153-254	1	1			
2	EJE TAMBOR MOTRIZ	3-90-2124-988	METRAL	902124988-254	1	1			
7	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3061 30X55	MAV	02250030.55-674	2	2			
8	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY 206	SKF	021316030-015	1	11	1	4	2,96
9	SOPORTE RODAMIENTO	FY-30-FM	SKF	02130122-015	2	2	2	2	34,78

Ilustración 1-19: Recambios Mecánicos, Rodillo Entrada Paletizadora.

6.11.2.4. Paletizadora

- Modelo: MP2
- Año de fabricación: 2020

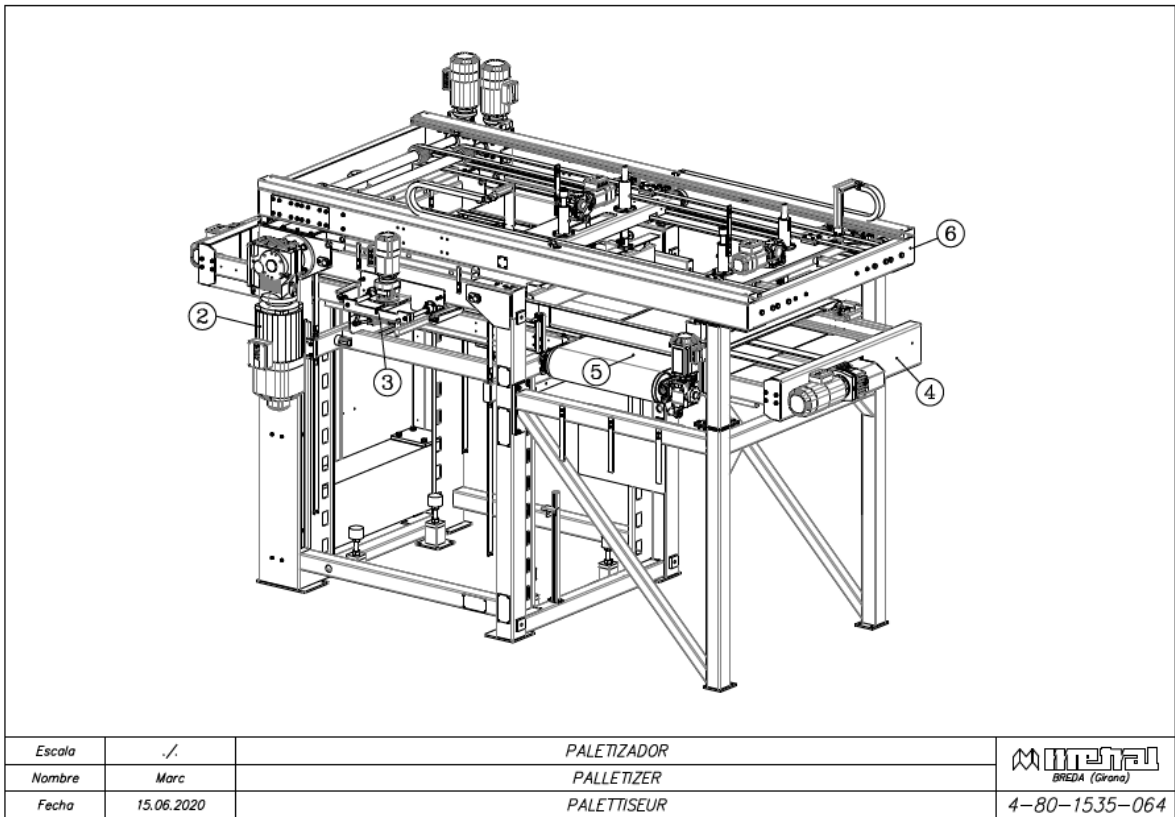
Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

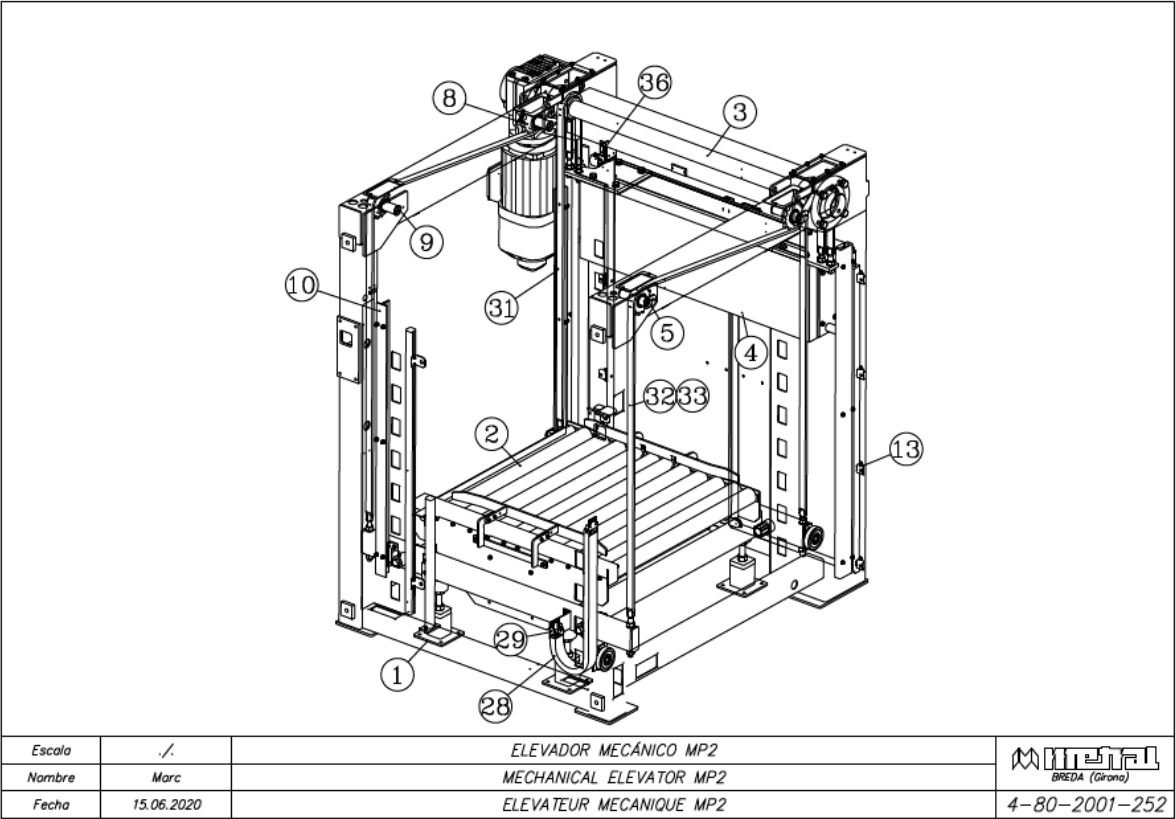
- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 28,05 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A)



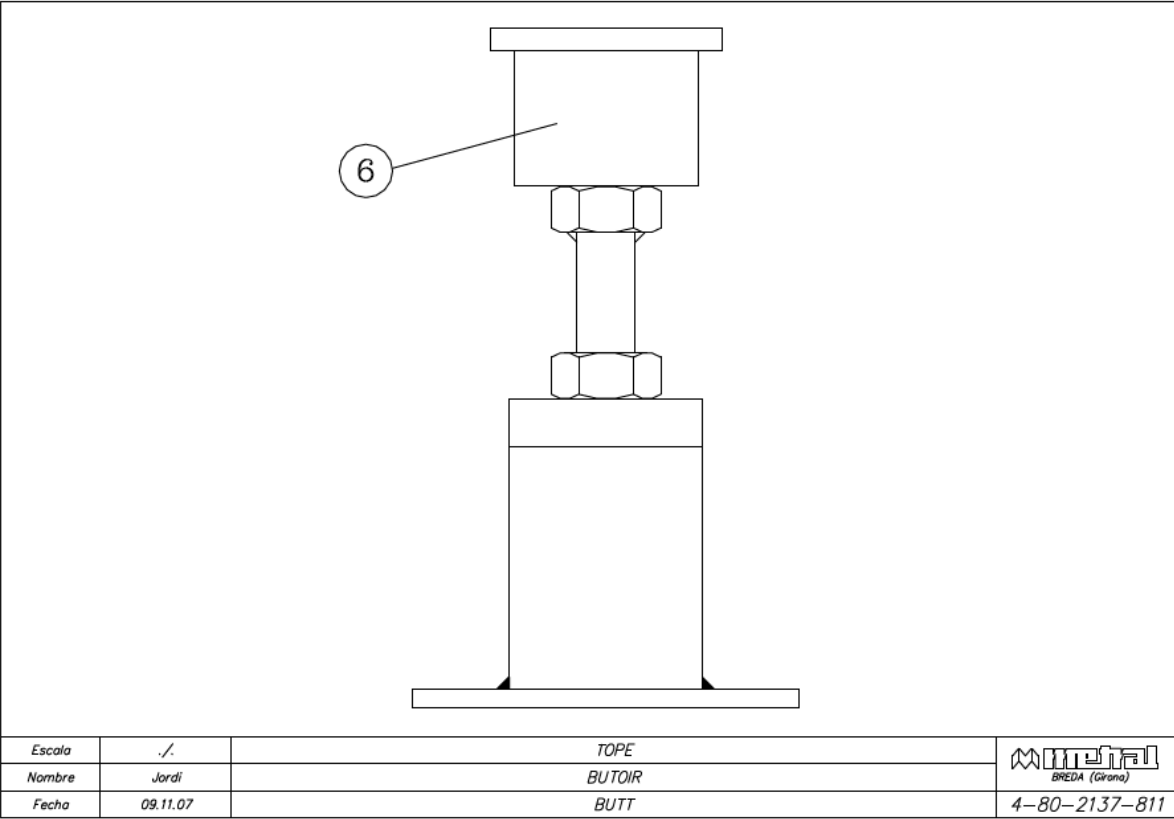
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	ELEVADOR MECANICO MP2	0-90-2001-252	METRAL	902001252-254	1	1			
3	PRENSAS SUPERIORES MP2	0-90-1175-195	METRAL	901175195-254	1	1			
4	COMPUERTAS MP2 (CONJUNTO)	0-90-2004-205	METRAL	902004205-254	1	1			
5	CINTA SUPERIOR ENTR.COMP.MP2	0-90-1308-109	METRAL	901308109-254	1	1			
6	CARRO PALA DOBLE MP2 MOTORIZADO	0-90-2108-168	METRAL	902108168-254	1	1			

Ilustración 1-20: Recambios Mecánicos, Paletizador.



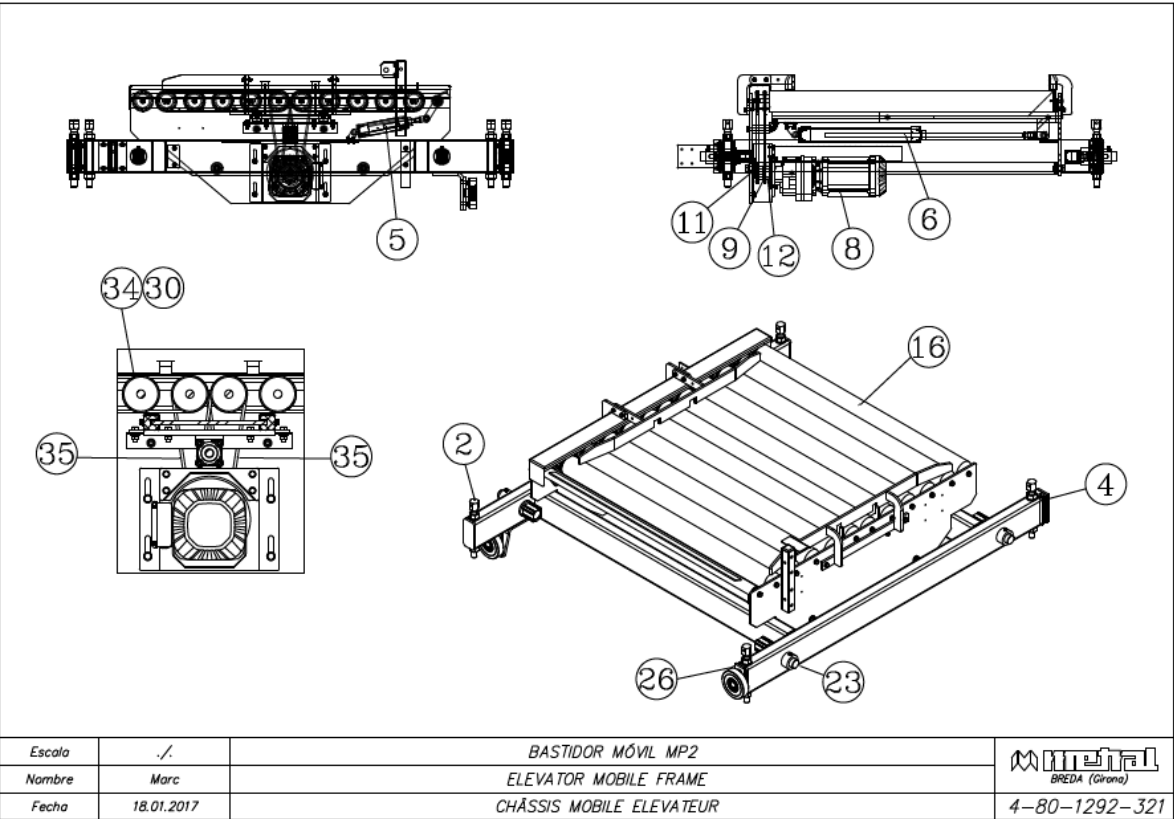
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	TOPE BASTIDOR MOVIL	3-90-2137-811	METRAL	902137811-254	4	4			
2	BASTIDOR MOVIL MP2 (CONJUNTO)	0-90-1292-343	METRAL	901292343-254	1	1			
3	UNIDAD MOTRIZ ELEVADOR	2-90-1051-046	METRAL	901051046-254	1	1			
4	CONTRAPESO (CONJUNTO)	2-90-2120-145	METRAL	902120145-254	1	1			
5	EJE PIÑON LIBRE	4-90-2124-397	METRAL	902124397-254	4	4			
8	PIÑON	4-90-4609-493	METRAL	904609493-254	4	4			
9	ARANDELA	4-90-1041-002.21	METRAL	901041022-254	4	5			
10	GUIA PARA ASCENSOR	3-90-2114-575	METRAL	902114575-254	2	2			
13	PROTECCION CONTRAPESO PUERTAS	2-90-2151-505	METRAL	902151505-254	1	1			
28	CADENA ROBOTICA	2500.05.100.0	IGUS	030707250005.100-064	1	1			
29	JUEGO FIJACIONES	2050.12PZ+	IGUS	0307072500.1-064	1	1			
31	CADENA (CAJA 2,5M.)		RENOLD	02080105-932	2	4	1	2	70,00
32	CADENA (CAJA 2,5M.)		RENOLD	02080105-932	2	4	1	2	70,00
33	MALLA UNION		RENOLD	02080606-932	8	8	5	5	3,15
36	FINAL DE CARRERA	3SES 122-0CH01	SIEMENS	03071419-001	1	1	1	1	45,30

Ilustración 1-21: Recambios mecánicos, Elevador Mecánico MP2.



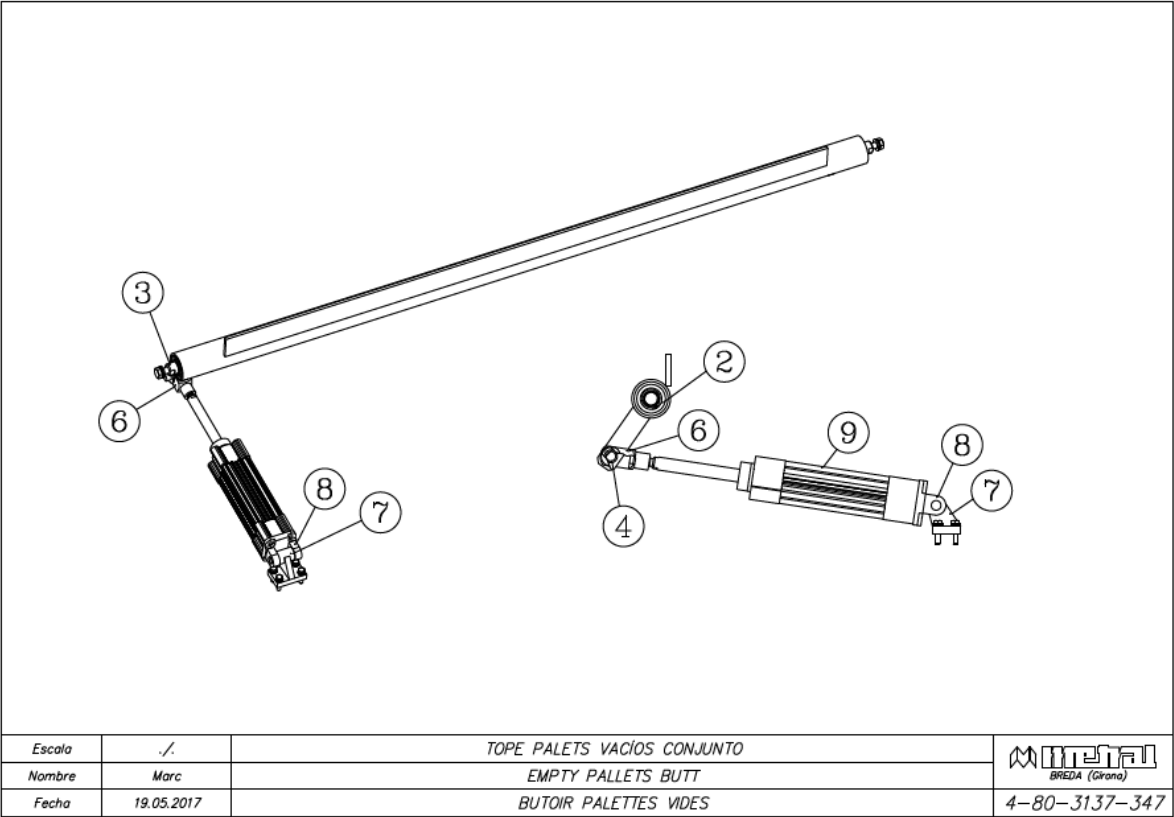
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
6	TOPE DE GOMA	REF.200010	ATC ARTECA	02021607-023	4	4	2	2	16,30

Ilustración 1-22: Recambios Mecánicos, Tope.



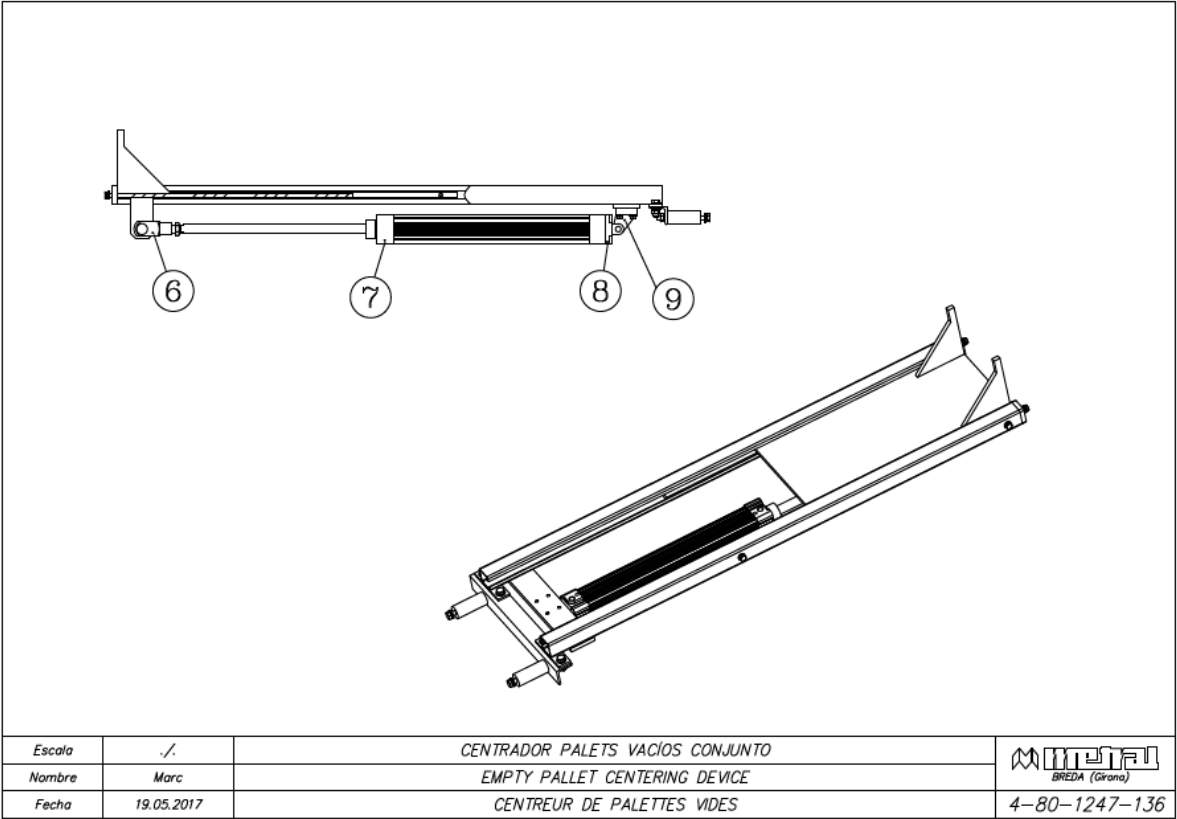
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	TENSOR CADENA	4-90-2116-182	METRAL	902116182-254	4	4			
4	GUIA POLIURETANO	FS9 POLIURETANO	MACLA	030306001-086	2	2	1	1	11,44
5	TOPE PALETS VACIOS	2-90-3137-347	METRAL	903137471-254	1	1			
6	CENTRADOR PALETS VACIOS	2-90-1247-144	METRAL	901247144-254	1	1			
8	MOTORREDUCTOR	1,50kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907RF47003-085	1	1			
9	PIÑÓN	4-90-4609-276	METRAL	904609276-254	1	1			
11	ARANDELA	4-90-1041-002.2	METRAL	901041003-254	1	1			
12	CASQUILLO	3-90-1076-393.31	METRAL	901076539-254	1	1			
16	RODILLO	4-90-2132-361.1	METRAL	902132361-254	11	83	1	7	59,00
23	PARACAIDAS PALETIZADOR	4-90-1025-032	METRAL	901025032-254	4	4			
26	SOPORTE RUEDA GUIA ELEVADOR	3-90-1289-061	METRAL	901289061-254	2	2			
30	MALLA UNION		RENOLD	02080603-932	10	91	5	30	0,79
34	CADENA (CAJA 5M.)		RENOLD	02080102-932	8	97	1	8	36,00
35	CADENA (CAJA 5M.)		RENOLD	02080102-932	2	97	1	8	36,00

Ilustración 1-23: Recambios Mecánicos, Bastidor Móvil MP2.



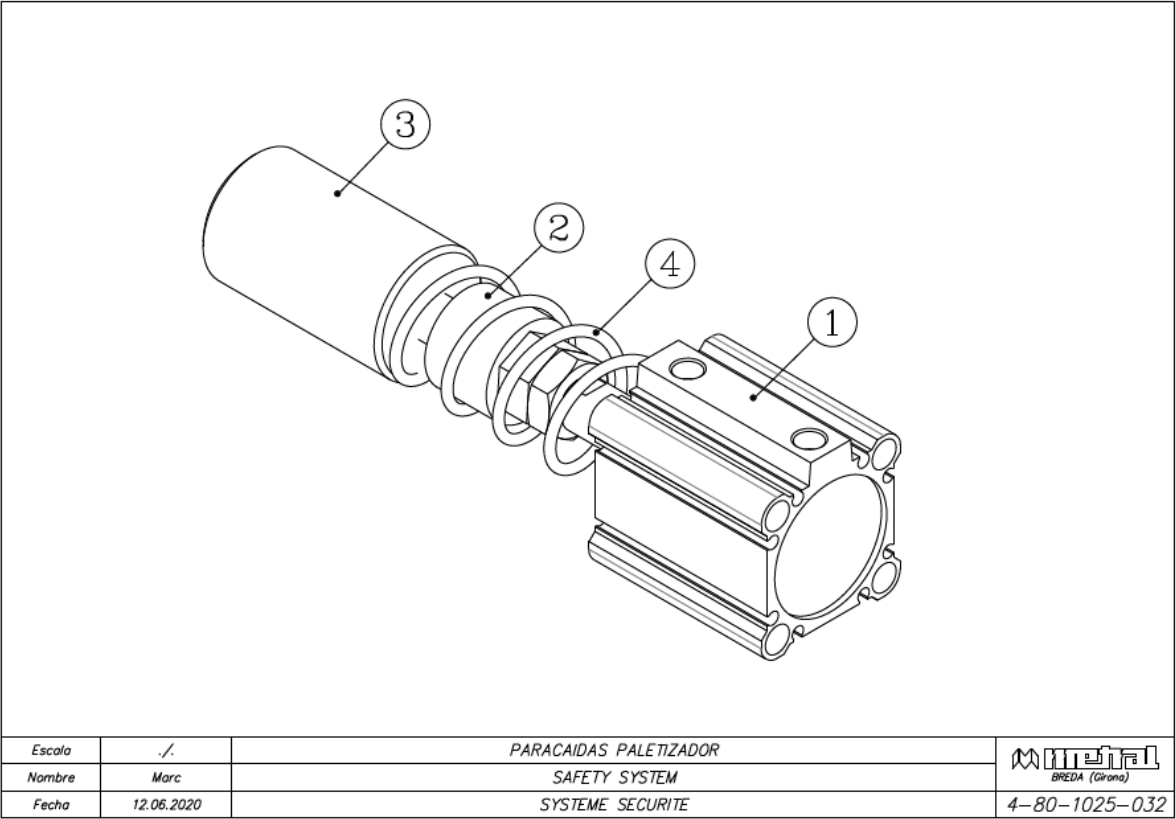
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	RODAMIENTO		SKF	020215600402-015	2	2	2	2	4,16
3	EJE TOPE PALET	4-90-2124-523	METRAL	902124523-254	1	1			
4	CASQUILLO	A-12-16-10	AMES	02050105.10-035	1	1	1	1	1,65
6	HORQUILLA	6145 SG-M12X1,25	FESTO	050210040ISO-127	1	1			
7	FIJACION	33891LNG-40	FESTO	050211040AB3-127	1	1			
8	FIJACION	174391 SNCB-40	FESTO	050211040MP2-127	1	1			
9	CILINDRO	DSBC40-100-PPVA-N3	FESTO	050203040100-127	1	1			

Ilustración 1-24: Recambios Mecánicos, Tope Pallets vacíos Conjunto.



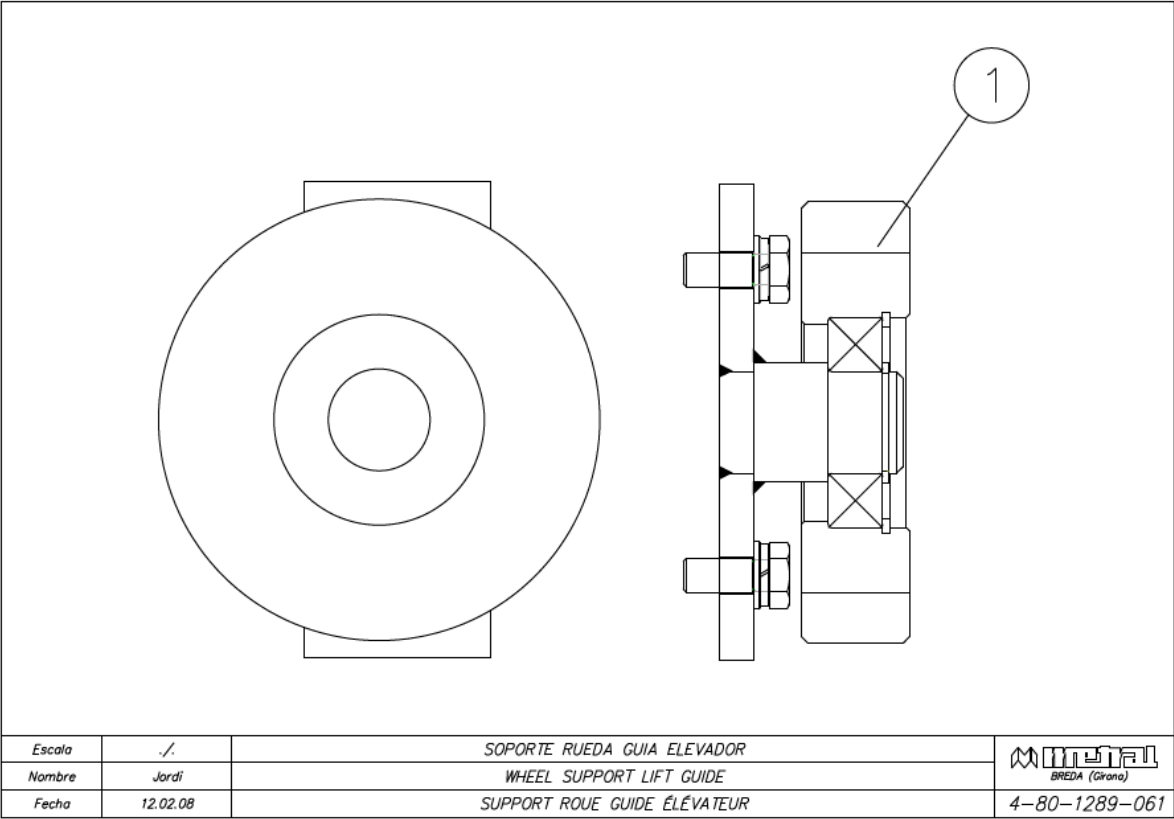
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
6	HORQUILLA	6146 SG-M16X1.5	FESTO	050210050ISO-127	1	2			
7	CILINDRO	DSBC50-400-PPVA-N3	FESTO	050203050400-127	1	1			
8	FIJACION	174392 SNCB-50	FESTO	050211050MP2-127	1	2			
9	FIJACION	33892LNG-50	FESTO	050211050A83-127	1	2			

Ilustración 1-25: Recambios Mecánicos, Centrador Pallets vacíos.



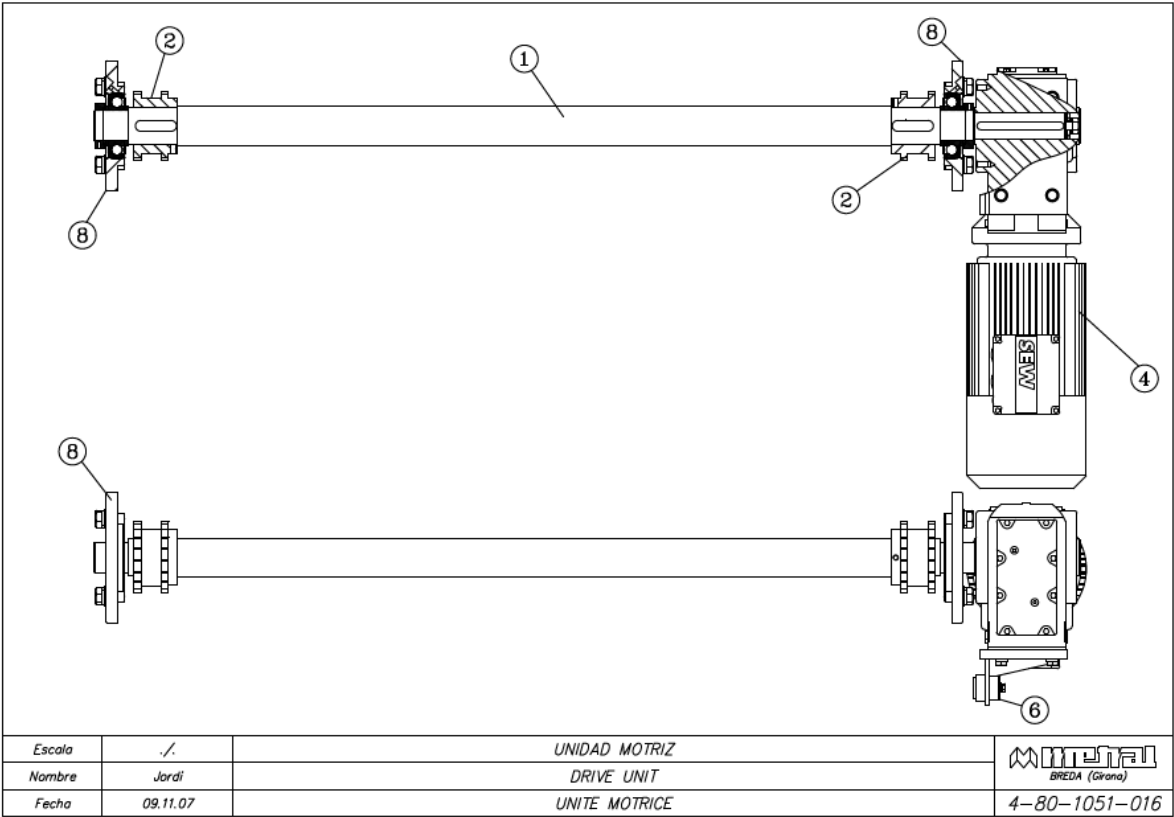
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	CILINDRO	ECDQ2B40-25DM	SMC	0502310514025M-299	4	4			
1.1	KIT DE MANTENIMIENTO	CQ2B40-PS	SMC	500101893-299	1	1	1	1	12,50
2	COMPENSADOR ALINEAMIENTO	JA40-14-150	SMC	05022814.150-299	4	4			
3	EJE PARACAIDAS	4-90-2124-398	METRAL	902124398-254	4	4			
4	MUELLE PARACAIDAS	4-90-1035-043	METRAL	901035043-254	4	4			

Ilustración 1-26: Recambios Mecánicos, Paracaídas Paletizador.



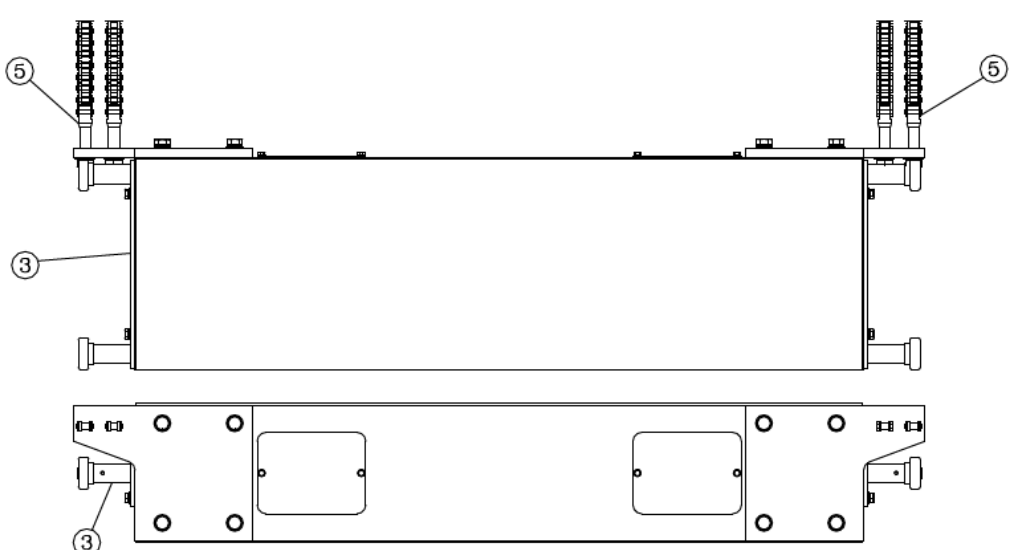
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	RUEDA GUIA LATERAL ELEVADOR	4-90-2110-098	METRAL	902110098-254	2	2	2	2	85,00

Ilustración 1-27: Recambios Mecánicos, Soporte Rueda Guía Elevador.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	EJE MOTRIZ ELEVADOR	2-90-1082-029	METRAL	901082029-254	1	1			
2	PIÑON MOTRIZ	4-90-4609-476	METRAL	904609476-254	2	2			
4	MOTORREDUCTOR	11,00kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907KA87004-085	1	1			
6	ARANDELA	4-90-1041-002.21	METRAL	901041022-254	1	5			
8	SOPORTE RODAMIENTO	RMEQ-70	INA	021301701-002	2	2	1	1	518,08

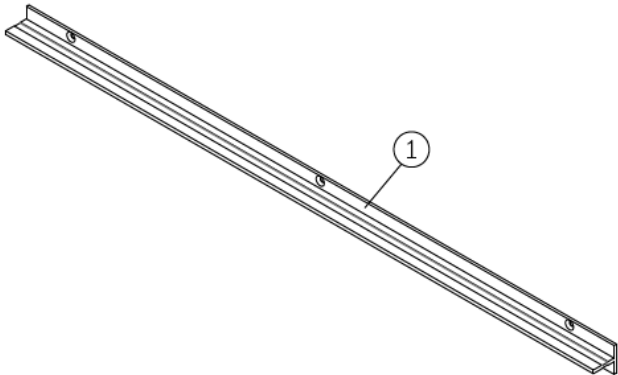
Ilustración 1-28: Recambios Mecánicos, Unidad Motriz.



Escafo	./.	CONTRAPESO	 BREDÁ (Girona)
Nombre	Jordi	CONTREPOIDS	
Fecha	27.12.07	COUNTERWEIGHT	
			4-80-2120-115

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
3	PLACA PORTA RUEDAS	3-90-1021-373	METRAL	901021373-254	2	2			
5	TENSOR CADENA	4-90-2116-183	METRAL	902116183-254	4	4			

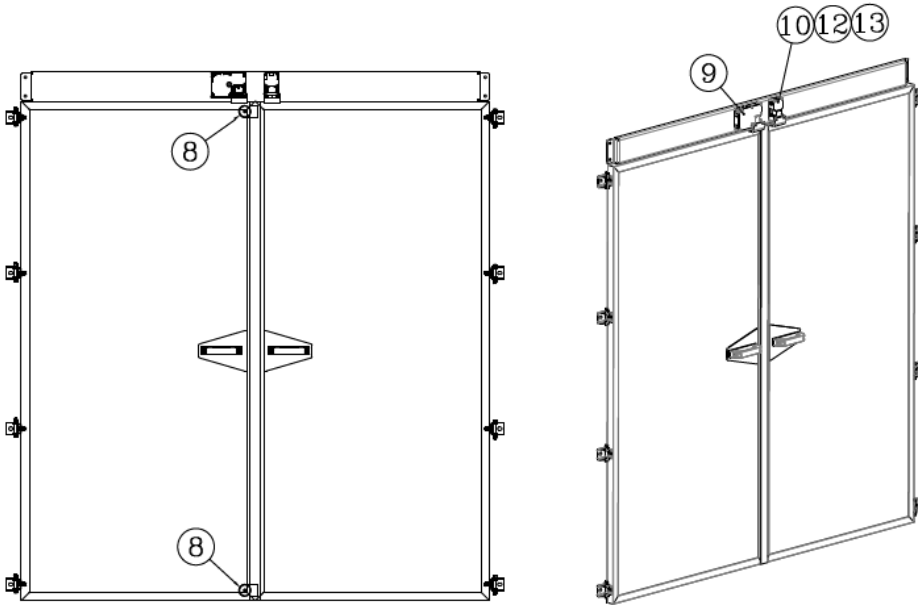
Ilustración 1-29: Recambios Mecánicos, Contrapeso.



Escola	./.	GUIA PARA ASCENSOR	 BRED A (Girona)
Nombre	Marc	GUIDE	
Fecha	15.06.2020	GUIDE	
			4-80-2114-575

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	GUIA PERFIL	SUPER T10-1/A	SAVERA	020402.0765-626	2	2			

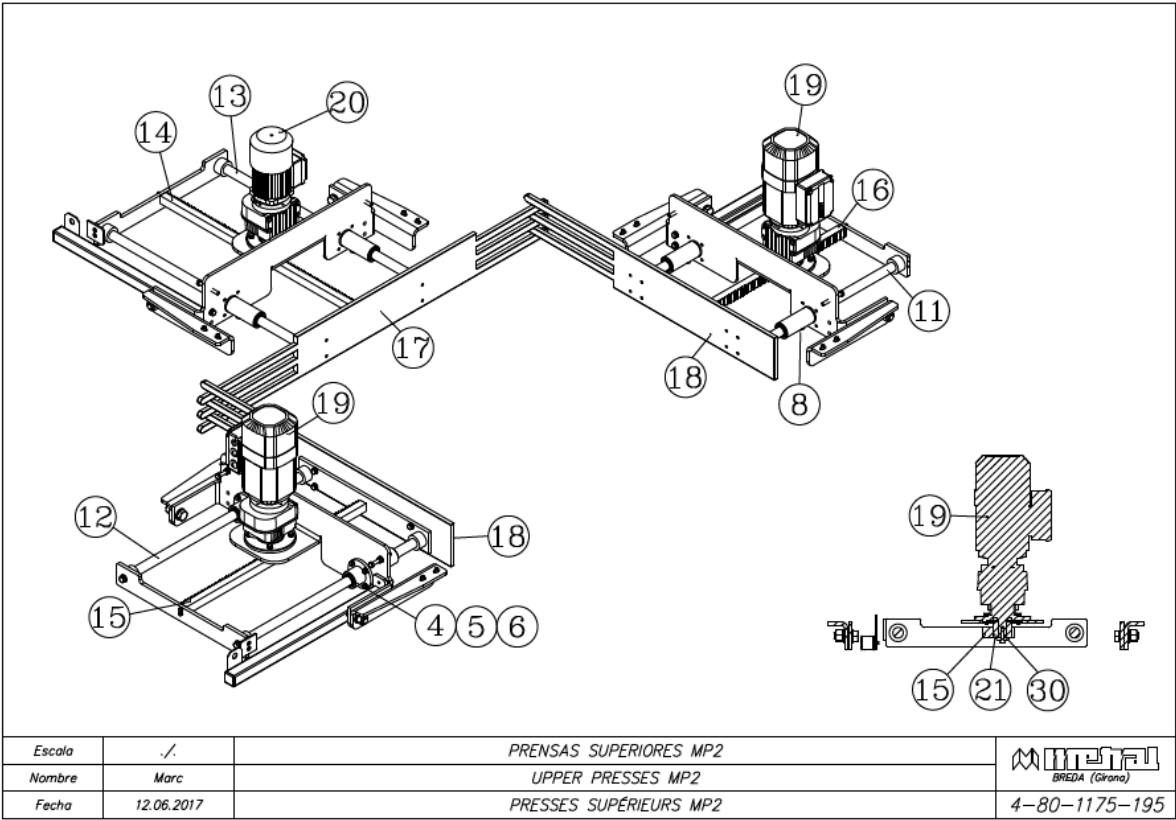
Ilustración 1-30: Recambios Mecánicos, Guía para Ascensor.



Escola	./.	PROTECCION CONTRAPESO (PUERTAS)	 BRED A (Girona)
Nombre	Marc	COUNTERWEIGHT PROTECTION (DOORS)	
Fecha	15.06.2020	PROTECTION CONTREPOIDS (PORTES)	
			4-80-2151-505

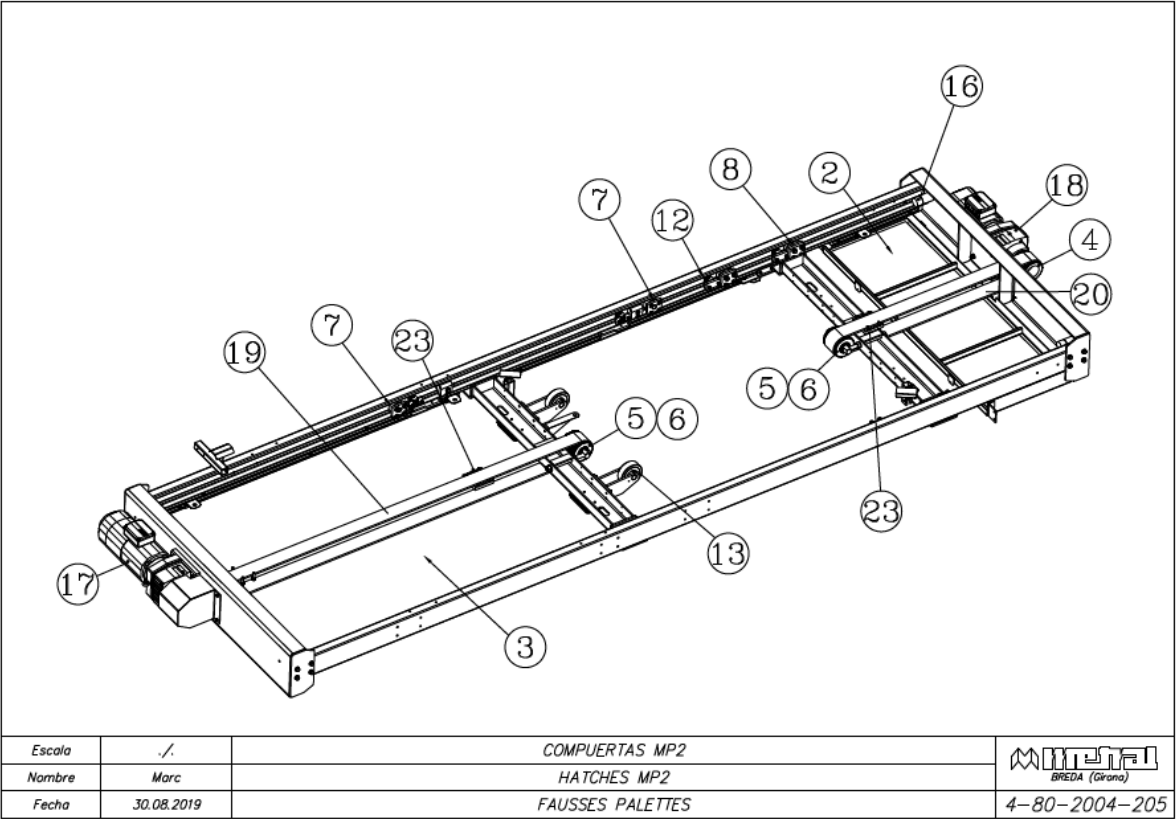
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
8	IMAN	REF.762	DELTA	020271001-316	2	16			
9	FINAL DE CARRERA	AZM161CC-12RKA-T24	SCHMERSAL	03071430-389	1	1	1	1	304,69
10	FINAL DE CARRERA	AZ 16-12ZVRK	SCHMERSAL	030714013-389	1	9	1	5	32,34
12	PUENTE LLAVE	AZ15/16	SCHMERSAL	030714081-389	1	9	1	5	5,60
13	TAPA RANURA FINAL DE CARRERA	AZ 15/16-1476	SCHMERSAL	030714908-389	2	18			

Ilustración 1-31: Recambios Mecánicos, Protección Contrapeso (Puertas).



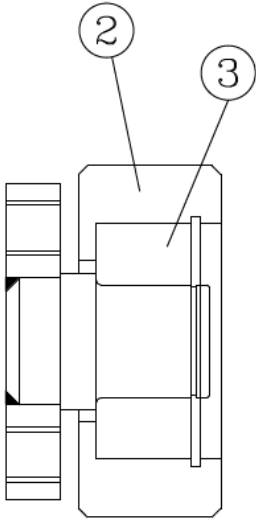
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
4	GUIA PRENSA	3-90-2113-129	METRAL	902113129-254	6	6			
5	RASCADOR		EPIDOR	04020104-047	12	12	4	4	1,55
6	CASQUILLO A BOLAS	KH3050	INA	02061203050-002	12	12	4	4	16,00
8	ENGRASADOR		TECALEMIT	020215.008-087	6	12			
11	BARRA GUIA PRENSAS SUPERIORES	4-90-2113-067.2	METRAL	902113127-254	2	2			
12	BARRA GUIA PRENSAS SUPERIORES	4-90-2113-067.3	METRAL	902113128-254	2	2			
13	GUIA PRENSAS SUPERIORES	4-90-2113-067.11	METRAL	902114001-254	2	2			
14	CREMALLERA PRENSA	3-90-1259-024.14	METRAL	901259038-254	1	1			
15	CREMALLERA PRENSA	3-90-1259-024.27	METRAL	901259053-254	1	1			
16	CREMALLERA PRENSA	3-90-1259-024.26	METRAL	901259052-254	1	1			
17	TOPE PRENSA FRONTAL MP2	3-90-2137-897	METRAL	902137897-254	1	1			
18	TOPE PRENSA LATERAL MP2	3-90-3137-337	METRAL	903137337-254	2	2			
19	MOTORREDUCTOR	0,75kW. 400V. 50Hz.	SEW	031905RF2703-085	2	2			
20	MOTORREDUCTOR	0,25kW. 400V. 50Hz.	SEW	031905RF2704-085	1	1			
21	ENGRANAJE MOTRIZ PRENSA	4-90-1128-014	METRAL	901128014-254	3	3			
30	ARANDELA	4-90-1041-002.4	METRAL	901041005-254	3	5			

Ilustración 1-32: Recambios Mecánicos, Presnas Superiores MP2.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	COMPUERTA INTERIOR	0-90-1069-170	METRAL	901069170-254	1	1			
3	COMPUERTA EXTERIOR	0-90-1069-169	METRAL	901069169-254	1	1			
4	POLEA DENTADA	4-90-2130-253	METRAL	902130253-254	2	2			
5	POLEA TENSOR (CONJUNTO)	4-90-2130-254	METRAL	902130254-254	2	2			
6	EJE TENSOR	3-90-1336-083	METRAL	901336083-254	2	2			
7	RUEDA D.77.7 Y PLACA SOPORTE	3-90-2110-118	METRAL	902110118-254	4	4	2	2	155,00
8	RUEDA D.88.4 Y PLACA SOPORTE	3-90-2110-147	METRAL	902110147-254	4	4	4	4	160,00
12	RUEDA DE APOYO	4-90-2110-144	METRAL	902110144-254	8	8			
13	SOPORTE RUEDAS	3-90-1289-095	METRAL	901289095-254	2	2			
16	TOPE DE GOMA		ATC ARTECA	02021650.35-023	4	10	2	4	3,71
17	MOTORREDUCTOR	3,00kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907R67007-085	1	1			
18	MOTORREDUCTOR	2,20kW. 400V. 50Hz.	SEW	031905R6717-085	1	1			
19	CORREA DENTADA (6M.)		METRAL	020902RPU14/85-254	1	2	1	1	408,00
20	CORREA DENTADA (3M.)		METRAL	020902RPU14/85-254	1	2	1	1	204,00
23	LAMINA TENSORA		METRAL	020904RPU14/85-254	2	2			

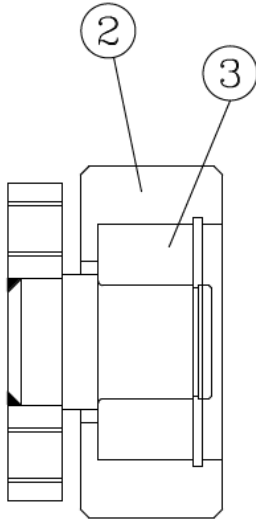
Ilustración 1-33: Recambios Mecánicos, Compuertas MP2.



Escola	./.	RUEDA	 4-80-2110-118
Nombre	Jordi	WHEEL	
Fecha	24.04.2013	ROUE	

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	RUEDA	4-90-2110-119	METRAL	902110119-254	4	4	4	4	87,00
3	RODAMIENTO		SKF	0202153205A-015	4	8	2	4	30,58

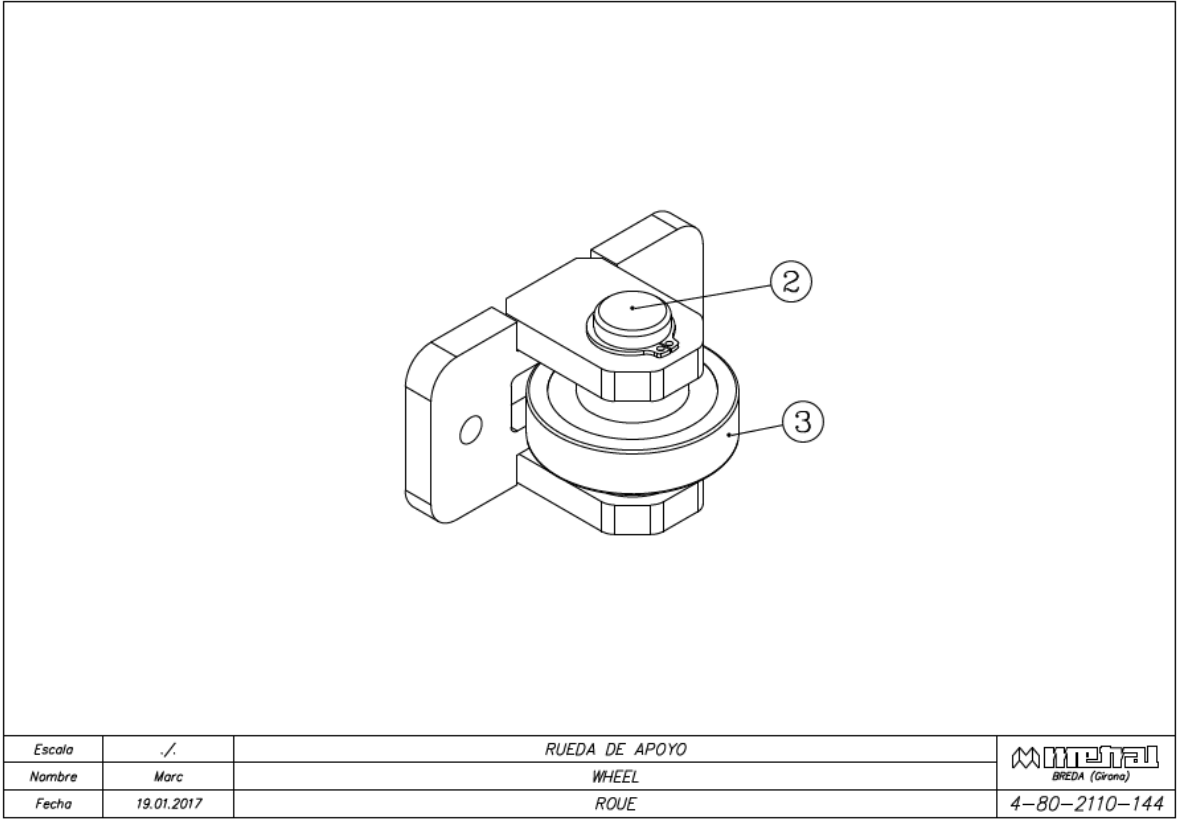
Ilustración 1-34: Recambios Mecánicos, Rueda.



Escola	./.	RUEDA	 4-80-2110-118
Nombre	Jordi	WHEEL	
Fecha	24.04.2013	ROUE	

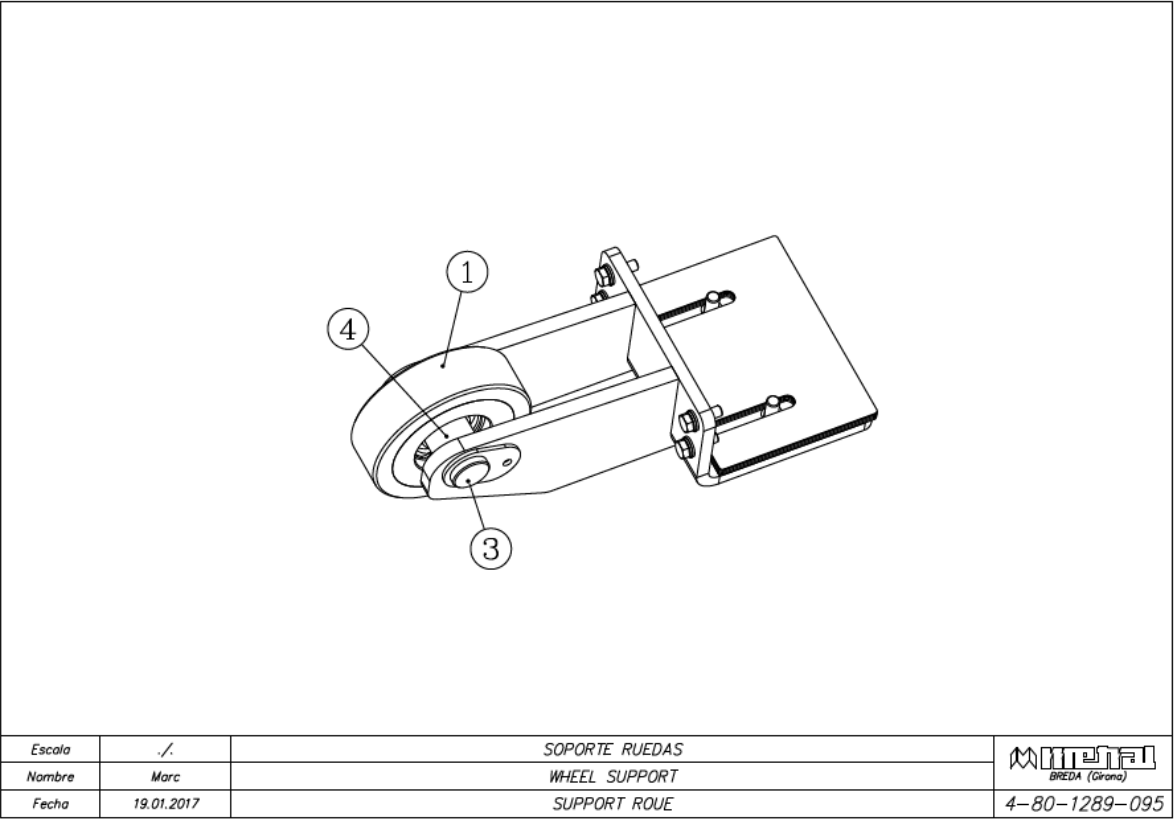
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	RUEDA	4-90-2110-148	METRAL	902110148-254	4	4	4	4	105,00
3	RODAMIENTO		SKF	0202153205A-015	4	8	2	4	30,58

Ilustración 1-35: Recambios Mecánicos, Rueda.



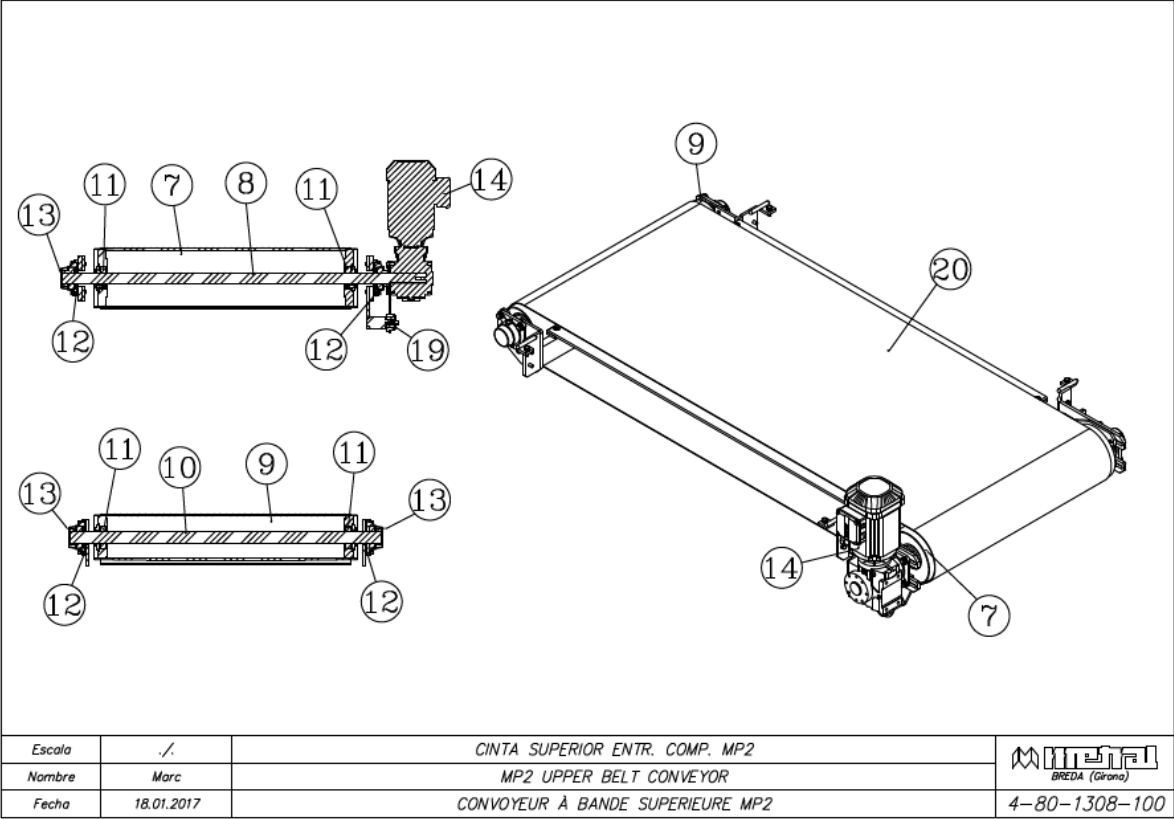
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	EJE RODILLO DE APOYO	4-90-2124-881	METRAL	902124881-254	8	8			
3	RODILLO DE APOYO	LR 203 NPP	INA	020291002-002	8	8	2	2	19,20

Ilustración 1-36: Recambios Mecánicos, Rueda de Apoyo.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	RUEDA	4-90-2110-027	METRAL	902110027-254	2	11	1	4	85,00
3	BULON RUEDA	4-90-1074-091	METRAL	901074091-254	2	2			
4	CASQUILLO	4-90-1076-599	METRAL	901076599-254	4	4			

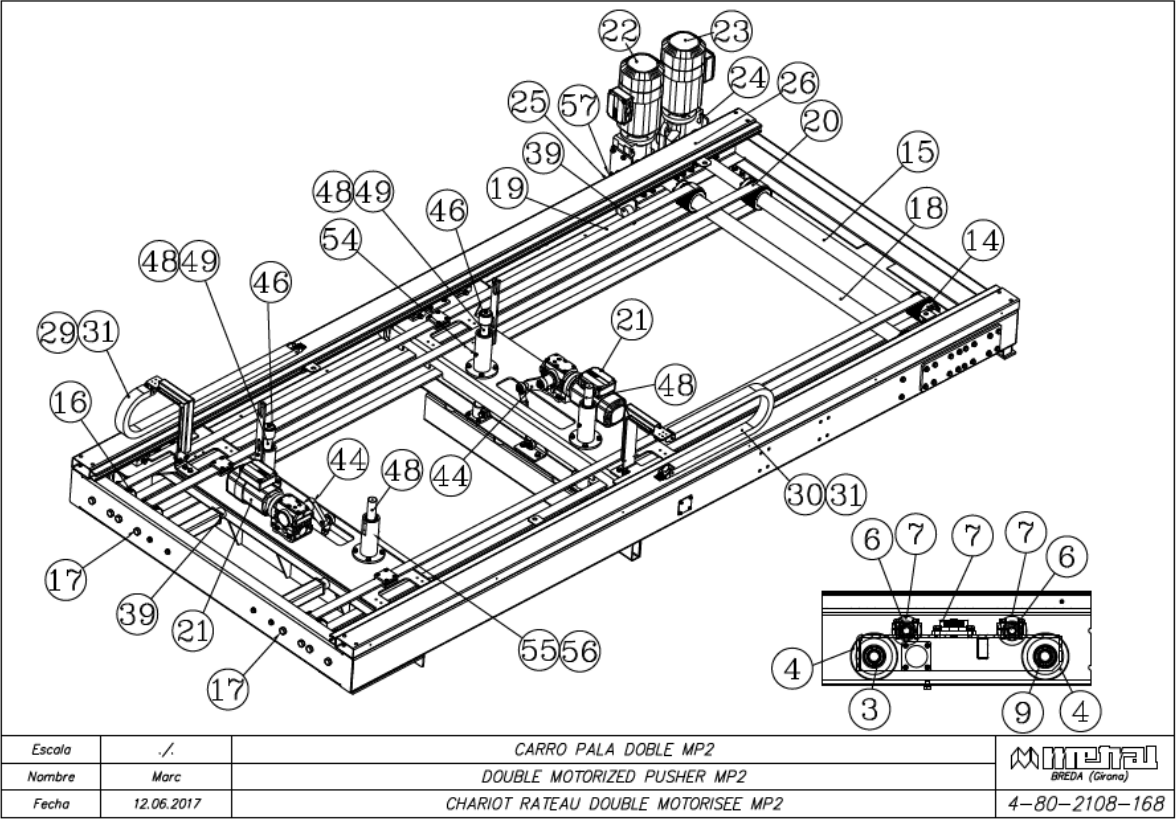
Ilustración 1-37: Recambios Mecánicos, Soporte Ruedas.



Escafo	./.	CINTA SUPERIOR ENTR. COMP. MP2	 BRED A (Grono)
Nombre	Marc	MP2 UPPER BELT CONVEYOR	
Fecha	18.01.2017	CONVOYEUR À BANDE SUPERIEURE MP2	

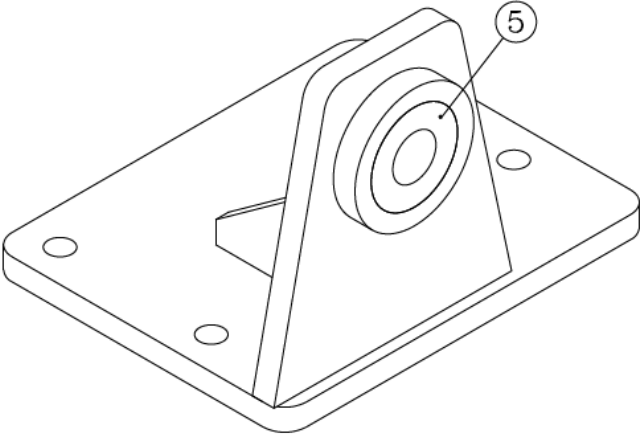
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
7	TAMBOR CON BUJE	2-90-4602-108	METRAL	904602108-254	1	1			
8	EJE TAMBOR MOTRIZ	3-90-2124-873	METRAL	902124873-254	1	1			
9	TAMBOR CON BUJE	3-90-4602-109	METRAL	904602109-254	1	1			
10	EJE TAMBOR REENVIO	3-90-2124-874	METRAL	902124874-254	1	1			
11	ARO CÓNICO DE APRIETE	MAV3063 40X80	MAV	02250040.80-674	4	8			
12	SOPORTE RODAMIENTO	FY-40-FM	SKF	02130124-015	4	12	1	3	47,62
13	TAPA PROTECCION SOP.RODAMIENTO	ECY 208	SKF	021316040-015	3	5	1	2	3,58
14	MOTORREDUCTOR	1,50kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907SA57002-085	1	4			
19	ARANDELA	4-90-1041-002.7	METRAL	901041008-254	1	3			
20	BANDA	576841	AMMERAAL B	0203229004594.1-512	1	1	1	1	871,95

Ilustración 1-38: Recambios Mecánicos, Cinta Superior entre Compuertas MP2.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
3	EJE RUEDA CARRO	4-90-2124-394	METRAL	902124394-254	4	4			
4	RUEDA	4-90-2110-027	METRAL	902110027-254	8	11	2	4	85,00
6	EJE EXCÉNTRICO RUEDA VERTICAL	3-90-2124-396	METRAL	902124396-254	8	8			
7	RUEDA	KRO.8002 -6204 2RS	MACLA	02180105-086	12	12	4	4	28,80
9	EJE EXCÉNTRICO RUEDA	4-90-2124-404	METRAL	902124404-254	4	4			
14	POLEA MOTRIZ (CONJUNTO)	4-90-2130-322	METRAL	902130322-254	4	4			
15	EJE MOTRIZ CARRO PALA	3-90-2125-052	METRAL	902125052-254	1	1			
16	POLEA TENSOR (CONJUNTO)	4-90-2130-323	METRAL	902130323-254	4	4			
17	EJE TENSOR	3-90-1336-011	METRAL	901336011-254	4	4			
18	EJE MOTRIZ CARRO PALA	3-90-2125-048	METRAL	902125048-254	1	1			
19	CORREA DENTADA (8M.)		METRAL	020902RPU14/55-254	2	4	1	1	326,56
20	CORREA DENTADA (9M.)		METRAL	020902RPU14/55-254	2	4	1	1	367,38
21	MOTORREDUCTOR	0,55kW. 400V. 50Hz.	SEW	03190554702-085	2	2			
22	MOTORREDUCTOR	3,00kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907KA47004-085	1	2			
23	MOTORREDUCTOR	3,00kW. 400V. 50Hz.	SEW	031907KA47004-085	1	2			
24	BRAZO PAR	3-90-5806-703	METRAL	905806703-254	1	1			
25	BRAZO PAR	3-90-5806-704	METRAL	905806704-254	1	1			
26	SOPORTE RODAMIENTO	FY-40-FM	SKF	02130124-015	4	12	1	3	47,62
29	CADENA ROBOTICA	2500.03.100.0	IGUS	0307072500100-064	1	2			
30	CADENA ROBOTICA	2500.03.100.0	IGUS	0307072500100-064	1	2			
31	JUEGO FIJACIONES	2030.12PZ+	IGUS	0307072500-064	2	2			
39	TOPE DE GOMA		ATC ARTECA	02021650.35-023	6	10	2	4	3,71
44	BIELA	4-90-1019-086	METRAL	901019086-254	2	2			
46	ARANDELA	4-90-1041-002.7	METRAL	901041008-254	2	3			
48	GUÍA	4-90-2113-131	METRAL	902113131-254	4	4			
49	CASQUILLO	4-90-1076-455	METRAL	901076455-254	2	2			
54	ENGRASADOR		TECALEMIT	020215.008-087	4	12			
55	RASCADOR		EPIDOR	04020140.52-047	8	8	4	4	2,40
56	CASQUILLO A BOLAS	LBCR-40-2LS	SKF	02061204080-015	8	10	2	4	50,62
57	ARANDELA	4-90-1041-002.8	METRAL	901041009-254	2	2			

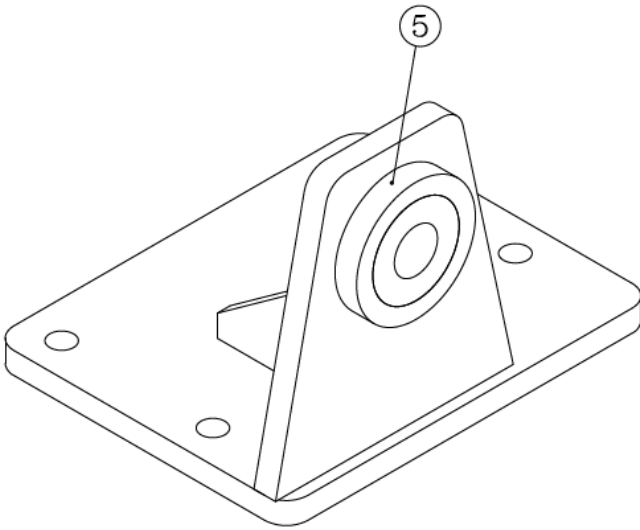
Ilustración 1-39: Recambios Mecánicos, Carro Pala Doble MP2.



Escafo	./.	BRAZO PAR	 BRED A (Grana)
Nombre	Marc	TORQUE ARM	
Fecha	19.01.2017	BRAS DE COUPLE	
			4-80-5806-703

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	CASQUILLO	4-90-1076-750	METRAL	901076750-254	1	2			

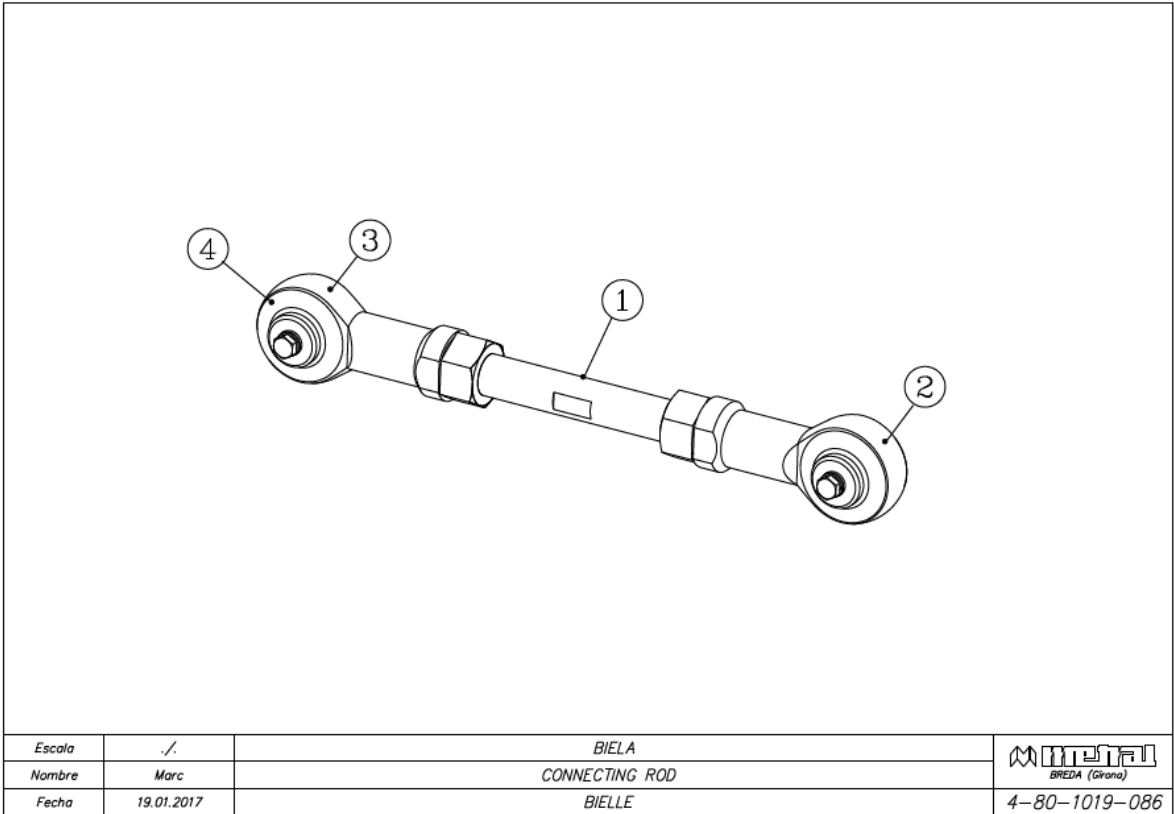
Ilustración 1-40: Recambios Mecánicos, Brazo Par.



Escafo	./.	BRAZO PAR	 BRED A (Grana)
Nombre	Marc	TORQUE ARM	
Fecha	19.01.2017	BRAS DE COUPLE	
			4-80-5806-704

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	CASQUILLO	4-90-1076-750	METRAL	901076750-254	1	2			

Ilustración 1-41: Recambios Mecánicos, Brazo Par.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	EJE BIELA	4-90-2125-037	METRAL	902125037-254	2	2			
2	ROTULA RODAMIENTO BOLAS	BRF2020 (BOLAA)	EPIDOR	021206200-047	2	2			
3	ROTULA RODAMIENTO BOLAS	BRF20L20 (BOLAA)	EPIDOR	021206201-047	2	2			
4	PROTECTOR POLVO ROTULA	DDS 20	EPIDOR	021207200-047	8	8	2	2	17,54

Ilustración 1-42: Recambios Mecánicos, Biela.

6.11.2.5. Almacén de pallets vacíos

- Modelo: 2P
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

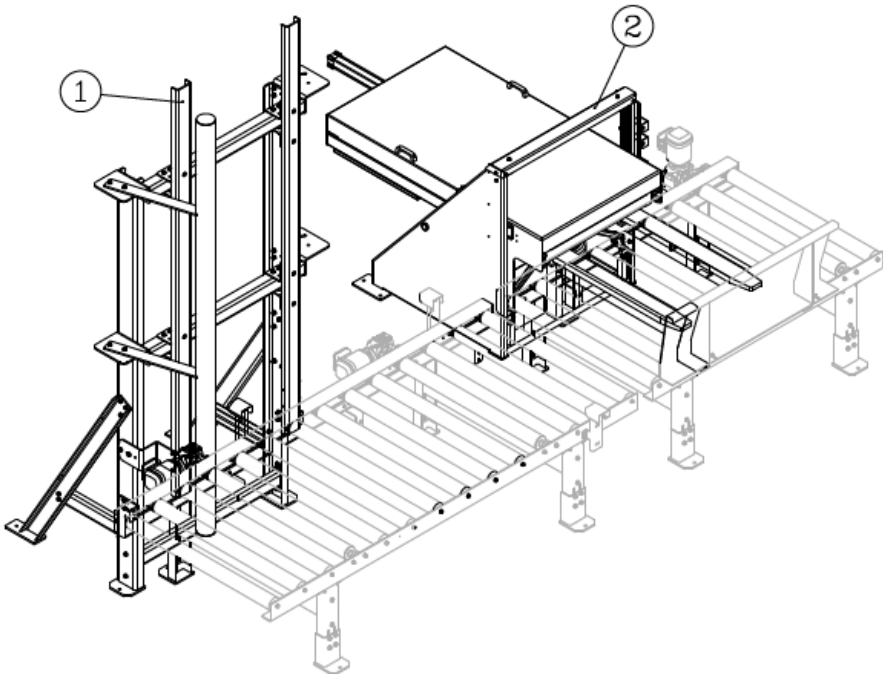
- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C

- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 0,0 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A)



Escala	./.	ALMACÉN PALETS VACIOS DOBLES		
Nombre	Marc	EMPTY DOUBLE PALLET DISPENSER		
Fecha	23.02.2018	MAGASIN DE PALETES VIDES DOUBLE		
			4-80-2011-200	

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	ALMACEN CARGA PALETS	1-90-2011-195	METRAL	902011195-254	1	1			
2	ALMACEN DISPENSADOR PALETS	0-90-2011-196	METRAL	902011196-254	1	1			

Ilustración 1-43: Recambios Mecánicos, Almacén Pallets vacíos Dobles.

Escola	./.	ALMACÉN DISPENSADOR PALETS	 BRED A (Girona)
Nombre	Marc	EMPTY PALLETS DISPENSER	
Fecha	23.02.2018	MAGASIN DE PALETTES VIDES	
			4-80-2011-196

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
3	CARRO PORTAUÑAS ALMACEN	1-90-2107-079	METRAL	902107079-254	1	1			
11	RUEDA D.62 Y PLACA SOPORTE	3-90-2110-136	METRAL	902110136-254	4	4	4	4	145,00
15	CILINDRO ELASTICO	M/31103	NORGREN	05021410.3-049	1	1	1	1	231,42
16	CILINDRO	1463483	FESTO	0502050631000001-127	1	1			
17	HORQUILLA	6146 SG-M16X1.5	FESTO	050210050ISO-127	1	2			
19	TOPE DE GOMA	511535	PAULSTRA	02021650.35-108	2	2	2	2	3,71

Ilustración 1-44: Recambios Mecánicos, Almacén Dispensador Pallets.

Escola	./.	CARRO PORTAUÑAS						 BRESIDA (Girona)	
Nombre	Marc	FORKS CHARIOT							
Fecha	17.06.2015	CHARIOT PORTE-FOURCHES							
4-80-2107-077									

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	RUEDA D.62 Y PLACA SOPORTE	3-90-2110-135	METRAL	902110135-254	4	4	4	4	145,00

Ilustración 1-45: Recambios Mecánicos, Carro Portauñas.

6.11.2.6. Transportador de rodillos pallets vacíos 1:

- Modelo: CR-60
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).

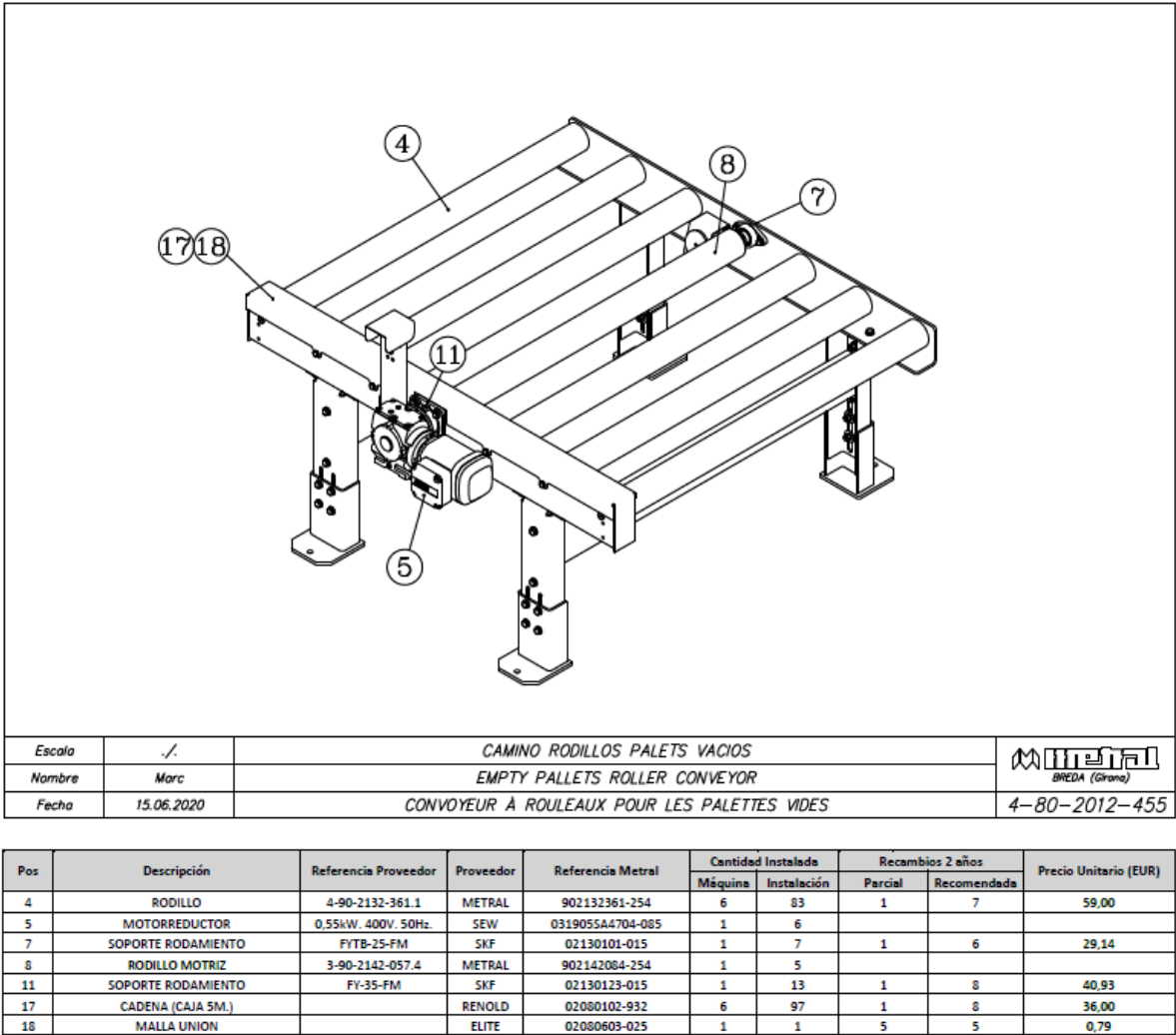


Ilustración 1-46: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets vacíos.

6.11.2.7. Transportador de rodillos pallets vacíos 2 (Almacén de pallets):

- Modelo: CR-60
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C

- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).

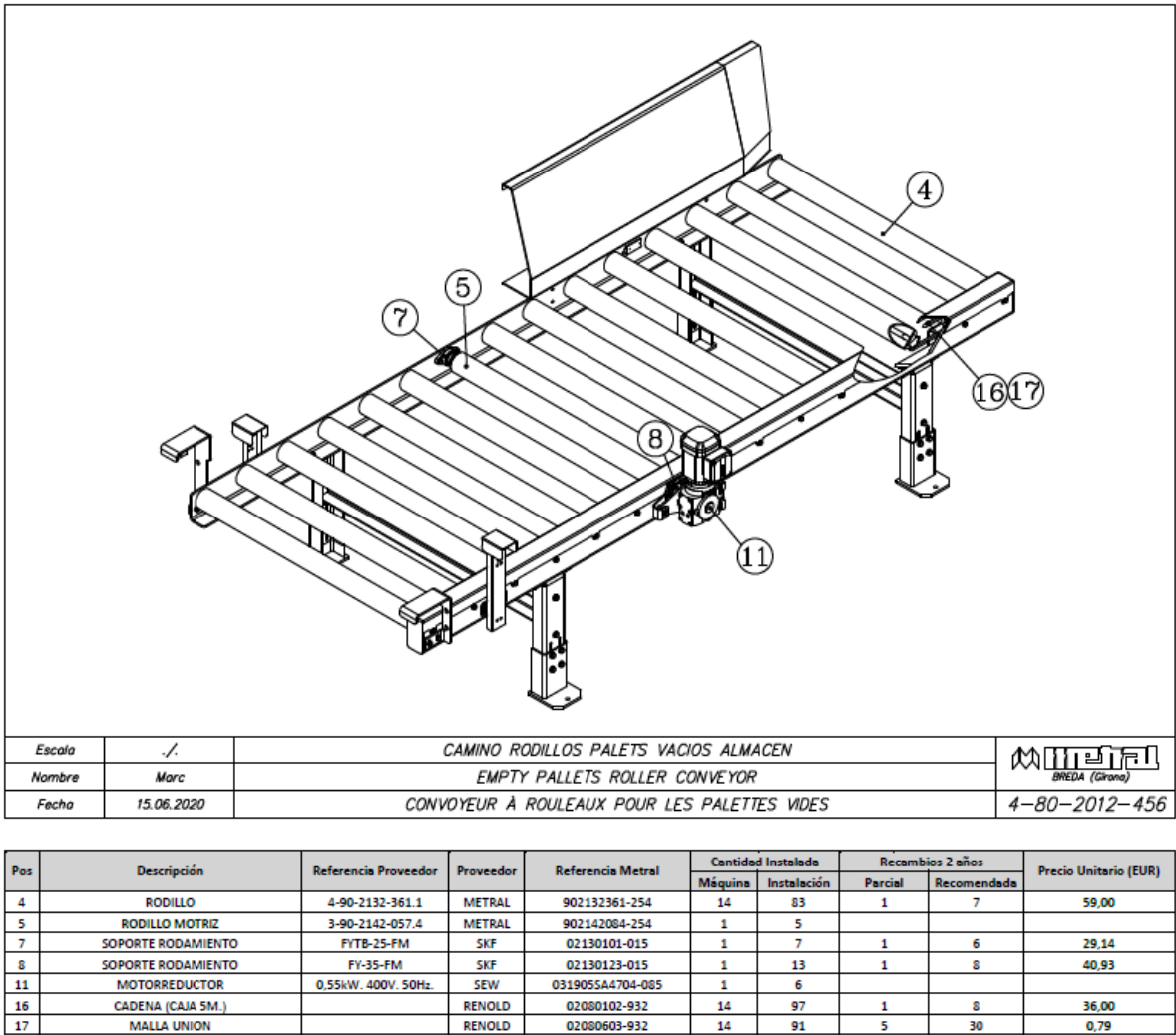


Ilustración 1-47: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets vacíos Almacén.

6.11.2.8. Transportador de rodillos salida paletizador:

- Modelo: CR-60
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 1,50 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).

Escala	./.	CAMINO RODILLOS SALIDA PALETIZADOR	
Nombre	Marc	EXIT PALLETIZER ROLLER CONVEYOR	
Fecha	08.06.2017	CONVOYEUR A ROULEAUX SORTIE PALETISEUR	
			4-80-2013-839

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	RODILLO	4-90-2132-361.1	METRAL	902132361-254	16	83	1	7	59,00
6	RODILLO MOTRIZ	3-90-2142-115.1	METRAL	902142115-254	1	1			
15	MOTORREDUCTOR	1,50kW, 400V, 50Hz.	SEW	031907SA57002-085	1	4			
16	SOPORTE RODAMIENTO	FY-35-FM	SKF	02130123-015	1	13	1	8	40,93
17	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-25-FM	SKF	02130101-015	1	7	1	6	29,14
50	CADENA (CAJA 5M.)		RENOLD	02080102-932	16	97	1	8	36,00
51	MALLA UNION		RENOLD	02080603-932	16	91	5	30	0,79

6.11.2.9. Prensa hidráulica de pallets llenos:

- Modelo: PR-60
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA $\pm$ 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz $\pm$ 2%
- Consumo máximo: 4,0 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).

6.11.2.10. Transportador de rodillos bajo prensa:

- Modelo: CR-60
- Año de fabricación: 2020

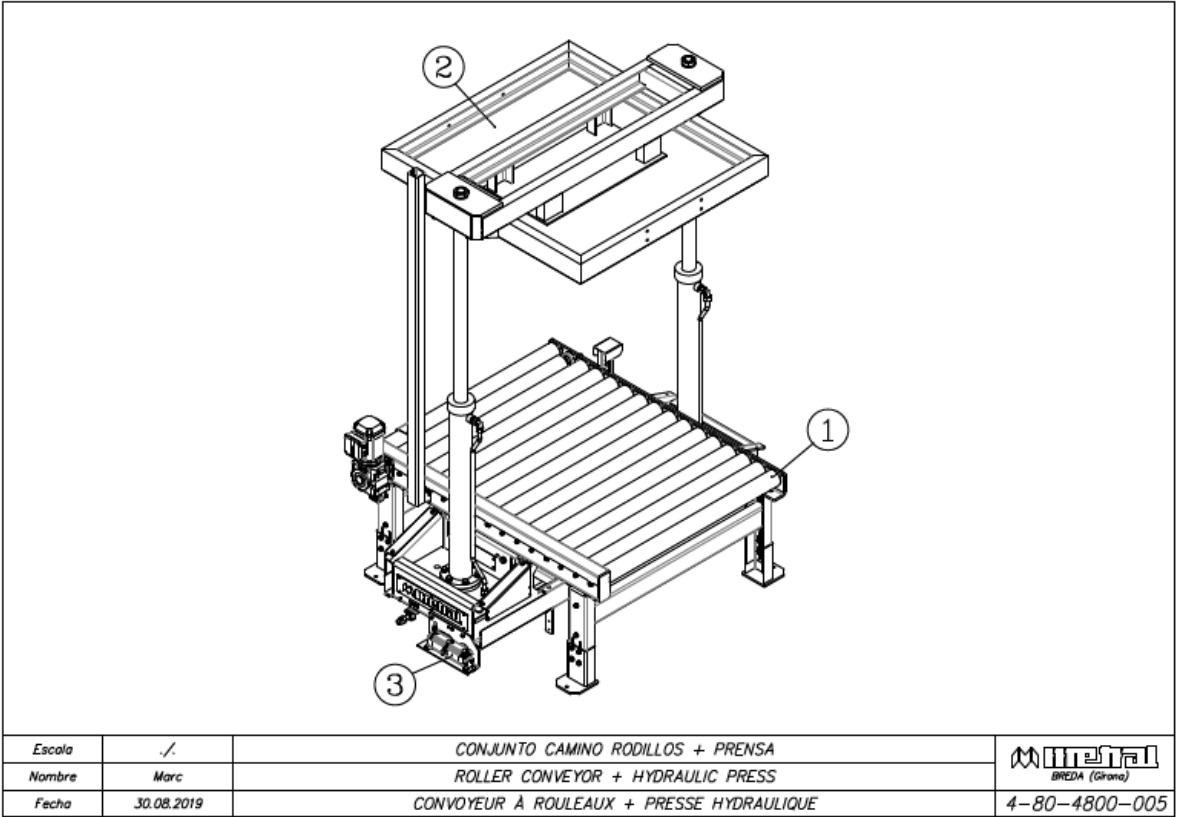
Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

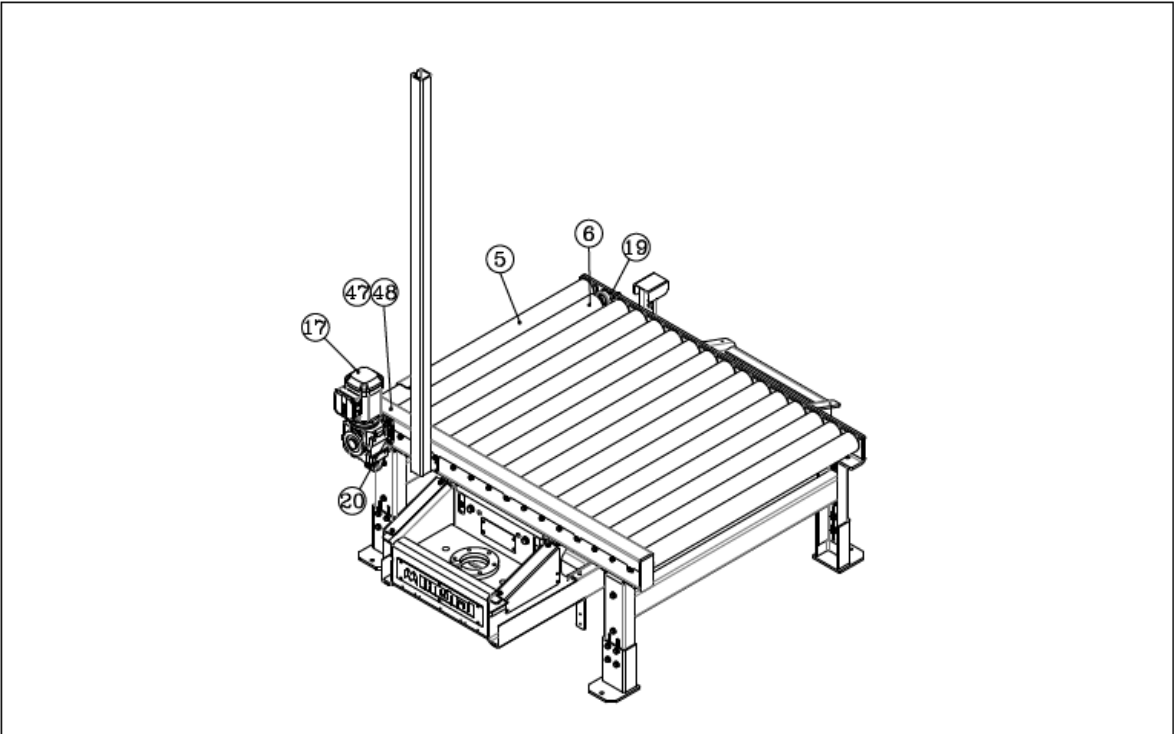
- Tensión de alimentación: 400 VCA $\pm$ 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz $\pm$ 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	CAMINO RODILLOS BAJO PRENSA	2-90-2013-679	METRAL	902013679-254	1	1			
2	PRENSA HIDRAULICA DE PALETS	1-90-1005-042	METRAL	901005049-254	1	1			
3	INSTALACION TUBO PRENSA PALET	1-90-1357-005	METRAL	901357005-254	1	1			
4	CENTRAL HIDRAULICA CON MOTOR	3-90-1359-058	METRAL	901359058-254	1	1			

Ilustración 1-49: Recambios Mecánicos, Conjunto Camino Rodillos + Prensa.

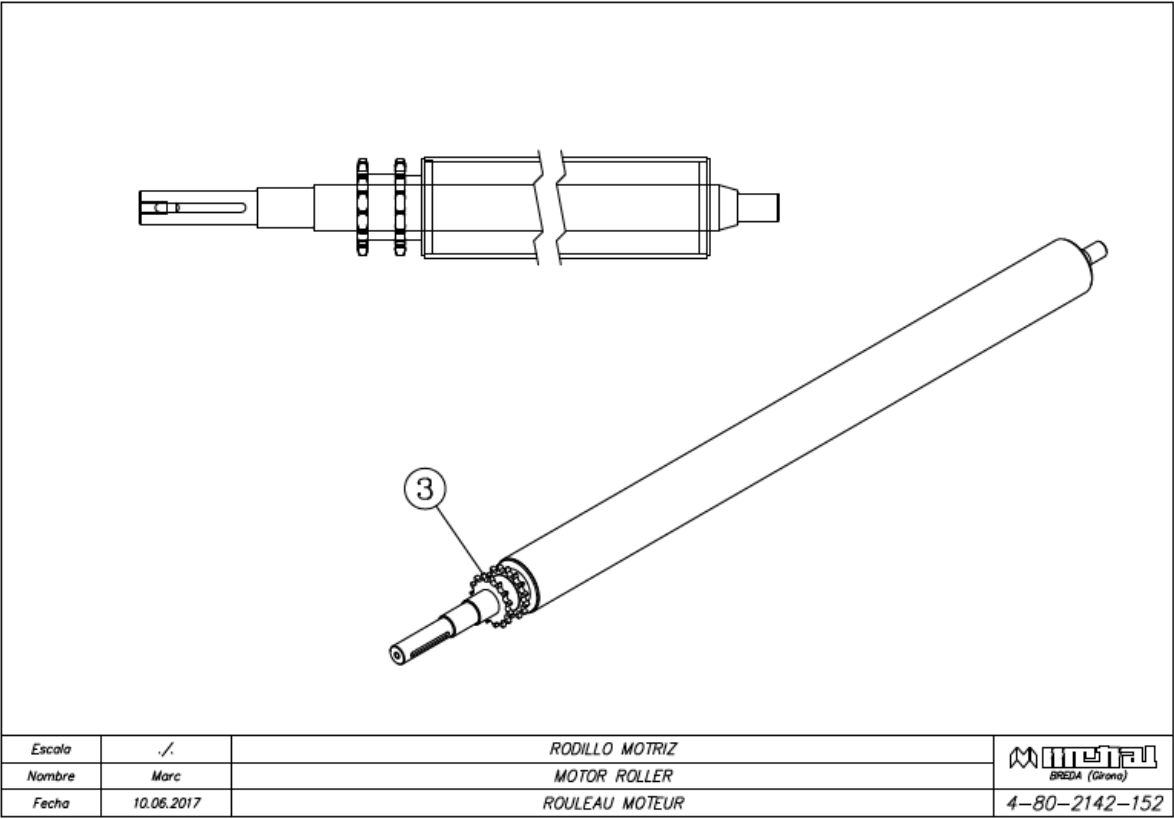


Escola	./.	CAMINO RODILLOS BAJO PRENSA	 BREDA (Girona)
Nombre	Marc	ROLLER CONVEYOR UNDER HYDRAULIC PRESS	
Fecha	30.08.2019	CONVOYEUR A ROULEAUX PALETTES PLEINS	

4-80-2013-879

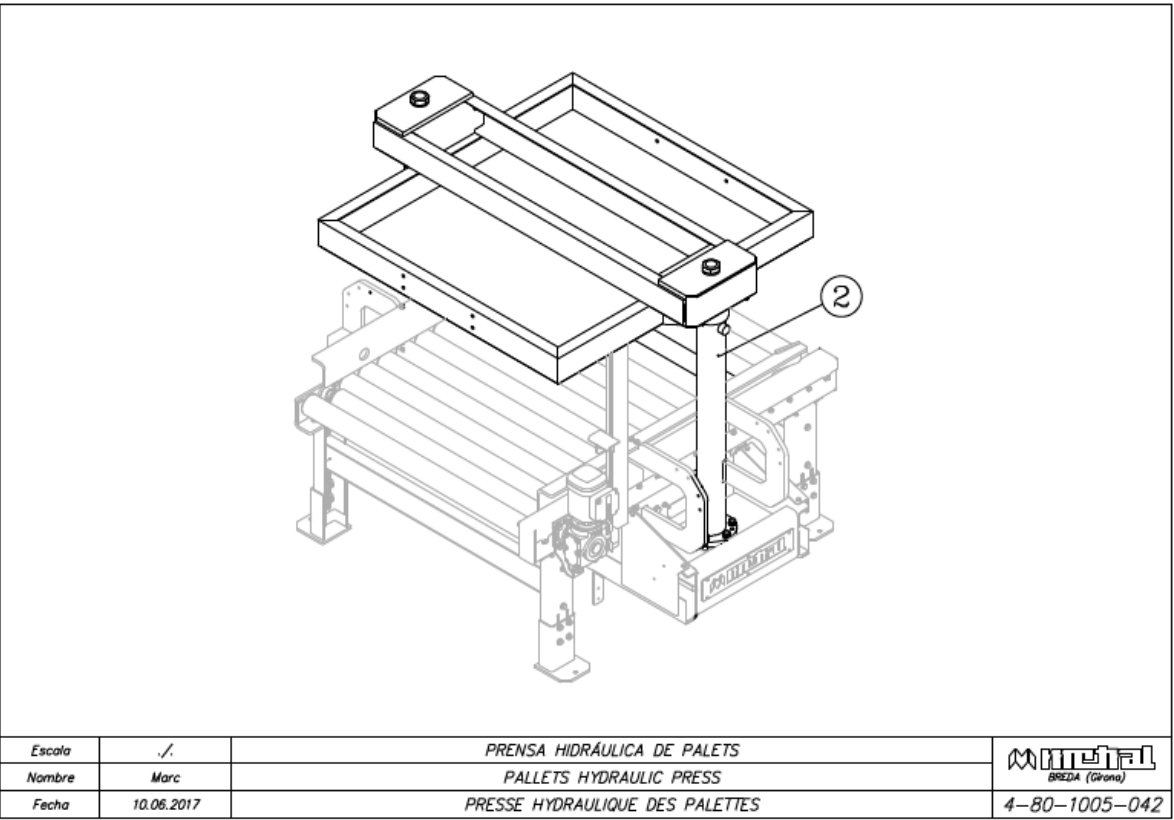
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	RODILLO REFORZADO	4-90-2142-150	METRAL	902142150-254	15	15			
6	RODILLO MOTRIZ	3-90-2142-152	METRAL	902142152-254	1	1			
17	MOTORREDUCTOR	0.55kW. 400V. 50Hz.	SEW	0319055A4704-005	1	6			
19	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-25-FM	SKF	02130101-015	1	7	1	6	29,14
20	SOPORTE RODAMIENTO	FY-35-FM	SKF	02130123-015	1	13	1	8	40,93
47	CADENA (CAJA 5M.)		RENOLD	02080102-932	15	97	1	8	36,00
48	MALLA UNION		RENOLD	02080603-932	15	91	5	30	0,79

Ilustración 1-50: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos bajo Prensa.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
3	PIÑON	4-90-4032-055	METRAL	904032055-254	1	1			

Ilustración 1-51: Recambios Mecánicos, Rodillo Motriz.



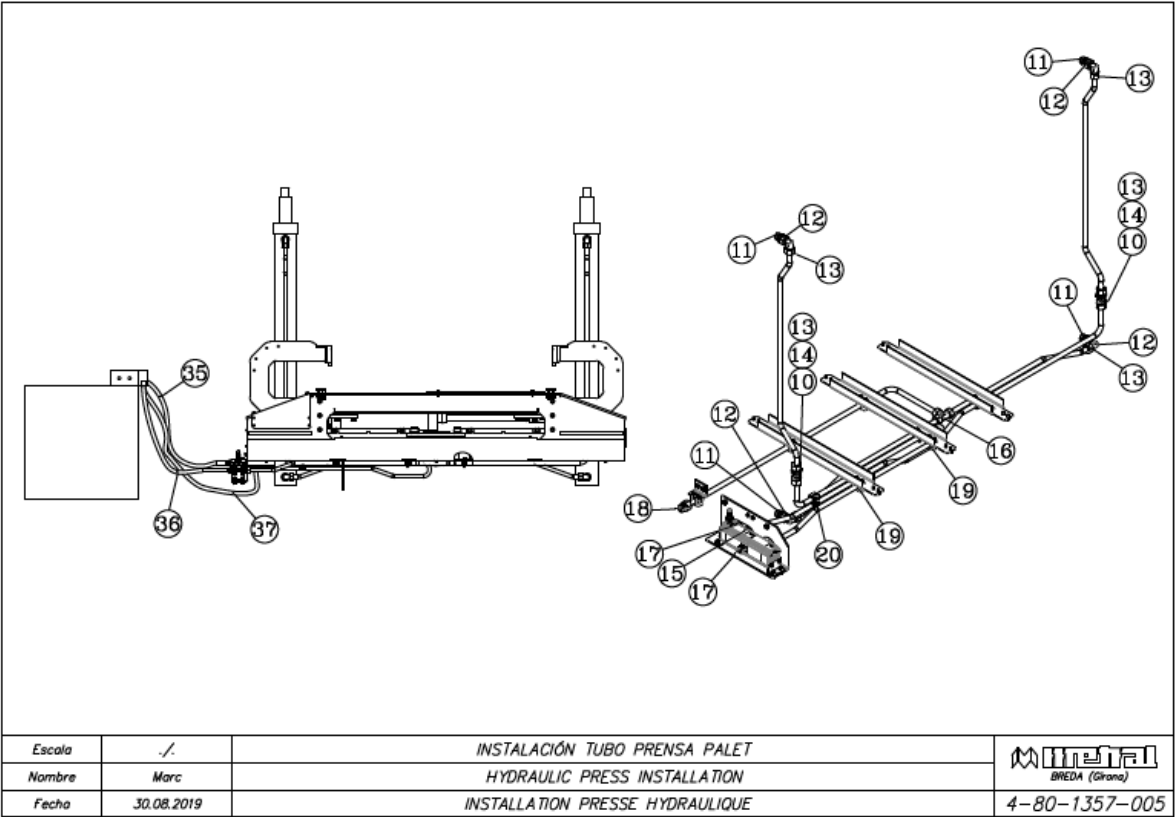
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	CILINDRO HIDRÁULICO PRENSA	4-90-1226-031	METRAL	901226031-254	2	2			

Ilustración 1-52: Recambios Mecánicos, Prensa Hidráulica de Pallets.

Escaleta	./.	CILINDRO HIDRÁULICO PRENSA	
Nombre	Marc	HYDRAULIC CYLINDER	
Fecha	09.06.2017	CYLINDRE HYDRAULIQUE	
			4-80-1226-031

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	CILINDRO HIDRÁULICO	BRIDA INTERMEDIA	TOTMATIC	050216100.1200.1-555	2	2			

Ilustración 1-53: Recambios Mecánicos, Cilindro Hidráulico Prensa.



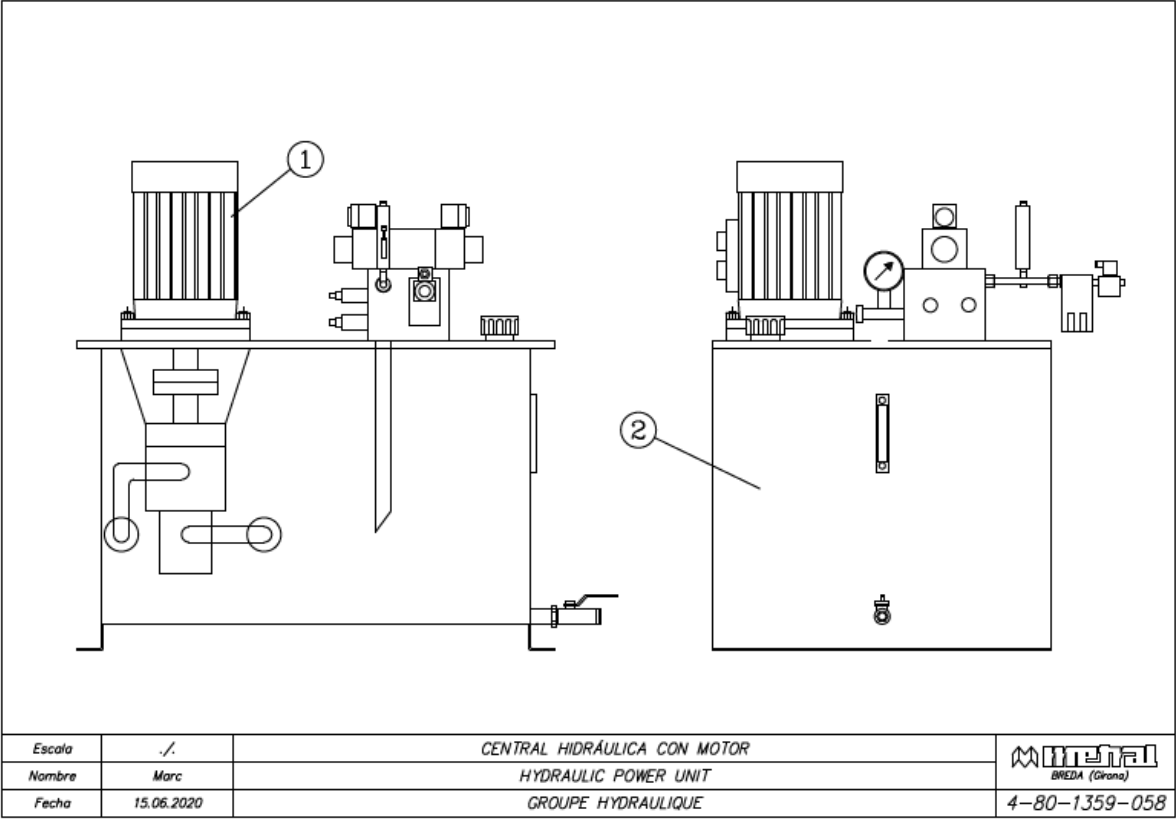
Escaleta	./.	INSTALACIÓN TUBO PRENSA PALET	
Nombre	Marc	HYDRAULIC PRESS INSTALLATION	
Fecha	30.08.2019	INSTALLATION PRESSE HYDRAULIQUE	



4-80-1357-005

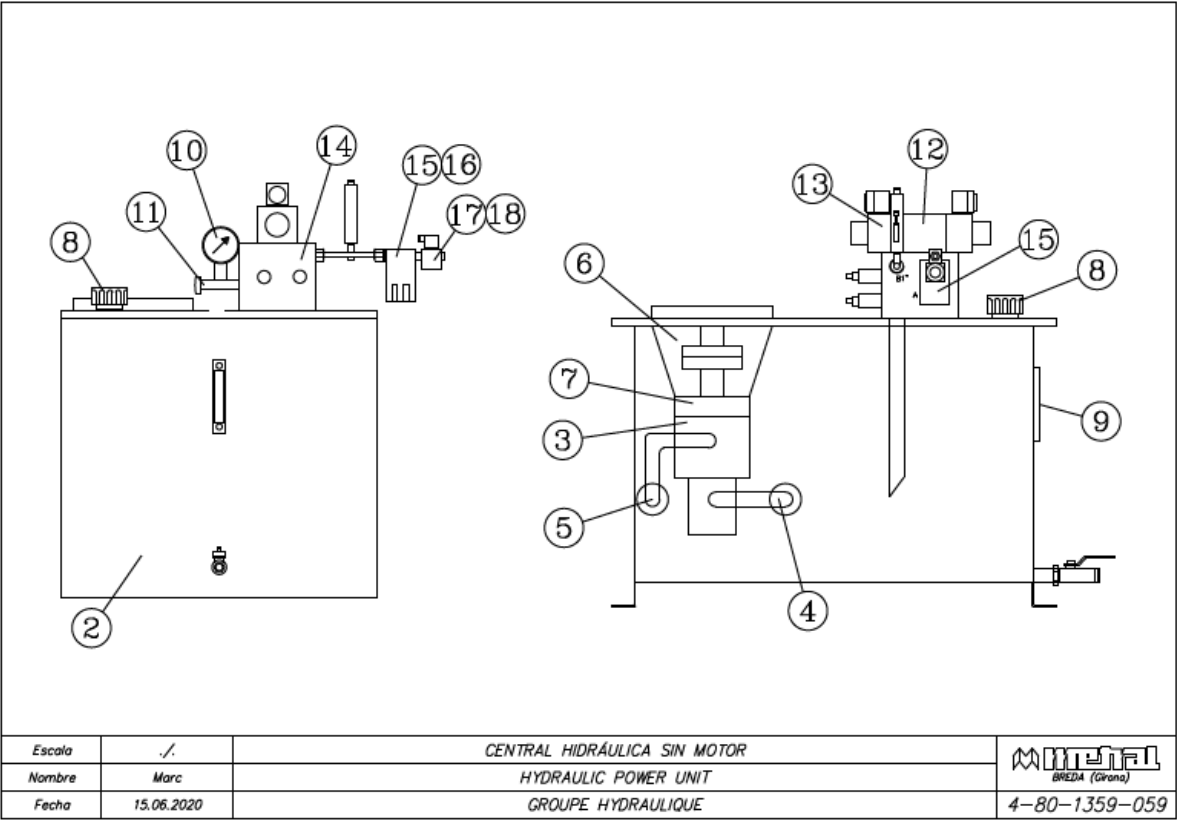
Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
10	PASAMUROS	0137252007	VOSS	040202022-295	2	2			
11	CONECTOR MACHO-MACHO	1784282000	VOSS	040202023-295	4	4			
12	RACOR	0158282007	VOSS	040202024-295	4	4			
13	TUERCA PARA RACOR	0032252100	VOSS	040209002-295	9	9			
14	ANILLO CORTANTE	0019252100	VOSS	040202025-295	9	9			
15	RACOR	0110262007	VOSS	040202026-295	2	2			
16	RACOR	0134252007	VOSS	040202027-295	1	1			
17	RACOR	0710252000	VOSS	040202030-295	2	2			
18	RACOR	0712252000	VOSS	040202031-295	2	2			
19	ABRAZADERA SIMPLE	218-PP-IS-M-W3-A	STAUFF	0202310025-433	5	5			
20	ABRAZADERA DOBLE	218-18-PP-SIAFM-W3	STAUFF	0202310024-433	3	3			
35	LATIGUILLO	FG18L-FG18L	VOSS	040203039-295	1	1			
36	LATIGUILLO	FG12L-FG90#12L	VOSS	040203040-295	1	1			
37	LATIGUILLO	FG18L-FG90# 18L	VOSS	040203041-295	1	1			
38	RACOR	0784102000	VOSS	040202032-295	1	1			
39	RACOR	0784122000	VOSS	040202033-295	1	1			

Ilustración 1-54: Recambios Mecánicos, Instalación Tubo Prensa Pallet.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
1	MOTOR	1LE1003-1BB23-4FA	SIEMENS	030101150072-001	1	1			
2	CENTRAL HIDRAULICA SIN MOTOR	3-90-1359-059	METRAL	901359059-254	1	1			

Ilustración 1-55: Recambios Mecánicos, Central Hidráulica con Motor.



Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
2	DEPOSITO + TAPA	DEPOSITO+TAPA 150	TOTMATIC	040102006-555	1	1			
3	BOMBA ENGRANAJES DOBLE	1LS27-10DE10BR	ROQUET	040105004-744	1	1			
4	FILTRO ASPIRACIÓN	SF064A034GR090	OMT	040103007-941	1	1			
5	FILTRO ASPIRACIÓN	SF086A100GR090	OMT	040103008-941	1	1			
6	CAMPANA MOTOR	LS252	OMT	040108005-941	1	1			
7	ACOPLAMIENTO	ND65C+R62+ND65P2	OMT	040108006-941	1	1			
8	TAPON + FILTRO	FRF+C+5FN 57-1 1/4	ELESA	040103009-679	1	1			
9	INDICADOR DE NIVEL	CLA12M12NT	UFI	040114007-745	1	1			
10	MANÓMETRO	MGS 10/3/A 0-250BR	NUOVAFIMA	040113003-746	1	1			
11	EXCLUSOR	FT-291 1/4	TOGNELLA	040114008-747	1	1			
12	ELECTROVÁLVULA	DKE1710X230/5060AC	ATOS	040112003-060	1	1			
13	PRESOSTATO	MAP160	ATOS	040119001-060	1	1			
14	BLOQUE ALTA / BAJA	VD7CTP05-680	LUEN	040120001-748	1	1			
15	ELECTROVÁLVULA	VEISA2A09-NC-5-NSS	REXROTH	040112004-638	1	1			
16	CUERPO ELECTROVÁLVULA	OC.10.09.015	REXROTH	040112005-638	1	1			
17	BOBINA	S8.356HLRG 230RAC	REXROTH	040115002-638	1	1			
18	CONECTOR BOBINA	A2809 1 2 P	OMAL	040115003-749	1	1			
19	CONJUNTO DIVISOR		METRAL	901359055-254	1	1			

Ilustración 1-56: Recambios Mecánicos, Centra Hidráulica sin Motor.

6.11.2.11. Transportador de rodillos pallet lleno 1:

- Modelo: CR-60
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA $\pm$ 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz $\pm$ 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).

6.11.2.12. Transportador de rodillos pallet lleno 2:

- Modelo: Cr-60
- Año de fabricación: 2020

Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA $\pm$ 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz $\pm$ 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).

Escola	./.	CAMINO RODILLOS PALETS LLENOS	
Nombre	Marc	FULL PALLETS ROLLER CONVEYOR	
Fecha	15.06.2020	CONVOYEUR A ROULEAUX PALETES PLEINS	
			4-80-2013-904

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	RODILLO	4-90-2132-361.1	METRAL	902132361-254	24	83	2	7	59,00
6	RODILLO MOTRIZ	3-90-2142-057.4	METRAL	902142084-254	2	5			
15	MOTORREDUCTOR	0.55kW. 400V. 50Hz.	SEW	0319055A4704-085	2	6			
16	SOPORTE RODAMIENTO	FY-35-FM	SKF	02130123-015	2	13	1	8	40,93
17	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-25-FM	SKF	02130101-015	2	7	1	6	29,14
50	CADENA (CAJA 5M.)		RENOLD	02080102-932	24	97	1	8	36,00
51	MALLA UNION		RENOLD	02080603-932	24	91	5	30	0,79

Ilustración 1-57: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets llenos.

6.11.2.13. Transportador de rodillos pallet lleno 3:

- Modelo: CR-60
- Año de fabricación: 2020

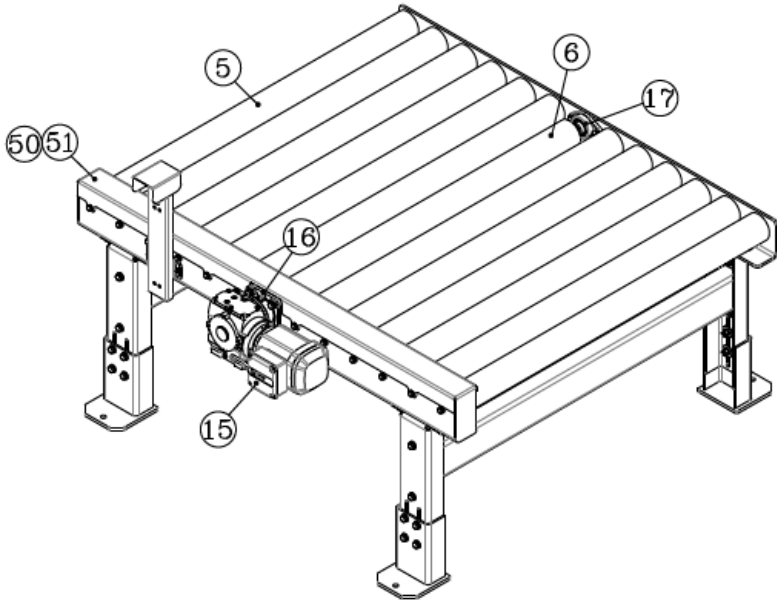
Condiciones Ambientales:

- Temperatura de funcionamiento: de 0°C a 40°C
- Humedad relativa: del 20 al 80% (sin condensación)

Especificaciones eléctricas:

- Tensión de alimentación: 400 VCA ± 5% Trifásico
- Frecuencia: 50 Hz ± 2%
- Consumo máximo: 0,55 kW

Especificaciones Acústicas: Nivel de ruido de la maquina en funcionamiento a una distancia de un metro nunca supera 80 dB(A). El nivel de ruido en el puesto del operador no sobrepasa el nivel máximo permitido por la directiva de máquinas: 70 dB(A).



Escola	./.	CAMINO RODILLOS PALETS LLENOS	 BRIEDA (Girona)	
Nombre	Marc	FULL PALLETS ROLLER CONVEYOR		
Fecha	15.06.2020	CONVOYEUR A ROULEAUX PALETES PLEINS		
			4-80-2013-905	

Pos	Descripción	Referencia Proveedor	Proveedor	Referencia Metral	Cantidad Instalada		Recambios 2 años		Precio Unitario (EUR)
					Máquina	Instalación	Parcial	Recomendada	
5	RODILLO	4-90-2132-361.1	METRAL	902132361-254	12	83	1	7	59,00
6	RODILLO MOTRIZ	3-90-2142-057.4	METRAL	902142084-254	1	5			
15	MOTORREDUCTOR	0.55kW. 400V. 50Hz.	SEW	0319055A4704-085	1	6			
16	SOPORTE RODAMIENTO	FY-35-FM	SKF	02130123-015	1	13	1	8	40,93
17	SOPORTE RODAMIENTO	FYTB-25-FM	SKF	02130101-015	1	7	1	6	29,14
50	CADENA (CAJA SM.)		RENOLD	02080102-932	12	97	1	8	36,00
51	MALLA UNION		RENOLD	02080603-932	12	91	5	30	0,79

Ilustración 1-58: Recambios Mecánicos, Camino Rodillos Pallets llenos.

CAPITULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Paletizadora Metral es una máquina de alta producción destinada a las aplicaciones más exigentes en cuanto a rendimiento y calidad de presentación de pallet. El paso de los sacos de cementos por esta máquina que cuenta con varios equipos y accesorios, significa ya el fin de todo el proceso del cemento, aquí, los sacos de cementos bajan por medio de una rampa de rodillos, luego entran por una cinta aplanadora, seguido comienza el armado de las capas, para esto se dispone de un empujador de sacos y un volteador, estos van actuando mediante el conteo que llevan los sensores y siguiendo la configuración establecida en la programación de la máquina paletizadora. Después de esto los sacos ya ordenados son empujados por “carros palas”, estos los llevan a una compuerta situada sobre el pallet que además cuenta con prensas para dar más prolijidad al orden de los sacos en cada capa. Cada pallet contiene 9 capas de 8 sacos, para ir montando una capa sobre otra, es la mesa elevadora la encargada de bajar y subir el pallet a medida que el proceso lo requiera. Una vez terminado el pallet con sus capas correspondientes, la mesa elevadora baja y sale a través de una mesa de rodillos, pasando finalmente por una prensa para dar el retoque final al pallet que es retirado del final de la mesa de rodillos por el operador de grúa horquilla, el cual lo traslada a su posición final en la bodega.

El principal problema de esta Paletizadora radica en que su instalación, realizada hace un par de años, no se llevó a cabo de manera adecuada. El equipo enviado por el fabricante enfrentó numerosas dificultades para ponerla en funcionamiento, lo que provocó demoras de incluso meses y la necesidad de contar con la intervención del personal local. Como resultado, no se brindó una capacitación adecuada sobre el uso de la máquina. Tanto mantenedores como operadores han tenido que aprender a través de ensayo y error, logrando un funcionamiento relativamente aceptable. Sin embargo, debido a estos inconvenientes, aún no se ha alcanzado un dominio completo sobre el manejo y la solución de fallas de la Paletizadora. Esto ha generado paradas inesperadas, tiempos de reparación prolongados, un gasto excesivo de recursos (en ocasiones innecesarios), pérdida de continuidad en la producción y una participación excesiva del personal al intentar identificar y resolver los problemas.

Si bien en planta se cuenta con otra Paletizadora, esta, se instaló cuando la planta se inauguró, por ende, es una maquina más antigua, con sistemas, equipos y accesorios más antiguos, por lo tanto, no entrega la presentación deseada de los pallets y además está próxima a su obsolescencia.

MOTIVACION

Al observar la línea de envasado, es evidente la relevancia y el papel crucial que desempeña este equipo. No solo se encarga de colocar los sacos en el pallet, sino que también contribuye a la presentación y terminación de nuestro producto. Los sacos de cemento se apilan en pallets de madera, cada uno conteniendo 72 sacos, dispuestos de manera ordenada y uniforme. Aunque contamos con un equipo de respaldo, la máquina principal sigue siendo fundamental para la línea de envasado, ya que la Paletizadora secundaria no puede ofrecer la misma calidad o mejor presentación del producto terminado que la Paletizadora principal. Además, al ser un equipo relativamente nuevo, existen muchos aspectos que aún debemos explorar, como distintos modos de falla que todavía no hemos identificado. En relación con estas fallas, es necesario "descubrir" las soluciones adecuadas y encontrar acciones o métodos que nos permitan abordar estos problemas de manera más eficiente y rápida.

CAPITULO 3: ANALISIS FMECA Y PROPUESTA PLAN MANTENIMIENTO

3.1. ANALISIS DE MODOS DE FALLA Y CRITICIDAD.

3.1.1. Paso 1: Definición de la intención de diseño.

El proceso de envasado que es el anterior al Paletizado, comienza con la disposición de envases en forma manual por parte del operador en un aplicador de sacos, ya desde este punto se realiza de forma automática hacia la envasadora. Este aplicador esta sincronizado con la rotación de la envasadora, a través de sensores inductivos, que dan la señal para inyectar el envase en la boquilla, procediendo a determinar su tara, y posterior llenado.

El envase es llenado con cemento por medio de una turbina de paleta, el llenado es controlado por una báscula electrónica. La bascula ajusta el peso del envase en 25 kg (+- 3% de diferencia, es decir 750 gramos a través de un flujo grueso y un flujo fino). Una vez completada la carga, el envase es lanzado a la banda transportadora con dirección a la Paletizadora.

Después de descargar el saco con cemento en la banda transportadora, este pasa por un proceso de limpieza, a través de aire de soplado. A su vez, si este fuera roto o bajo peso, es rechazado cayendo a una trampa de sacos, donde es destruido por dos sierras circulares, enseguida el cemento es retornado a proceso y el envase roto es recuperado por medio de un tambor rotatorio como desecho.

Luego el saco de cemento pasa por un codificador donde se imprime en uno de sus costados los siguientes datos:

Hora, Turno (no indica turno), Fecha, Envasadora (Ej.: 11:30 01/04/03 CR.661-EV1)

El siguiente paso de este proceso, es la llegada de los sacos a la Paletizadora, previo a esto pasan por una banda aplanadora, dejándolos con altura homogénea, facilitando su posterior paletizado.

Después de pasar por el aplanado desciende por una rampa de rodillos , luego entran por una cinta aplanadora, seguido comienza el armado de las capas, para esto se dispone de un empujador de sacos y un volteador, estos van actuando mediante el conteo que llevan los sensores y siguiendo la configuración establecida en la programación de la máquina,

Inmediatamente de esto los sacos ya ordenados son empujados por “carros palas”, estos los llevan a una compuerta situada sobre el pallet que además cuenta con prensas para dar más prolijidad al orden de los sacos en cada capa. Cada pallet contiene 9 capas de 8 sacos, para ir montando una capa sobre otra, es la mesa elevadora la encargada de bajar y subir el pallet a medida que el proceso lo requiera, por ejemplo, se completa una capa y esta mesa baja para permitir el cierre de las compuertas, vuelve a subir para comprimir los sacos, y se mantiene debajo de la compuerta mientras se completa la siguiente capa. Una vez terminado el pallet con sus capas correspondientes, la mesa elevadora baja a nivel de la mesa de rodillos y se desplaza través de esta en dirección hacia una prensa que es la que le la compresión final al pallet luego avanza hasta el final de la mesa de rodillos, para que finalmente el operador de grúa horquilla, retire de la línea de salida los pallets con el cemento ya envasado a medida que se van generando, y enseguida almacena en bodega. Si estando en proceso de producción de envasado ingresa un camión para cargar, se procede a cargar en forma directa desde la línea de producción, evitando con esto la excesiva manipulación del cemento envasado.

El cemento se almacena en grupos de 10 pallets de frente por 10 pallets de fondo y a 2 niveles, ajustándose a la superficie de la bodega. En caso especial, por mantener mayor stock, puede almacenarse a 3 niveles o a 15 pallet de fondo.

La rotación de cemento envasado en bodega productiva se debe realizar de manera que se despache el que tiene fecha más antigua de producción de cemento de envasado.

La Paletizadora Metral cuenta con dos fuentes de alimentación de energía, por una parte, contamos con energía eléctrica de 24 V., y también alimentadas con aire a una presión superior a 6 kg/cm2.

3.1.2. Paso 2: Análisis Funcional

3.1.2.1. Rampa de rodillos libres + Rodillo Dosificador

Equipo o componente	Función principal
1)Rampa de rodillos libres	1.1) Agilizar el paso de los sacos desde la zona elevada donde son introducidos en la rampa hasta una zona más baja.
2)Rodillo Dosificador	2.1) Permite el paso de los sacos en función de la presencia detectada por un sensor.
3)Guía de Centraje	3.1) Centrar sacos en la rampa de rodillos.

Tabla 3-1: Análisis Funcional, Rampa de Rodillos libres.

3.1.2.2. Aplanado Superior

Equipo o componente	Función principal
1)Cinta aplanadora motorizada	1.1) Aplanar sacos para lograr una altura homogénea de estos.

Tabla 3-2: Falla Funcional, Aplanado Superior.

3.1.2.3. Banda programada

Equipo o componente	Función principal
1)Cinta transportadora	1.1) Transportar sacos
2)Desplazador de sacos motorizado	2.1) Desplazar sacos perpendicularmente al sentido de avance de la cinta transportadora
3)Tope de giro	3.1) Girar sacos en 90°

Tabla 3-3: Falla Funcional, Banda Programada.

Este conjunto realiza los giros, desplazamientos y paradas de los sacos en función al mosaico a realizar por el paletizador.

3.1.2.4. Paletizadora

Equipo o componente	Función principal
1)Cinta superior entrada compuertas	1.1) Recepcionar entrada sacos y transportar hacia compuertas
2)Prensas laterales y frontal	2.1) Prensar las capas formadas antes de montarlas en cada pallet.
3)Carros pala	3.1) Desplazar sacos ordenados hacia compuertas para armado de capas sobre el pallet
4)Compuertas	4.1) Abrir y cerrar conforme se vayan depositando las capas en el pallet
5)Elevador	5.1) Asciende o desciende la mesa elevadora de pallet según el proceso lo requiera

Tabla 3-4: Falla Funcional, Paletizadora.

3.1.2.5. Almacén de pallets vacíos

Equipo o componente	Función principal
1)Púas	1.1) Elevar pila de pallets dejando solo uno libre para que avance hacia la mesa elevadora

Tabla 3-5: Falla Funcional, Almacén de Pallets vacíos.

3.1.2.6. Transportador de Rodillos

Equipo o componente	Función principal
1)Rodillos transportadores	1.1) Transportar pallets

Tabla 3-6: Falla Funcional, Transportador de Rodillos.

3.1.2.7. Prensa Hidráulica

Equipo o componente	Función Principal
1)Prensa hidráulica	1.1) Prensar pallets para mejorar su presentación y facilitar almacenamiento.

Tabla 3-7: Falla Funcional, Prensa Hidráulica.

3.1.3. Paso 3: Identificación de modos de falla

3.1.3.1. Rampa de rodillos libres + Rodillo Dosificador

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Agilizar el paso de los sacos desde la zona elevada donde son introducidos en la rampa hasta una zona más baja	1.1.1) Ralentiza o no permite el paso de los sacos
2)	2.1) Permite el paso de los sacos en función de la presencia detectada por un sensor.	2.1.1) No permite el paso de los sacos
		2.1.2) Ralentiza paso de los sacos
3)	3.1) Centrar sacos en la rampa de rodillos	3.1.1) No centra sacos en rampa

Tabla 3-8: Identificación Modos de Falla, Rampa de Rodillos libres.

3.1.3.2. Aplanado superior

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Aplanar sacos para lograr una altura homogénea de estos	1.1.1) No aplana sacos
		1.1.2) No permite el ingreso de sacos a la aplanadora.

Tabla 3-9: Identificación Modos de Falla, Aplanado Superior.

3.1.3.3. Banda programada

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Transportar sacos	1.1.1) No transporta sacos
2)	2.1) Desplazar sacos perpendicularmente al sentido de avance de la cinta transportadora	2.1.1) No desplaza sacos
		2.1.2) El desplazamiento del saco es incompleto.
3)	3.1) Girar sacos en 90°	3.1.1) No gira sacos
		3.1.2) El giro del saco no completa los 90°

Tabla 3-10: Identificación Modos de Falla, Banda programada.

3.1.3.4. Paletizador

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Recepcionar entrada sacos y transportar hacia compuertas	1.1.1) No recepciona sacos
		1.1.2) No transporta sacos hacia compuertas
2)	2.1) Prensar las capas formadas antes de montarlas en el pallet	2.1.1) No prensa las capas
3)	3.1) Desplazar sacos ordenados hacia compuertas para armado de capas sobre el pallet	3.1.1) No desplazar sacos hacia compuertas
4)	4.1) Abrir y cerrar conforme se vayan depositando las capas en el pallet	4.1.1) No abrir cuando el proceso lo requiera

		4.1.2) No cerrar cuando el proceso lo requiera
5)	5.1) Asciende o desciende la mesa elevadora de pallet según el proceso lo requiera	5.1.1) No asciende la mesa elevadora de pallets cuando el proceso lo requiere
		5.1.2) No desciende la mesa elevadora de pallets cuando el proceso lo requiere

Tabla 3-11: Identificación Modos de Falla, Paletizador.

3.1.3.5. Almacén de pallets vacíos

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Elevar pila de pallets dejando solo uno libre para que avance hacia la mesa elevadora	1.1.1) No liberar pallet para avanzar a mesa elevadora
		1.1.2) Liberar más de un pallet para que avance a la mesa elevadora

Tabla 3-12: Identificación Modos de Falla, Almacén de Pallets vacíos.

3.1.3.6. Transportador de Rodillos

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Transportar pallets desde el almacén de pallets hacia la prensa hidráulica	1.1.1) No permite el transporte de los pallets

Tabla 3-13: Identificación Modos de Falla, Transportador de Rodillos.

3.1.3.7. Prensa Hidráulica

Equipo	Función principal	Falla funcional
1)	1.1) Prensar pallets para mejorar su presentación y facilitar almacenamiento.	1.1.1) No prensar pallets.

Tabla 3-14: Identificación Modos de Falla, Prensa Hidráulica.

3.1.4. Paso 4: Modos de Falla:

3.1.4.1. Rampa de rodillos libres + Rodillo Dosificador

Equipo	Función principal	Falla funcional	Modos de falla	Observación
1)	1.1)	1.1.1) Ralentiza o no permite el paso de los sacos	1.1.1.1) Rodillos trabados	Ninguna
			1.1.1.2) Sacos ingresando perpendicularmente a la rampa	Modo de falla dependiente del equipo anterior a la Paletizadora. No aplica
2)	2.1)	2.1.1) No permite el paso de los sacos	2.1.1.1) Rodillo dosificador trabado	Ninguna
			2.1.1.2) Sensor sucio o fuera de posición	Ninguna
			2.1.1.3) Moto reductor de Rodillo Dosificador en mal estado, trabado.	Ninguna
		2.1.2) Ralentiza paso de los sacos	2.1.2.1) Rodillo dosificador trabado	Ninguna
			2.1.2.2) Motor reductor de Rodillo Dosificador en mal estado, trabado.	Ninguna
3)	3.1)	3.1.1) No centrar sacos en rampa	3.1.1.1) Guías laterales sueltas	Ninguna

Tabla 3-15: Modos de Falla, Rampa de Rodillos libres.

3.1.4.2. Aplanado superior

Equipo	Función principal	Falla funcional	Modos de falla	Observaciones
1)	1.1)	1.1.1) No aplana sacos	1.1.1.1) Aplanadora superior por sobre la altura requerida	Ninguna
			1.1.1.2) Falta tensado a banda superior	Ninguna
		1.1.2) No permite el ingreso de sacos a la aplanadora.	1.1.2.1) Aplanadora superior por debajo de la altura requerida.	Ninguna

Tabla 3-16: Modos de Falla, Aplanado Superior.

3.1.4.3. Banda programada

Equipo	Función principal	Falla funcional	Modos de falla	Observaciones
1)	1.1)	1.1.1) No transporta sacos	1.1.1.1) Rodillos banda trabados	Ninguna
			1.1.1.2) Sensor sucio o fuera de su posición	Ninguna
			1.1.1.3) Falla grupo motriz	Ninguna
			1.1.1.4) Motor reductor trabado	Ninguna
2)	2.1)	2.1.1) No desplaza sacos	2.1.1.1) Guías circulares trabadas	Ninguna
			2.1.1.2) Mal estado rodamiento biela	Ninguna
			2.1.1.3) Mal estado cilindro neumático	Ninguna
		2.1.2) El desplazamiento del saco es incompleto.	2.1.2.1) Guías circulares trabadas	Ninguna
			2.1.2.2) Mal estado rodamiento biela	Ninguna
			2.1.2.3) Mal estado cilindro neumático	Ninguna
3)	3.1)	3.1.1) No gira sacos	3.1.1.1) Rodamiento de biela en mal estado	Ninguna
			3.1.1.2) Cilindro neumático en mal estado	Ninguna
		3.1.2) El giro del saco no completa los 90°	3.1.2.1) Rodamiento de biela en mal estado	Ninguna
			3.1.2.2) Cilindro neumático en mal estado	Ninguna

Tabla 3-17: Modos de Falla, Banda Programada.

3.1.4.4. Paletizadora

Equipo	Función principal	Falla funcional	Modos de falla	Observaciones
1)	1.1)	1.1.1) No recepciona sacos	1.1.1.1) Sensor sucio o fuera de su posición.	Ninguna

		1.1.2) No transporta sacos hacia compuertas	1.1.2.1) Sensor sucio o fuera de su posición.	Ninguna
			1.1.2.2) Motor reductor trabado	Ninguna
			1.1.2.3) Tambor motriz trabado	Ninguna
2)	2.1)	2.1.1) No prensa las capas	2.1.1.1) Guías de prensa trabadas	Ninguna
			2.1.1.2) Cremalleras dañadas u obstruidas	Ninguna
			2.1.1.3) Motor reductor trabado	Ninguna
3)	3.1)	3.1.1) No desplazar sacos hacia compuertas	3.1.1.1) Ejes de ruedas de carros obstruidos	Ninguna
			3.1.1.2) Correas dentadas desgastadas	Ninguna
			3.1.1.3) Mal estado de Polea Motriz	Ninguna
			3.1.1.4) Motorreductores trabados	Ninguna
			3.1.1.5) Rodamiento de biela en mal estado	Ninguna
			3.1.1.6) Desgaste del brazo par	Ninguna
4)	4.1)	4.1.1) No abrir cuando el proceso lo requiera	4.1.1.1) Poleas dentadas desgastadas	Ninguna
			4.1.1.2) Motor reductor trabado	Ninguna
			4.1.1.3) Rueda en mal estado	Ninguna
		4.1.2) No cerrar cuando el proceso lo requiera	4.1.2.1) Poleas dentadas desgastadas	Ninguna
			4.1.2.2) Motor reductor trabado	Ninguna
			4.1.2.3) Rueda en mal estado	Ninguna
5)	5.1)	5.1.1) No asciende la mesa elevadora de pallets cuando el proceso lo requiere	5.1.1.1) Motor reductor bastidor móvil trabado	Ninguna
			5.1.1.2) Rodillos mesa elevadora trabados	Ninguna
			5.1.1.3) Unidad motriz elevador defectuosa	Ninguna
			5.1.1.4) Cadenas Ascenso/Descenso Desgastadas	Ninguna
			5.1.1.5) Sensor sucio o fuera de su posición	
			5.1.1.6) Guía de desplazamiento contrapeso sucia	
			5.1.1.7) Mal estado Rodamiento guía contrapeso	
		5.1.2) No desciende la mesa elevadora de pallets cuando el proceso lo requiere	5.1.2.1) Motor reductor bastidor móvil trabado	Ninguna
			5.1.2.2) Rodillos mesa elevadora trabados	Ninguna
			5.1.2.3) Unidad motriz elevador defectuosa	Ninguna
			5.1.2.4) Cadenas Ascenso/Descenso desgastadas	Ninguna

			5.1.2.5) Sensor sucio o fuera de su posición	
			5.1.2.6) Guía desplazamiento contrapeso sucia	
			5.1.2.7) Mal estado Rodamiento guía contrapeso	

Tabla 3-18: Modos de Falla, Paletizadora.

3.1.4.5. Almacén de pallets vacíos

Equipo	Función principal	Falla Funcional	Modos de falla	Observaciones
1)	1.1)	1.1.1) No liberar pallet para avanzar a mesa elevadora	1.1.1.1) Falla cilindro Neumático	Ninguna
			1.1.1.2) Ruedas de carro porta uñas dañadas	Ninguna
			1.1.1.3) Sensor sucio o fuera de posición	Ninguna
			1.1.1.4) Camino de ruedas sucio	Ninguna
		1.1.2) Liberar más de un pallet para que avance a la mesa elevadora	1.1.2.1) Sensor sucio o fuera de posición	Ninguna

Tabla 3-19: Modos de Falla, Almacén de Pallets.

3.1.4.6. Transportador de rodillos

Equipo	Función principal	Falla funcional	Modos de falla	Observaciones
1)	1.1)	1.1.1) No permite el transporte de los pallets	1.1.1.1) Rodillos trabados	Ninguna
			1.1.1.2) Motor reductor trabado	Ninguna
			1.1.1.3) Cadenas de transmisión deterioradas	Ninguna
			1.1.1.4) Sensores sucios o fuera de posición	Ninguna

Tabla 3-20: Modos de Falla, Transportador de Rodillos.

3.1.4.7. Prensa Hidráulica

Equipo	Función principal	Falla funcional	Modo de falla	Observaciones
1)	1.1)	1.1.1) No prensar pallets llenos	1.1.1.1) Deterioro de sellos de cilindros hidráulicos	Ninguna
			1.1.1.2) Falla motor Central Hidráulica	Ninguna
			1.1.1.3) Falla bomba engranajes doble	Ninguna
			1.1.1.4) Filtros aspiración saturados	Ninguna
			1.1.1.5) Sensores sucios o fuera de su posición	Ninguna
			1.1.1.6) Rodillos transportadores trabados	Ninguna
			1.1.1.7) Motor reductor trabado	Ninguna

Tabla 3-21: Modos de Falla, Prensa Hidráulica.

3.1.5. Paso 5: Efectos y consecuencias de las fallas

3.1.5.1. Rampa de rodillos libres + Rodillo dosificador

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.2)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.3)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.2.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.2.2)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

3.1.1.1)	Avance del saco torcido.	Sin mayor consecuencia, porque a medida que avance se va acomodando a la necesidad del proceso.
----------	--------------------------	---

Tabla 3-22: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Rampa de Rodillos libres.

3.1.5.2. Aplanado Superior

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	Avance de saco sin aplanar.	Sin mayor consecuencia, ya que posterior a ese aplanado, se prensan superiormente los sacos 2 veces.
1.1.1.2)	Avance de saco sin aplanar.	Sin mayor consecuencia, ya que posterior a ese aplanado, se prensan superiormente los sacos 2 veces.
1.1.2.1)	Atasco de saco.	Detención del proceso de Paletizado y Envasado.

Tabla 3-23: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Aplanado Superior.

3.1.5.3. Banda programada

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.2)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.3)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.4)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.1)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.2)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.3)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

2.1.2.1)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.2.2)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.2.3)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.1)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.2)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.2.1)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.2.2)	No permite armar el mosaico predefinido para armado de capa en pallet, provocando detención de la línea	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

Tabla 3-24: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Banda programada.

3.1.5.4. Paletizador

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.2.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.2.2)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.2.3)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.1)	Al no prensar las capas, los sacos podrían quedar mal posicionados, provocando derrumbe del pallet obstruyendo la línea de salida de la Paletizadora.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.2)	Al no prensar las capas, los sacos podrían quedar mal posicionados, provocando derrumbe del pallet obstruyendo la línea de salida de la Paletizadora.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
2.1.1.3)	Al no prensar las capas, los sacos podrían quedar mal posicionados, provocando derrumbe del pallet	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

	obstruyendo la línea de salida de la Paletizadora.	
3.1.1.1)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.2)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.3)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.4)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.5)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
3.1.1.6)	No permite el avance de los sacos.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
4.1.1.1)	No permite el ascenso/descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado de pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
4.1.1.2)	No permite el ascenso/descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado de pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
4.1.1.3)	No permite el ascenso/descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado de pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
4.1.2.1)	No permite el ascenso/descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado de pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
4.1.2.2)	No permite el ascenso/descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado de pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
4.1.2.3)	No permite el ascenso/descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado de pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.1)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.2)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.3)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.4)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.5)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.6)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.1.7)	No permite el ascenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

5.1.2.1)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.2.2)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.2.3)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.2.4)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.2.5)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.2.6)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
5.1.2.7)	No permite el descenso de la mesa elevadora, no permitiendo el armado del pallet.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

Tabla 3-25: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Paletizador.

3.1.5.5. Almacén de pallets vacíos

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	No permite desplazamiento de carro porta uña, dejando proceso sin alimentación de pallet vacío.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.2)	No permite desplazamiento de carro porta uña, dejando proceso sin alimentación de pallet vacío.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.3)	No permite desplazamiento de carro porta uña, dejando proceso sin alimentación de pallet vacío.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.4)	No permite o dificulta el desplazamiento del carro porta uña	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.2.1)	Detención inmediata de la Paletizadora completa	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

Tabla 3-26: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Almacén de Pallets vacíos.

3.1.5.6. Transportador de rodillos

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.2)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.3)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado
1.1.1.4)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado

Tabla 3-27: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Transportador de Rodillos.

3.1.5.7. Prensa Hidráulica

Modo de falla	Efecto de la falla	Consecuencia de la falla
1.1.1.1)	Si se detiene la Prensa Hidráulica, afectara en la presentación final del pallet y en el almacenamiento en bodega.	Dificultades para apilar pallet en Bodega.
1.1.1.2)	Si se detiene la Prensa Hidráulica, afectara en la presentación final del pallet y en el almacenamiento en bodega.	Dificultades para apilar pallet en Bodega.
1.1.1.3)	Si se detiene la Prensa Hidráulica, afectara en la presentación final del pallet y en el almacenamiento en bodega.	Dificultades para apilar pallet en Bodega.
1.1.1.4)	Si se detiene la Prensa Hidráulica, afectara en la presentación final del pallet y en el almacenamiento en bodega.	Dificultades para apilar pallet en Bodega.
1.1.1.5)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado.
1.1.1.6)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado.
1.1.1.7)	No permite el avance de los pallets, ya sea para su llenado o para la salida de la línea del pallet completado.	Detención del proceso de Paletizado y de Envasado.

Tabla 3-28: Efectos y Consecuencias de las Fallas, Prensa Hidráulica.

3.1.6. Paso 6: Jerarquización del riesgo:

Categoría de Consecuencias

Categoría	Menor C1	Moderado C2	Grave C3	Catastrófico C4
A las personas				
Seguridad del personal interno o externo	Sin lesiones, primeros auxilios	Atención Medica, Lesiones menores sin incapacidad; efecto a la salud reversibles	Hospitalización, múltiples lesionados, incapacidad parcial o temporal; efectos moderados a la salud	Una o más fatalidades; Lesiones graves con daños irreversibles; Incapacidad parcial o total.
Al ambiente				
Las consecuencias ambientales producidas por alguna falla o detención de la maquina son ínfimas, despreciables.				
Producción				
Perdida de producción, daño a las instalaciones	Menos de una hora de paro. Perdida de producción, menor a 4 millones de pesos	De 1 a 2 horas de paro. Perdida de producción de hasta 8 millones de pesos	De 2 a 4 horas de paro. Perdida de producción de hasta 16 millones de pesos	Más de un turno de paro (8 hrs.). Pérdidas de más de 30 millones de pesos.

Tabla 3-29: Categoría de Consecuencias.

Categoría de Frecuencias

Categoría	Cuantitativo	Cualitativo
ALTA	1 EN 1 MES	El evento se ha presentado o puede presentarse dentro de un mes
MEDIA	1 EN 6 MESES	Puede ocurrir al menos una vez al semestre
BAJA	1 EN 1 AÑO	Puede ocurrir al menos una vez al año.
REMOTA	1 EN 5 AÑOS	Prácticamente imposible que ocurra

Tabla 3-30: Categoría de Frecuencias.

Matriz de riesgos

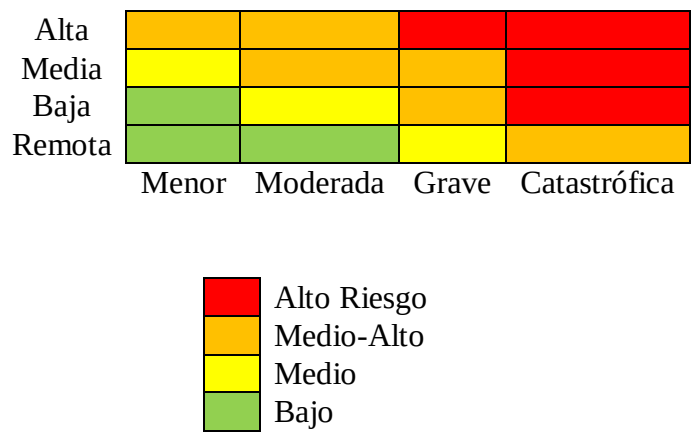


Tabla 3-31: Matriz de Riesgos.

3.1.6.1. Rampa de rodillos libres + Rodillo dosificador

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=FxC
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1) Rodillos trabados	Media	Menor	Menor	Menor	3
2.1.1.1),2.1.2.1) Rodillo Dosificador trabado	Media	Menor	Menor	Menor	3
2.1.1.2) Sensor sucio o fuera de posición.	Alta	Menor	Menor	Menor	4
2.1.1.3),2.1.2.2) Motor reductor de Rodillo Dosificador en mal estado, trabado	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
3.1.1.1) Guías laterales sueltas	Media	Menor	Menor	Menor	3

Tabla 3-32: Matriz de Riesgos, Rampa de Rodillos.

3.1.6.2. Aplanado Superior

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=FxC
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1) Aplanadora superior por sobre la altura requerida	Baja	Menor	Menor	Moderado	4

1.1.1.2) Falta tensado a banda superior	Media	Menor	Menor	Moderado	6
1.1.2.1) Aplanadora superior por debajo de la altura requerida	Baja	Menor	Menor	Moderado	4

Tabla 3-33: Matriz de Riesgos, Aplanado Superior.

3.1.6.3. Banda Programada

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=Fx $\bar{C}$
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1) Rodillos banda trabados	Media	Menor	Menor	Menor	3
1.1.1.2) Sensor sucio o fuera de posición	Alta	Menor	Menor	Menor	4
1.1.1.3) Falla grupo motriz	Baja	Menor	Menor	Grave	6
1.1.1.4) Motor reductor trabado	Baja	Menor	Menor	Grave	6
2.1.1.1),2.1.2.1) Guías circulares trabadas	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
2.1.1.2),2.1.2.2) 3.1.1.1),3.1.2.2) Mal estado rodamiento biela	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
2.1.1.3)2.1.2.3) 3.1.1.2)3.1.2.2) Mal estado cilindro neumático	Media	Menor	Menor	Menor	3

Tabla 3-34: Matriz de Riesgos, Banda Programada.

3.1.6.4. Paletizadora

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=Fx $\bar{C}_{max}$
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1),1.1.2.1), 5.1.1.5),5.1.2.5) Sensor sucio o fuera de posición	Alta	Menor	Menor	Menor	4
1.1.2.2),2.1.1.3),3.1.1.4) 4.1.1.2),4.1.2.2),5.1.1.1)	Baja	Menor	Menor	Grave	6

5.1.2.1) Motor reductor trabado					
1.1.2.3) Tambor motriz trabado	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
2.1.1.1) Guías circulares de prensas trabadas	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
2.1.1.2) Cremalleras dañadas u obstruidas	Remota	Menor	Menor	Grave	3
3.1.1.1) Ejes de ruedas de carros en mal estado	Remota	Menor	Menor	Moderado	2
3.1.1.2) Correas dentadas desgastadas	Baja	Menor	Menor	Menor	2
3.1.1.3) Mal estado polea motriz	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
3.1.1.5) Rodamiento de biela en mal estado	Media	Menor	Menor	Moderado	6
3.1.1.6) Desgaste del brazo par	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
4.1.1.1) Poleas dentadas desgastadas	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
4.1.1.3) Rueda en mal estado	Baja	Menor	Menor	Grave	6
5.1.1.2) Rodillos mesa elevadora en mal estado	Media	Menor	Menor	Menor	3
5.1.1.3) Unidad motriz elevador defectuosa	Baja	Menor	Menor	Grave	6
5.1.1.4) Cadenas Ascenso/Descenso desgastadas	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
5.1.1.6) Guía de desplazamiento de contrapeso sucia	Baja	Menor	Menor	Menor	3
5.1.1.7) Mal estado guía Rodamiento contrapeso	Baja	Menor	Menor	Moderado	4

Tabla 3-35: Matriz de Riesgos, Paletizadora.

3.1.6.5. Almacén de pallets vacíos

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=Fx C_{max}
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1) Falla Cilindro Neumático	Media	Menor	Menor	Menor	3
1.1.1.2) Ruedas de carro porta uñas dañadas	Remota	Menor	Menor	Moderado	2

1.1.1.3),1.1.2.1) Sensor sucio o fuera de posición	Alta	Menor	Menor	Menor	4
1.1.1.4) Camino de Ruedas sucio	Baja	Menor	Menor	Menor	2

Tabla 3-36: Matriz de Riesgos, Almacén de Pallets vacíos.

3.1.6.6. Transportador de rodillos

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=Fx C_{max}
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1) Rodillos trabados	Media	Menor	Menor	Menor	3
1.1.1.2) Motor reductor en mal estado	Baja	Menor	Menor	Grave	6
1.1.1.3) Cadenas de transmisión deterioradas	Baja	Menor	Menor	Moderado	4
1.1.1.4) Sensores sucios o fuera de posición	Alta	Menor	Menor	Menor	4

Tabla 3-37: Matriz de Riesgos, Transportador de Rodillos.

3.1.6.7. Prensa Hidráulica

Modos de Falla	F	Consecuencias			Riesgo=Fx C_{max}
		Pe	MA	Pr	
1.1.1.1) Deterioro de sellos de cilindros hidráulicos	Remota	Menor	Menor	Moderado	2
1.1.1.2) Falla motor Central Hidráulica	Remota	Menor	Menor	Grave	3
1.1.1.3) Falla de bomba engranajes dobles	Remota	Menor	Menor	Grave	3
1.1.1.4) Filtros aspiración saturados	Remota	Menor	Menor	Moderado	2
1.1.1.5) Sensores sucios o fuera de posición	Alta	Menor	Menor	Menor	4

1.1.1.6) Rodillos transportadores trabados	Media	Menor	Menor	Menor	3
1.1.1.7) Motor reductor trabado	Baja	Menor	Menor	Grave	6

Tabla 3-38: Matriz de Riesgos, Prensa Hidráulica.

Resumen de Criticidad

Modos de Falla	Riesgo=FxC
1.1.1.2) Falta tensado a banda superior	6
1.1.1.3) Falla grupo motriz	6
1.1.1.4) Motor reductor trabado	6
1.1.2.2) Motor reductor trabado	6
2.1.1.3) Motor reductor trabado	6
3.1.1.4) Motor reductor trabados	6
3.1.1.5) Rodamiento de biela en mal estado	6
4.1.1.2) Motor reductor trabado	6
4.1.1.3) Rueda en mal estado	6
4.1.2.2) Motor reductor trabado	6
4.1.2.3) Rueda en mal estado	6
5.1.1.1) Motor reductor bastidor móvil trabado	6
5.1.1.3) Unidad motriz elevador defectuosa	6
5.1.2.1) Motor reductor bastidor móvil trabado	6
5.1.2.3) Unidad motriz elevador defectuosa	6
1.1.1.2) Motor reductor trabado	6
1.1.1.7) Motor reductor trabado	6
2.1.1.2) Sensor sucio o fuera de posición.	4
2.1.1.3) Motor reductor de Rodillo Dosificador en mal estado.	4
2.1.2.2) Motor reductor de Rodillo Dosificador en mal estado.	4
1.1.1.1) Aplanadora superior por sobre la altura requerida	4

1.1.2.1) Aplanadora superior por debajo de la altura requerida.	4
1.1.1.2) Sensor sucio o fuera de su posición.	4
2.1.1.1) Guías circulares trabadas	4
2.1.1.2) Mal estado rodamiento biela	4
2.1.2.1) Guías circulares trabadas	4
2.1.2.2) Mal estado rodamiento biela	4
3.1.1.1) Rodamiento de biela en mal estado	4
3.1.2.1) Rodamiento de biela en mal estado	4
1.1.1.1) Sensor sucio o fuera de su posición.	4
1.1.2.1) Sensor sucio o fuera de su posición.	4
1.1.2.3) Tambor motriz trabado	4
2.1.1.1) Guías circulares de prensa trabadas	4
3.1.1.3) Mal estado de Polea Motriz	4
3.1.1.6) Desgaste del brazo par	4
4.1.1.1) Poleas dentadas desgastadas	4
4.1.2.1) Poleas dentadas desgastadas	4
5.1.1.4) Cadenas ascenso/descenso desgastadas	4
5.1.1.5) Sensor sucio o fuera de su posición.	4
5.1.1.7) Mal estado rodamiento guía contrapeso	4
5.1.2.4) Cadenas ascenso/descenso desgastadas	4
5.1.2.5) Sensor sucio o fuera de su posición.	4
5.1.2.7) Mal estado rodamiento guía contrapeso	4
1.1.1.3) Sensor sucio o fuera de posición	4
1.1.2.1) Sensor sucio o fuera de posición	4
1.1.1.3) Cadenas de transmisión deterioradas	4
1.1.1.4) Sensores sucios o fuera de posición	4
1.1.1.5) Sensores sucios o fuera de su posición	4
1.1.1.1) Rodillos trabados	3
2.1.1.1) Rodillo dosificador trabado	3
2.1.2.1) Rodillo dosificador trabado	3
3.1.1.1) Guías laterales sueltas	3
1.1.1.1) Rodillos banda trabados	3
2.1.1.3) Mal estado cilindro neumático	3

2.1.2.3) Mal estado cilindro neumático	3
3.1.1.2) Cilindro neumático en mal estado	3
3.1.2.2) Cilindro neumático en mal estado	3
2.1.1.2) Cremalleras dañadas u obstruidas	3
5.1.1.2) Rodillos mesa elevadora trabados	3
5.1.1.6) Guía desplazamiento contrapeso sucia	3
5.1.2.2) Rodillos mesa elevadora trabados	3
5.1.2.6) Guía desplazamiento contrapeso sucia	3
1.1.1.1) Falla cilindro neumático	3
1.1.1.1) Rodillos trabados	3
1.1.1.2) Falla motor Central Hidráulica	3
1.1.1.3) Falla bomba engranajes doble	3
1.1.1.6) Rodillos transportadores trabados	3
3.1.1.1) Ejes de ruedas de carros obstruidos	2
3.1.1.2) Correas dentadas desgastadas	2
1.1.1.2) Ruedas de carro porta uñas dañadas	2
1.1.1.4) Camino de ruedas sucio	2
1.1.1.1) Deterioro de sellos de cilindros hidráulicos	2

Tabla 3-39: Resumen de Criticidad Modos de Falla.

Matriz de riesgos. Daños a la producción.

1) Rampa de Rodillos libres + Rodillo Dosificador

Alta	2.1.1.2)			
Media	1.1.1.1) 2.1.1.1) 3.1.1.1)			
Baja		2.1.1.3)		
Remota				
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-40: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Rampa de Rodillos.

2) Aplanado Superior

Alta				
Media		1.1.1.2)		
Baja		1.1.1.1) 1.1.1.3)		
Remota				
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-41: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Aplanado Superior.

3) Banda programada

Alta	1.1.1.2)			
Media	1.1.1.1) 2.1.1.3)			
Baja		1.1.1.5) 2.1.1.1) 2.1.1.2)	1.1.1.3) 1.1.1.4)	
Remota				
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-42: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Banda Programada.

4) Paletizador

Alta	1.1.1.1)			
Media	5.1.1.2)	3.1.1.5)		
Baja	3.1.1.2) 5.1.1.6)	1.1.2.3) 2.1.1.1) 3.1.1.3) 3.1.1.6) 4.1.1.1) 5.1.1.4) 5.1.1.7)	1.1.2.2) 4.1.1.3) 5.1.1.3)	
Remota		3.1.1.1)	2.1.1.2)	
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-43: Matriz de Riesgo, Daños a la Producción, Paletizador.

5) Almacén de pallets vacíos

Alta	1.1.1.3)			
Media	1.1.1.1)			

Baja	1.1.1.4)			
Remota		1.1.1.2)		
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-44: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Almacén de Pallets vacíos.

6) Transportador de Rodillos

Alta	1.1.1.4)			
Media	1.1.1.1) 1.1.1.4)			
Baja		1.1.1.3)	1.1.1.2)	
Remota				
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-45: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Transportador de Rodillos.

7) Prensa Hidráulica

Alta	1.1.1.5)			
Media	1.1.1.6)			
Baja			1.1.1.7)	
Remota		1.1.1.1) 1.1.1.4)	1.1.1.2) 1.1.1.3)	
	Menor	Moderada	Grave	Catastrófica

Tabla 3-46: Matriz de Riesgos, Daños a la Producción, Prensa Hidráulica.

3.1.7. Paso 7: Recomendaciones generales: TAREAS DE MANTENIMIENTO PROPUESTAS

3.1.7.1. Rampa de Rodillos libres + Dosificador:

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1)	1)Limpieza de Rodillos 2)Inspección de Rodillos	1)Sopletear con Aire comprimido 2)Comprobar estado	1)Semanal 2)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 Minutos	1)Mangueras
1.1.1.2)	-	-	-	-	-

2.1.1.1)	1)Limpieza de Rodillo 2)Inspección de Rodillo 3)Inspección de Rodamientos	1)Sopletear con aire comprimido 2)Comprobar estado 3)Verificar estado	1)Semanal 2)Semanal 3)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 Minutos 3)20 Minutos	1)Mangueras
2.1.1.2)	1)Inspección sensores	1)Limpiar lente 2)Comprobar fijaciones	1)Diario	1)5 Minutos	1)Líquido de limpieza, paño. 2)Herramientas manuales
2.1.1.3) 2.1.2.2)	1)Inspección Aceite 2) Inspección Rodamiento 3) Inspección visual de las juntas 4) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Control visual de las juntas por si presentaran fugas 4) Compruebe que todos los tornillos de cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las cubiertas de inspección estén bien apretados.	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales
2.1.2.1)	1)Limpieza de Rodillos 2)Inspección de Rodillos 3)Inspección de Rodamientos	1)Sopletear con aire comprimido 2)Comprobar estado 3)Verificar estado	1)Semanal 2)Semanal 3)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 Minutos 3)20 Minutos	1)Mangueras aire comprimido
3.1.1.1)	1)Inspección Visual 2)Reapriete pernos	1)Verificar posición guías 2)Reapriete de pernos	1)Semanal 2)Semanal	1)5 Minutos 2)30 Minutos	Herramientas manuales

Tabla 3-47: Tareas Propuestas, Rampa de Rodillos.

1.1.1.2) Depende del equipo anterior

3.1.7.2. Aplanado Superior

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1)	1)Mantenión Motor reductor 2)Inspección Rodamiento 3)Inspección Husillo de Elevación	1)Consultar Anexo 2)Comprobar estado de Rodamiento y de soporte 3)Engrase de Husillo de Elevación	1)Anual 2)Mensual 3)Trimestral	1)Consultar Anexo 2)10 Minutos 3)60 Minutos	3)Grasa para husillo
1.1.1.2)	1)Inspección banda Superior	1)Comprobar Tensión y desgaste	1)2 Semanas	1)60 Minutos	1)Herramientas manuales
1.1.2.1)	1)Mantenión Motor reductor 2)Inspección Rodamientos 3)Inspección Husillo de Elevación	1)Consultar Anexo 2)Comprobar estado de Rodamiento y soporte 3)Engrase Husillo de Elevación	1)Anual 2)Mensual 3)Trimestral	1)Consultar Anexo 2)10 Minutos 3)60 Minutos	3)Grasa para Husillo

Tabla 3-48: Tareas Propuestas, Aplanado Superior.

3.1.7.3. Banda programada

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1)	1)Limpieza de Rodillos 2) Inspección de Rodillos	1)Sopletear con Aire comprimido 2) Comprobar Estado	1)Semanal 2)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 minutos	1)Mangueras Aire comprimido
1.1.1.2)	1)Inspección sensores	1)Limpiar lente 2) Comprobar fijaciones	Diario	1)5 Minutos	1)Líquido de limpieza, paño. 2)Herramientas manuales
1.1.1.3)	1)Inspección Aceite 2) Inspección Rodamiento 3) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales

		presentara daños 3) Compruebe que todos los tornillos de cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las cubiertas de inspección estén bien apretados.			
1.1.1.4)	1)Inspección Aceite 2) Inspección Rodamiento 3) Inspección visual de las juntas 4) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Control visual de las juntar por si presentaran fugas 4) Compruebe que todos los tornillos de cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las cubiertas de inspección estén bien apretados.	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales
2.1.1.1) 2.1.2.1)	1)Engrase Guías circulares	1)Engrasar guías circulares	1)Trimestral	1)30 Minutos	1)Grasa y bomba de grasa
2.1.1.2) 2.1.2.2)	1)Inspección Rodamientos y soportes.	1)Revisión Estado Rodamientos 2) Engrasar Rodamientos 3) Revisión Soporte de Rodamientos.	1)Mensual 2) Cada 2 Meses 3) Cada 2 Meses	1)5 Minutos 2)30 Minutos 3)5 Minutos	2)Grasa y bomba de grasa
2.1.1.3) 3.1.1.2) 3.1.2.2)	1)Revisión Cilindro Neumático	1)Comprobar estado cilindro y perdidas de aire	1)Mensual	1)60 Minutos	1)Herramientas manuales
2.1.2.3)	1)Revisión Cilindro Neumático	1)Comprobar estado cilindro y perdidas de aire	1)Mensual	1)60 Minutos	1)Herramientas manuales
3.1.1.1) 3.1.2.1)	1)Inspección Rodamientos y soportes.	1)Revisión Estado Rodamientos 2) Engrasar Rodamientos 3) Revisión Soporte de Rodamientos.	1)Mensual 2) Cada 2 Meses 3) Cada 2 Meses	1)5 Minutos 2)30 Minutos 3)5 Minutos	2)Grasa y bomba de grasa

Tabla 3-49: Tareas Propuestas, Banda Programada.

3.1.7.4. Paletizador

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1) 1.1.2.1) 5.1.1.5) 5.1.2.5)	1)Inspección sensores	1)Limpiar lente 2) Comprobar fijaciones	Diario	1)5 Minutos	1)Liquido de limpieza, paño. 2)Herramientas manuales
1.1.2.2) 2.1.1.3) 3.1.1.4) 4.1.1.2) 4.1.2.2) 5.1.1.1) 5.1.2.1)	1)Inspección Aceite 2) Inspección Rodamiento 3) Inspección visual de las juntas 4) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Control visual de las juntar por si presentaran fugas 4) Compruebe que todos los tornillos de cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las cubiertas de inspección estén bien apretados.	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales
1.1.2.3)	1)Inspección Aceite 2) Inspección Rodamiento 3) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Compruebe que todos los tornillos de	Cada 6 meses	1)60 minutos	1)60 minutos

		cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las cubiertas de inspección estén bien apretados.			
2.1.1.1)	1)Engrase Guías circulares	1)Engrasar guías circulares	1)Trimestral	1)60 Minutos	1)Grasa y bomba de grasa
2.1.1.2)	1)Engrase Cremalleras	1)Engrasar Cremalleras	1)Trimestral	1)30 Minutos	1)Grasa y bomba de grasa
3.1.1.1)	1)Limpieza de ejes	1)Limpieza de ejes de las ruedas de los carros pala.	1)Semanal	1)30 Minutos	1)Manguera para Aire comprimido
3.1.1.2)	1)Revisión estado Correas	1)Revisión Tensión, desgaste y agrietamiento.	1)Cada 2 Semanas	1)20 Minutos	
3.1.1.3)	1)Revisión estado Polea	1)Revisión Desgaste y Agrietamiento	1)Cada 2 Semanas	1)30 Minutos	
3.1.1.5)	1)Inspección Rodamientos y soportes.	1)Revisión Estado Rodamientos 2) Engrasar Rodamientos 3) Revisión Soporte de Rodamientos.	1)Mensual 2) Cada 2 Meses 3) Cada 2 Meses	1)5 Minutos 2)30 Minutos 3)5 Minutos	2)Grasa y bomba de grasa
3.1.1.6)	1)Inspección Desgaste	1)Revisión estado brazo par	1)Mensual	1)10 Minutos	
4.1.1.1) 4.1.2.1)	1)Inspección Desgaste	1)Revisión Estado de Dientes de Correas Dentadas	1)Cada 2 Meses	1)1 Hora	
4.1.1.3)	1)Inspección Rueda Compuerta	1)Revisión desgaste y desajuste de rueda	1)Semanal	1)30 Minutos	2)Grasa y bomba de grasa
4.1.2.3)	1)Inspección Rueda Compuerta	1)Revisión desgaste y desajuste de rueda	1)Semanal	1)30 Minutos	2)Grasa y bomba de grasa
5.1.1.2)	1)Limpieza de Rodillos 2) Inspección de Rodillos	1)Sopletear con Aire comprimido Rodillos.	1)Semanal 2)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 minutos	Mangueras Aire comprimido

		2)Comprobar Estado de Rodillos.			
5.1.1.3) 5.1.2.3)	1)Inspección Aceite 2) Inspección Rodamiento 3) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Compruebe que todos los tornillos de cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las cubiertas de inspección estén bien apretados.	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales
5.1.1.4) 5.1.2.4)	1)Inspección y Engrase	1)Limpieza y Revisión estado general 2)Engrase	1)Cada 2 Semanas 2)Trimestral	1)30 Minutos 2)60 Minutos	1)Manguera aire comprimido 2)Grasa y bomba de grasa
5.1.1.6) 5.1.2.6)	1)Revisión Guías contrapeso	1)Revisión y limpieza Guías de desplazamiento del contrapeso	1)Semanal	1)15 Minutos	1)Manguera para Aire comprimido
5.1.1.7) 5.1.2.7)	1)Revisión Rodamientos guía contrapeso	1)Revisión y Engrase de Rodamiento de guía de Contrapeso	1)Trimestral	1)30 Minutos	
5.1.2.2)	1)Limpieza de Rodillos 2) Inspección de Rodillos	1)Sopletear con Aire comprimido Rodillos. 2)Comprobar Estado de Rodillos.	1)Semanal 2)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 minutos	Mangueras Aire comprimido

Tabla 3-50: Tareas Propuestas, Paletizador.

3.1.7.5. Almacén de Pallets vacíos

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1)	1)Revisión Cilindro Neumático	1)Comprobar estado cilindro y perdidas de aire	1)Mensual	1)60 Minutos	1)Herramientas manuales
1.1.1.2)	1)Revisión Ruedas de Carro	1)Revisión desgaste y suciedad de ruedas de carro porta ña	1)Semanal	1)30 Minutos	
1.1.1.3) 1.1.2.1)	1)Inspección sensores	1)Limpiar lente 2) Comprobar fijaciones	Diario	1)5 Minutos	1)Liquido de limpieza, paño. 2)Herramientas manuales
1.1.1.4)	1)Revisión camino rodadura	1)Revisión y limpieza caminos de rodadura ruedas carro porta ña	Semanal	1)30 Minutos	1)Mangueras Aire comprimido

Tabla 3-51: Tareas Propuestas, Almacén Pallets vacíos.

3.1.7.6. Transportador de Rodillos

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1)	1)Limpieza de Rodillos 2) Inspección de Rodillos	1)Sopletear con Aire comprimido Rodillos. 2)Comprobar Estado de Rodillos y sus pernos.	1)Semanal 2)8 Semanas	1)20 Minutos 2)10 minutos	Mangueras Aire comprimido
1.1.1.2)	1)Inspección de aceite 2) Inspección de rodamientos 3) Inspección visual de las juntas	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento o por si el rodamiento presentara	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales

	4) Revisión pernos y tornillos.	daños 3) Control visual de las juntar por si presentaran fugas			
1.1.1.3)	1)Inspección y Engrase	1)Limpieza y Revisión estado general de las cadenas 2) Engrasar cadenas	1)Cada 2 semanas 2) Trimestral	1)30 Minutos 2)60 Minutos	1)Manguera para Aire comprimido 2) Grasa y bomba de grasa
1.1.1.4)	1)Inspección sensores	1)Limpiar lente 2) Comprobar fijaciones	Diario	1)5 Minutos	1)Liquido de limpieza, paño. 2)Herramientas manuales

Tabla 3-52: Tareas Propuestas, Transportador de Rodillos.

3.1.7.7. Prensa Hidráulica

Modos de Falla	Tipo de Tarea	Denominación tarea propuesta	Frecuencia	Tiempo estimado	Útiles e insumos
1.1.1.1)	1)Inspección estado Cilindros Hidráulicos	1)Revisión estado de Cilindros Hidráulicos y sus respectivos sellos	1)Anual	1)60 Minutos	1)Herramientas manuales
1.1.1.2)	1)Inspección Aceite 2)Inspección Rodamiento 3) Revisión de pernos, tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Compruebe que todos los tornillos de cierre, una posible mirilla de aceite, la válvula de salida de los gases y los tornillos de las	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales

		cubiertas de inspección estén bien apretados.			
1.1.1.3)	1)Inspección ruidos y vibraciones 2) Revisión filtros 3) Verificación de líquido.	1)Inspección de funcionamiento del equipo, que no presente ruidos, vibraciones y/o saltos. 2) Examinar y limpiar filtros 3) Revisión nivel de líquido.	Cada 6 meses	1)60 Minutos	Herramientas manuales.
1.1.1.4)	1)Inspección Filtros de Aspiración	1)Inspección y Limpieza Filtros	1)Anual	1)60 Minutos	1)Brocha
1.1.1.5)	1)Inspección sensores	1)Inspección y Limpieza de Filtros	Anual	1)60 Minutos	1)Líquido de limpieza, paño. 2)Herramientas manuales
1.1.1.6)	1)Limpieza de Rodillos 2) Inspección de Rodillos	1)Sopletear con Aire comprimido Rodillos. 2)Comprobar Estado de Rodillos y sus pernos.	1)Sopletear con Aire comprimido Rodillos. 2)Comprobar Estado de Rodillos y sus pernos.	1)Semanal 2)8 Semanas	Mangueras Aire comprimido
1.1.1.7)	1)Inspección de aceite 2) Inspección de rodamientos 3) Inspección visual de las juntas 4) Revisión pernos y tornillos.	1)Comprobar aceite y nivel de aceite 2) Comprobar el ruido de funcionamiento por si el rodamiento presentara daños 3) Control visual de las juntas por si presentaran fugas.	Cada 6 meses	1)60 minutos	Herramientas manuales

Tabla 3-53: Tareas Propuestas, Prensa Hidráulica.

3.2. **PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO:**

Considerando la información recopilada y el estudio y resultados obtenidos del análisis anterior, se propone el siguiente Plan de Mantenimiento.

- Medidas de carácter general
 - La Máquina debe mantenerse limpia en su totalidad
 - Comprobar regularmente el anclaje y estado de los motores.
 - Las cadenas han de mantenerse lubricadas y suficientemente tensadas.
 - Los casquillos y rodamientos también han de mantenerse perfectamente lubricados.
 - Es importante revisar el estado y las sujeciones de todos los elementos móviles o sujetos a vibraciones.

3.2.1. **Frecuencia de Mantenimiento.**

Tareas	Frecuencia (Semana)	Encargado
Limpieza de Rodillos. Rampa de Rodillos libres [1].	1	Operador
Inspeccion Sensores . Rampa de Rodillos libres [1].	1	Operador
Inspeccion y reapriete pernos Guías laterales. Rampa de Rodillos libres [1].	1	Operador
Limpieza de Rodillos. Banda programada [3].	1	Operador
Inspeccion sensores. Banda programada [3].	1	Operador
Inspeccion Sensores. Paletizador [4].	1	Operador
Limpieza Ejes de Rueda de Carros. Paletizador [4].	1	Operador
Limpieza Rodillos Mesa elevadora [4].	1	Operador
Inspeccion y limpieza Guías de desplazamiento del Contrapeso de la Mesa elevadora [4].	1	Operador
Inspeccion Rueda de Carro Portauñas Almacen de pallets vacios [5].	1	Operador
Inspeccion y limpieza Sensores Almacen Pallets vacios [5].	1	Operador
Inspeccion y limpieza camino Ruedas Almacen Pallets vacios [5].	1	Operador
Limpieza Rodillos Mesa Transportadora. [6].	1	Operador
Inspeccion y limpieza Sensores Transportador de Rodillos [6].	1	Operador
Inspeccion y Limpieza Sensores Prensa Hidraulica [7].	1	Operador
Limpieza Rodillos transportadores Prensa Hidraulica [7]	1	Operador
Inspeccion Banda superior. Aplanado superior [2].	2	Operador
Inspeccion Correas dentadas. Paletizador [4]	2	Operador
Inspeccion Polea motriz. Paletizador [4].	2	Operador
Limpieza e inspeccion Cadenas Ascenso/Descenso Mesa elevadora	2	Operador
Inspeccion y Mantenimiento Rodamientos. Aplanado superior [2].	4	Mantenedor
Inspeccion Cilindro Neumatico. Banda programada [3].	4	Mantenedor
Inspeccion Cilindro Neumatico Almacen de Pallets vacios [5].	4	Mantenedor
Inspeccion de Rodillos. Rampa de Rodillos libres [1].	8	Operador
Limpieza e inspeccion Rodillo Dosificador. Rampa de Rodillos libres [1].	8	Mantenedor
Inspeccion de Rodillos. Banda programada [3].	8	Operador
Inspeccion y engrase Rodamiento Biela y Soportes. Banda programada [3].	8	Mantenedor
Inspeccion y engrase Rodamientos Biela y Soporte. Paletizador [4]	8	Mantenedor
Inspeccion desgaste y desajuste Rueda Compuerta [4].	8	Mantenedor
Inspeccion Rodillos Mesa elevadora [4].	8	Operador
Inspeccion Rodillos Mesa Transportadora [6].	8	Operador
Inseccion Rodillos transportadores Prensa Hidraulcia [7].	8	Operador
Inspeccion Husillo elevacion. Aplanado superior [2].	16	Mantenedor
Inspeccion y engrase Guías circulares. Banda programada [3].	16	Mantenedor
Inspeccion y engrase Guías circulares. Paletizador [4].	16	Mantenedor
Inspeccion y engrase Cremalleras. Paletizador [4].	16	Mantenedor
Inspeccion y Engrase Cadenas Transmision Rodillos Mesa Transportadora [6].	16	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Motorreductor. Rampa de Rodillos libres [1].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Morreductores. Aplanado superior [2].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Grupo Motriz. Banda programada [3].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Motorreductores. Banda programada [3].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Motorreductores. Paletizador [4].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Tambor Motriz. Paletizador [4].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Motor Central Hidraulica Prensa Hidraulica [7].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Bomba engranajes dobles Prensa Hidraulica [7].	24	Mantenedor
Inspeccion y Mantenimiento Motorreductor [7].	24	Mantenedor
Inspeccion Cilindros Hidraulicos Prensa Hidraulica [7].	52	Mantenedor
Inspeccion y Limpieza Filtros aspiracion Prensa Hidraulica [7].	52	Mantenedor

Tabla 3-54: Frecuencia de Mantenimiento.

3.2.2. Carta Gantt

TAREA	COMPONENTE	EQUIPO	PORTE DE LA PALETIZADORA	Frecuencia (Semanas)	Ejecutor
Inspección y limpieza	Camino Ruedas		Almacen de Pallets vacíos	1	Operador
Limpieza de ejes de Ruedas	Carros pala		Paletizador	1	Operador
Inspección y limpieza	Guías desplazamiento Contrapeso	Mesa Elevadora	Paletizador	1	Operador
Inspección y reapriete pernos	Guías laterales		Rampa de Rodillos libres	1	Operador
Limpieza de Rodillos	Mesa elevadora		Paletizador	1	Operador
Limpieza	Rodillos		Rampa de Rodillos libres	1	Operador
Limpieza	Rodillos		Banda programada	1	Operador
Limpieza	Rodillos	Mesa Transportadora	Transportador de Rodillos	1	Operador
Limpieza	Rodillos		Prensa Hidráulica	1	Operador
Inspección	Rueda	Carro portauña	Almacen de Pallets vacíos	1	Operador
Limpieza e Inspección	Sensores		Rampa de Rodillos libres	1	Operador
Limpieza e Inspección	Sensores		Banda programada	1	Operador
Limpieza e Inspección	Sensores		Paletizador	1	Operador
Inspección y limpieza	Sensores		Almacen de Pallets vacíos	1	Operador
Inspección y limpieza	Sensores		Transportador de Rodillos	1	Operador
Inspección y limpieza	Sensores		Prensa Hidráulica	1	Operador
Inspección	Banda superior		Apilado superior	2	Operador
Limpieza e Inspección	Cadenas	Mesa elevadora	Paletizador	2	Operador
Inspección	Correas dentadas		Paletizador	2	Operador
Inspección	Polea motriz		Paletizador	2	Operador
Inspección	Cilindro Neumatico		Almacen de Pallets vacíos	4	Mantenedor
Inspección	Rodamientos		Banda programada	4	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento	Rodamiento y Soporte	Biela	Apilado Superior	4	Mantenedor
Inspección y engrase	Rodamiento y Soporte	Biela	Banda programada	8	Mantenedor
Inspección y engrase	Rodillos		Paletizador	8	Mantenedor
Inspección	Rodillos		Banda programada	8	Operador
Inspección	Rodillos	Mesa elevadora	Paletizador	8	Operador
Inspección	Rodillos		Prensa Hidráulica	8	Operador
Inspección	Rodillos		Rampa de Rodillos libres	8	Operador
Inspección	Rodillos	Mesa transportadora	Transportador de Rodillos	8	Operador
Limpieza e Inspección	Rodillo dosificador		Rampa de Rodillos libres	8	Mantenedor
Inspección desgaste y ajuste	Rueda	Compuerta	Paletizador	8	Mantenedor
Inspección y engrase	Cadenas Transmision	Rodillos	Mesa Transportadora	16	Mantenedor
Inspección y engrase	Cremalleras		Paletizador	16	Mantenedor
Inspección y engrase	Guías circulares		Banda programada	16	Mantenedor
Inspección y engrase	Guías circulares		Paletizador	16	Mantenedor
Inspección	Husillo elevación		Apilado superior	16	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento	Motor	Bomba engranajes dobles	Prensa Hidráulica	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento	Motor	Central Hidráulica	Prensa Hidráulica	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Grupo Motriz	Banda programada	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Motorreductor	Prensa Hidráulica	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Motorreductores	Rampa de Rodillos libres	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Motorreductores	Apilado superior	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Motorreductores	Banda programada	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Motorreductores	Paletizador	24	Mantenedor
Inspección y Mantenimiento		Tambor motriz	Paletizador	24	Mantenedor
Inspección	Cilindros Hidraulicos		Prensa Hidráulica	52	Mantenedor
Inspección y limpieza	Filtros aspiración		Prensa Hidráulica	52	Mantenedor

Ilustración 3-1: Carta Gantt.

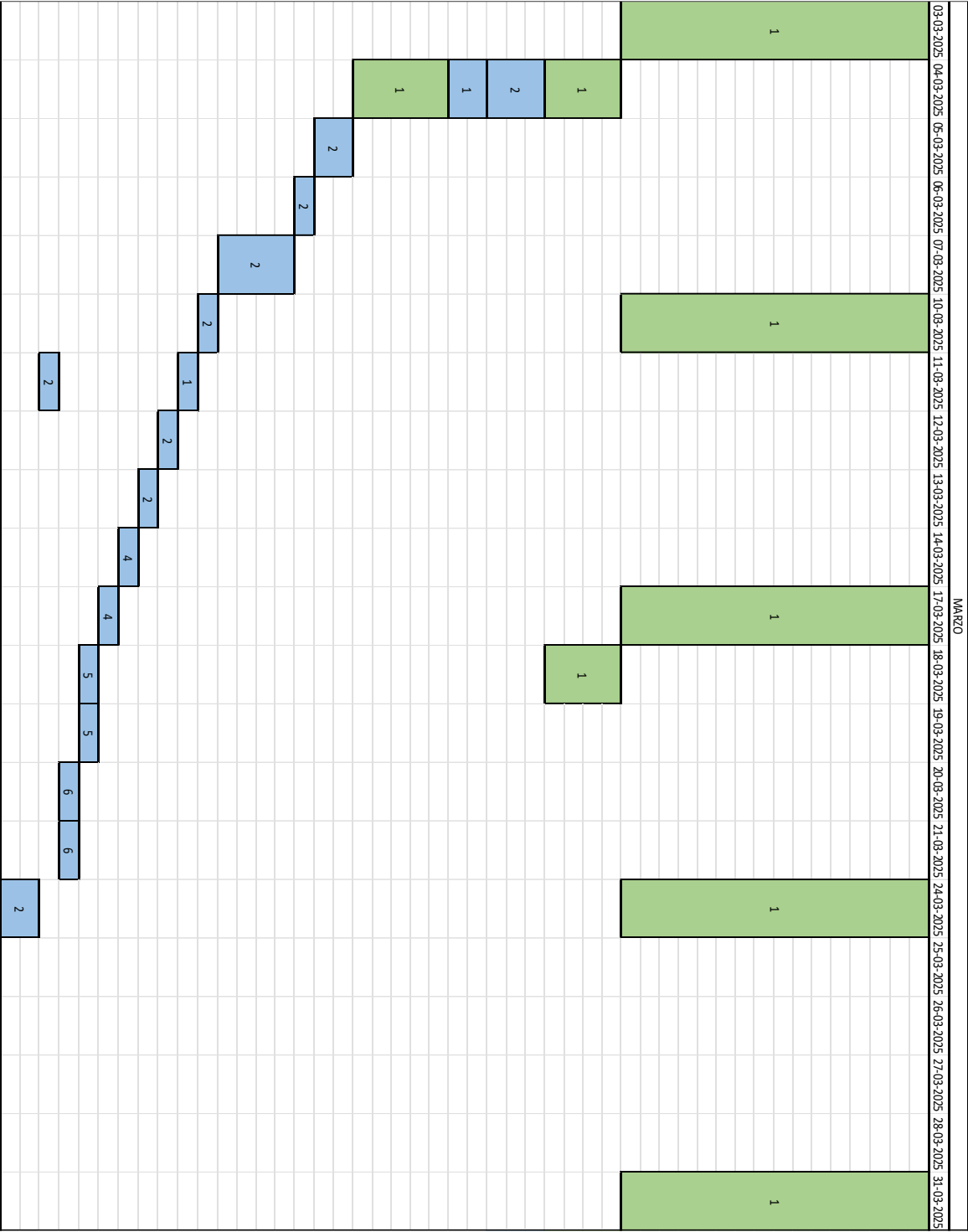


Ilustración 3-2: Carta Gantt, Marzo.

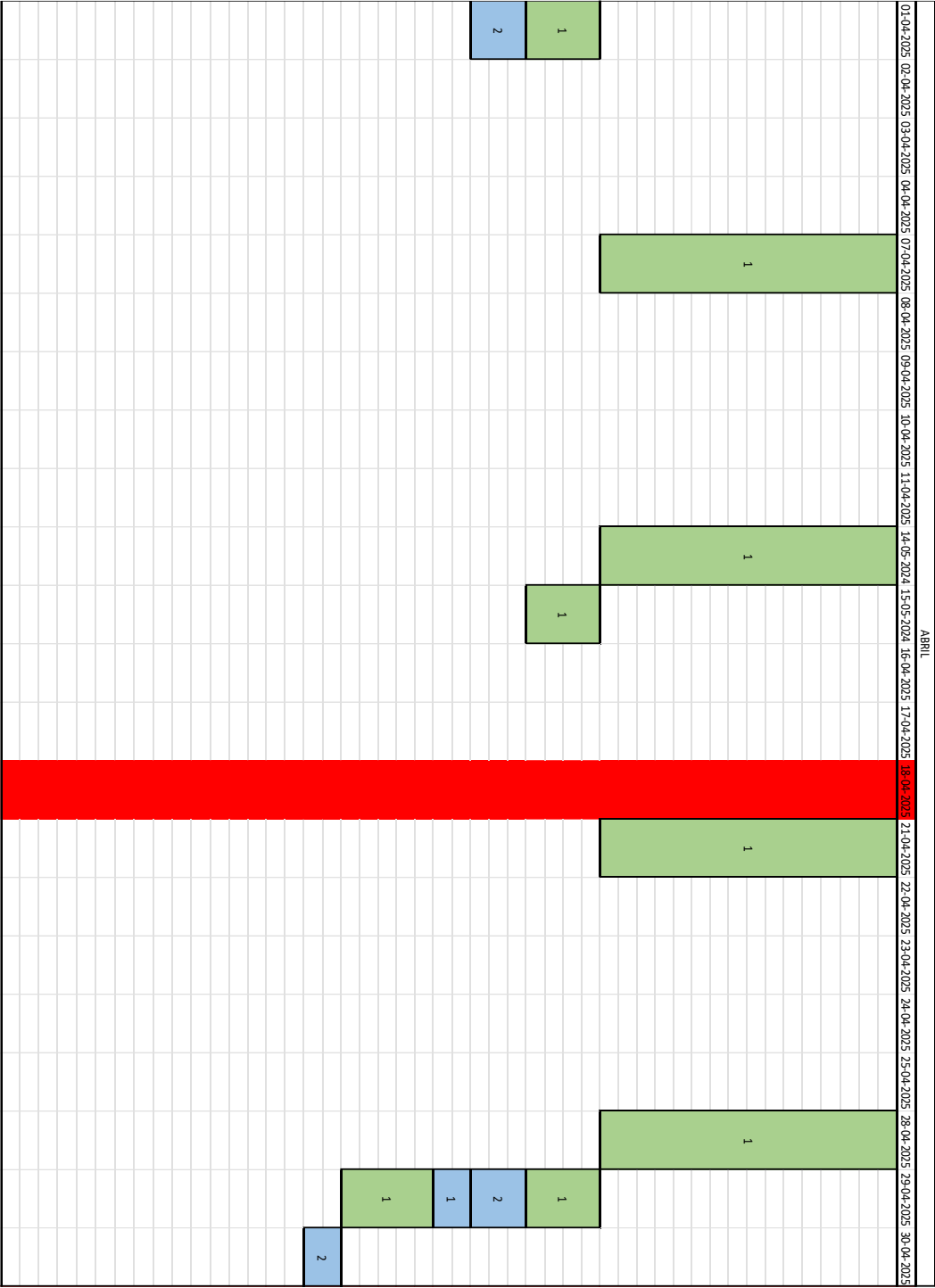


Ilustración 3-3: Carta Gantt, Abril.

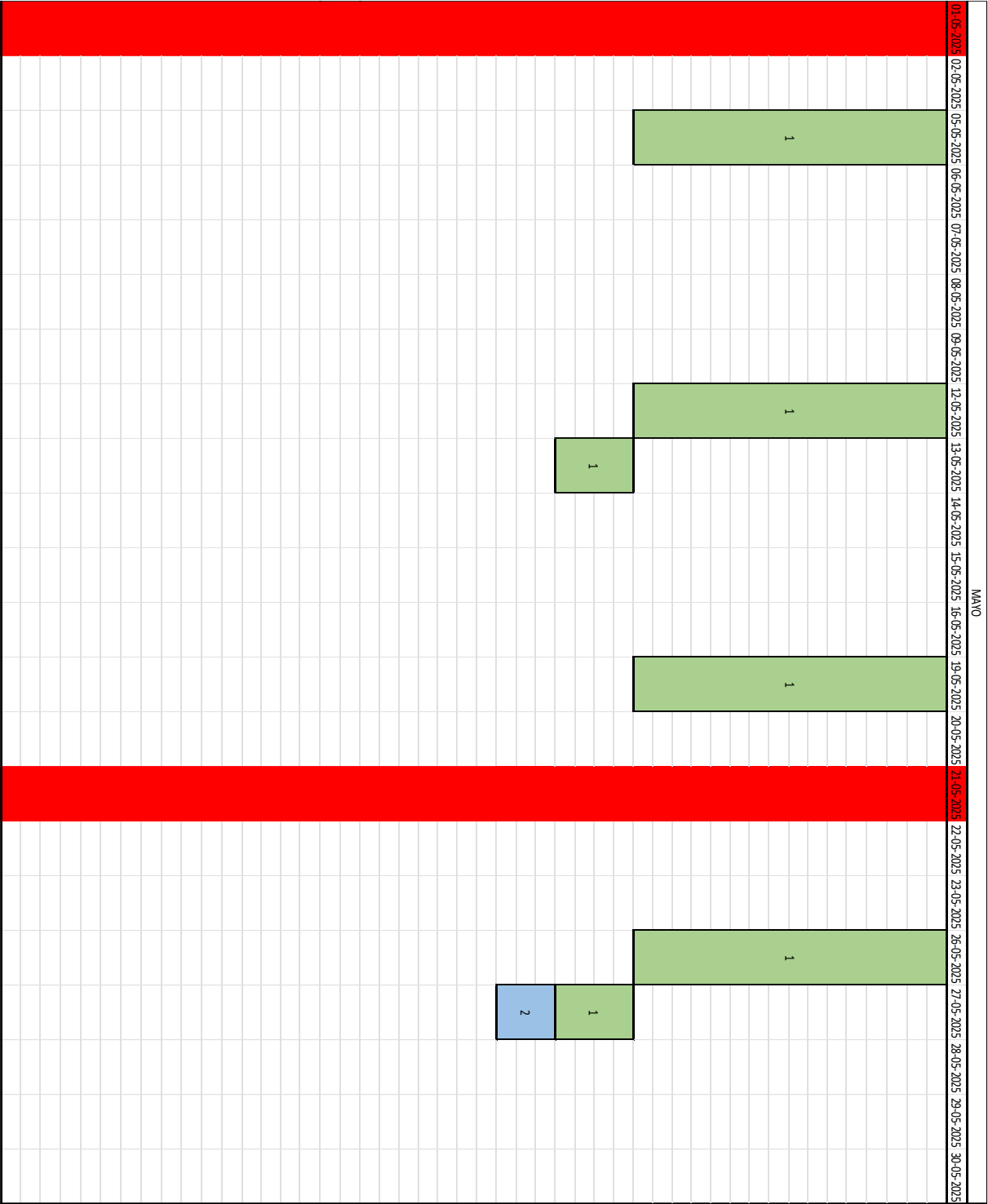


Ilustración 3-4: Carta Gantt, Mayo.

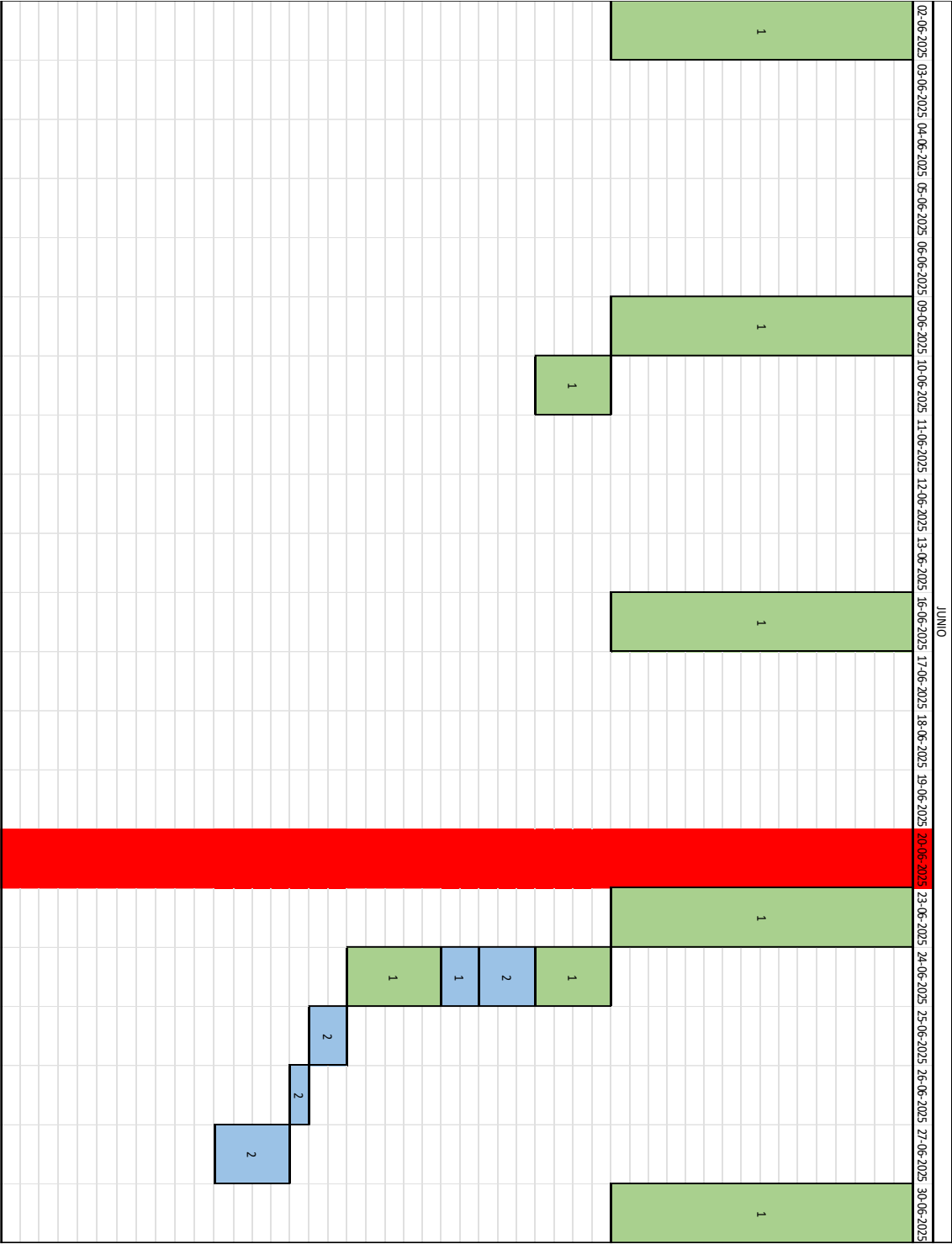


Ilustración 3-5: Carta Gantt, Junio.

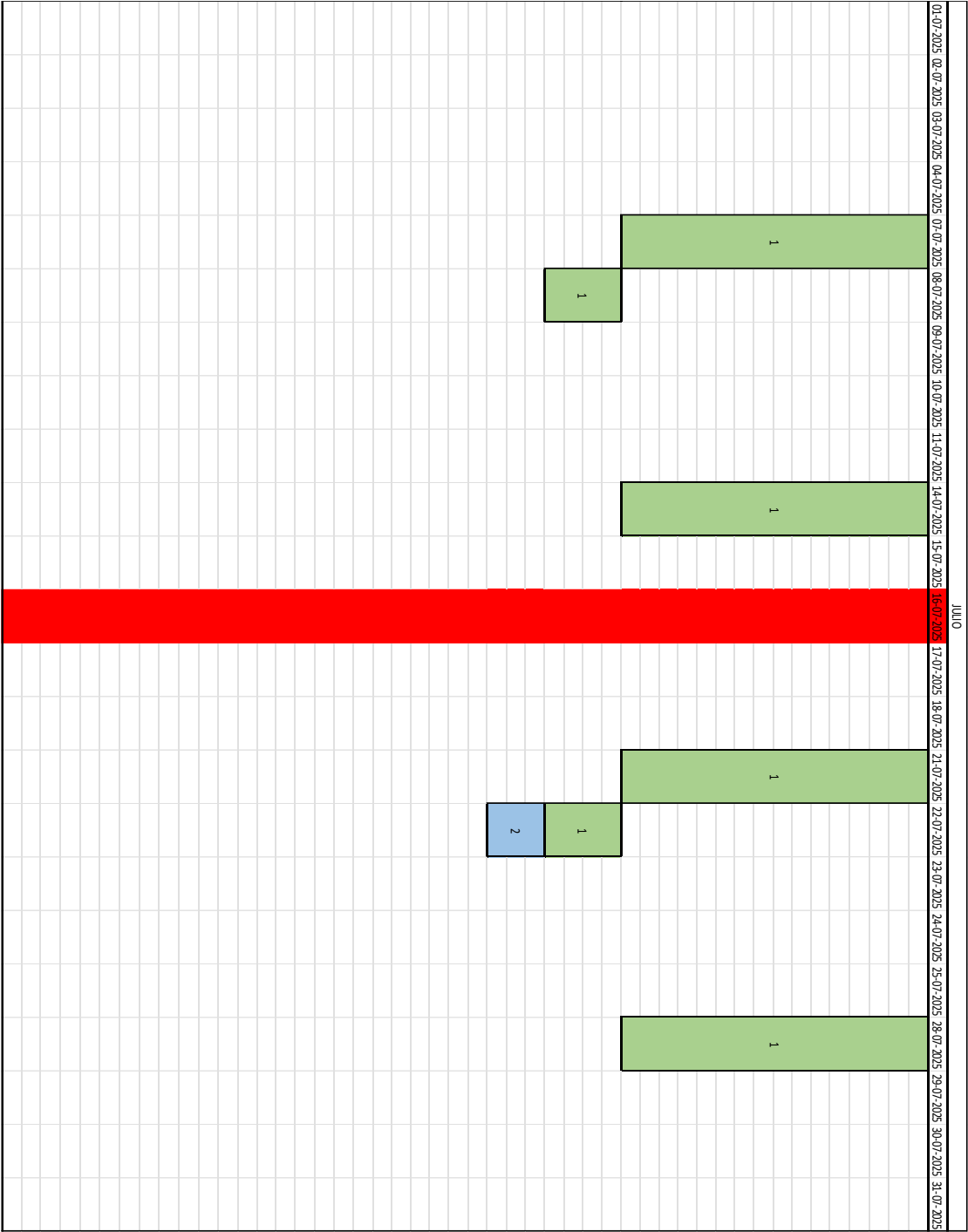


Ilustración 3-6: Carta Gantt, Julio.

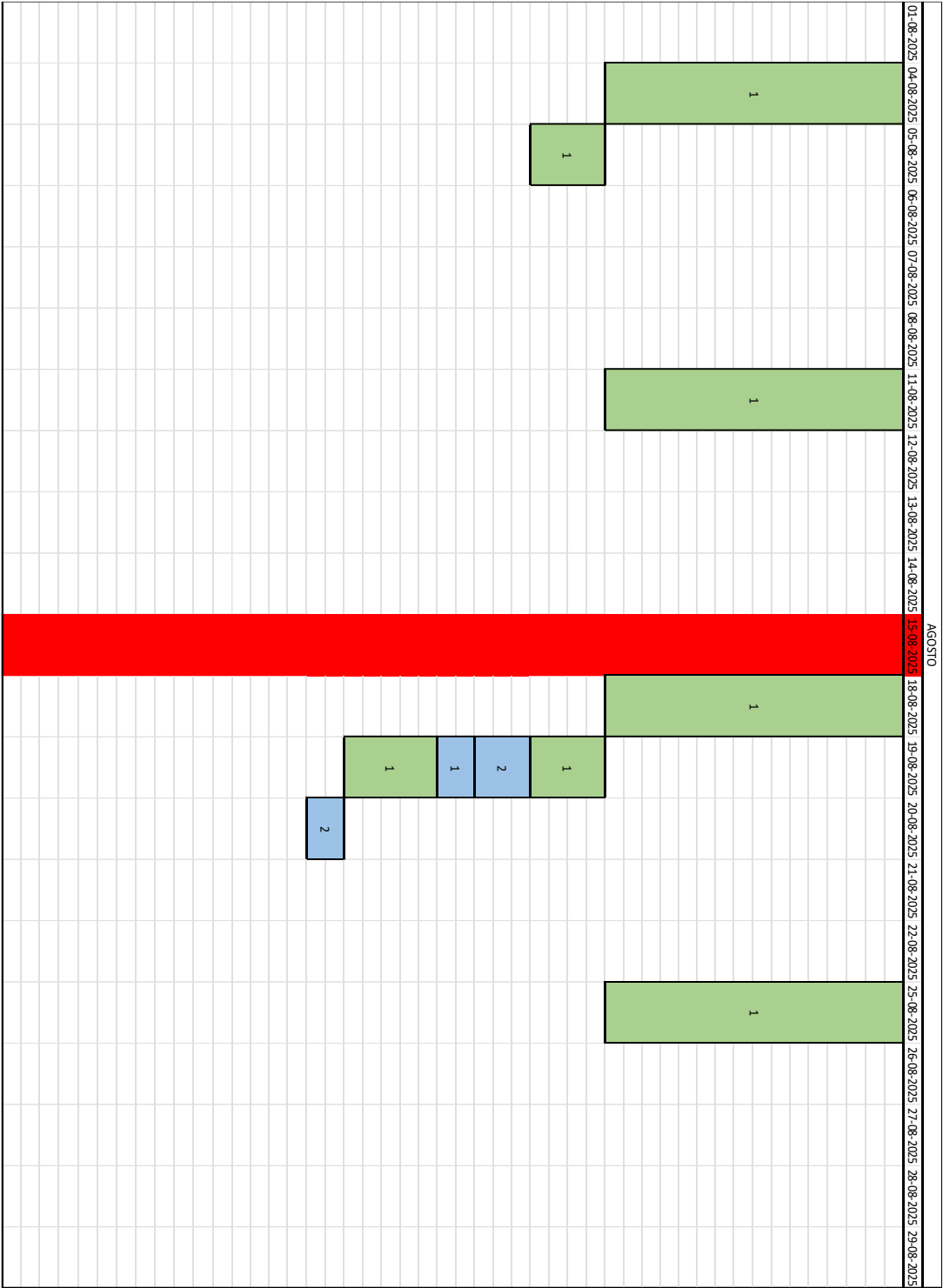


Ilustración 3-7: Carta Gantt, Agosto.

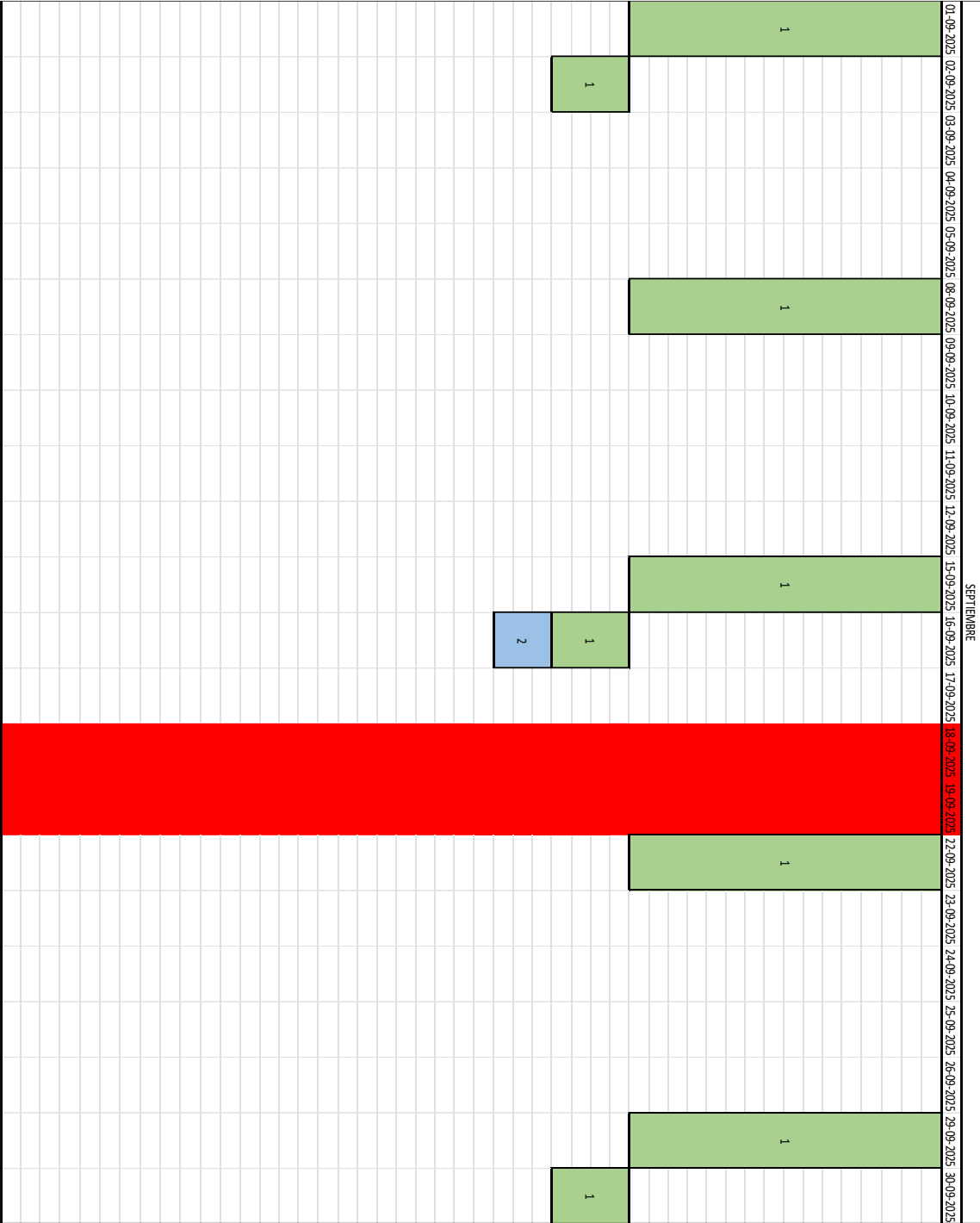


Ilustración 3-8: Carta Gantt, Septiembre.

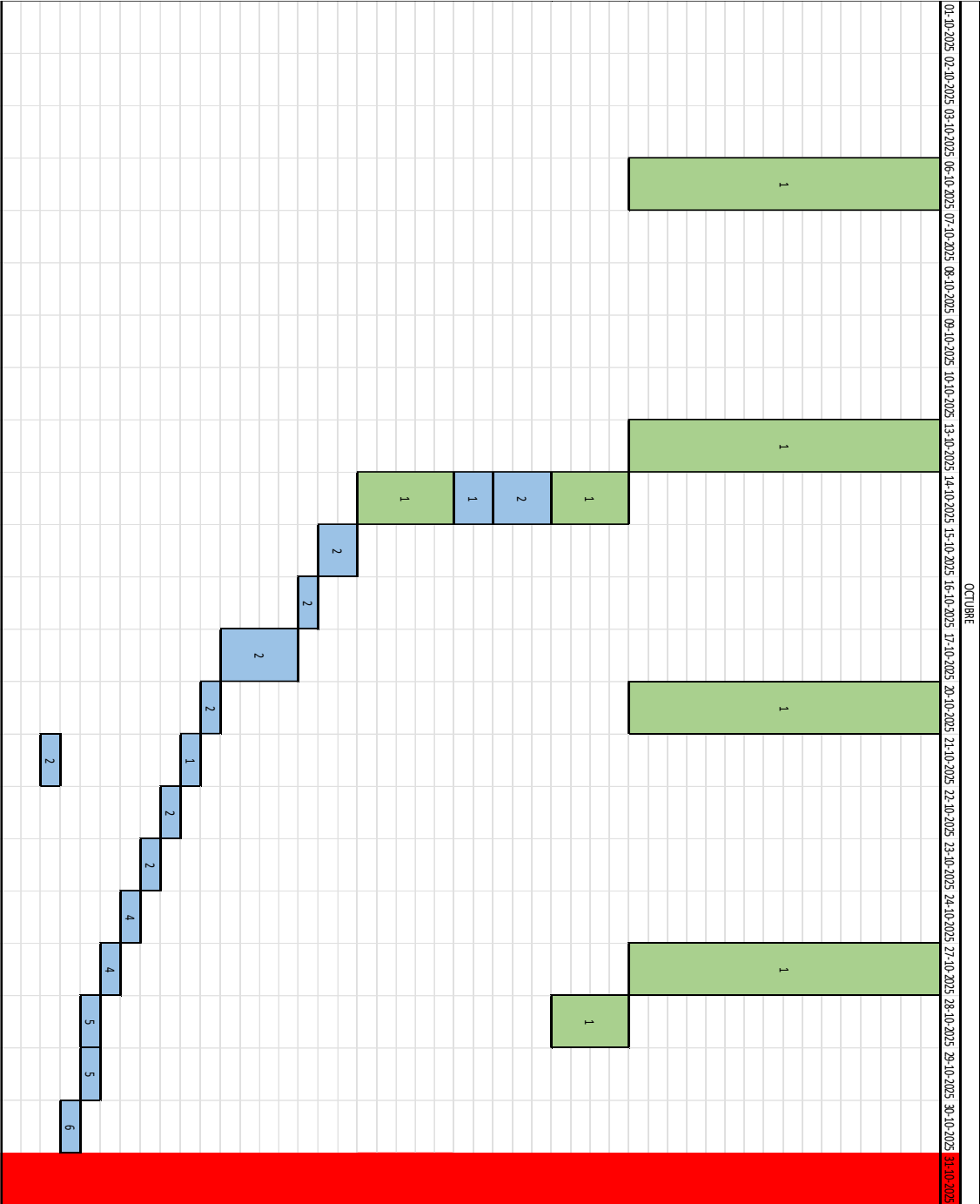


Ilustración 3-9: Carta Gantt, Octubre.

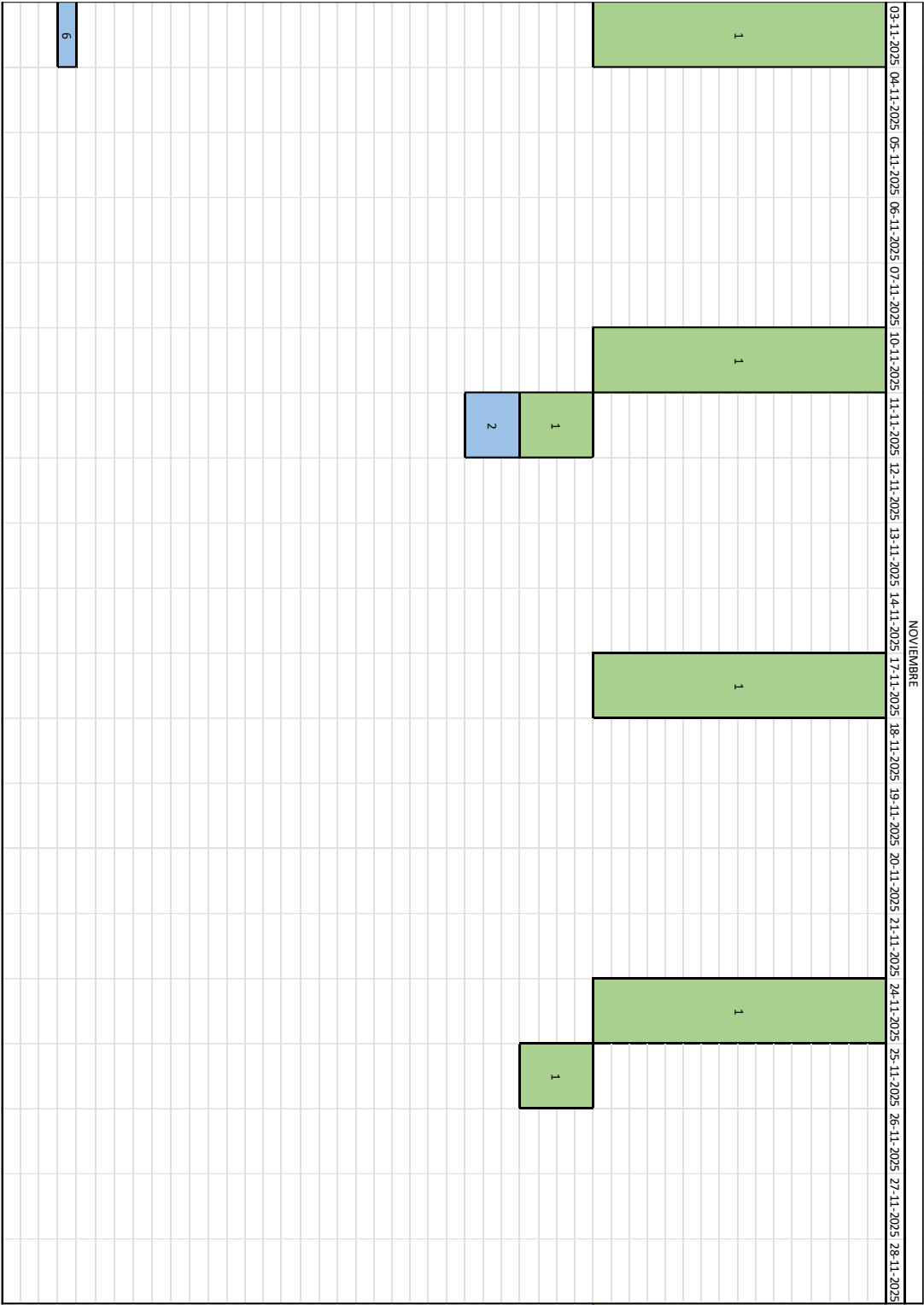


Ilustración 3-10: Carta Gantt, Noviembre.

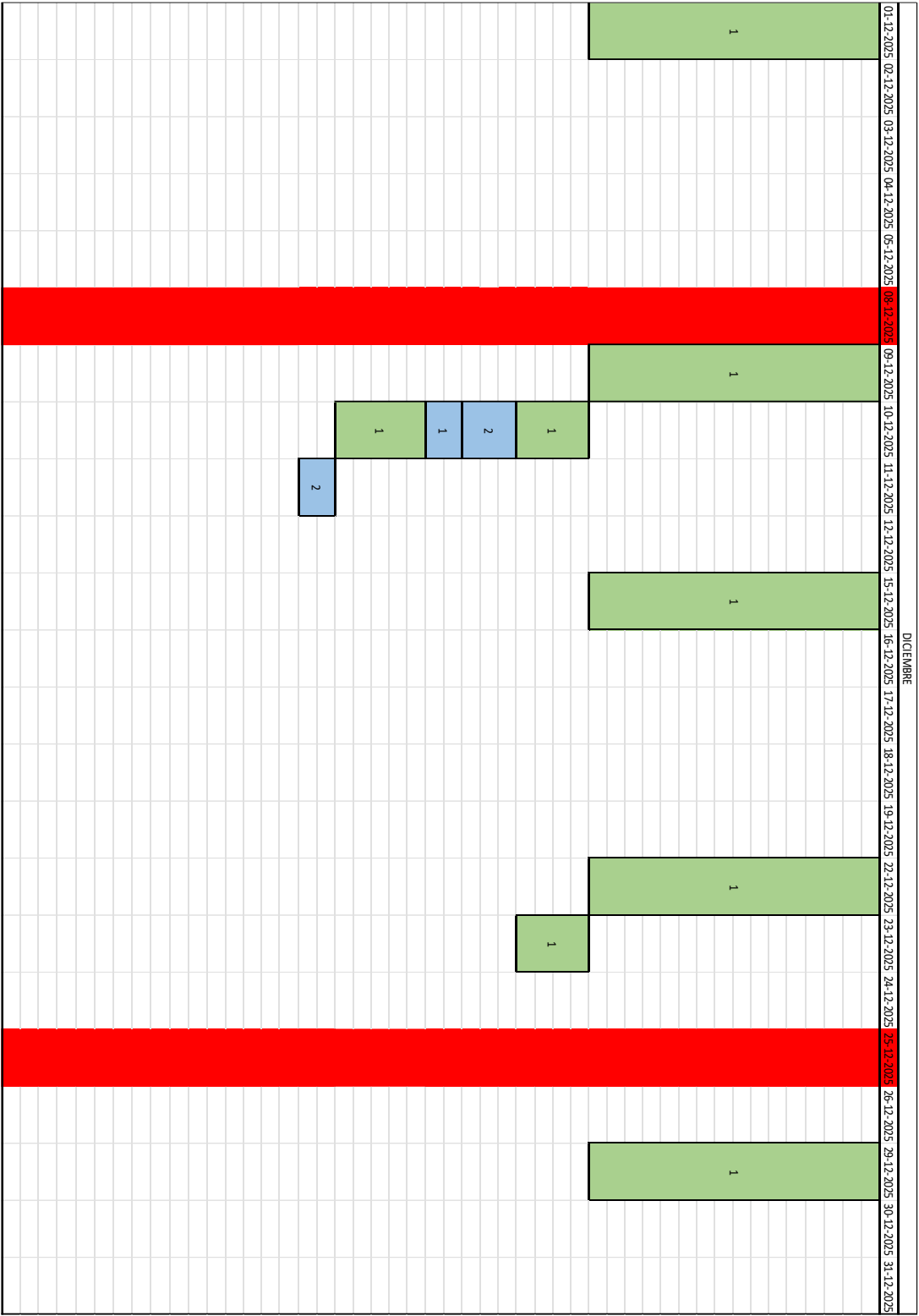


Ilustración 3-11: Carta Gantt, Diciembre.

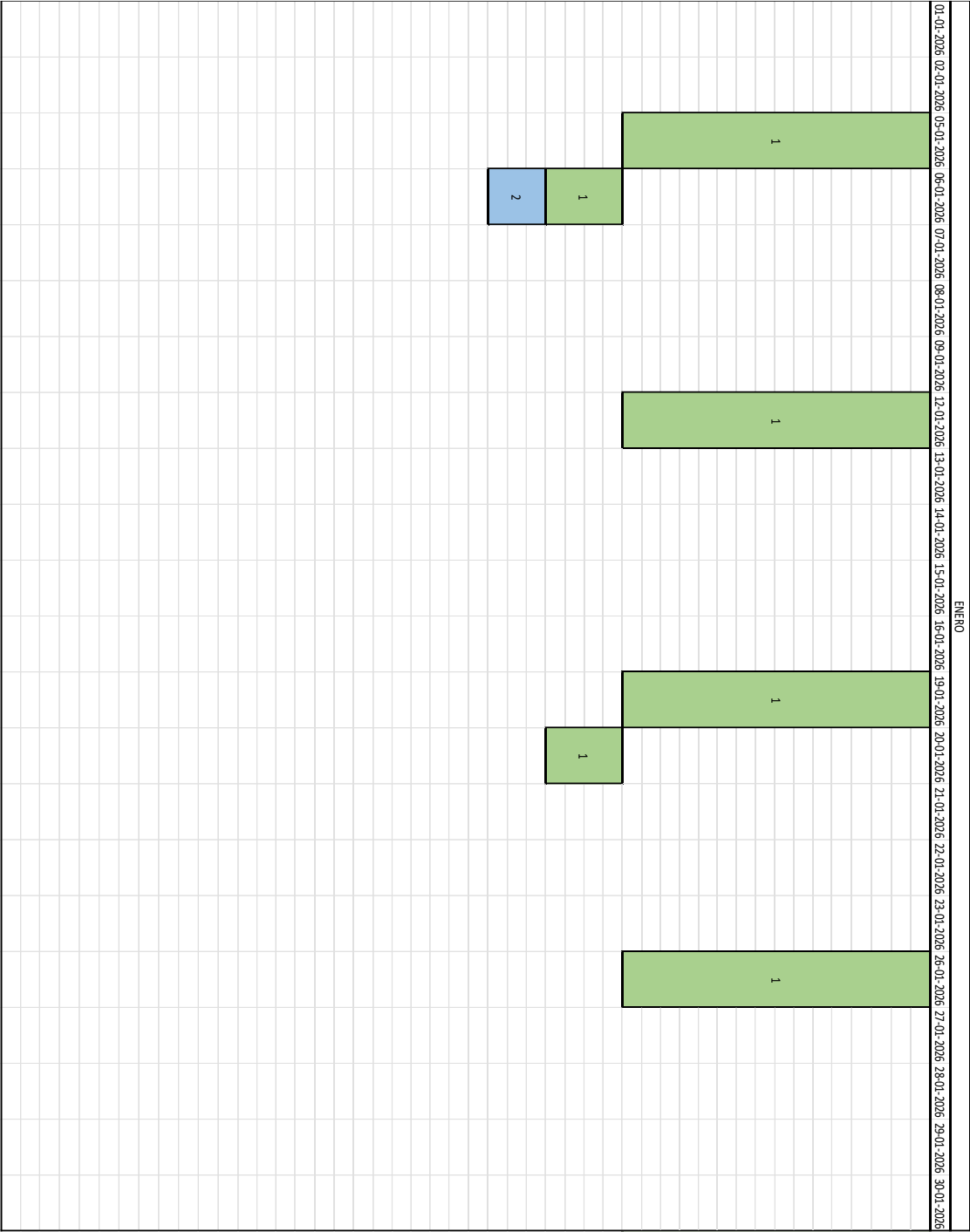


Ilustración 3-12: Carta Gantt, Enero.

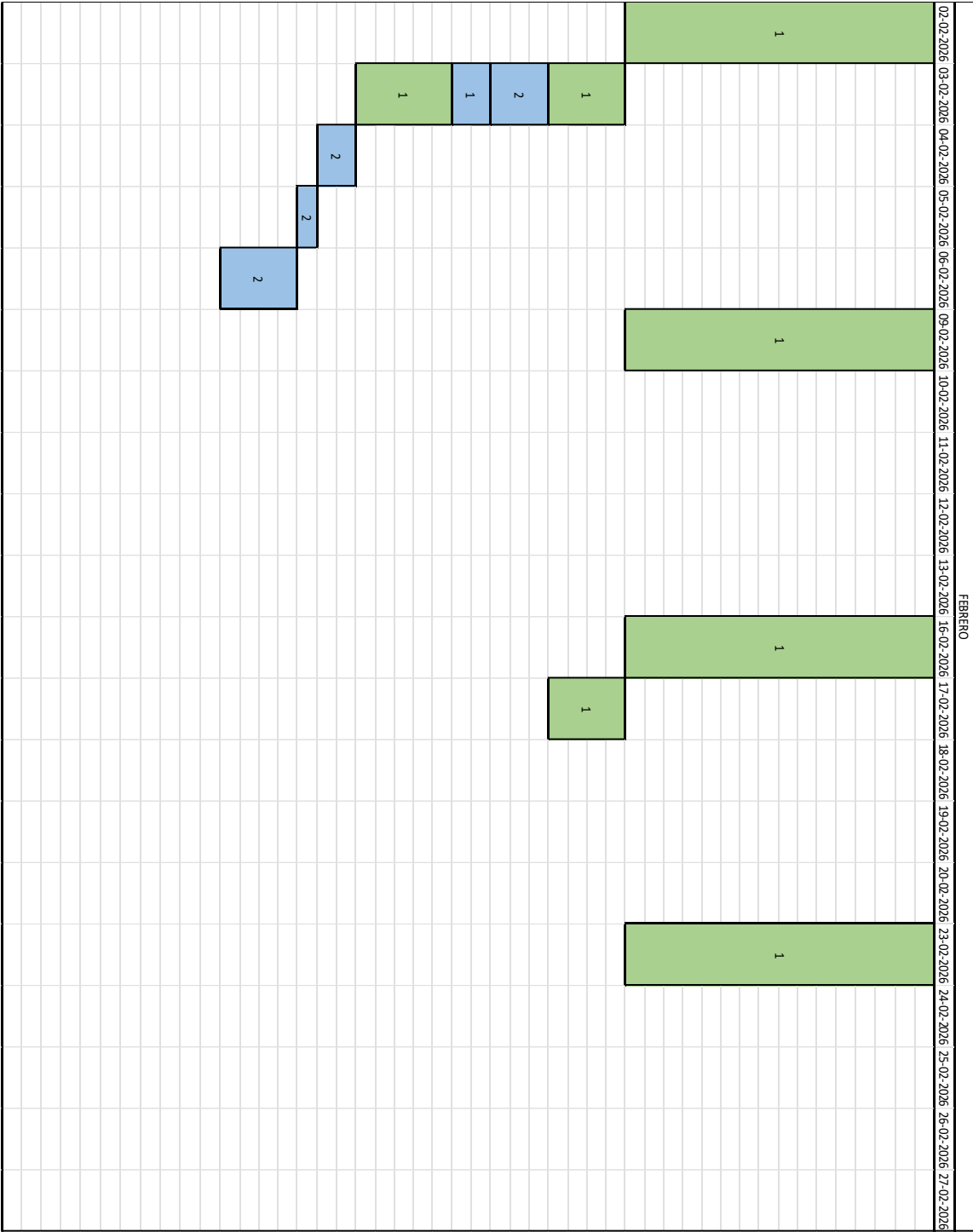


Ilustración 3-13: Carta Gantt, Febrero.

CAPITULO 4: EVALUACION ECONOMICA

4.1. PLANIFICACION DE LA PRODUCCION.

El programa de producción del envasado de cemento se elabora en función del presupuesto proporcionado por el área comercial. Este se actualiza semanalmente para adaptarse a las variaciones en la demanda.

La planificación incluye la coordinación de recursos como cemento a granel, envases de papel, pallets de madera, pegamento para sacos, así como la disponibilidad de maquinaria y personal. Los envases de papel se solicitan al proveedor según las necesidades del proceso de envasado. El asistente administrativo genera una orden de proceso mensual en el sistema SAP, reflejando la cantidad de cemento envasado prevista para ese mes.

Por otra parte, a lo largo del año, se pueden distinguir dos períodos: el primero, con restricción energética, que va del 1 de marzo al 30 de septiembre; y el segundo, sin dicha restricción, que abarca el resto del año. Durante el período sin restricción, la demanda de sacos de cemento es mayor que en las estaciones más lluviosas, en esta época, las grandes construcciones tienden a ralentizarse.

La programación de producción tiene tres turnos; lunes a sábado, si la demanda es mayor se planifica un turno especial.

TURNO	HORARIO
A	00:00-08:00
B	08:00-16:00
C	16:00-24:00

Tabla 4-1: Horarios por Turno.

4.1.1. Tiempo efectivo de trabajo por turno.

4.1.1.1. En periodo de restricción energética:

TURNO	TIEMPO TRABAJADO	HORAS EFECTIVAS
A	00:30-04:00	3,5
	05:00-07:30	2,5
	TOTAL, HORAS EFECTIVAS	6

Tabla 4-2: Tiempo Efectivo de Trabajo en Periodos de Restricción Energética, Turno A.

TURNO	TIEMPO TRABAJADO	HORAS EFECTIVAS
B	09:00-13:00	4
	13:30-15:30	2
	TOTAL, HORAS EFECTIVAS	6

Tabla 4-3: Tiempo Efectivo de Trabajo en Periodos de Restricción Energética, Turno B.

TURNO	TIEMPO TRABAJADO	HORAS EFECTIVAS
C	16:30-18:00	1,5
	22:00-23:30	1,5
	TOTAL, HORAS EFECTIVAS	3

Tabla 4-4: Tiempo Efectivo de Trabajo en Periodos de Restricción Energética, Turno C.

4.1.1.2. Sin restricción energética:

TURNO	TIEMPO TRABAJADO	HORAS EFECTIVAS
A	00:30-04:00	3,5
	05:00-07:30	2,5

TOTAL, HORAS EFECTIVAS	6
------------------------	---

Tabla 4-5: Tiempo Efectivo de Trabajo sin Restricción Energética, Turno A.

TURNO	TIEMPO TRABAJADO	HORAS EFECTIVAS
B	09:00-13:00	4
	13:30-15:30	2
	TOTAL, HORAS EFECTIVAS	6

Tabla 4-6: Tiempo Efectivo de Trabajo sin Restricción Energética, Turno B.

TURNO	TIEMPO TRABAJADO	HORAS EFECTIVAS
C	16:30-20:00	3,5
	21:00-23:30	2,5
	TOTAL, HORAS EFECTIVAS	6

Tabla 4-7: Tiempo Efectivo de Trabajo sin Restricción Energética, Turno C.

	HORAS EFECTIVAS	
TURNO	CON RESTRICCION ENERGETICA	SIN RESTRICCION ENERGETICA
A	6	6
B	6	6
C	3	6
TOTAL HORAS	15	18

Tabla 4-8: Resumen Horas Efectivas por Turno.

4.1.2. Producción por turno.

4.1.2.1. Con restricción energética.

Considerando una producción promedio de 2000 sacos por hora,

TURNO	CALCULO	TOTAL, SACOS POR TURNO
A	6 HORAS (2000 SACOS/1 HRA)	12000 SACOS
B	6 HORAS (2000 SACOS/1 HRA)	12000 SACOS
C	3 HORAS (2000 SACOS/1 HRA)	6000 SACOS
	TOTAL, SACOS PRODUCIDOS	30000 SACOS

Tabla 4-9: Producción por Turno, con Restricción Energética.

4.1.2.2. Sin restricción energética.

Considerando una producción promedio de 2000 sacos por hora,

TURNO	CALCULO	TOTAL, SACOS POR TURNO
A	6 HORAS (2000 SACOS/1 HRA)	12000 SACOS
B	6 HORAS (2000 SACOS/1 HRA)	12000 SACOS
C	6 HORAS (2000 SACOS/1 HRA)	12000 SACOS
	TOTAL, SACOS PRODUCIDOS	36000 SACOS

Tabla 4-10: Producción por Turno sin Restricción Energética.

4.2. **PERDIDAS VS INVERSION:**

Según los valores obtenidos en la web, del precio del saco de cemento en el comercio, (no se logró acceder al valor de venta exacto actual por parte de Polpaico hacia sus distribuidores),

Valor Pallet: \$244.390

Valor saco: $\$244.390/72 = \$3.394$

4.2.1. **Perdidas por hora en caso de detención de la Paletizadora (aprox.)**

Hora/s de detención	Caculo (sacos*\$)	Total, perdida por hora (\$)
1	2000 (\$3.394/1 saco)	\$6.788.000
2	4000 (\$3.394/1 saco)	\$13.576.000
3	6000 (\$3.394/1 saco)	\$20.364.000
4	8000 (\$3.394/1 saco)	\$27.152.000
5	10000 (\$3.394/1 saco)	\$33.940.000
6	12000 (\$3.394/1 saco)	\$40.728.000
7	14000 (\$3.394/1 saco)	\$47.516.000
8	16000 (\$3.394/1 saco)	\$54.304.000
9	18000 (\$3.394/1 saco)	\$61.092.000
10	20000 (\$3.394/1 saco)	\$67.880.000
11	22000 (\$3.394/1 saco)	\$74.668.000
12	24000 (\$3.394/1 saco)	\$81.456.000

Tabla 4-11: Perdidas Monetarias por Horas de Detención de la Producción.

4.2.2. **Cotización**

Se solicita cotización de los kits de repuestos (engranajes, chavetas, sellos, etc.) respectivos de cada motor reductor al mismo proveedor de la marca de estos equipos, SEW-EURODRIVE, para asegurar disponibilidad de todos estos equipos en un solo lugar y a la vez asegurar la calidad de estos repuestos, definidos como los más críticos de nuestra Paletizadora,

Ubicación/Función	Modelo Placa	Valor
Conjunto Rodillo Dosificador	SA47/TDRN80MK4/BE1HF	\$471.000
Cinta Aplanado	SA57 DRN90L4	\$433.000
Cinta Aplanado	SA57 DRN90L4	\$433.000
Banda Programada	KA37 DRN90L4	\$600.000
Banda Programada	KA37 DRN90L4	\$600.000
Banda Programada	SA47 DRN80M4/BE1HF	\$405.000
Tope de Giro	SA37 DR6M4	\$291.000
Desplazador Motorizado	FAF37 DRN90S4/BE2HF	\$378.000
Unidad Motriz Elevador	KA87 DRN160M4/BE20HF/EG7S	\$1.653.000
Prensas Superiores MP2	RF27 DR63L4/BR	\$223.000
Prensas Superiores MP2	RF27 DR63L4/BR	\$223.000
Compuertas MP2	R67 DRN100L4/BE2HF/ES7S	\$523.000
Compuertas MP2	R67 DRN100L4/BE2HF/ES7S	\$517.000
Cinta Superior entre Compuertas MP2	SA57 DRN90L4	\$413.000
Carro Pala Doble	S47 DRS71M4BE1HF	\$386.000
Carro Pala Doble	KA47 DRN100L4/BE2HF/EI76	\$727.000
Carro Pala Doble	KA47 DRN100L4/BE2HF/EI76	\$727.000
Transportador de Rodillos de Pallets vacíos.	SA47 DRS71M4	\$432.000
Transportador de Rodillos Almacén Pallets vacíos	SA47 DRS71M4	\$432.000
Transportador de Rodillos salida Paletizador	SA57 DRN90L4	\$413.000
Camino Rodillos bajo Prensa	SA47 DRS71M4	\$432.000
Transportador de Rodillos Pallets llenos 1 y 2	SA47 DRS71M4	\$432.000

Transportador de Rodillos Pallets llenos 3	SA47 DRS71M4	\$432.000
	TOTAL	\$11.576.000

Tabla 4-12: Cotización Kit de Repuestos Activos Críticos.

En caso de necesitar asistencia del personal de mantenimiento fuera de su jornada laboral (08:00-18:00), que es una opción muy probable, sobre todo en periodos de restricción eléctrica, Se deberá pagar horas extras.

Calculo horas extras especialista de planta: Se multiplica el sueldo mensual del trabajador por una constante (0,0079545), entregada por la Dirección del Trabajo.

Sueldo * constante = Valor hora extra.

\$1.500.000 * 0.0079545 = \$11.931.

4.2.3. Horas Extras.

Equipo N°	N° Especialistas	Horas extras por día	Valor
1	2	2	\$47.724
2	2	2	\$47.724
3	2	2	\$47.724
4	2	2	\$47.724
5	2	2	\$47.724
6	2	2	\$47.724
7	2	2	\$47.724
8	2	2	\$47.724
9	2	2	\$47.724
10	2	2	\$47.724
11	2	2	\$47.724
12	2	2	\$47.724
13	2	2	\$47.724
14	2	2	\$47.724
15	2	2	\$47.724

16	2	2	\$47.724
17	2	2	\$47.724
18	2	2	\$47.724
19	2	2	\$47.724
20	2	2	\$47.724
21	2	2	\$47.724
22	2	2	\$47.724
23	2	2	\$47.724
	TOTAL	46	\$1.097.652

Tabla 4-13: Costo Horas Extras Especialistas.

4.2.4 Comparativa final

Perdida por 4 horas de detención de la Paletizadora.	\$27.152.000
Costo Total kit de repuestos de los Activos Críticos.	\$11.576.000
Costo horas extras especialistas (solo en caso de realizar trabajo fuera de sus respectivas jornadas de trabajo)	\$1.097.652
Costo Total inversión	\$12.673.652

Tabla 4-14: Costo Total Inversión vs Perdidas por Detención.

De acá podemos deducir que es más rentable sin dudas una inversión de a lo mas de cada dos años, para asegurar los repuestos principales de los Activos más críticos de nuestros equipos, a que este se detenga y signifique mínimo 4 horas de detención, (en lo que implica detectar la falla, desarmar equipo, conseguir repuesto, instalarlo, prueba funcionamiento, puesta en marcha, etc.)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, los resultados obtenidos en este proyecto destacan la importancia de contar con un plan de mantenimiento. En esta ocasión, se ha decidido comenzar con un plan de mantenimiento mecánico, con la intención de desarrollar e implementar en el futuro un plan que incluya también aspectos eléctricos e hidráulicos.

Mediante el análisis FMECA, se identificaron los activos más críticos del sistema conocido como paletizadora. Esta identificación permitió la creación de un plan de mantenimiento orientado a asegurar la disponibilidad de la máquina y a evitar, en la medida de lo posible, paradas inesperadas o no programadas. La implementación de este plan es crucial para garantizar la continuidad en las operaciones y prevenir fallas que podrían resultar en pérdidas significativas, tanto en términos de productividad como en costos de reparación o reemplazo de activos esenciales.

Es recomendable llevar a cabo un seguimiento constante y ajustes al plan, dado que este se ha desarrollado basándose en la experiencia de los operadores y mantenedores, debido a la falta de un historial detallado de fallas. El registro existente es limitado, ya que solo menciona las fallas sin especificar a qué equipo corresponden ni detalla el tiempo de inactividad de la máquina.

Por lo tanto, se sugiere llevar un registro minucioso que incluya el tiempo de detención, los equipos que presentan fallas, el origen de estas, si es necesario reemplazar algún componente o parte del equipo, así como detalles sobre las fallas y reparaciones. Esto se puede realizar utilizando software disponible como SAP, lo que permitirá obtener indicadores que nos ayudarán a ajustar nuestro Plan de Mantenimiento de manera más efectiva.

Adicionalmente, se recomienda implementar sensores de vibración en los equipos críticos para realizar un monitoreo continuo. Esta medida permitirá anticiparse a fallas más graves o catastróficas en nuestros equipos.

BIBLIOGRAFIAS

DT.GOB.CL. Consultas [en línea]. < <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-propertyvalue-22108.html> > [consulta: 18 mayo 2024].

FERRETERIAELDATO.CL. Cemento Polpaico Pallet 72 Sacos [en línea]. < <https://www.ferreteriaeldato.cl/producto/cemento-polpaico-pallet-72-sacos/> > [consulta: 16 abril 2024].

FRACTTAL.COM. Los 10 Tipos de Mantenimiento que debes conocer [en línea]. < <https://www.fractal.com/es/blog/tipos-de-mantenimiento> > [consulta: 24 enero 2024].

GONZALEZ, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 6ª ed. Madrid: 2020. ISBN 978-84-17701-30-7.

LEY 18.046: Ley Sobre Sociedades Anónimas. Diario oficial de la República de Chile. Santiago, 22 de octubre de 1981.

LEEDEO.ES. ¿Qué es un FMECA? [en línea]. < <https://www.leedeo.es/l/fmeca/> > [consulta: 02 febrero 2024].

POLPAICO.CL. Inicio [en línea]. < <https://www.polpaico.cl/> > [consulta: 13 diciembre 2023].

REDALYC.ORG. Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad [en línea]. < <https://www.redalyc.org/pdf/482/48215094003.pdf> > [consulta: 07 noviembre 2023].

SEW-EURODRIVE.CL. Inicio [en línea]. < . <https://www.sew-eurodrive.cl/inicio.html> > [consulta: 14 mayo 2024].

Referencia Bibliográfica:

GONZALEZ Francisco, Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 6a ed. Madrid 2020. Páginas 82 y 83. ISBN 978-84-17701-30-7.

ANEXOS