



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL CANTÓN SALCEDO”

Proyecto de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autores:

Quintana Tenorio Oscar Manolo

Lema Albiño Jenny Susana

Tutor Académico:

Ing. MSc. Herrera Tapia Milton Eduardo

LATACUNGA – ECUADOR

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **QUINTANA TENORIO OSCAR MANOLO** y **LEMA ALBIÑO JENNY SUSANA**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL CANTÓN SALCEDO**”, siendo el Ing. MSc. Milton Eduardo Herrera Tapia tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Quintana Tenorio Oscar Manolo

C.I. 050319073-8

Lema Albiño Jenny Susana

C.I. 120653838-9



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL CANTÓN SALCEDO”. De los estudiantes: Quintana Tenorio Oscar Manolo con cédula de ciudadanía N° 0503190738 & Lema Albiño Jenny Susana con cédula de ciudadanía N° 1206538389, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación del Proyecto que el Consejo Directivo de la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi** designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto 2022

Ing. MSc. Herrera Tapia Milton
CC: 050150331-2



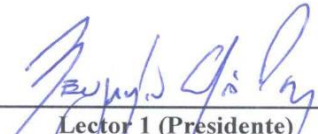
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **Quintana Tenorio Oscar Manolo** con cédula de ciudadanía N° 0503190738 & **Lema Albiño Jenny Susana** con cédula de ciudadanía N° 1206538389, con el título de Proyecto de titulación: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL CANTÓN SALCEDO”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto de 2022

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Ing. MSc. Benjamin Chávez Ríos
CC: 171676037-4



Lector 2
Ing. MSc. Diana Marín Vélez
CC: 120414450-3



Lector 3
Ing. MSc. Cristian Eugenio Pilliza
CC: 172372747-3

Salcedo Cotopaxi, 26 de mayo del 2022

Ing. Nancy Sangucho

GERENTE GENERAL DE FUNDYMEC.

Presente. -

Comunicamos que la empresa FUNDYMEC, apoya la realización del proyecto con el tema **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL CANTÓN SALCEDO”**, llevado a cabo por los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, **Quintana Tenorio Oscar Manolo**, con número de cédula **050319073-8** y **Lema Albiño Jenny Susana**, con número de cédula **1206538389**, en el periodo Abril 2022 - Agosto 2022.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución de la investigación, quedando conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Sin otro particular, saludamos cordialmente a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi alma mater de la provincia.

Atentamente,



.....
Ing. Nancy Sangucho
GERENTE GENERAL DE
FUNDYMEC SALCEDO

Recibido
26-05-2022
[Handwritten signature]

CALIDAD Y SEGURIDAD EN NUESTROS PRODUCTOS

Dirección: Urb. Rumipamba de las Rosas Av. Yolanda Medina y Los Arupos.

Teléfonos: (032) 597102 – 0998230934 - 0982149572

Email: fundymec1@hotmail.com

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres, por su apoyo incondicional, ejemplo de perseverancia, sacrificio y empeño valores que he tomado como modelo para alcanzar mi objetivo profesional. A la empresa Fundymec por abrirme sus puertas y facilitar toda la información requerida para culminar el presente trabajo. A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Facultad de CIYA carrea Ingeniería Industrial, por los valiosos e importantes conocimientos transmitidos durante mi formación profesional. A mis compañeros de curso, en especial Alejandra, Ximena y Jenny amigas que fueron parte de este sueño cumplido, gracias.

Oscar Quintana

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres por guiarme y que siempre estuvieron presentes durante este proceso día a día con sus palabras de aliento especialmente en los momentos difíciles, y de esta manera superar las adversidades.

A mi compañero del proyecto de investigación por su paciencia y motivación se logró el desarrollo del presente trabajo de graduación.

A mi novio por su motivación y apoyo, impulsándome a superar limitaciones para lograr mi objetivo final.

Jenny Lema

DEDICATORIA

A Dios por la salud y la vida.

A mis padres, Leopoldo Quintana y Lilia Tenorio pilares fundamentales de mi vida quienes me apoyaron, alentaron y guiaron en la senda correcta del conocimiento y el saber, que con su amor transmitieron confianza para alcanzar este sueño anhelado de ser un profesional. A mis hermanos Elva, Galo, Selena quienes siempre me apoyaron, animaron y motivaron a seguir adelante, para no renunciar a mí sueño de profesionalización. A mi familia Edwin, Diana, y mis sobrinos Johana, Leydi, Karen y Sebastián que son el impulso de mi superación.

Oscar Quintana

DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos, por estar a mi lado
brindándome su amor y apoyo incondicional,
durante mi formación personal para alcanzar
la meta propuesta.*

Jenny Lema

ÍNDICE

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNA DE TITULACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DEL LA EMPRESA	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. RESUMEN	3
ABSTRACT	4
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. PROBLEMA	6
1.2.1. Planteamiento del problema	6
1.2.2. Formulación del problema.....	7
1.3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	7
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	8
1.5. HIPÓTESIS	8
1.6. OBJETIVOS.....	9
1.6.1. General	9
1.6.2. Específicos.....	9
1.7. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ..	10
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	11
2.1. ANTECEDENTES	11
2.2. MARCO REFERENCIAL	13
2.3. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	13
2.3.1. ¿Qué es el mantenimiento?.....	13

2.4.	TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	13
2.4.1.	Mantenimiento preventivo	14
2.4.2.	Mantenimiento correctivo	14
2.4.3.	Mantenimiento predictivo	14
2.4.4.	Mantenimiento cero horas	14
2.4.5.	Mantenimiento en uso	14
2.5.	ORIGEN DEL TPM.....	15
2.6.	DEFINICIÓN DEL TPM	15
2.6.1.	Objetivos del TPM	15
2.6.2.	Variables significativas del mantenimiento.	16
2.7.	PILARES DEL TPM.....	16
2.7.1.	Mejoras enfocadas	17
2.7.2.	Mantenimiento planificado.....	17
2.7.3.	Mantenimiento de la calidad	17
2.7.4.	Mantenimiento temprano	17
2.7.5.	Mantenimiento de las áreas administrativas.....	17
2.7.6.	Entrenamiento y Capacitación.....	18
2.7.7.	Mantenimiento autónomo.....	18
2.8.	LAS 5S DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO APLICADO A LA EMPRESA FUNDYMEC.....	18
2.8.1.	Organizar (Seiri).....	18
2.8.2.	Ordenar (Seiton).....	19
2.8.3.	Limpieza (Seiso).....	19
2.8.4.	Estandarización (Seiketsu)	19
2.8.5.	Cumplimiento, disciplina (Shitsuke).....	19
2.9.	VENTAJAS DE IMPLEMENTAR UN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	19
2.10.	SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE.....	20
2.11.	ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA MAQUINARIA EN LA PLANTA FUNDYMEC	20
2.12.	MATRIZ DE CRITICIDAD	20
2.13.	ACTIVIDADES APLICADAS AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	21
2.14.	ETAPAS DEL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL TPM.....	22

2.15.	APLICABILIDAD DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA PLANTA FUNDYMEC.....	23
2.16.	ANÁLISIS DE EQUIPOS POR NIVELES DE LA EMPRESA FUNDYMEC	24
2.17.	CODIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS	24
2.17.1.	Formas de codificación de una máquina o equipo	25
2.18.	ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	26
2.19.	APLICACIÓN DE MÉTODO DE CRITICIDAD (CTR) EN LOS EQUIPOS DE FUNDYMEC.....	27
2.20.	APLICACIÓN DE MODELO DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS.....	28
2.20.1.	Modelos de mantenimiento adaptables a la empresa Fundymec	30
2.21.	DOCUMENTOS DE APOYO PARA GESTIONAR EL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FUNDYMEC	31
2.22.	INVENTARIO DE MAQUINARIA FUNDYMEC	31
2.23.	FORMATOS DE TRABAJO FICHAS TÉCNICAS	32
2.24.	FORMATO DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LA MAQUINARIA FUNDYMEC	33
2.25.	PLAN DE MANTENIMIENTO TPM	34
2.26.	FORMATO DE ÓRDENES DE TRABAJO	34
2.27.	FORMATO DE SOLICITUD DE MATERIALES	35
2.28.	CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE FUNDYMEC	36
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	37
3.1.	METODOLOGÍA	37
3.1.1.	Investigación de campo	37
3.1.2.	Investigación descriptiva	37
3.1.3.	Investigación bibliográfica	37
3.2.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	37
3.3.	MÉTODO INDUCTIVO.....	37
3.3.1.	Técnicas e instrumentos	38
3.3.2.	Fichas documentadas.....	38
3.4.	ENFOQUE CUALITATIVO DEL PROYECTO	38
3.5.	RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA FUNDYMEC.....	38
3.5.1.	Empresa	39
3.6.	ACTIVIDAD DE LA EMPRESA.....	39
3.7.	PRODUCTOS FABRICADOS POR LA EMPRESA	40

3.7.1.	Productos con mayor demanda.....	40
3.7.2.	Características de los productos	41
3.8.	IDENTIFICACIÓN DEL CONSUMIDOR	41
3.8.1.	¿Quiénes compran?	41
3.8.2.	¿Por qué lo compran?	41
3.8.3.	¿Cuándo lo compran?.....	41
3.9.	FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL.....	42
3.9.1.	Misión.....	42
3.9.2.	Visión	42
3.10.	PRINCIPIOS ORGANIZACIONALES	42
3.10.1.	Valores.....	42
3.10.2.	Políticas de la empresa	42
3.11.	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE FUNDYMEC	43
3.12.	ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	43
3.12.1.	Constitución legal.....	43
3.12.2.	Entorno estratégico de ubicación de la planta	44
3.13.	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	44
3.13.1.	Layout de distribución de la planta Fundymec	45
3.14.	ÁREAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA FUNDYMEC	47
3.15.1.	Área de fundición	47
3.15.2.	Área de mecanizado	47
3.15.3.	Área de acabado	48
3.15.	ENTORNO AMBIENTALISTA ECOLÓGICO	48
3.16.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO	49
3.17.1.	Análisis de maquinaria por niveles	49
3.17.	CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y ELEMENTOS.....	49
3.18.1.	Codificación de elementos	49
3.18.	CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA.....	50
3.19.	ASIGNACIÓN DE MODELO DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS	52
3.20.1.	Torno Paralelo Smithy BZ	53
3.20.2.	Torno Paralelo Smithy.....	53
3.20.3.	Torno CNC Emco Turn 360.....	54
3.20.4.	Fresa Universal Fexac	55
3.20.5.	Taladro de Banco Optimum	56

3.20.6. Compresor Porten.....	57
3.20.7. Horno de fundición (aluminio) industrial.....	58
3.20.8. Horno de fundición de cobre.....	59
3.20.9. Actividades para el mantenimiento en los equipos.....	61
3.20.10. Plan de actividades para el mantenimiento en los equipos de la empresa Fundymec y sus responsables.....	62
3.20.11. Hoja de resumen de máquinas.....	65
3.20. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO TPM.....	66
3.21.1. Ubicación del fallo, clasificación, modalidad del fallo y medidas preventivas.....	66
3.21.2. Aplicación de tareas de mantenimiento.....	66
3.21. ESTUDIO PARA GENERAR ÓRDENES DE TRABAJO.....	67
3.22.1. Códigos para generar rutas y gamas (tareas) de mantenimiento.....	67
3.22.2. Aplicación de cálculo para genera órdenes de trabajo anuales.....	67
3.22. AGRUPACIÓN DE TAREAS DIARIAS, RUTAS Y GAMAS DE MANTENIMIENTO.....	68
3.23. DIAGRAMA DE PROCESO DE MANTENIMIENTO.....	69
3.24. PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO TPM.....	69
3.25. PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO TPM.....	71
3.26. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA EMPRESA, TÉCNICO DE MANTENIMIENTO Y OPERARIOS.....	71
3.27.1. Capacitación del personal.....	71
3.27.2. Identificación de factores que afectan al desempeño laboral.....	71
3.27.3. Soluciones a implementar.....	72
3.27.4. Aplicación de soluciones.....	72
3.27. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	72
3.28.1. Evaluación actual del personal.....	72
3.28.2. Evaluación actual del personal.....	73
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
4.1. CONCLUSIONES.....	74
4.2. RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiarios directos e indirectos	7
Tabla 1.2: Tareas por cada objetivo específico planteados	10
Tabla 2.1: Matriz de criticidad	21
Tabla 2.2: Etapas de implantación del TPM [17].....	22
Tabla 2.3: Estructura jerárquica de niveles	24
Tabla 2.4: Código para equipos.....	26
Tabla 2.5: Formato de Codificación	26
Tabla 2.6: Factores de ponderación “CTR”. [20].....	28
Tabla 2.7: Inventario de maquinaria Fundymec.....	32
Tabla 2.8: Modelo de ficha técnica	33
Tabla 2.9: Tipos de fallos, modos de fallos.....	34
Tabla 2.10: Plan de mantenimiento anual TPM	34
Tabla 2.11: Formato de orden de trabajo.....	35
Tabla 2.12: Solicitud de materiales y repuestos	36
Tabla 3.1: Técnicas e instrumentos	38
Tabla 3.2: Datos generales de la empresa.....	39
Tabla 3.3: Productos fabricados	40
Tabla 3.4: Áreas de la empresa.....	48
Tabla 3.5: Codificación de maquinas	49
Tabla 3.6: Identificación de sistemas y código.....	50
Tabla 3.7: Identificación de familia y código.....	50
Tabla 3.8: Cálculo de criticidad (FF. CO).....	51
Tabla 3.9: Matriz de criticidad	51
Tabla 3.10: Actividades de mantenimiento de acuerdo a su modelo.	61
Tabla 3.11: Actividades para el mantenimiento en los equipos de la empresa Fundymec	62
Tabla 3.12: Tabla de resumen de equipos	65
Tabla 3.13: Descripción y códigos para las ordenes de trabajo.....	67
Tabla 3.14: Aplicación de cálculo para genera ordenes de trabajo anuales	67
Tabla 3.15: Materiales en bodega.....	68
Tabla 3.16: Herramienta en bodega.....	68
Tabla 3.17: Plan maestro	68
Tabla 3.18: Pasos para ejecutar el mantenimiento TPM	71
Tabla 3.19: Capacitación	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Diagrama resumen tipos de mantenimiento.....	13
Figura 2.2: Pilares del TPM.....	16
Figura 2.3: Fases de implantación del TPM.....	22
Figura 2.4: Criterios de codificación.....	26
Figura 2.5: Diagrama de flujo. [19].....	29
Figura 3.1: Polea de 12 a 18 plg.....	40
Figura 3.2: Organigrama Fundymec.....	43
Figura 3.3: Ubicación de la planta.....	44
Figura 3.4: Logo de la empresa.....	44
Figura 3.5: Distribución de máquinas Fundymec.....	45
Figura 3.6: Diagrama de procesos Fundymec.....	46
Figura 3.7: Empresa Fundymec.....	47
Figura 3.8: Área de fundición.....	47
Figura 3.9: Área de mecanizado.....	48
Figura 3.10: Modelo de mantenimiento asignado al Torno Paralelo Smithy BZ.....	53
Figura 3.11: Modelo de mantenimiento para el torno Smithy.....	54
Figura 3.12: Modelo de mantenimiento para el Torno CNC Emco Turn 360.....	55
Figura 3.13: Modelo de mantenimiento para la Fresa Universal fexac.....	56
Figura 3.14: Modelo de mantenimiento para el Taladro de Banco Optimum.....	57
Figura 3.15: Modelo de mantenimiento para el Compresor Porten.....	58
Figura 3.16: Modelo de mantenimiento para el horno de fundición de aluminio.....	59
Figura 3.17: Modelo de mantenimiento para el horno de fundición de cobre.....	60
Figura 3.18: Diagrama de procedimiento de mantenimiento.....	69
Figura 3.19: Resultados de encuesta.....	73

INFORMACIÓN GENERAL

Título: “Desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) en la maquinaria de la empresa FUNDYMEC del Cantón Salcedo”

Fecha de inicio:	Abril 2022
Fecha de finalización:	Agosto 2022
Lugar de ejecución:	Provincia de Cotopaxi Cantón Salcedo sector Rumipamba de las Rosas Av. Yolanda Medina y Los Arupos.
Unidad Académica que Respalda:	Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)
Carrera que respalda:	Ingeniería Industrial
Proyecto de investigación vinculado:	Carrera de Ingeniería Industrial, área de Mantenimiento y Seguridad Industrial.
Equipo de trabajo:	
Tutor de Proyecto de Investigación:	
Nombre:	Ing. MSc. Milton Eduardo Herrera Tapia
Cédula de Identidad:	050150331-2
Celular:	0998926689
Correo electrónico:	milton.herrerat@utc.edu.ec
Estudiantes generadores del proyecto de Investigación:	
Nombre:	Quintana Tenorio Oscar Manolo
Cédula:	050319073-8
Correo electrónico:	oscar.quintana0738@utc.edu.ec
Nombre:	Lema Albiño Jenny Susana
Cédula:	120653838-9
Correo electrónico:	jenny.lema8389@utc.edu.ec
Dirección:	La Matriz, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi

Área de Conocimiento

El proyecto se establece en base a las áreas de tecnología industrial y del conocimiento expuestas por la UNESCO en sus códigos.

- 3310.01. Equipo Industrial
- 3310.02. Maquinaria Industrial
- 3310. Tecnología Industrial
- 3310.04. Ingeniería de Mantenimiento [1]

Líneas de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi

- Procesos industriales

Sub líneas de investigación de la carrera

- Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
TEMA: “DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL
CANTÓN SALCEDO”

Autores: Quintana Oscar
Lema Jenny

1. INTRODUCCIÓN

1.1. RESUMEN

El presente trabajo de tesis se enfoca en el desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total TPM que se aplica en la empresa Fundymec del Cantón Salcedo y tiene como objetivo principal la conservación de los sistemas, elementos y componentes de los equipos que intervienen en los procesos productivos de la planta, para ello se realiza un levantamiento de información (inventario técnico) de las máquinas instaladas en el área de producción con la finalidad de conocer su estado actual y proceder a elaborar un análisis de equipos por niveles, identificando sus fallos técnicos y funcionales en orden jerárquico de cada activo. Tras la aplicación del plan TPM se utiliza formatos de trabajo que describen información técnica utilizada para gestionar de forma correcta el mantenimiento, entre los documentos referidos están fichas técnicas que alojan datos específicos de los doce equipos; seguido a ello se identificó el tipo de fallo, modo de fallos y se construyó una matriz de criticidad donde refleja la condición del activo para en lo posterior establecer medidas preventivas y tareas de mantenimiento, estas tareas tienen frecuencias diarias, mensuales y anuales destinadas a conservar su funcionalidad sistémica, los órdenes de trabajo son documentos que contiene instrucciones específicas de las actividades a realizar, repuestos a utilizar y mano de obra requerida en la aplicación del mantenimiento.

Finalmente, en el plan maestro se ordena toda la información generada para su posterior ejecución de acuerdo a sus frecuencias establecidas, tras ello se capacita al personal en técnicas de mantenimiento autónomo de aplicación diaria para la mantenibilidad de los equipos generando beneficios a largo plazo y minimizando costos. La implantación de este plan TPM tiene impacto positivo para la empresa ya que cuenta con actividades planificadas de mantenimiento preventivo que mejorará la vida útil de todas las máquinas.

Palabras Claves: Plan de mantenimiento, fallos técnicos, equipos críticos, medidas preventivas.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: "DEVELOPMENT OF A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PLAN (TPM) IN THE MACHINERY OF THE COMPANY "FUNDYMEC" OF THE SALCEDO CANTON"

Authors: Quintana Oscar
Lema Jenny

ABSTRACT

This thesis work focuses on the development of a total productive maintenance plan TPM that is applied in the company Fundymec of Salcedo Canton and has as its main objective the conservation of systems, elements and components of the equipment involved in the production processes of the plant, for this a survey of information (technical inventory) of the machines installed in the production area in order to know their current status and proceed to develop an analysis of equipment by levels, identifying their technical and functional failures in hierarchical order of each asset. After the application of the TPM plan, work formats are used that describe the technical information used to correctly manage maintenance, among the documents referred to are technical data sheets that contain specific data on the twelve pieces of equipment; The work orders are documents that contain specific instructions of the activities to be performed, spare parts to be used and labor required in the application of the maintenance.

Finally, the master plan organizes all the information generated for its subsequent execution according to established frequencies, after which the personnel is trained in autonomous maintenance techniques of daily application for the maintainability of the equipment generating long-term benefits and minimizing costs. The implementation of this TPM plan has a positive impact for the company since it has planned preventive maintenance activities that will improve the useful life of all machines.

Keywords: Maintenance plan, technical failures, critical equipment, preventive measures.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA “FUNDYMEC” DEL CANTÓN SALCEDO.”** presentado por: **Quintana Tenorio Oscar Manolo y Lema Albiño Jenny Susana**, estudiantes de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,



Mg. Marco Beltrán



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1.2. PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del problema

Luego de haber observado las instalaciones de la empresa Fundymec, se ha tomado en consideración varios aspectos que afectan al sistema productivo y operativo de la maquinaria por la nula existencia de un plan de mantenimiento.

Con la implantación del mantenimiento “TPM” se busca mejorar la operatividad y funcionalidad de las máquinas corrigiendo paros no programados por falta de mantenimiento en cada uno de los sistemas, partes y elementos que la componen. Por lo tanto, se busca eliminar estos problemas manejando un sistema de mejora basado en el mantenimiento productivo total (TPM) aplicado a cada una de las máquinas existentes en la planta. Por narrativas tomadas a los operarios de la empresa se pudo recabar información de los principales factores que influyen en las averías de los hornos de fundición, tornos paralelos y fresadora. Como consecuencia de un inexistente plan de mantenimiento preventivo, donde se identificó mal manejo, mala lubricación, y ajustes inadecuados en los componentes de las máquinas.

A esto se suman, fallos en los sistemas mecánicos, eléctricos, de lubricación, procedimientos incorrectos con herramientas de corte mal afiladas, no utilización de hojas trabajo, planos guía de trabajo, así como también materia prima y personal operativo que presentan riesgos de accidentes por falta de orden y limpieza en el área de trabajo, ocasionando retrasos en los procesos de producción, y fallas en la calidad del producto terminado.

Al realizar un diagnóstico previo sobre el estado de la maquinaria tomando en cuenta el modelo de la misma se puede refutar que la mayor cantidad de daños en los equipos se debe al nulo mantenimiento de sus partes principales, por la inexistencia de un plan de actividades que indique la cantidad de horas parada en las que se debe realizar un chequeo general de la maquinaria y sistemas. Cuando se presentan estas fallas en los tornos se necesita parar el maquinado de poleas, ocasionando retrasos en la entrega programada para esa semana generando molestias a los clientes y costos adicionales para la empresa.

Adicionalmente a esto, existen más inconvenientes como, desorden en el almacenamiento del producto terminado.

- No cuentan con una base de datos que organice la información de cada máquina para un adecuado mantenimiento.

- No existen check list de inspección que permitan elaborar las tareas diarias de forma adecuada.
- No cuentan con formatos de órdenes de trabajo para ejecutar actividades de inspección diaria, chequeos mensuales, o anuales.
- No posee manuales de procedimientos para ejecutar un mantenimiento.
- No cuenta con un almacén de repuestos específicos para el mantenimiento, esto hace que las labores de reparación se tarden más tiempo de lo previsto.
- No cuenta con área delimitada para las actividades de mantenimiento.
- No cuenta con un personal capacitado para las labores de mantenimiento, por lo que requiere apoyo externo generando costos adicionales para la empresa.

1.2.2. Formulación del problema

La falta de un plan de mantenimiento (TPM) en la maquinaria de la empresa Fundymec del Cantón Salcedo da lugar a que se presenten daños periódicos en sus sistemas, elementos y componentes generando retrasos en los procesos y afectando directamente la productividad de la empresa.

1.3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se da a conocer de forma detallada los beneficiarios directos e indirectos del proyecto de mantenimiento aplicado a la maquinaria de la empresa Fundymec.

Tabla 0.1: Beneficiarios directos e indirectos

BENEFICIARIOS DIRECTOS	CANTIDAD
Propietarios de la empresa	1
Empleados de la empresa	15
Sub total directos	16
BENEFICIARIOS INDIRECTOS	CANTIDAD
Clientes	15
Proveedores	4
Subtotales indirectos	19
Total	35

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa Fundymec el número de beneficiarios directos son 16 quienes están al frente de las actividades de la empresa.

Así mismo, los beneficiarios indirectos suman 19 y son aquellas personas, entidades externas quienes desarrollan actividades de compra de producto terminado y venta de materia prima, en este caso los proveedores y consumidores.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Las máquinas herramientas ha evolucionado con el tiempo, en ellas se han incorporado nuevos equipos, instrumentos y herramientas mejoradas conservando su estructura tradicional, las mismas que se han convertido en la principal fuente de sustitución manufacturera donde se fabrica todo tipo de piezas utilizando varios procesos de mecanizados por arranque de viruta como: taladrado, roscado, mandrinado, ranurado, escariado, moleteado, refrentado, cilindrado. Empleando distintos tipos de útiles de corte con formas y tamaños variados de acuerdo a la operación requerida.

La empresa Fundymec cuenta con varias máquinas herramientas entre ellas tornos paralelos, torno CNC, hornos de fundición, los cuales se encuentran funcionando de forma continua; el mantenimiento que se les proporciona a estos equipos y herramientas está dado por los operarios de la empresa de forma empírica no planificada ya que no cuentan con un plan específico de mantenimiento para la conservación de los mismo, esto hace que las máquinas tengan fallos en su operación generando paros y retrasos en la producción.

Para ello se busca implementar un sistema de mantenimiento (TPM) el cual garantice el buen funcionamiento de todos los sistemas en la maquinaria y mejore de forma efectiva el proceso de producción, brindando confiabilidad, operatividad y seguridad laboral a los trabajadores en cada uno de los equipos y máquinas.

Con la aplicación de este plan de mantenimiento en la maquinaria generará beneficios como: alargará la vida útil de la maquinaria, mejorará el control operacional, alta productividad, mayor calidad de sus productos fabricados, y la eliminación de causas potenciales de accidentabilidad, mayor organización en la materia prima, mayor confiabilidad del operario en el puesto de trabajo, eliminación de movimientos innecesarios y posturas anti ergonómicas lesivas.

1.5. HIPÓTESIS

La aplicación de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Fundymec del Cantón Salcedo permitirá mejorar las actividades y control en los equipos, así como también las prácticas basadas en las 5s de gestión del mantenimiento.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. General

- Aplicar un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la maquinaria industrial de la empresa FUNDYMEC para alargar la vida útil de los equipos y mantener sus condiciones operativas.

1.6.2. Específicos

- Recopilar información del estado actual de las máquinas para elaboración de inventario técnico de sus componentes críticos usando Excel.
- Elaborar documentación que apoye la operación de mantenimiento siguiendo procedimientos técnicos.
- Desarrollar el plan de mantenimiento siguiendo la metodología TPM para la conservación de los equipos.
- Capacitar a los operarios de la empresa sobre la aplicación del plan de mantenimiento productivo total y puedan desarrollar tareas preventivas para alargar la vida útil de los equipos.

1.7. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 0.2: Tareas por cada objetivo específico planteados

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	METODOLOGÍA
1. Recopilar información del estado actual de las máquinas para elaboración de inventario técnico de sus componentes críticos usando Excel.	1.1. Recopilación de información sobre el estado actual de las máquinas y sus sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos de los elementos críticos de las máquinas. (hoja de componentes dañados) • Fichas técnicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo • Estudio de manuales del equipo. • Observación directa
	1.2. Elaboración de fichas técnicas de la maquinaria.		
2. Elaborar documentación que apoye la operación de mantenimiento siguiendo procedimientos técnicos.	1.1. Creación de formatos de apoyo para el mantenimiento de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de codificación de equipos • Hoja de clasificación de fallos, órdenes de trabajo, hoja de mantenimiento diario, solicitud de materiales y repuestos, hoja resumen de equipos, plan maestro anual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo. • Estudio de manuales del equipo. • Investigación bibliográfica • Uso de hojas de calculo
	1.2. Asignar un código a la maquinaria según el área de trabajo.		
3. Desarrollar el plan de mantenimiento siguiendo la metodología TPM para el mejoramiento y conservación los equipos.	3.1. Clasificación y estudio de criticidad de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de criticidad • Medidas preventivas de mantenimiento. • Plan maestro de mantenimiento. • Manual de procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo. • Uso de hojas de calculo • Investigación bibliográfica
	3.2. Aplicación de medidas preventivas en los equipos.		
	3.3. Agrupación de tareas para ejecutar el plan de mantenimiento.		
	3.4. Generación de manual de procedimientos de mantenimiento.		
4. Capacitar a los operarios de la empresa sobre la aplicación del plan de mantenimiento productivo total y puedan desarrollar tareas preventivas para alargar la vida útil de los equipos.	4.1. Identificación de los grupos humanos para su capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia de capacitación. • Plan de capacitación sobre el TPM. • Encuestas aplicadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación en PowerPoint • Exposiciones • Material de apoyo trópticos • Orientación bibliográfica
	4.2. Elaboración del plan de capacitación.		
	4.3. Capacitación y evaluación al personal.		

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES

En la revolución industrial en sus primeras etapas las máquinas funcionaban de manera sobrecargada a su capacidad productiva, pues no se tomaba en cuenta su rendimiento industrial dejándolas sin mantenimiento y olvidadas por completo hasta su vida útil, por tal motivo, algunas industrias altamente dedicadas a la elaboración y producción de productos dieron poca importancia a la conservación de la maquinaria, disminuyendo su calidad y capacidad productiva. Por esta razón apareció el mantenimiento preventivo utilizado tradicionalmente en esa época, este se enfocaba en la detección temprana de anomalías en los equipos antes de que causen defectos en sus sistemas operativos. A inicio de los años setenta se empezó a dar mayor importancia a la maquinaria con la aparición de nuevas tecnologías, esto hizo que se mejore la capacidad productiva de la planta industrial y se obtenga mejores resultados en los productos. Antiguamente las compañías no tomaban en cuenta el mantenimiento de la maquinaria dejándolas en segundo plano, pues solamente eran consideradas un medio para obtener un producto o servicio de carácter lucrativo para las empresas. [2]

Los procedimientos de mantenimiento y conservación de las máquinas eran considerados graves problemas en la industria empresarial de esos tiempos, por la necesidad de producir cada vez más no se tomaba en cuenta una planificación adecuada de mantenibilidad en los equipos, siendo una de las principales dificultades en la funcionalidad y disponibilidad las máquinas en la producción, generando desperfectos y averías constantes. Esto por las exigencias de las industrias que evolucionaban a paso agigantado y una economía globalizada en los mercados competitivos con un entorno sumamente variable disminuyendo la capacidad de respuesta de las máquinas en los procesos productivos de la industria. Sin embargo, con el pasar de los años las actividades de mantenimiento en la maquinaria fue cobrando relevancia dentro de las entidades, dejando de ser visto como una actividad poco importante, y pasando a ser un elemento fundamental en los resultados económicos de una organización. [3]

Estados Unidos país industrializado, es quien adopta la filosofía de gestión de mantenimiento preventivo enfocado principalmente en la industria automovilística con el fin de evitar daños futuros en sus sistemas, estos programas fueron estandarizados en todas las fábricas y talleres mecánicos para garantizar la fiabilidad de sus sistemas y componentes a largo plazo.

Con la fabricación y comercialización de repuestos automovilísticos de todo tipo de autos, empezó a convertirse en uno de los principales proveedores a nivel mundial dejando de lado a empresas japonesas quienes eran sus principales competidoras en el mercado, este proceso permitió que se redujeran costos de mantenimiento preventivo aplicado en la industria automovilística. [4]

La elaboración e implementación de un plan de mantenimiento en la empresa ELECDOR S.A ubicada en la provincia de Pichincha, tuvo como objetivo principal asegurar la fiabilidad de la maquinaria en los procesos productivos alcanzando sus metas y mejorando su rentabilidad. Con la aplicación del programa de mantenimiento planificado se evidenció el aumento de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos en la empresa ELECDOR S.A en base a tareas planeadas con cierta frecuencia de tiempo para su mantenibilidad, las mismas que están direccionadas a inspeccionar puntos críticos que ocasionan deterioro grave a los activos e instalaciones, generando paros en la producción. Otro punto considerado en la implementación del plan de mantenimiento ha sido sin duda la mejora de las condiciones en seguridad de los operarios al manipular los equipos. [5]

La empresa Fuentes San Felipe en el año 2016 logró adquirir el programa MP versión 9, el cual consiste de un software profesional para el control y la administración del mantenimiento, una herramienta que organiza toda la información requerida por el departamento de mantenimiento. Para el año 2030 San Felipe plantea ser la segunda empresa más grande del país reconocida por generar productos de calidad, por tal razón la organización se ha planteado implementar un sistema completo de mantenimiento productivo total, donde se optimice los recursos humano, económico y material, garantizando de esta manera fiabilidad en las máquinas y seguridad a los operarios, con esta metodología se pretende reducir al máximo las posibles falla y averías ocasionadas por la mala mantenibilidad de los equipos. [6]

Con todo lo mencionado anteriormente se puede concluir que el mantenimiento desde sus inicios con la aparición de la revolución industrial ha ido evolucionando constantemente, y hoy con la nuevas tecnologías implementadas en las industrias establecen nuevos programas, métodos, estrategias con softwares de mantenimiento sofisticados para gestionar su operatividad, funcionalidad y administrar de forma ordenada la maquinaria, junto a ello establecer metodologías que ayuden a la mejora continua de actividades y monitoreo de los activos en la empresa. [7]

2.2. MARCO REFERENCIAL

2.3. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

En base al concepto tomado del libro de Francisco Reyes Sacristán afirma que el “Mantenimiento Industrial es el conjunto de técnicas que aseguran una correcta utilización de los espacios en edificios, industrias, talleres que conlleva a un funcionamiento altamente disponible para una operatividad continua en la maquinaria de las industrias” [8]

Realizar las tareas de mantenimiento es esencial para conservar un buen estado de la maquinaria dentro de las industrias productivas, se podría señalar que sin un buen mantenimiento a los equipos no existe producción de calidad.

2.3.1. ¿Qué es el mantenimiento?

Según la “Asociación Francesa de Normalización (AFNOR) define al mantenimiento como un conjunto de acciones confiables que tienen como objetivo conservar un activo con una mayor fiabilidad y un estado seguro en condiciones óptimas para su funcionamiento y operatividad en talleres o fábricas”. [9]

2.4. TIPOS DE MANTENIMIENTO

De forma característica se distinguen cinco tipos de mantenimientos los cuales se diferencian entre sí por las distintas tareas que se ejecutan.

A continuación, se detalla cada tipo de mantenimiento y su particularidad que lo diferencia entre sí.



Figura 2.1: Diagrama de tipos de mantenimiento

2.4.1. Mantenimiento preventivo

Su objetivo primordial es actuar antes de que ocurra la falla, planificando tareas de mantenimiento para la intervención oportuna en los componentes más críticos y tratar de mantener operativo a los equipos, estas tareas se ejecutan, aunque el equipo no haya presentado ninguna falla durante su proceso. [10]

2.4.2. Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento siempre se actúa cuando el equipo ya está dañado o averiado, algunas averías pueden provocar graves daños a los sistemas, sí se opera el equipo en dichas condiciones. El operario una vez que haya identificado la avería debe comunicar de forma inmediata al departamento de mantenimiento para llevar a cabo las actividades de rehabilitación de la maquinaria. [11]

2.4.3. Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento se ejecuta de forma anticipada para no tener paradas en los procesos de producción, las actividades de mantenimiento son programadas y se lleva ciertos ensayos y pruebas, los cuales sirven para dar un seguimiento de su funcionamiento y con ellos seguir creando el plan de mantenimiento. Se tiene algunas técnicas que son importantes para aplicar el mantenimiento como: análisis de vibraciones, análisis termográfico, análisis por ultra sonido y análisis por rayos X, que puede facilitar para conocer el estado del equipo. [11]

2.4.4. Mantenimiento cero horas

Según Adrián Jiménez menciona que el “mantenimiento cero horas es el conjunto de actividades cuyo propósito es identificar que los equipos, máquinas y sistemas obtengan tiempos programados en un plan de mantenimiento previniendo la aparición de las averías para que la máquina sea fiable y no disminuya su capacidad productiva. [12]

2.4.5. Mantenimiento en uso

Este mantenimiento es el más básico, el cual es empleado en todas las industrias, está apoyado con tareas elementales como ajustes, calibración, inspecciones visuales, lubricación de sus componentes, así como también la toma de datos de los diferentes sistemas funcionales de la maquinaria con el fin de mantener su eficacia y operatividad. [12]

2.5. ORIGEN DEL TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) tiene sus orígenes en el sector automovilístico de la compañía Nipón Denso Co. Ltd. En 1961 el cual obtuvo grandes avances en la aplicación de su modelo en el año 1969, este mantenimiento tuvo como base la automatización con alta fiabilidad. El mantenimiento productivo total ha evolucionado hacia el ámbito de las industrias, fábricas y organizaciones que ven a este plan como una herramienta de gran alcance para la mejora continua de su productividad. [13]

Sin duda el TPM es una herramienta para mantener operativos a los equipos, maquinaria e instalaciones industriales y con ello ahorrar tiempo, dinero mejorando la eficiencia y productividad de sus procesos.

2.6. DEFINICIÓN DEL TPM

El mantenimiento productivo tiene diferentes definiciones de acuerdo al área de aplicación que manejen y desee incluir dentro de una industria por ello este TPM le podemos definir como una filosofía diseñada para elevar el desarrollo económico de las industrias, así como también la eficiencia y productividad de maquinaria y equipos de una organización.

Su objetivo está en garantizar que las máquinas industriales que se encuentran inmersas en la producción siempre tengan una minimización de la avería para que su producción sea eficiente con altos niveles de calidad sobre todo protegiendo la seguridad de los trabajadores. [14]

2.6.1. Objetivos del TPM

- Optimizar mediante la eficiencia y el rendimiento para los procesos de producción a través de la participación de los operarios y el personal administrativo de las empresas.
- Obtener un rendimiento excelente sobre los equipos a través del proceso de la mejora continua del mantenimiento.
- Mejorar la fiabilidad y funcionalidad de los equipos, máquinas y herramientas.
- Promover una cultura organizacional del mantenimiento en los operarios y obtener trabajos de calidad. [14]

Mediante criterios técnicos un plan de mantenimiento total es una herramienta imprescindible en todas las industrias, con un fin de obtener optimización de la maquinaria, contribuyendo así al mejoramiento productivo y de seguridad en la empresa.

2.6.2. Variables significativas del mantenimiento.

- **Fiabilidad.** Los equipos y máquinas tienen que estar funcionando de forma correcta sin averías durante un tiempo programado de mantenimiento.
- **Disponibilidad.** Es lapso de tiempo en el que la máquina herramienta puede ser utilizada.
- **Mantenibilidad.** Acción de mantener en perfectas condiciones a una máquina con sus sistemas, elementos y componentes en un tiempo determinado.
- **Calidad.** La aplicabilidad del mantenimiento en la maquinaria debe garantizar la operatividad de todos sus sistemas y con ello alcanzar niveles de calidad en la producción de poleas.
- **Seguridad.** Se enfoca en la seguridad del entorno laboral con la finalidad de salvaguardar la integridad física, del personal activo de la empresa, garantizando adecuadas condiciones de trabajo, seguridad y medio ambiente.

2.7. PILARES DEL TPM

El proceso de mejora de un TPM está centralizado en seis principios básicos que al aplicarlos en la producción de la organización ayudan a aumentar la productividad, confiabilidad, seguridad, orden y limpieza de los equipos con su entorno de trabajo.



Figura 2.2: Pilares del TPM

2.7.1. Mejoras enfocadas

Estas se las puede establecer como un conjunto de actividades, las mismas que son ejecutadas por los mismos trabajadores con la finalidad de mejorar su capacidad operacional y productiva de los equipos y así evitar las pérdidas tanto operacional y productiva en los que generen problemas económicos para la empresa.

El objetivo principal del pilar de mejora es eliminar las pérdidas que se dan en los procesos de producción de la empresa, estas pueden estar presentes en:

- Los procesos de producción (calidad de poleas)
- Recursos humanos (operarios)
- Maquinaria y equipos (tornos, hornos de fundición)

2.7.2. Mantenimiento planificado

Los operarios de las máquinas deberán realizar acciones anticipadas con la finalidad de evitar fallas continuas en los equipos, sistemas y componentes, aplicando modelos de mantenimiento para cada caso.

2.7.3. Mantenimiento de la calidad

Se basa en la mantenibilidad confiable de las máquinas, con el objetivo de garantizar la calidad de los productos.

2.7.4. Mantenimiento temprano

En este pilar se establecen acciones tempranas antes que ocurran averías permitiendo definir tareas que garantice la calidad de las operaciones en base a los productos y bienes que fabrican las máquinas, alcanzando un nivel elevado de confiabilidad en cada una de los equipos.

2.7.5. Mantenimiento de las áreas administrativas

Es importante que todas las áreas de producción, fundición, mecanizado, y todos los demás departamentos de apoyo trabajen en conjunto para evitar pérdidas que afecten la calidad del producto.

2.7.6. Entrenamiento y Capacitación

Se refiere a la capacitación permanente de todo el personal operativo dentro de las áreas de producción, fundición, basados en nuevos métodos y procesos de trabajo que les motive a alcanzar niveles elevados de profesionalización técnica y habilidades para dar soluciones a máquinas y equipos cuando estos lo requieran.

2.7.7. Mantenimiento autónomo

Se basa en la organización del trabajo y participación conjunta de todos los trabajadores, operarios, personal de producción, de mantenimiento que realizan varias actividades como limpieza, organización del puesto de trabajo, estandarización de actividades, e inspecciones de todos los sistemas de la maquina con el fin de conservar operativos a los equipos de la industria.

2.8. LAS 5S DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO APLICADO A LA EMPRESA FUNDYMEC.

El mantenimiento autónomo es un punto clave para un buen desarrollo de las actividades productivas dentro de la empresa siguiendo la metodología basada en cinco aspectos de origen japonés que empiezan con la letra “S”, estos conceptos aplicados de forma correcta brindan importantes mejoras en las organizaciones.

- (*Siri*) = Organizar, clasificar
- (*Seiton*) = Ordenar eficientemente
- (*Seiso*) = Limpieza e inspección
- (*Seyketsu*) = Estandarización
- (*Shitsuke*) = Cumplimiento, disciplina.

2.8.1. Organizar (*Seiri*)

Recomienda mantener el puesto de trabajo solo elementos necesarios para su mejor desenvolvimiento, es común observar en los puestos de trabajo herramientas, materiales innecesarios que dificultan la operación. Mediante esta aplicación de la primera S se busca mejorar y mantener solo lo principal en el lugar correcto.

2.8.2. Ordenar (*Seiton*)

Luego de adquirir las herramientas y materiales de trabajo, deben ordenarse de forma que su utilización sea fácil y rápida. Con la aplicación de la filosofía seiton en el área de máquinas de la empresa se mejorará eficientemente el orden de la materia prima luego de cada proceso de mecanizado.

2.8.3. Limpieza (*Seiso*)

Seiso significa eliminar toda suciedad que puede estar presente en el área de trabajo y afecten al buen funcionamiento de la maquinaria por falta de limpieza, al desarrollar esta actividad con frecuencia en los equipos se puede identificar fácilmente cualquier avería, fuga o desperfecto que esté por suceder, con ello tomar acciones correctivas para evitar paros en la producción y costos significativos en la reparación del activo.

2.8.4. Estandarización (*Seyketsu*)

En este punto se pretende mantener los beneficios alcanzados con las tres primeas “S”, aquí la organización debe establecer políticas de cumplimiento por cada actividad de mantenimiento alcanzado, caso contrario estará obligada a regresar a un nivel inicial donde el orden y limpieza se practique. [15]

De forma general al aplicar la metodología de las “5S” en la empresa Fundymec permitirá mejorar la organización de los procesos de producción, la seguridad en los distintos puestos de trabajo, la calidad de los productos ofertados a los clientes; así como también la mejora en el orden y limpieza de las maquinas en general.

2.8.5. Cumplimiento, disciplina (*Shitsuke*)

La alta dirección siempre debe estar pendiente que los trabajadores cumplan con las tareas y procedimientos estandarizados en los puestos de trabajo, garantizando que exista siempre organización, orden, limpieza y seguridad en área de producción.

2.9. VENTAJAS DE IMPLEMENTAR UN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Con la aplicación del mantenimiento productivo total se logrará eliminar problemas de averías, paros no programados.

Llevando a cabo la aplicación de la filosofía de cero fallas, cero defectos, cero accidentes; dando paso a la fiabilidad y confiabilidad en los equipos a un coste reducido de su mantenibilidad.

Las ventajas de aplicar el mantenimiento productivo total son las siguientes:

- Mejor calidad y acabado de los productos
- Entrega a tiempo de pedidos a clientes
- Disminución de costos por averías imprevistas en las máquinas
- Mejoramiento de la productividad
- Mayor seguridad y fiabilidad para la operación de los equipos.
- Seguridad y confiabilidad de los operarios para maniobrar las máquinas
- Planeación adecuada de mantenimiento en la maquinaria de la empresa

2.10. SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE.

Mediante las bases de la 5S que forman parte de la filosofía de mejora continua, se pretende eliminar los puntos críticos de inseguridad laboral para que el personal de la empresa sea capaz de prevenir los riesgos involucrados en su entorno de trabajo, haciendo uso de normas de seguridad, así como también la conservación del medio ambiente. [16]

2.11. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA MAQUINARIA EN LA PLANTA FUNDYMEC

En este contexto se realizó un análisis minucioso del funcionamiento de cada máquina con su sistema, elemento y componente.

Aquí, es donde se verificará la funcionalidad de la planta fundidora de aluminio, el estado operativo de cada una de las áreas principales de fundición, mecanizado, terminado, y almacenamiento con que cuenta la empresa, así como también, recursos humanos, económicos, tecnológicos, máquinas herramientas y repuestos que son activos primordiales para el buen mantenimiento de todos los equipos.

2.12. MATRIZ DE CRITICIDAD

Es una de las técnicas utilizadas para identificar el nivel de daño crítico para cada una de las máquinas, en este análisis se considera factores importantes como: frecuencia de fallos, impacto operacional, costo en el mantenimiento, seguridad higiene y medioambiente; elementos que ayudarán a clasificar los daños dependiendo de la puntuación que aplique cada empresa.

Para identificar el nivel de criticidad de una máquina se emplea una matriz donde se ubica en el eje “Y” las frecuencias y en el eje “X” las consecuencias de fallos, al multiplicar estos dos factores se obtienen los resultados de su nivel crítico, importante y prescindible para en lo posterior establecer acciones que eliminen estos efectos.

Tabla 2.1: Matriz de criticidad

		MATRIZ DE CRITICIDAD "CTR" CONSECUENCIAS (CO)				
		10	15	25	50	100
FRECUENCIAS (FF)	5	IMP	IMP	C	MC	MC
	4	P	IMP	C	MC	MC
	3	P	IMP	IMP	C	MC
	2	P	P	IMP	C	MC
	1	P	P	P	IMP	C

2.13. ACTIVIDADES APLICADAS AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Para una correcta mantenibilidad de los equipos se debe aplicar ciertas actividades de forma periódica las cuales permitirán que las máquinas funcionen de forma fiable y adecuada, conservando su nivel de seguridad para el operario. Las actividades a ejecutarse en los equipos son:

- **Inspecciones visuales:** Son actividades comunes y básicas, estas nos permiten verificar que los sistemas de la maquinaria operen de forma correcta, desarrollando ligeros ajustes en correas y pernos.
- **Limpieza:** Son todas aquellas acciones y actividades que permiten conservar a la maquinaria libre de polvos, impurezas, virutas y de cualquier partícula extraña que pueda afectar al equipo; ocasionando deterioro en los sistemas, elementos y componentes de la máquina disminuyendo su capacidad de producción.
- **Lubricación:** Siempre se debe realizar esta actividad para conservar los elementos móviles como bancada del torno, mesas, guías, rodamientos, piñones, gonces en buenas condiciones de trabajo.

- **Reparaciones:** Aquellas acciones que permiten reparar una máquina, elementos o componentes que han sufrido daños por falta de mantenimiento y con ello restablecer a su estado funcional.

2.14. ETAPAS DEL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL TPM

Para el desarrollo del programa de mantenimiento TPM en la empresa Fundymec se considera cuatro fases fundamentales las cuales se detallan en el siguiente esquema.

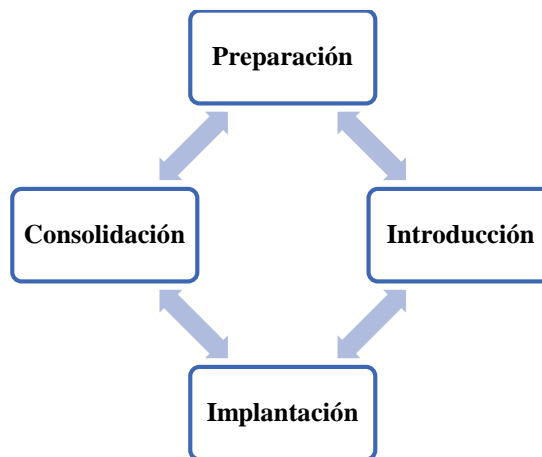


Figura 2.3: Fases de implantación del TPM

Por consiguiente, estas fases de implantación se dividen en 12 pasos que se van consolidando con la decisión del gerente de la empresa en la búsqueda de mejorar la fiabilidad y entorno productivo de su organización.

Tabla 2.2: Etapas de implantación del TPM [17]

FASES	ETAPA	ASPECTOS DE GESTIÓN
A. PREPARACIÓN	1. Anuncio formal de implementar el TPM en la empresa	La alta dirección hace público la aplicación de un programa TPM a través de medios digitales, charlas a sus empleados.
	2. Información sobre el TPM	Socialización y campañas de información sobre el TPM a todas las áreas de la empresa.
	3. Estructura promocional del TPM	Creación de comités para el TPM
	4. Objetivos y políticas básicas del TPM	Establecer líneas de actuación estratégica y objetiva relacionadas al plan de mantenimiento.
	5. Diseñar un plan maestro para implementar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la aplicación de un plan maestro de actividades.
B. INTRODUCCIÓN	6. Lanzamiento formal del TPM	La empresa llevará a cabo la invitación a clientes, proveedores, y personas interesadas.
C. IMPLANTACIÓN	7. Mejorar la funcionalidad de la maquinaria.	Identificar la maquinaria con daños graves y efectos, con miras de mejoramiento.

(Continuación). Etapas de implantación del TPM

C. IMPLANTACIÓN	8. Desarrollar programas de mantenimiento autónomo	Involucrar a los operarios en actividades de mantenimiento en las máquinas, siguiendo la planeación de mantenimiento.
	9. Desarrollar programas de mantenimiento planificado	Incluir los modelos de mantenimiento con el objetivo de eliminar las fallas y averías del equipo.
	10. Formación adecuada del personal con la finalidad de mantener las condiciones óptimas de trabajo, seguridad y maquinaria.	Capacitar periódicamente a los empleados para mantener los sistemas operativos con cero fallas, cero defectos y cero averías.
	11. Gestión temprana de equipos y productos.	Los equipos y productos serán confiables y seguros de utilizar.
D. CONSOLIDACIÓN	12. Consolidación del TPM, mejorando las metas y objetivos del plan.	Aplicar programas de mejora continua con una retroalimentación de los resultados obtenidos.

2.15. APLICABILIDAD DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA PLANTA FUNDYMEC

La adecuada operatividad de la planta Fundymec en conjunto con la maquinaria, equipos, componentes y sistemas de producción principales, dependen de un exitoso y eficiente plan de mantenimiento TPM que brinde fiabilidad, operatividad y confianza en el funcionamiento de estos activos.

Por lo tanto, el mantenimiento es una herramienta esencial en la calidad de un producto, tal es el caso de la fabricación de poleas que requiere de máquinas fiables y eficientes para una buen acabado y productividad.

Actualmente la empresa viene desarrollando tareas de mantenimiento de manera empírica, esto no garantiza la fiabilidad de los equipos generando retrasos en la producción por falta de un adecuado plan de mantenimiento.

El propósito de implantar un sistema de mantenimiento (TPM) en la empresa Fundymec es planear, programar y controlar cada una de las actividades que permitan un adecuado y eficiente funcionamiento de las máquinas utilizadas en el proceso productivo de la planta.

Con elaboración de instrumentos que ayuden a gestionar el mantenimiento de forma correcta y eficaz; en ellos se plasmará toda la información generada por cada uno de los equipos durante su vida útil, estos documentos son:

- Inventario de los equipos involucrados en la producción

- Formato de codificación de equipos existentes en la planta
- Fichas técnicas de cada equipo con su información específica, técnica y operacional.
- Ordenes de trabajo.
- Plan maestro de mantenimiento.

2.16. ANÁLISIS DE EQUIPOS POR NIVELES DE LA EMPRESA FUNDYMEC

La estructura jerárquica de niveles en los equipos aplicados en la empresa Fundymec se detalla a continuación en el siguiente esquema.

Tabla 2.3: Estructura jerárquica de niveles

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
Planta	Área	Equipos	Sistemas	Elementos	Componentes

- Planta. Centro de trabajo Fundymec.
- Área. Lugar donde se encuentra ubicados los hornos de fundición de aluminio de la empresa Fundymec.
- Equipo. Conjunto de maquinas, elementos que son utilizados en la empresa para transformar la materia prima (aluminio) en producto terminado.
- Sistemas. Son partes importantes de los equipos para su funcionamiento (como sistema eléctrico, mecánico, de lubricación, refrigeración)
- Elementos. Son partes de un sistema (bomba de lubricación, caja Norton, motor)
- Componente. Partes que se subdividen de un elemento (rodamientos, retenedores).

Luego de identificar la estructura jerárquica de niveles en la planta fundidora de aluminio Fundymec se procederá a implantar la codificación de acuerdo al modelo seleccionado por el gestor de mantenimiento, aquí se deberá generar códigos para cada nivel.

2.17. CODIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS

Tras conocer las diferentes máquinas existentes en la empresa se procede a desarrollar un listado de cada equipo el cual tendrá asignado un código específico que lo identificará de las demás herramientas, facilitando su rápida localización, así como también, la generación inmediata de órdenes de trabajo que contendrá los registro de fallos, componentes críticos, número de intervenciones de sistemas y elementos por cada máquina, controlando así los recursos empleados en su mantenibilidad. [18]

2.17.1. Formas de codificación de una máquina o equipo

Existen dos formas específicas a la hora de elaborar la codificación estas son:

- Sistema de codificación no significativa. Son técnicas que permiten asignar un código sucesivo a cada equipo, en este método el número no aporta información adicional.
- Sistema de codificación significativo. En este sistema el código asignado al equipo brinda información.

Al emplear una codificación no significativa, se está aplicando un método simple de cuatro dígitos, su desventaja es que al existir máquinas similares se corre el riesgo de confusión.

Por otro lado, se tiene la codificación significativa, esta entrega información valiosa sobre la máquina estudiada como el área donde está ubicada, a la familia que pertenece. En consecuencia, la información que debería aportar un código de una maquina es:

- Planta a la que pertenece
- Su área perteneciente
- El tipo de equipo

Sus componentes también deben ser codificados estos contendrán información adicional como:

- El equipo al que pertenece
- Sistema al que pertenece
- Tipo de elemento del sistema
- Familia al cual pertenece el elemento

Una vez elaborada una lista inventariada de los equipos, es posible realizar el procedimiento de la codificación haciendo énfasis a los criterios antes mencionados. [19]

En el caso de la empresa Fundymec se utilizará la codificación significativa la cual aporta información en donde se encuentra la maquinaria y a que familia pertenece, generando la siguiente distribución.

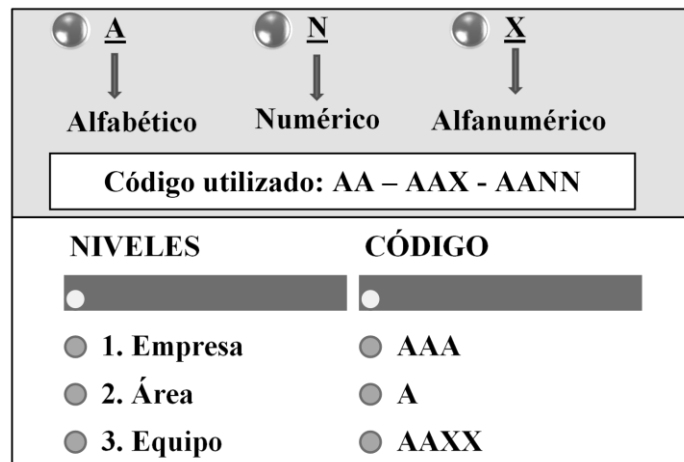


Figura 2.4: Criterios de codificación

Tabla 2.4: Código para equipos

F	Fundición	TP	Torno Paralelo	01	Número
↑	Área	↑	Equipo	↑	Numero correlativo

Fuente: Tomado de organización y gestión integral de mantenimiento [19].

Tabla 2.5: Formato de Codificación

PLANTA	ÁREA	EQUIPO	CODIFICACIÓN
Producción (poleas de aluminio)	Fundición	Horno de cuba	PF-H-01
		Horno de cuba	PF-H-02
		Quemador fragua	PF-Q-03

2.18. ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

En la empresa existen máquinas y equipos importantes que son necesarios para los procesos de producción, por ello es trascendental identificar en orden jerárquico de los equipos de mayor capacidad productiva en la planta, aquí se hará un análisis de su frecuencia de fallos para en lo posterior realizar un estudio de criticidad que determine si el equipo requiere de atención inmediata.

Con base a su nivel de importancia los equipos se clasifican de acuerdo al siguiente criterio.

- a) **Equipos críticos.** Son equipos que, por mal funcionamiento, averías frecuentes y altos costos de mantenimiento afectan la productividad de la empresa.
- b) **Equipos importantes.** Aquellos equipos que presenta a verías, mala calibración o mal funcionamiento en un porcentaje bajo que no afecta la productividad.

c) **Equipos prescindibles.** No afecta la productividad, sus costos son mínimos. [19]

Para identificar los equipos a qué nivel de criticidad pertenecen, se debe considerar aspectos como: frecuencia de fallos, impacto operacional, factor operacional, costo de mantenimiento, seguridad, higiene y medioambiente.

2.19. APLICACIÓN DE MÉTODO DE CRITICIDAD (CTR) EN LOS EQUIPOS DE FUNDYMEC

Para elaborar este trabajo se consideró aplicar el método de criticidad semicuantitativo (CTR) conocido como Criticidad Total por Riesgo, este modelo se apoya en la concepción del riesgo, que es la consecuencia de multiplicar la frecuencia de fallo por su consecuencia de daño en el equipo [20].

En el siguiente apartado se presenta en detalle las ecuaciones y criterios utilizados para ponderar los sistemas a partir del modelo “CTR”.

$$CTR = FF \cdot C \quad (2.1)$$

Donde:

- **CTR:** Criticidad total por riesgo
- **FF:** Frecuencia de fallos (fallos/años)
- **C:** Consecuencia de eventos de fallos

El valor de la consecuencia “C” se obtiene aplicando la siguiente ecuación.

$$C = (IO \cdot FO) + CM + SHA \quad (2.2)$$

Donde:

- **IO:** Factor de impacto en la producción
- **FO:** Factor de flexibilidad operacional
- **CM:** Factor de costes de mantenimiento
- **SHA:** Factor de impacto en la seguridad, higiene y ambiente

La ecuación final del modelo “CTR” se define de la siguiente forma.

$$CTR = FF. [(IO . FO) + CM + SHA] \quad (2.3)$$

Los factores ponderados de frecuencia de fallos, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento, seguridad, higiene y ambiente a ser evaluados dentro de la empresa Fundymec se detallan a continuación.

Tabla 2.6: Factores de ponderación “CTR”. [20]

DESCRIPCIÓN		Ponderación
Frecuente:	Más de 3 a 4 eventos al año	5
Promedio:	Entre 1 y 3 eventos al año	4
Bajo:	Entre 1 y un 2 evento en tres años	3
Muy bajo:	2 eventos en 4 años	2
Excelente:	Menos de 1 evento en 5 años	1
IMPACTO OPERACIONAL (IO)		
Descripción		Ponderación
Pérdidas mayores a 65% en la producción mensual		6
Pérdidas entre 50% y 60% de producción mensual		4
Perdidas entre 25% y 40% de producción mensual		3
Perdidas entre 10% y 20% de producción mensual		2
Pérdidas de producción menor al 10% mensuales		1
FACTOR DE FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)		
Descripción		Ponderación
Demora en reparaciones, inexistencia de stock de repuestos		5
Tiempo de reparación complejo y logística intermedios, stock parcial		4
Se cuenta con unidades de reserva en línea, tiempos de reparación pequeños, stock parcial		3
Stock suficiente, tiempos de reparación promedio		2
Stock suficiente, tiempos de reparación mínimos		1
IMPACTO EN COSTE DE MANTENIMIENTO (CM)		
Descripción		Ponderación
Costo de reparación, materiales, mano de obra mayores a 5000 dólares		5
Coste de reparación, materiales, mano de obra entre 1000 a 3000 dólares		4
Coste de reparación, materiales, mano de obra entre 1000 a 800 dólares		3
Coste de reparación, materiales, mano de obra entre 800 a 400 dólares		2
Coste de reparación, materiales, mano de obra menores a 300 dólares		1
IMPACTO EN SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE (SHA)		
Descripción		Ponderación
Riesgo alto de pérdida de vida, incidentes ambientales graves.		4
Riesgo medio incapacidad permanente, daños importantes al ambiente de difícil recuperación.		3
Riesgo mínimo con afección a la salud (recuperable a corto plazo), incidente ambiental menor.		2
No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afectación a la salud, ni daños ambientales.		1

2.20. APLICACIÓN DE MODELO DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS

Tras haber identificado los equipos de mayor criticidad en el área de producción se aplicará un modelo de mantenimiento siguiendo una estructura en base a un diagrama de flujo.

Este está representado en la figura 2.5 el cual nos ayudará a analizar si los equipos son críticos, importantes o prescindibles.

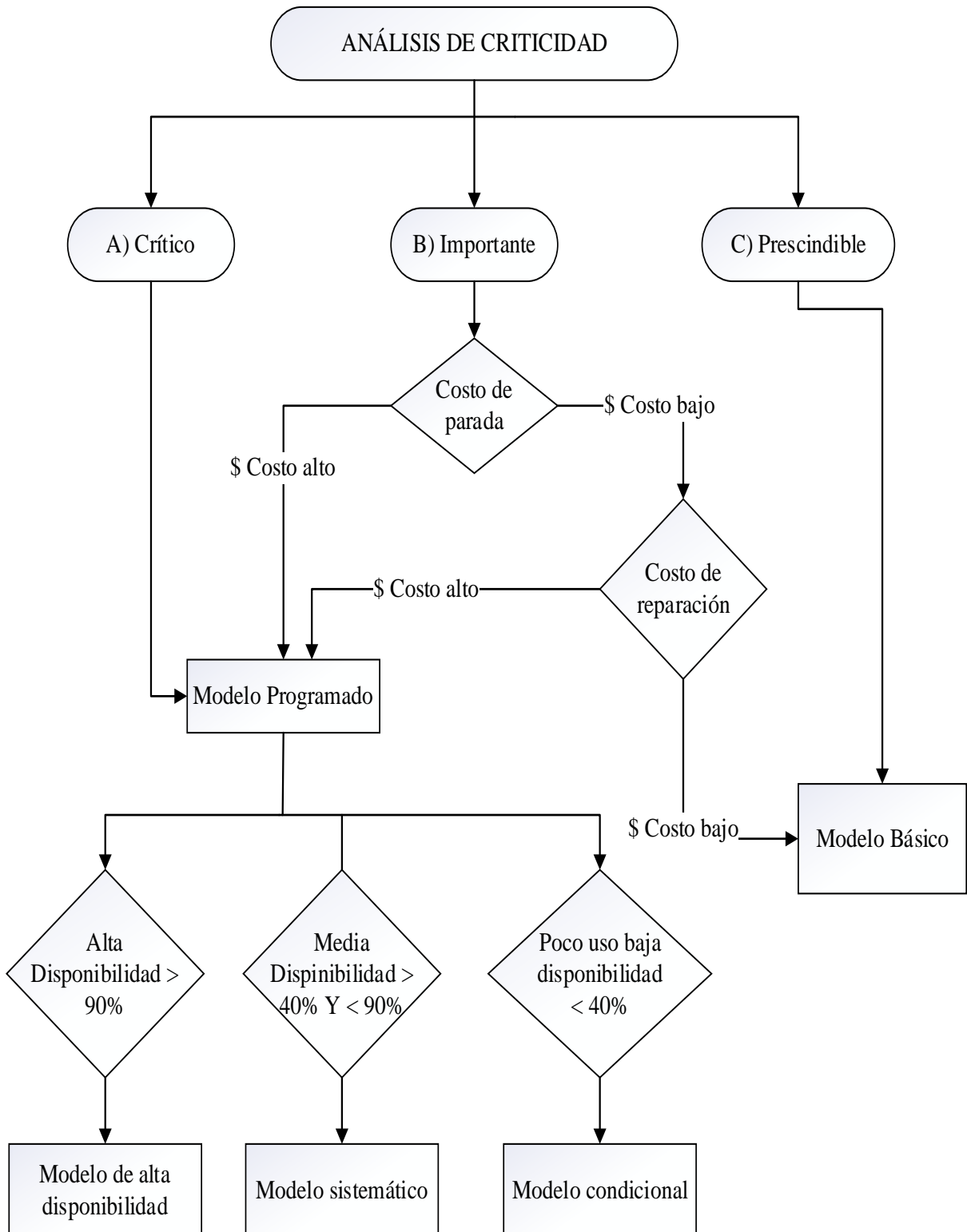


Figura 2.5: Diagrama de flujo. [19]

2.20.1. Modelos de mantenimiento adaptables a la empresa Fundymec

Aquí se describe de forma detallada las actividades que se aplicarán en cada una de las máquinas de acuerdo al modelo de mantenimiento analizado en la matriz de criticidad.

a) Modelo correctivo

Es el más básico para los equipos de criticidad baja, aquí se aplica tareas como:

- Inspecciones visuales
- Lubricación, engrase
- Mantenimiento condicional
- Reparación de averías

b) Equipos muy críticos (alta disponibilidad): Aquí se aplicará un modelo programado y las tareas a ejecutar son:

- Inspecciones visuales
- Lubricación
- Reparación de desperfectos
- Mantenimiento predictivo

c) Críticos nivel medio en disponibilidad (modelo sistemático).

- Inspecciones visuales
- Limpieza
- Lubricación, engrases
- Reparaciones
- Mantenimiento preventivo sistemático
- Mantenimiento condicional.

d) Semicrítico nivel bajo en disponibilidad poco uso (modelo condicional).

- Inspecciones visuales
- Limpieza
- Lubricación, engrases
- Reparaciones
- Mantenimiento condicional
- Realización de pruebas o ensayos.

e) No crítico modelo básico

- Inspecciones visuales
- Limpieza
- Lubricación, y reparaciones [21]

En el (anexo x) se detallan los componentes averiados y niveles de criticidad calculados de la maquinaria CNC, fresadora, tornos paralelos, taladro de banco, hornos de fundición siendo estos últimos los que requieren más atención a la hora de programar su mantenimiento.

2.21. DOCUMENTOS DE APOYO PARA GESTIONAR EL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FUNDYMEC

La aplicabilidad efectiva de un buen mantenimiento está en la forma correcta de llevar un registro de fallas, averías de las máquinas, equipos, sistemas y componentes que requieran atención, estas serán aplicadas de forma planificada en concordancia al plan maestro de mantenimiento “TPM” que busca mejorar las condiciones operativas de la planta y activos en general.

Con la documentación de apoyo se registrará adecuadamente todos los eventos de fallas que se presenten en las máquinas, generando una correcta gestión de mantenimiento en la planta.



Esta información estará documentada en la base de datos de la empresa, la cual contendrá varios formatos que se describirán más adelante en la parte de implementación del plan “TPM”.

- Formato para inventario de equipos
- Fichas técnicas
- Orden de trabajo
- Solicitud de repuestos y materiales
- Plan maestro de mantenimiento

2.22. INVENTARIO DE MAQUINARIA FUNDYMEC

Generar un inventario de toda la maquinaria existente en la planta de producción de aluminio Fundymec es primordial para elaborar el plan de mantenimiento, con ello se determinará la cantidad de equipos, los niveles jerárquicos de cada sistema, elemento, componente al que pertenece; los recursos, técnicos, económicos y logísticos que se deberán asignar para la gestión de mantenimiento, así como también la ubicación correcta de los equipo dentro de las áreas estratégicas, manteniendo una estructura uniforme dependiente.

Tabla 2.7: Inventario de maquinaria Fundymec

		INVENTARIO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina Email: fundymec1@hotmail.com			
Áreas	Líder del Área	Correo	Teléfono	Empresa	
Producción	Ing. Edwin Sangucho	fanny.sangucho@spoch.edu.ec	982131058	Fundymec	
Mantenimiento	Tnlgo. Santiago Tonato	santytonato99@gmail.com	998178663	Fundymec	
Seguridad	Ing. Nancy Sangucho	fundymec1@hotmail.com	998230934	Fundymec	
Medioambiente	Ing. Fanny Sangucho	fundymec1@hotmail.com	998230934	Fundymec	
Compras/Almacén	Ing. Lisseth Unaicho	lissethunaicho@gmail.com	995641482	Fundymec	
N°	Área de producción	Máquinas	Código		
1	Mecanizado	Torno Paralelo Smithy BZ	TP-01		
2	Mecanizado	Torno Paralelo Smithy	TP-02		
3	Mecanizado	Torno Paralelo Whacheon	TP-03		
4	Mecanizado	Torno CNC Emco Turn 360	T-CNC-01		
5	Mecanizado	Fresa Universal Fexac	FU-01		
6	Mecanizado	Taladro de Banco Optimum	TB-01		
7	Mecanizado	Sierra de Cinta Thmas	SC-01		
8	Mecanizado	Compresor Pawermate	CP-01		
9	Producción	Compresor Porten	CP- 02		
10	Producción	Horno de fundición (aluminio)	HNFA-01		
11	Producción	Horno de fundición (cobre)	HNFC-01		
12	Producción	Horno de aleaciones (ensayos)	HNA-01		

2.23. FORMATOS DE TRABAJO FICHAS TÉCNICAS

Tras ejecutar el trabajo de codificación de cada equipo se procede a desarrollar la siguiente actividad, que es generar fichas técnicas con datos específicos y técnicos de cada una de las máquinas herramientas existentes en la planta Fundymec.


La finalidad de elaborar estos documentos es ordenar la información más relevante de cada equipo, en ella contendrá los siguientes datos:

- Tipo de máquina
- Marca y modelo de la máquina
- País de origen
- Año de fabricación
- Dimensiones (L, W, H)
- Rangos operacionales
- Sistemas, componentes y herramientas que poseen.

Estos datos específicos servirán para gestionar las actividades de mantenimiento en cada uno de los sistemas que están ensamblados en el equipo.

En la siguiente tabla 2.8 se presenta un modelo de ficha técnica que se aplicará en la maquinaria de la empresa Fundymec.

Tabla 2.8: Modelo de ficha técnica

		FICHA TÉCNICA EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO			
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA	FICHA:		MAQUINA:		CÓDIGO:
DESCRIPCIÓN:		FOTO			
FABRICANTE:					
MODELO:					
SERIE:					
PESO:					
COLOR:					
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
LARGO:		REVOLUCIONES:			
EJE ROSCADO:		REVOLUCIONES CON CARGA:			
ELEMENTOS DEL EQUIPO					
CONSUMIBLES:		TIEMPO DE USO:			
SISTEMA ELÉCTRICO					
FRECUENCIA:		POTENCIA:			
VOLTAJE:		CORRIENTE:			
FUNCIÓN					

2.24. FORMATO DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LA MAQUINARIA FUNDYMEC

Se puede decir que un fallo es la condición para que una máquina, equipo o sistema deje de funcionar correctamente, para ello se estudia las causa y consecuencias que generaron dichas averías en los sistemas clasificándolos en dos grupos, fallos funcionales (a evitar) y fallos técnicos (amortiguar).

Un fallo funcional genera costos elevados debido a que un componente de la máquina se averió ocasionando retrasos en la producción y pérdidas de materia prima incurriendo en costos para la empresa.

Las órdenes de trabajo cuentan con apartados específicos que deben ser llenados por el encargado del mantenimiento como:

- Fecha de inicio en que se ejecutarán las tareas
- Ubicación de la maquinaria dentro de la planta
- Sistemas, elementos, componentes que deben ser revisados o reemplazados por los técnicos de mantenimiento
- Así como también las herramientas y materiales a utilizar apegados estrictamente bajo normas de seguridad.

En la siguiente tabla 2.11 se presenta el formato de orden de trabajo utilizada para ejecutar el plan de mantenimiento en la maquinaria de la empresa Fundymec.

Tabla 2.11: Formato de orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC									
Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Número de orden		01	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Descripción de Actividades					
Tipo de Máquina									
Torno			Horno						
Fresa			Pulidora						
CNC			Taladro						
Equipos y herramientas									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Observaciones									
..... Jefe de mantenimiento				 Técnico de mantenimiento				

2.27. FORMATO DE SOLICITUD DE MATERIALES

El formato se utilizará como herramienta de apoyo en la gestión del mantenimiento, aquí se anotará los componentes a ser reemplazados, costos de adquisición, marca, modelo, tipo, así como también insumos y materiales requeridos en el proceso de reparación.

Esta información se guardará en la base de datos de la empresa y servirán para generar un historial de repuestos averiados y número de fallos en los equipos.

En la tabla 2.12 se represente un formato de solicitud de repuestos y materiales utilizados para el mantenimiento TPM en la maquinaria de la empresa Fundymec.

Tabla 2.12: Solicitud de materiales y repuestos

SOLICITUD DE MATERIALES Y REPUESTOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC										
Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos										
<u>fundymec1@hotmail.com</u>										
DATOS										
Especificaciones Técnicas							Número de solicitud		01	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final			
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Imagen del repuesto						
Tipo de Máquina										
Torno		Horno								
Fresa		Pulidora								
CNC		Taladro								
SOLICITUD DE MATERIALES Y REPUESTOS										
Cantidad	Unidad	Descripción					Observaciones			
..... Jefe de mantenimiento				 Jefe de compras					

2.28. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE FUNDYMEC

El objetivo de capacitar al personal que labora en la empresa Fundymec es en función a los conocimientos adquiridos en el taller de aprendizaje los operarios puedan ejecutar tareas de mantenimiento rutinario como inspecciones visuales, lubricación, limpieza y ajustes, esto con la finalidad de mantener a las maquinas disponibles, fiables y operativas dentro de la planta.

El desarrollo de esta capacitación se explicará más detalladamente en el apartado 3.26 donde se encuentran los temas en relación al plan de mantenimiento.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. METODOLOGÍA

La metodología escogida para desarrollar este proyecto se describe a continuación.

3.1.1. Investigación de campo

La investigación de campo se aplicó en el área de producción de la empresa Fundymec donde se ubica la maquinaria que se deberá aplicar el plan de mantenimiento productivo total (TPM), aquí se usó técnicas de observación y entrevistas a los operarios con el fin de recabar información de daños frecuentes en las máquinas. La información recopilada se basa en la experiencia de cada operario que maneja los equipos.

3.1.2. Investigación descriptiva

Busca hallar las causas principales que afectan la funcionalidad y fiabilidad de las máquinas, para luego corregirlas y devolverlas a su estado inicial.

3.1.3. Investigación bibliográfica

Estrategia que facilitará la búsqueda y recopilación de información existente en libros, manuales, artículos científicos; esto con el firme propósito de fortalecer la información relacionada al tema planteado, y con ello viabilizar los objetivos planificados del proyecto.

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para la gestión del mantenimiento TPM se aplicará el método analítico sintético e inductivo donde actúan diferentes técnicas como revisión bibliográfica, aquí se obtendrá información técnica de los sistemas, elementos y componentes de las máquinas.

3.3. MÉTODO INDUCTIVO

En la elaboración de este proyecto se aplicará el método inductivo, el cual parte de una inspección de fallos y averías encontradas en los equipos de la planta, aquí se analiza las causas de estos daños para en lo posterior ejecutar acciones adecuadas de mantenimiento que mejore la funcionalidad, eficacia, y fiabilidad de estos activos.

3.3.1. Técnicas e instrumentos

Tabla 3.1: Técnicas e instrumentos

N°	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Investigación de campo	Observación, entrevistas
2	Búsqueda bibliográfica	Libros, artículos científicos
3	Fichas documentadas	Manuales de maquinaria, hojas de datos de máquinas

3.3.2. Fichas documentadas

Para entender la estructura de la maquinaria se apoyó en los manuales del fabricante donde se pudo extraer la información requerida para el mantenimiento, seguido a ello se aplicó una investigación de campo para obtener datos de fallas en los sistemas de las máquinas.

3.4. ENFOQUE CUALITATIVO DEL PROYECTO

El enfoque que se pretende proyectar en adelante con la aplicación del mantenimiento productivo total TPM en la empresa Fundymec, es que todas las máquinas con sus sistemas se encuentren en buenas condiciones de mantenibilidad, productividad y fiabilidad a la hora de ejecutar una operación de trabajo; garantizando seguridad confiabilidad, para todos los operarios de la planta.

3.5. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA FUNDYMEC

Empresa 100% salcedense que se especializa en la metalurgia y fabricación de varios productos para sistemas mecánicos e industriales en cualquier tipo de material fundido como: cobre, aluminio, hierro fundido y aleaciones especiales.

Creada el 28 de noviembre del 2011 como un proyecto familiar, cuenta en la actualidad con una planta de fundición de todo tipo de metales no ferrosos en hornos convencionales y procesos de mecanizado CNC los cuales aseguran la obtención del producto de mejor calidad.

La amplia experiencia de Fundymec que cuenta con más de 10 años en el mercado local abasteciendo a los principales consumidores de la industria mecánica y empresas industriales como Cedal Latacunga, aseguran el cumplimiento de las normas de calidad y fabricación que son importantes para todos nuestros clientes.

3.5.1. Empresa

De acuerdo al concepto tomado del libro de Francisco Reyes Sacristán afirma que la “Empresa está formado por un conjunto de activos en interacción dinámica, alineados a una misma visión objetiva de alcanzar una meta”. [22]

Tabla 3.2: Datos generales de la empresa

		<i>Tu complemento Industrial</i>	
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA			
RAZÓN SOCIAL	FUNDYMEC		
NOMBRE COMERCIAL	FUNDYMEC		
RAZÓN DE SER	Industria de productos en aluminio		
UBICACIÓN DOMICILIARIA DE LA EMPRESA	PROVINCIA	Cotopaxi	
	CANTÓN	Salcedo	
	DIRECCIÓN	Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina.	
CONTACTOS	☎ Teléfono	(032) 597 102	
	✉ Email	fundymec1@hotmail.com	
	📱 WhatsApp	0982149572	
MATERIA PRIMA	Escoria de aluminio, chatarra		
PRODUCTO TERMINADO	Poleas de 2 plg. De diámetro hasta 19 plg. de diámetro		
	Rejillas de alcantarillas, sumideros		
	Productos bajo pedido del cliente		
DESECHOS SÓLIDOS	Escoria fina y granular		
PERSONAL	15 empleados		
TIPO DE EMPRESA	Empresa privada		
CAPITAL SOCIAL	Propio		
HORARIO DE TRABAJO	7:00 a.m. – 16:00 pm		

3.6. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

La Empresa Fundymec es una sociedad dedicada a la fundición y producción de piezas de aluminio, cobre, hierro fundido y materiales especiales, entidad que nació como un proyecto familiar hace más de 10 años.

Hoy en día la empresa está conformada por 15 personas que están distribuidas en las áreas de clasificación de materia prima, fundición, mecanizado y área administrativa siendo el 10% de personal masculino y el 5% de personal femenino.

Fundymec viene trabajando para dos empresas reconocidas como es Cedal Latacunga, a la que presta sus servicios en la recuperación de aluminio a partir de un proceso de refundición de escoria, recuperado el 85% de material aluminio.

Con respecto a la prestación de servicios para la empresa Novacero de la Provincia de Cotopaxi se produce coque de cobre generando un 15% de producción.

Para el mercado local se produce diferentes tipos de poleas que van desde 2 plg hasta 19 plg de diámetro, siendo uno de los proveedores importantes a nivel local y provincial de este tipo de componentes.

3.7. PRODUCTOS FABRICADOS POR LA EMPRESA

La empresa Fundymec se dedicada a la producción de varios artículos en aluminio, cobre, y hierro fundido en diferentes tamaños. A continuación, en la tabla 3.3 se detalla todos los productos que son fabricados en la planta.

Tabla 3.3: Productos fabricados

Producto	Tipo	Diámetro Ø		Número de canales	
Poleas	En banda "A"	2 plg a 18 plg		1 a 2 canales	
Poleas	En banda "V"	6 plg a 7 plg		1 a 2 canales	
Poleas	En banda "B"	5 plg a 8 plg		1 a 3 canales	
Elementos Para Sumideros					
Producto	Tipo	Longitud cm	Ancho cm	Material	Nº de orificios
Rejilla	1	90	40	Hierro fundido	8
Rejilla	2	90	42	Hierro fundido	10
Rejilla	3	65	40	Hierro fundido	20
Rejilla	7	38	72	Hierro fundido	8
Colectores de rejilla redonda					
Producto	Tipo	Alto mm	Ø Mayor	Ø Menor	Material
Rejilla	Redonda	36 mm	75 mm	50 mm	Aluminio
Rejilla concéntrica	Redonda	40 mm	75 mm	50 mm	Aluminio
Rejilla	Redonda	10 mm	75 mm	58 mm	Aluminio
<ul style="list-style-type: none"> • Piezas mecánicas en general de acuerdo al pedido y requerimiento de los clientes 					

3.7.1. Productos con mayor demanda

Los productos fabricados con mayor demanda por sus clientes son:

- Poleas tipo "A" de 5 plg a 18 plg de uno a dos canales.
- Poleas tipo "B" de 4 plg a 12 plg de dos canales

Según lo mencionado anteriormente estos productos son los más vendidos, generando utilidades rentables para la organización, en la figura 3.1 se presenta un ejemplo.



Figura 3.1: Polea de 12 a 18 plg

3.7.2. Características de los productos

3.7.2.1. Poleas tipo “A” de 5 plg a 18 plg de uno a dos canales

- Constituida de material no ferroso y de fácil mecanizado
- De peso ligero y excelente acabado superficial
- Elemento utilizado para transmitir movimiento a motores eléctricos
- De adaptabilidad y ajuste fácil de correas
- Son ligeras, menos robustas que las poleas de hierro fundido
- Costos de producción más económicos

3.8. IDENTIFICACIÓN DEL CONSUMIDOR

Tomando en cuenta la capacidad de producción y la demanda del producto mencionado anteriormente, se identifica los principales clientes Cedal Latacunga, Novacero y consumidores externos de la provincia.

3.8.1. ¿Quiénes compran?

- Entidades como Cedal Latacunga
- Novacero y consumidores externos

3.8.2. ¿Por qué lo compran?

Adquirir productos de calidad, precio justo a diferencia de los competidores. A más de ello, por su ubicación estratégica que lo hace más competitivo en la provincia.

3.8.3. ¿Cuándo lo compran?

Según requerimiento de materiales, repuestos y accesorios de las empresas aliadas a Fundymec, y acorde al plan de mantenimiento de cada entidad.

3.9. FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL

3.9.1. Misión

Constituirnos como el mejor proveedor de productos en aluminio y cobre, practicando la mejora continua, la innovación para consolidar nuestra presencia en el mercado nacional.

3.9.2. Visión

Ser una entidad manufacturera de primera clase que provea productos y servicios de calidad, enfocados a satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Practicando la innovación, desarrollo y mejora continua en nuestros procesos, aprovechando los recursos no renovables.

3.10. PRINCIPIOS ORGANIZACIONALES

3.10.1. Valores

- **Honestidad.** Demostrando sinceridad y justicia
- **Respeto.** Trato cordial al cliente y trabajadores
- **Humildad.** Al llegar a la meta propuesta
- **Responsabilidad.** Cumpliendo el contrato con el cliente
- **Puntualidad.** En la entrega de pedidos
- **Cordialidad.** Al cerrar nuevos convenios y contratos con nuestros clientes
- **Confianza.** Producto garantizado y de calidad

3.10.2. Políticas de la empresa

En base a los principios ajustados por la organización se ha establecido algunas políticas para el buen desenvolvimiento de sus colaboradores en los puestos de trabajo estas son:

- Fiel cumplimiento del horario de trabajo
- Fiel cumplimiento de normas de seguridad en el puesto de trabajo
- Compromiso con el trabajo de calidad
- Evitar desperdicios de materia prima

- Cuidado ambiental
- Fiel cumplimiento de orden y limpieza en los puestos de trabajo
- Buen trato a los clientes.

3.11. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE FUNDYMEC

La estructura organizativa de la empresa Fundymec está constituida de la siguiente forma.

- **Gerente propietario.** Se encarga de administrar cada una de las actividades de compras, costos, distribución y ventas a los clientes externos.
- **Producción.** Está conformada por todos los trabajadores de la empresa y personal administrativo.
- **Mantenimiento.** Se conforma por el jefe y técnico de mantenimiento que proporcionan el cuidado y mantenibilidad en las máquinas.

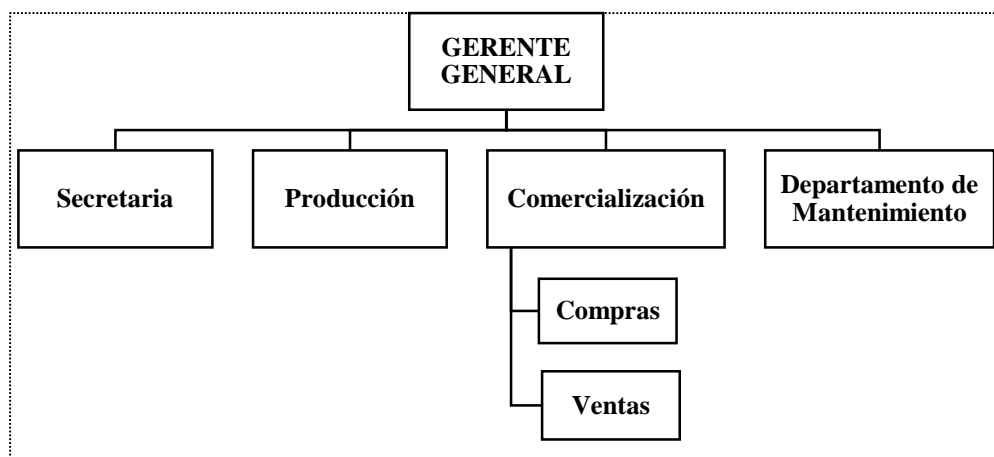


Figura 3.2: Organigrama Fundymec

3.12. ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

3.12.1. Constitución legal

La entidad de nombre “FUNDYMEC” está legalmente constituida desde hace 10 años con sus respectivos permisos de funcionamiento que por ley lo establece la legislación ecuatoriana, para ello se detalla a continuación la documentación otorgada por:

- Servicios de rentas internas
- Gad municipal del Cantón Salcedo
- Empresa eléctrica

- IESS
- Cuerpo de bomberos del cantón salcedo
- Permiso ambiental

3.12.2. Entorno estratégico de ubicación de la planta



Figura 3.3: Ubicación de la planta

La empresa Fundymec se encuentra ubicada en la ciudad de Salcedo Provincia de Cotopaxi, en la cabecera cantonal del barrio Rumipamba de las Rosas, lugar donde brinda las condiciones adecuadas para el desarrollo de su producción y posición geográfica como:

- El clima
- Características geográficas del suelo
- Transporte
- Accesibilidad y cercanía a los clientes
- Accesibilidad al abastecimiento de combustibles
- Disponibilidad de materia prima en el sector



Figura 3.4: Logo de la empresa

3.13. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

La planta está distribuida en diferentes áreas, las cuales se detallan a continuación:

- Área de fundición
- Área de mecanizado
- Área de soldadura
- Área de pintura

3.13.1. Layout de distribución de la planta Fundymec

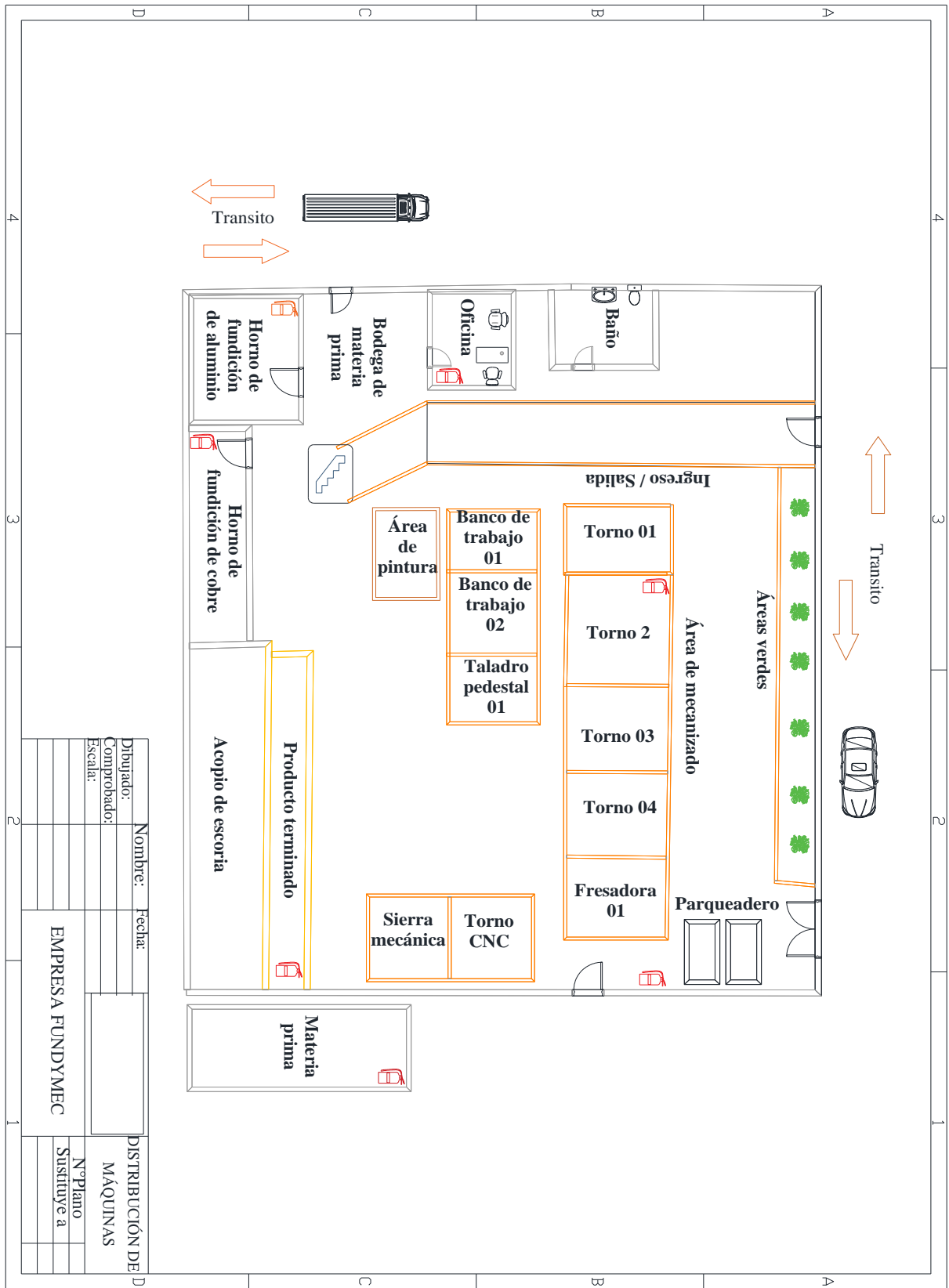


Figura 3.5: Distribución de máquinas Fundymec

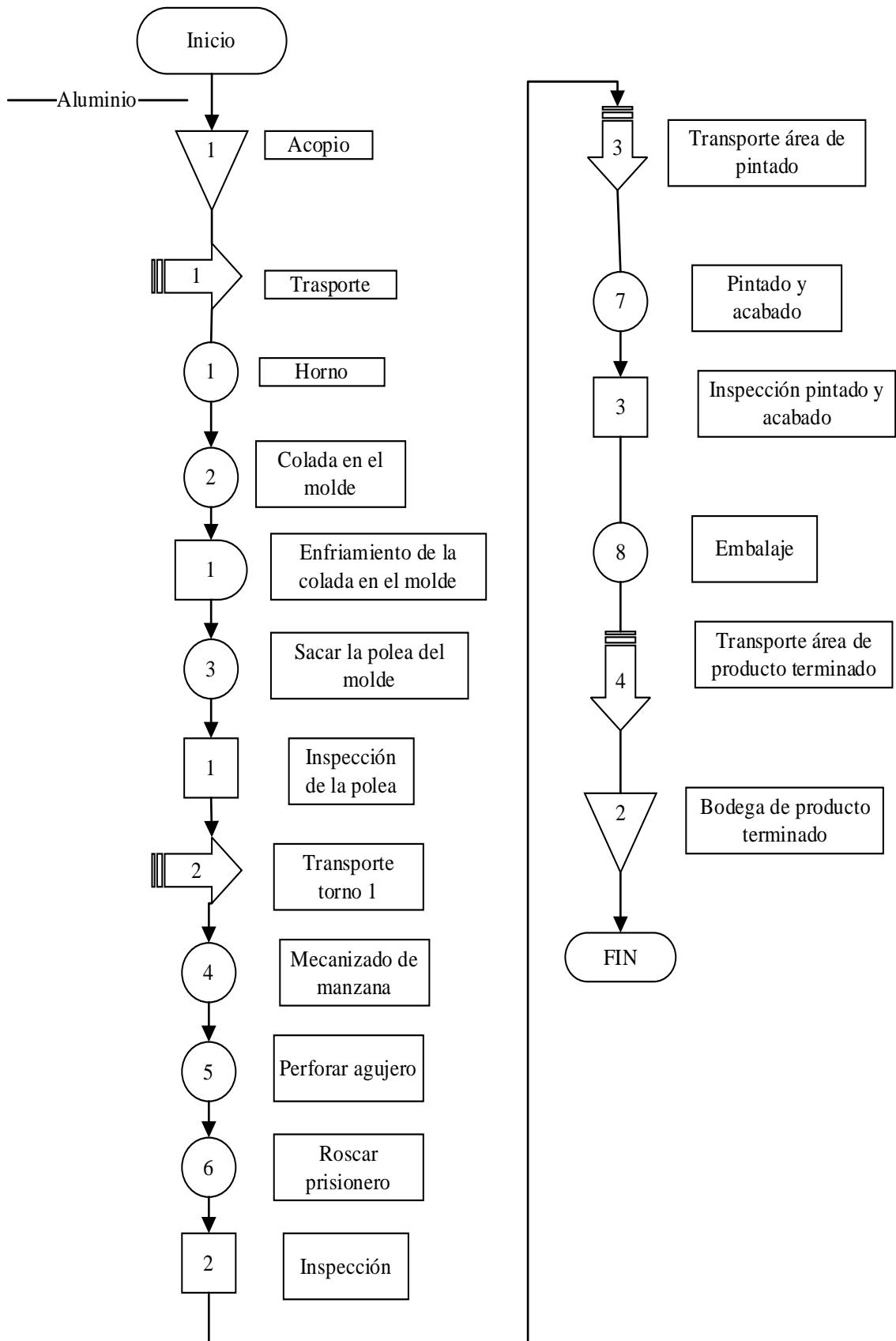


Figura 3.6: Diagrama de procesos Fundymec

3.14. ÁREAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA FUNDYMEC

Dentro de la empresa Fundymec existen varias áreas de producción, donde efectúan diversas actividades de manufactura como fundido, maquinado y ensamble.

Estas a su vez, se componen de varios elementos e insumos como el aluminio y aleaciones, principal materia prima utilizada en la transformación de diferentes productos terminados para la industria.

A continuación, se describen las diferentes áreas de la empresa Fundymec.



Figura 3.7: Empresa Fundymec

3.15.1. Área de fundición

Área principal de la empresa, aquí se producen todos los productos que requieren los clientes, básicamente se producen poleas para maquinaria industrial en distintas dimensiones y formas, así como también, todo tipo de matrices y piezas de cobre solicitadas bajo pedido.



Figura 3.8: Área de fundición

3.15.2. Área de mecanizado

Torneado. Área de mecanizado, donde se maquinan todas las piezas que se producen en el área de fundición, generando el acabado y terminado de acuerdo a las dimensiones requeridas por los clientes.



Figura 3.9: Área de mecanizado

Fresado. Aquí se realizan trabajos que requieren detalles muy elaborados tales como el maquinado de ruedas dentadas, construcción de chaveteros en las poleas y fresado circulares en moldes especiales.

Soldadura. Área regularmente requerida, aquí se realiza la unión entre dos a más piezas de igual o distinto material con o sin el aporte de dicho material, su utilización es para unir piezas de moldes fabricados o realizar reparaciones en distintas piezas del horno cuando sea necesario su utilización.

3.15.3. Área de acabado

Pintado. Aquí se aplica una capa de pintura a todas las piezas, poleas, moldes que han sufrido un proceso de mecanizados, limado, lijado y pulido con el fin de proteger a las piezas de la corrosión y permitir un mejor terminado.

La empresa posee a su vez otras áreas las cuales están distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 3.4: Áreas de la empresa

ÁREAS DE LA EMPRESA	
Nombre del área	Personal
Área administrativa y de ventas	1
Área operativa (Producción)	1
Área de mantenimiento y bodega (en proceso)	1
Total	3

3.15. ENTORNO AMBIENTALISTA ECOLÓGICO

La empresa Fundymec en concordancia con sus principios de mejorar el entorno de trabajo y medioambiental de las partes interesadas, implementa sistemas de tratamientos humos producidos por la fundición del aluminio a altas temperaturas.

Estos sistemas evitan la contaminación y mantienen un equilibrio ecológico ambiental impidiendo la contaminación a la atmósfera por la actividad industrial que desarrolla.

Con estas técnicas la empresa cuida los factores ambientales que son de vital importancia mantenerlos alrededor de sus instalaciones.

3.16. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO

3.17.1. Análisis de maquinaria por niveles

Conforme a los requerimientos de implantación del mantenimiento TPM se procedió a realizar un análisis de componentes en cada maquinaria en base a sus seis niveles especificados en el formato de trabajo tabla 2.3, aquí se detalla el nombre de la empresa, área de ubicación de la maquinaria, el nombre del equipo, los distintos sistemas que posee la maquinaria como (sistema eléctrico, mecánico, de seguridad, neumático, de control.), esto dependiendo al tipo de máquina que se esté analizando, por ultimo elementos y componentes de esa misma maquinaria.

El análisis de niveles para cada maquinaria de la empresa Fundymec se refleja en el (Anexo ii)

3.17. CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y ELEMENTOS

Tabla 3.5: Codificación de maquinas

N°	Tipo de Máquina	Código	N°	Tipo de Máquina	Código
1	Torno Paralelo	TP-01	7	Sierra de Cinta	SC-01
2	Torno Paralelo	TP-02	8	Compresor	CP-01
3	Torno Paralelo	TP-03	9	Compresor	CP- 02
4	Torno CNC	T-CNC-01	10	Horno de fundición (aluminio)	HNFA-01
5	Fresa Universal	FU-01	11	Horno de fundición (cobre)	HNFC-02
6	Taladro de Banco	TB-01	12	Horno de aleaciones (ensayos)	HNA-03

3.18.1. Codificación de elementos

La codificación de elementos es importante para generar acciones de mantenimiento, para ello se ha generado un código según la familia y sistema de la maquinaria, estos códigos serán alfanuméricos, es decir letras y números; técnica que se aplicará una vez realizado el análisis de niveles a cada una de las máquinas de la empresa.

La codificación detallada de elementos para las 12 máquinas de la empresa Fundymec se refleja en el (Anexo iii).

Tabla 3.6: Identificación de sistemas y código

N°	Sistemas	Código Inicial
1	Sistema neumático	SN
2	Sistema mecánico	SM
3	Sistema eléctrico	SE
4	Sistema de combustión	SC
5	Sistema de seguridad	SS
6	Sistema de control numérico	SCN
7	Sistema de lubricación	SL

Tabla 3.7: Identificación de familia y código

N°	Familia	Código Inicial
1	Caja Norton	CN
2	Bancada	B
3	Motor trifásico	M
4	Panel de control	PC
5	Bomba de lubricación	BL
6	Bomba de refrigeración	BR
7	Tablero de control	TC
8	Cabezal	C
9	Quemador	Q
10	Husillo porta brocas	HPB

3.18. CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA

Para identificar la criticidad de cada una de las máquinas en la empresa Fundymec se toma como datos la ponderación de la tabla 2.6 establecida bajo criterios de frecuencia de fallos (FF), impacto operacional (IO), flexibilidad operacional (FO), impacto en el costo de mantenimiento (CM), seguridad, higiene y ambiente (SHA), esto con la finalidad de establecer los rangos de criticidad total (CT) de las máquinas al aplicar la fórmula de frecuencia por consecuencia de fallos (FF. CO).

La consecuencia de fallos es la sumatoria de todas las variables antes mencionadas (IO, FO, CM, SHA), y con ello se verificará en que punto de la matriz se encuentra la máquina bajo criterios de muy crítica, críticas, importantes o prescindibles.

Para luego asignarle un modelo de mantenimiento según su nivel de criticidad.

En la siguiente tabla 3.8 se presenta el cálculo de criticidad asignada para cada equipo.



Tabla 3.8: Cálculo de criticidad (FF. CO)

FRECUENCIAS (FF)		MATRIZ DE CRITICIDAD "CTR"																					
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		
4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100		
3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75		
2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50		
1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
		CONSECUENCIAS (CO)																					
		CÓDIGO DE COLORES DE CRITICIDAD "CTR"																					
Muy Crítico	MC	Rango: 80 - 125										Importante	IMP	Rango: 28 - 49									
Crítico	C	Rango: 50 - 79										Prescindible	P	Rango: 5 - 27									

Una vez calculada la criticidad con los parámetros de frecuencias y consecuencias de cada una de las máquinas en la empresa se procede a clasificar cada uno de los equipos según sea el rango, si su calificación esta entre 5 a 27 esto puede ser prescindible, si su rango esta entre 28 a 49 será importante, si su rango esta entre 50 a 79 será crítica y si su rango alcanza una puntuación entre 80 a 125 se considera muy crítico; cabe mencionar que estos parámetros son escogidos por la empresa dependiendo el tipo de producción a la que se dedique.

A continuación, se presenta la tabla 3.9 con los aspectos o niveles de criticidad asignados para cada máquina.

Tabla 3.9: Matriz de criticidad

		ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDIDORA DE ALUMINIO FUNDYMEC URBANIZACIÓN RUMIPAMBA DE LAS ROSAS AV. YOLANDA MEDINA. fundymec1@hotmail.com									
Orden	Descripción de las máquinas y equipos	Código	ASPECTOS DE CRITICIDAD PARA EL ESTUDIO					CO	CTR	NVC	
			1	2	3	4	5				
N	Tipo de Máquina		FF	IO	FO	CM	SHA				
1	Torno Paralelo Smithy BZ	TP-01	2	1	1	2	1	5	10	Prescindible	
2	Torno Paralelo Smithy	TP-02	3	3	3	3	1	10	30	Importante	
3	Torno Paralelo Whacheon	TP-03	1	1	2	2	1	6	6	Prescindible	
4	Torno CNC	T-CNC-01	5	4	4	3	1	12	60	Crítico	
5	Fresa Universal Fexac	FU-01	4	4	5	3	1	13	52	Crítico	
6	Taladro de Banco Optimum	TB-01	3	2	2	2	1	7	21	Prescindible	

(Continuación). Matriz de criticidad

7	Sierra de Cinta Thmas	SC-01	1	1	3	2	1	7	7	Prescindible
8	Compresor Pawermate	CP-01	2	2	2	2	1	7	14	Prescindible
9	Compresor Porten	CP- 02	4	2	3	3	1	9	36	Importante
10	Horno de fundición(aluminio)	HNFA-01	5	4	3	4	2	13	65	Crítico
11	Horno de fundición (cobre)	HNFC-01	4	3	2	3	2	10	40	Importante
12	Horno de aleaciones (ensayos)	HNA-01	2	1	1	2	2	6	12	Prescindible

FF = Frecuencia de Fallo (Año)

IO = Impacto operacional

FO = Flexibilidad operacional

CM = Coste de Mantenimiento

SHA = Seguridad; Higiene, Ambiente

CO = Criticidad Operacional

CTR = Criticidad Total por Rangos

NVC = Nivel de Criticidad

3.19. ASIGNACIÓN DE MODELO DE MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS

Tras haber analizado la criticidad de los equipos en la matriz de la tabla 3.9 se procede a asignar un modelo de mantenimiento en base a los requerimientos o necesidades del mismo; a cada máquina le corresponderá un modelo de mantenimiento ya sea mantenimiento correctivo (con tareas destinadas a corrige defectos en las máquinas), preventivo, predictivo (se aplica análisis de vibraciones y termográfico), cero horas (realizar un mantenimiento y dejar el equipo como nuevo), en uso o básico (limpieza, inspecciones.)

En el siguiente apartado se aplicará el modelo de mantenimiento a las máquinas seleccionadas del área de producción de la empresa Fundymec.

3.20.1. Torno Paralelo Smithy BZ

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo prescindible (Torno Paralelo Smithy BZ) de puntuación 10 el modelo de mantenimiento aplicable será el correctivo, ya que su frecuencia de fallo es muy baja con 2 eventos de avería en cuatro años a esto se suman otros aspectos tomados en cuenta como:

- Impacto operacional inferiores al 10%
- Tiempos flexibles y de reparación mínima
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra menor a \$400 dólares.
- Sin riesgos de pérdidas de vida, ni afectación a la salud, ni medio ambiente.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el Torno Paralelo Smithy BZ.

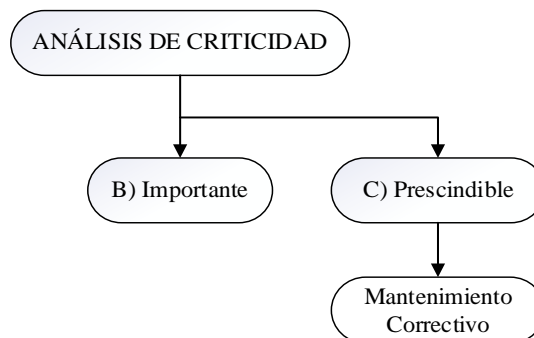


Figura 3.10: Modelo de mantenimiento asignado al Torno Paralelo Smithy BZ

3.20.2. Torno Paralelo Smithy

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo Importante (Torno Paralelo Smithy) de puntuación 30, el modelo de mantenimiento aplicable será el correctivo por tratarse de un equipo que trabaja menos de 24 horas al día o en ocasiones cuando hay pedidos; por ende, la frecuencia de fallo es muy baja con 2 eventos de daño en tres años, a esto se suman otros aspectos que se toman en cuenta tales como:

- Impacto operacional inferiores al 25%
- Tiempos de reparación pequeñas, stock de repuestos parcial mínima
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra menor a \$300 dólares.

- Sin riesgos de pérdidas de vida, ni afectación a la salud, ni medio ambiente.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el Torno Paralelo Smithy.

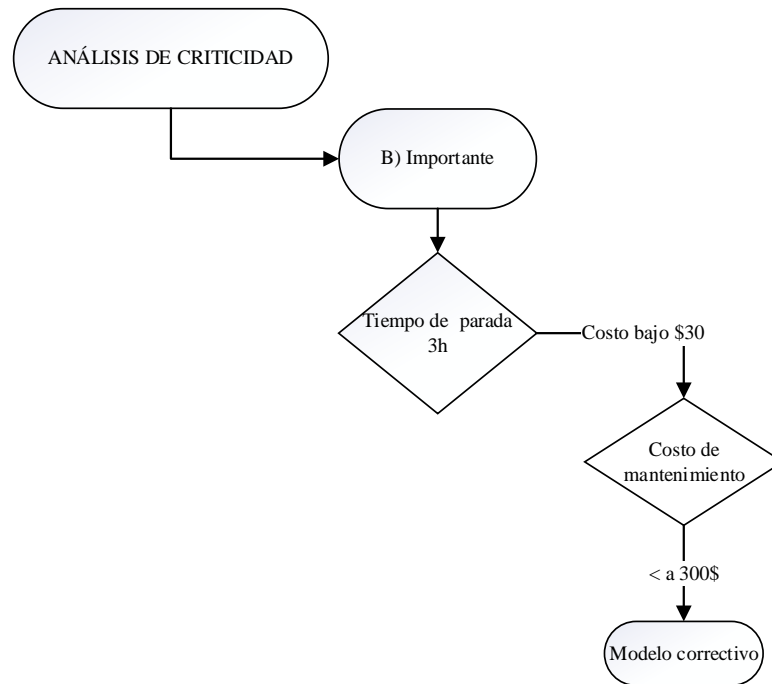


Figura 3.11: Modelo de mantenimiento para el torno Smithy

3.20.3. Torno CNC Emco Turn 360

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo crítico (torno CNC) de puntuación 60, el modelo de mantenimiento aplicable será el programado por tratarse de un equipo de disponibilidad alta mayor al 50%; por ende, los fallos son frecuentes con 3 a 4 eventos por año, a esto se suman otros aspectos que se toman en cuenta tales como:

- Impacto operacional igual a 60%
- Tiempos de reparación compleja, stock de repuestos parcial mínima
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra entre \$800 a 1000 dólares.
- Sin riesgos de pérdidas de vida, ni afectación a la salud, ni medio ambiente.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el Torno CNC Emco Turn 360.

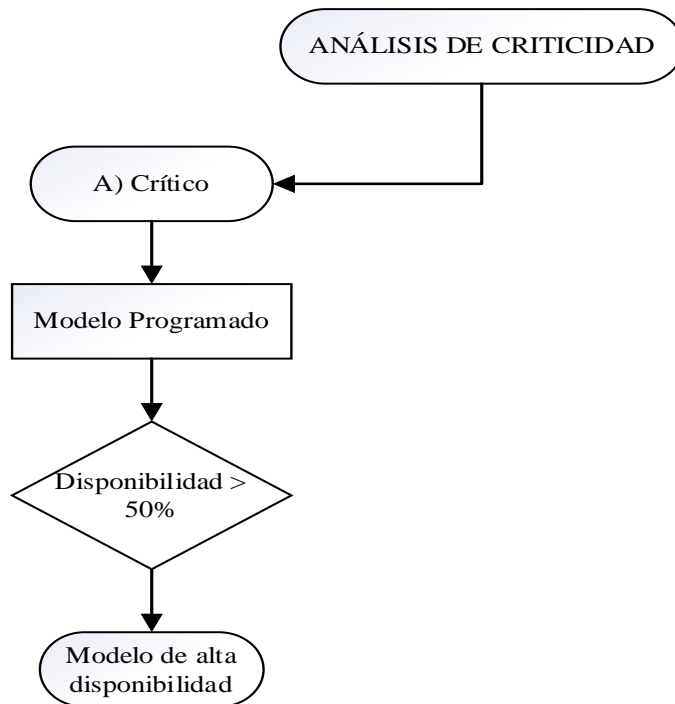


Figura 3.12: Modelo de mantenimiento para el Torno CNC Emco Turn 360

3.20.4. Fresa Universal Fexac

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo crítico (fresa universal) de puntuación 52, el modelo de mantenimiento aplicable será el programado por tratarse de un equipo de disponibilidad alta mayor al 50%; por ende, los fallos son frecuentes con 4 eventos por año, a esto se suman otros aspectos que se toman en cuenta tales como:

- Impacto operacional igual a 50%
- Tiempos de reparación compleja, stock de repuestos parcial mínima
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra entre \$800 a 1000 dólares.
- Sin riesgos de pérdidas de vida, ni afectación a la salud, ni medio ambiente.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para la Fresa Universal fexac.

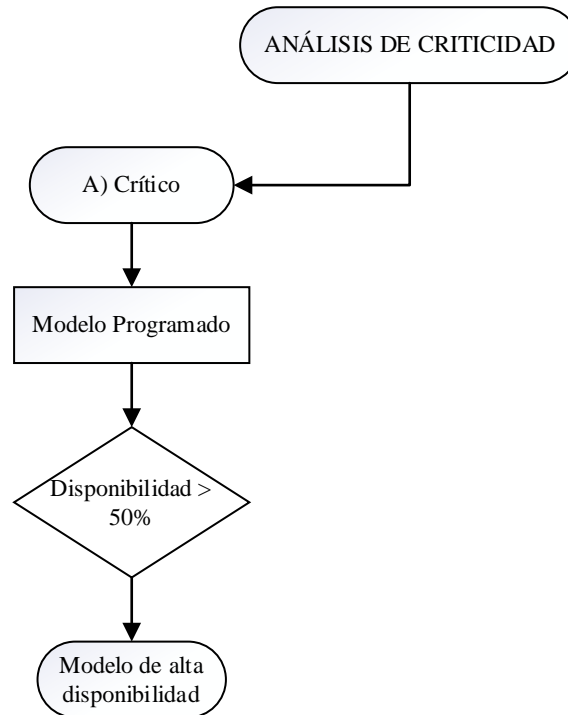


Figura 3.13: Modelo de mantenimiento para la Fresa Universal fexac

3.20.5. Taladro de Banco Optimum

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo prescindible (Taladro de Banco Optimum) de puntuación 10 el modelo de mantenimiento aplicable será el correctivo ya que su frecuencia de fallo es baja con 1 evento de avería en el año; a esto se suman otros aspectos tomados en cuenta como:

- Impacto operacional inferiores al 10%
- Tiempos flexibles y de reparación mínima
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra menor a \$300 dólares.
- Sin riesgos de pérdidas de vida, ni afectación a la salud, ni medio ambiente.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el Taladro de Banco Optimum.

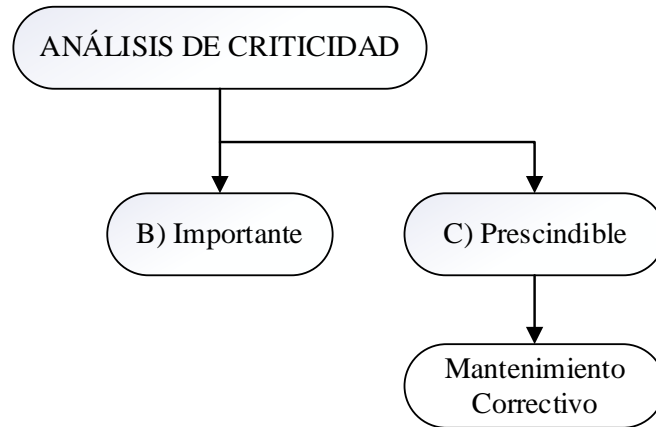


Figura 3.14: Modelo de mantenimiento para el Taladro de Banco Optimum

3.20.6. Compresor Porten

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo Importante (Compresor Porten) de puntuación 36, el modelo de mantenimiento aplicable será el correctivo por tratarse de un equipo que trabaja menos de 8 horas al día o en ocasiones cuando hay pedidos; por ende, la frecuencia de fallo es promedio con 1 evento de daño por año, a esto se suman otros aspectos que se toman en cuenta tales como:

- Impacto operacional inferiores al 10%
- Tiempos de reparación pequeñas, stock de repuestos parcial
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra menor a \$300 dólares.
- Sin riesgos de pérdidas de vida, ni afectación a la salud, ni medio ambiente.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el Compresor Porten.

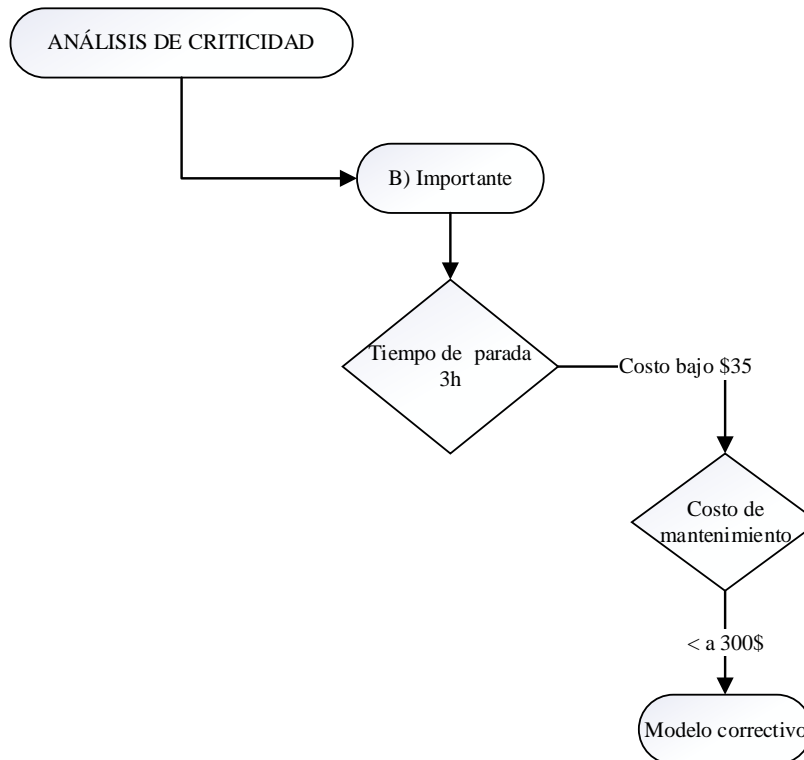


Figura 3.15: Modelo de mantenimiento para el Compresor Porten

3.20.7. Horno de fundición (aluminio) industrial

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo crítico (Horno de fundición de aluminio) de puntuación 65, el modelo de mantenimiento aplicable será el programado por tratarse de un equipo de disponibilidad alta mayor al 60%; por ende, los fallos son frecuentes con 4 eventos por año, a esto se suman otros aspectos que se toman en cuenta tales como:

- Impacto operacional de 50%
- Tiempos de reparación pequeñas, stock de repuestos parcial
- Costo de reparación con repuestos y mano de obra entre \$600 a 1000 dólares.
- Riesgos mínimo recuperable a corto plazo, incidente medio ambiental menor.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el horno de fundición de aluminio industrial.

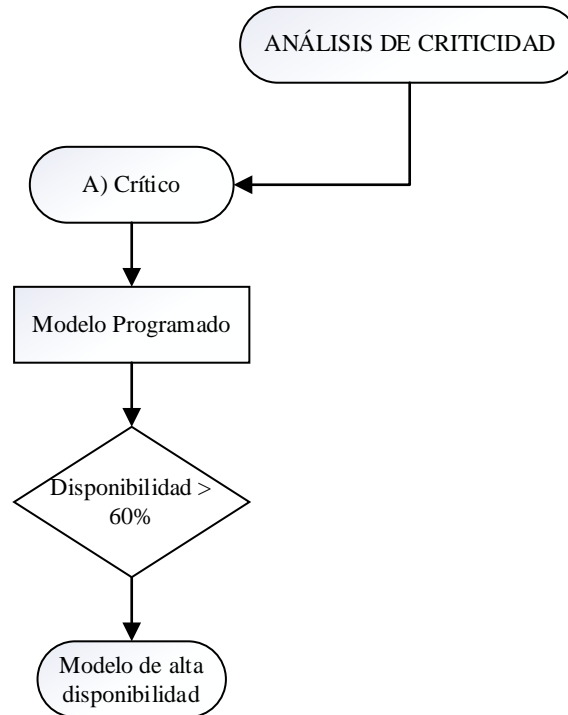


Figura 3.16: Modelo de mantenimiento para el horno de fundición de aluminio

3.20.8. Horno de fundición de cobre

Con base a los resultados arrojados del análisis de criticidad representada en la tabla 3.9 para este equipo Importante (Horno de fundición de cobre) de puntuación 40, el modelo de mantenimiento aplicable será el programado con disponibilidad media del 55% de su funcionamiento, esto por tratarse de un equipo que trabaja en dos turnos al día; por ende, la frecuencia de fallo está en 3 eventos de daño por año, a esto se suman otros aspectos que se toman en cuenta tales como:

- Impacto operacional de 25 al 40% en la producción
- Tiempos de reparación moderados, stock de repuestos parcial
- Costo de reparación con repuestos y mano de entre \$800 a \$1000 dólares.
- Riesgos mínimo recuperable a corto plazo, incidente medio ambiental menor.

Tras este análisis se resume en el siguiente diagrama el modelo de mantenimiento a seguir para el horno de fundición de cobre.

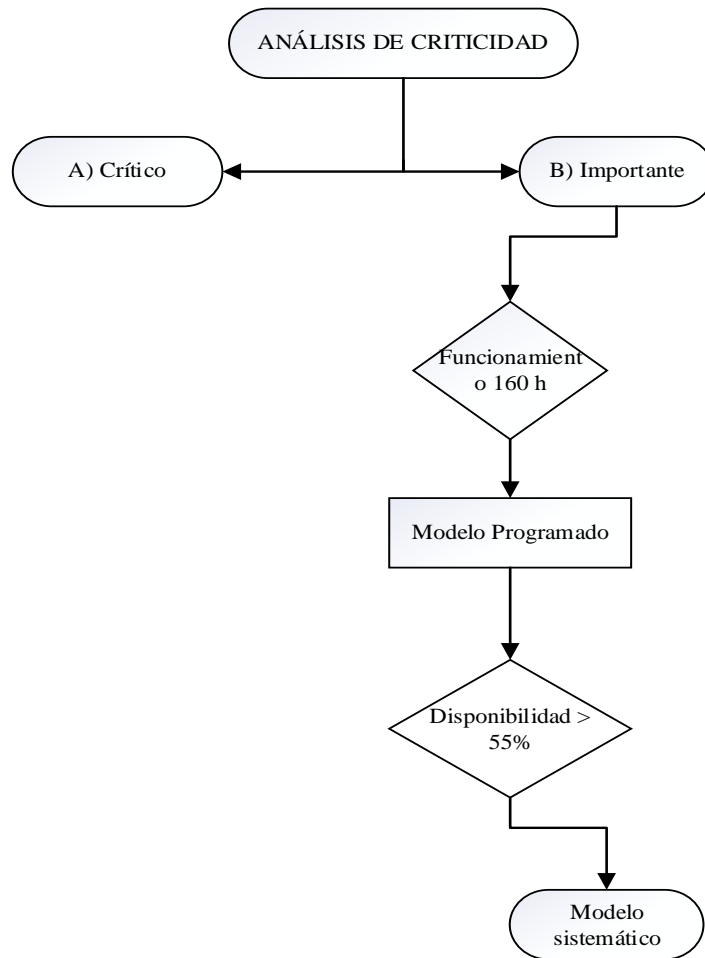


Figura 3.17: Modelo de mantenimiento para el horno de fundición de cobre

Para el análisis de los demás equipos tales como (Torno Paralelo Whacheon, Sierra de Cinta Thmas, Compresor Pawermate, Horno de aleaciones (ensayos), se desarrolló por cada máquina su flujograma del modelo de mantenimiento a seguir y tareas frecuentes, dicho procedimiento se refleja en el (anexo xi).

Luego de haber seleccionado el modelo de mantenimiento de cada máquina se procedió a clasificar las tareas que se aplicarán a cada equipo, estas están representadas en las tablas 3.10, 3.11 y 3.17 esta última representa plan maestro de mantenimiento.

3.20.9. Actividades para el mantenimiento en los equipos

Tabla 3.10: Actividades de mantenimiento de acuerdo a su modelo.

MODELO CORRECTIVO		
Tornos Paralelos	Taladro de Banco	Sierra de Cinta
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de la bancada y el cableado eléctrico • Lubricación de cabezal, cremallera, y los carros transversal y longitudinal. • Limpieza del equipo después de su operación mecánica. • Ajuste de tuercas, tornillos y de la estructura del equipo. • Revisión y limpieza del motor eléctrico. • Cambios de aceite. • Verificación del estado de la bancada. • Verificación de anomalías y ruidos de la máquina. • Revisión y ajuste de bandas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de brocas y porta herramientas. • Inspección al cableado de alimentación. • Lubricación del husillo • Aportación de refrigerantes. • Verificar la sujeción de porta brocas. • Limpieza de virutas o partículas de la superficie. • Reparación de averías 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza e inspección visual del equipo • Revisar guías laterales y superiores. • Verificación de la alineación de los volantes. • Realizar cambios de la cinta. • Revisión de vibraciones y golpeteo de los dientes de la sierra. • Chequeo de la torsión. • Verificación de la hoja de sierra cinta. • Afilado de los dientes. • Reparación de dientes dañados.
MODELO CORRECTIVO		
Compresores	Hornos de fundición	Horno de Fundición (aluminio)
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección y limpieza de filtros • Lubricación de juntas y piezas metálicas. • Purga del aire del calderín. • Lubricación de los cojinetes del motor. • Cambios de aceite. • Inspección de rejillas de ventilación. • Comprobación del funcionamiento de las válvulas. • Verificación de correas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual del equipo • Verificación de las condiciones del quemador. • Verificación del sistema de combustión • Chequeo de las fugas de calor en la tapa principal. • Verificación de los puntos de calor. • Control de fugas de aire en las cañerías del soplador. • Reparación de averías 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los materiales aislantes. • Revisión de fugas de calor. • Control de temperaturas. • Inspección del sistema hidráulico. • Verificación de las tuberías del combustible. • Reparación de averías.
MODELO SISTEMÁTICO		
Torno CNC	Fresadora	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de equipo. • Revisión del nivel del refrigerante. • Revisión de motor principal. • Lubricación de los elementos necesarios del equipo. • Limpieza de las virutas de los mecanizados. • Revisión de manómetro o regulador. • Revisar los niveles de aceite en la caja de engranaje. • Revisar que no haya grietas en las mangueras y tuberías de lubricación. • Revisar los filtros de aceite y limpiarlos. • Limpieza y verificación del tablero eléctrico. • Revisión y ajuste del tablero de control. • Cambiar lubricante, refrigerante. • Controlar las tensiones de las correas. • Revisión general del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de los conductores eléctricos. • Inspección visual y auditiva de los motores. • Verificar del estado del cabezal husillo • Verificar el estado de palancas y accionamientos. • Inspección de la ménsula del equipo. • Lubricación a los componentes necesarios para s operatividad. • Limpieza de filtros. • Revisión de los sistemas de refrigeración. • Revisión su sistema mecánico • Limpieza del equipo después de su uso. • Reparación de averías 	

3.20.10. Plan de actividades para el mantenimiento en los equipos de la empresa Fundymec y sus responsables

Tabla 3.11: Actividades para el mantenimiento en los equipos de la empresa Fundymec

Máquinas:		Código:	
Actividad:	Análisis de actividades	Formato:	
Lugar:	Fundymec	Fecha	
Elaborado por:	Quintana y Lema	Inicio: 04/05/2022	
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho	Fin: 08/20/2022	
Proceso 01:	Mecanizado	Área 01:	
PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC			
Equipo	Actividades	Frecuencia	Responsable
Torno Paralelo Smithy BZ	Inspección visual del conjunto de pernos, poleas, bandas	Diario	Operario
	Inspección visual de los sistemas electricos, mecánicos, de control		Técnico de mantenimiento
	Rectificar el útil de corte en base a la galga guía de afilado (cuchillas y brocas)		Operario
	Inspección, orden y limpieza de la máquina, materia prima, sitio de trabajo	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Inspección visual de niveles de aceite, engrase, lubricación de elementos móviles, gonces.		
	Ajuste del grupo de pernos (sistema de poleas y bandas)		
	Realizar lubricación (Completar niveles de aceite, engrase de cojinetes)		
	Reemplazar las guías mesa, pernos, tuercas en mal estado		
Reemplazo de rodamientos caja Norton, retenedores, empaques	Anual	Técnico de mantenimiento	
Torno Paralelo Smithy	Inspección visual del conjunto de pernos, poleas, bandas	Diario	Operario
	Inspección visual de los sistemas electricos, mecánicos, de control		Técnico de mantenimiento
	Rectificar el útil de corte en base a la galga guía de afilado (cuchillas y brocas)		Operario
	Inspección, orden y limpieza de la máquina, materia prima, sitio de trabajo	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Inspección visual de niveles de aceite, engrase, lubricación de elementos móviles, gonces.		
	Ajuste del grupo de pernos (sistema de poleas y bandas)		
	Realizar lubricación (Completar niveles de aceite, engrase de cojinetes)		
	Reemplazar las guías mesa, pernos, tuercas en mal estado		
Reemplazo de rodamientos caja Norton, retenedores, empaques	Anual	Técnico de mantenimiento	
Torno Paralelo Whacheon	Inspección visual del conjunto de pernos, poleas, bandas	Diario	Operario
	Inspección visual de los sistemas electricos, mecánicos, de control		Técnico de mantenimiento
	Rectificar el útil de corte en base a la galga guía de afilado (cuchillas y brocas)		Operario
	Inspección, orden y limpieza de la máquina, materia prima, sitio de trabajo	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Inspección visual de niveles de aceite, engrase, lubricación de elementos móviles, gonces.		
	Ajuste del grupo de pernos (sistema de poleas y bandas)		
	Realizar lubricación (Completar niveles de aceite, engrase de cojinetes)		
	Reemplazar las guías mesa, pernos, tuercas en mal estado		
Reemplazo de rodamientos caja Norton, retenedores, empaques	Anual	Técnico de mantenimiento	
Torno CNC Emco Turn 360	Realice un ajuste, calibración e inspección de todos los sistemas (mecánico, eléctrico, lubricación, refrigeración)	Diario	Operario
	Verificación y limpieza de entrada USB de datos de modelamiento al panel de control		
	Inspección visual de niveles de aceite, lubricantes, refrigerantes en los depósitos		
	Limpieza y ajuste de elementos de protección (contactores, relés térmicos)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Limpieza del gabinete de control, calibración y ajuste de elementos		
	Reemplazo de elementos internos en el sistema eléctrico (conductores, contactos, borneras, fusibles)	Anual	Técnico de mantenimiento
Reemplazo de rodamientos del motor paso a paso			

(Continuación). Actividades para el mantenimiento en los equipos de la empresa Fundymec

	Cambio de consumibles (Lubricantes, filtro de refrigerante de herramientas)		
	Configuración de los chips de memoria en el panel de control		
Fresa Universal Fexac	Limpieza de guías y lubricación en los puntos de contacto (canal de guía)	Diario	Operario
	Inspección y ajuste de correas, pernos de sistemas de protección, poleas		
	Realice un ajuste e inspección de sistemas (mecánico, eléctrico, lubricación)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Limpieza del gabinete de control, calibración y ajuste de elementos		
	Limpieza del sistema de seguridad (pulsadores, relés térmicos, borneras)	Anual	Técnico de mantenimiento
	Engrase y lubricación de rodamientos del cabezal		
Taladro de Banco Optimum	Afilado de broca con Angulo de 45°		
	Realice un ajuste e inspección de correas, pernos de protecciones	Diario	Operario
	Revisar el sistema de alumbrado (bombilla, cables, interruptor of/on)		
	Limpieza e inspección de los sistemas eléctrico, mecánico		
	Verificar el estado de interruptor, pulsador, relé, conductores y fusibles	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Limpieza del gabinete de control, calibración y ajuste de elementos		
	Limpieza y chequeo del motor con sus elementos de protección		
	Limpieza e inspección de todos los sistemas	Anual	Técnico de mantenimiento
	Revisión de todos los elementos de protecciones del sistema eléctrico		
Sierra de Cinta Thmas	Inspección y limpieza del equipo		
	Revisar tensión de la cinta de sierra	Diario	Operario
	Limpiar y lubricar pistón de accionamiento del brazo de sierra		
	Inspección visual y ajuste de pernos de elementos de protección (guardas)		
	Ajuste de correa motriz y guías de sierra cinta		
	Limpieza y lubricación de todos los sistemas (eléctrico, mecánico)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Limpieza y ajuste de protecciones eléctricas principales (Relé térmico, borneras)		
	Cambiar componente (sierra cinta)		
	Reemplazar rodamientos del tren motriz de la sierra de cinta	Anual	Técnico de mantenimiento
	Reemplazar muelle del brazo pistón accionante de la sierra		
	Limpieza e inspección del motor principal		
	Revisión del pulsador de seguridad		
Compresor Pawermate	Inspección y limpieza del equipo(diario)		
	Inspección y ajuste de correas antes del arranque del equipo	Diario	Operario
	Limpieza de filtro trampa de agua, purga del tanque		
	Verificar estado de la válvula de seguridad		
	Verificar el estado y ajuste de guardas de protección de transmisión (polea correa)		
	Revisar las líneas neumáticas (acoples, uniones, válvulas)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Cambiar el filtro de trampa de agua		
	Verificar el estado de la válvula de seguridad y manómetro de presión		
	Revisar el estado de los conductores, elementos de protección de la caja eléctrica (control principal)	Anual	Técnico de mantenimiento
	Revisión de las válvulas y presostato		
	Limpieza e inspección del motor principal		
	Medir y registrar consumo de corriente en el motor principal		
Compresor Porten	Inspección y limpieza del equipo(diario)		
	Inspección y ajuste de correas antes del arranque del equipo	Diario	Operario
	Limpieza de filtro trampa de agua, purga del tanque		
	Verificar estado de la válvula de seguridad		
	Verificar el estado y ajuste de guardas de protección de transmisión (polea correa)		
	Revisar las líneas neumáticas (acoples, uniones, válvulas)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Cambiar el filtro de trampa de agua		
	Verificar el estado de la válvula de seguridad y manómetro de presión		
	Revisar el estado de los conductores, elementos de protección de la caja eléctrica (control principal)	Anual	Técnico de mantenimiento
	Revisión de las válvulas y presostato		

(Continuación). Actividades para el mantenimiento en los equipos de la empresa Fundymec

	Limpieza e inspección del motor principal		
	Medir y registrar consumo de corriente en el motor principal		
Horno de fundición (aluminio)	Revisar cañerías de entrada de aire al sistema de combustión	Diario	Operario
	Inspeccionar cables eléctricos del sistema de alimentación de aire (soplador)		
	Chequeo y limpieza general del sistema de combustión (cañerías, acoples, válvulas, filtros)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Medir y registrar consumo de corriente en el soplador de aire (fragua)		
	Verificar elementos de protección eléctrica (fusibles, relé térmico)		
	Limpieza y ajuste de sistemas de encendido (Shiglor)		
	Reemplazar el refractario (recubrimiento de la tapa)	Anual	Técnico de mantenimiento
	Reemplazar Shiglor del quemador		
	Cambiar toma corriente del soplador (recalentado por acción del calor)		
	Reemplazar válvula de paso de combustible (de compuerta)		
	Reemplazo de cañerías de alimentación de combustible (mangueras)		
	Cambiar componente del sistema de protección eléctrica (fusibles, conductores, borneras)		
	Inspección y ajuste de todos los sistemas (soplador, quemador, cañerías)		
	Reemplazar la tapa del sistema de combustión (gonces)		
Horno de fundición (cobre)	Revisar cañerías de entrada de aire al sistema de combustión	Diario	Operario
	Inspeccionar cables eléctricos del sistema de alimentación de aire (soplador)		
	Chequeo y limpieza general del sistema de combustión (cañerías, acoples, válvulas, filtros)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Medir y registrar consumo de corriente en el soplador de aire (fragua)		
	Verificar elementos de protección eléctrica (fusibles, relé térmico)		
	Limpieza y ajuste de sistemas de encendido (Shiglor)		
	Reemplazar el refractario (recubrimiento de la tapa)	Anual	Técnico de mantenimiento
	Reemplazar Shiglor del quemador		
	Cambiar toma corriente del soplador (recalentado por acción del calor)		
	Reemplazar válvula de paso de combustible (de compuerta)		
	Reemplazo de cañerías de alimentación de combustible (mangueras)		
	Cambiar componente del sistema de protección eléctrica (fusibles, conductores, borneras)		
	Inspección y ajuste de todos los sistemas (soplador, quemador, cañerías)		
	Reemplazar la tapa del sistema de combustión (gonces)		
Horno de aleaciones (ensayos)	Revisar cañerías de entrada de aire al sistema de combustión	Diario	Operario
	Inspeccionar cables eléctricos del sistema de alimentación de aire (soplador)		
	Chequeo y limpieza general del sistema de combustión (cañerías, acoples, válvulas, filtros)	Mensual	Técnico de mantenimiento
	Medir y registrar consumo de corriente en el soplador de aire		
	Verificar elementos de protección eléctrica (fusibles, relé térmico)		
	Limpieza y ajuste de sistemas de encendido (Shiglor)		
	Reemplazar el refractario (recubrimiento de la tapa)	Anual	Técnico de mantenimiento
	Reemplazar Shiglor del quemador		
	Cambiar toma corriente del soplador (recalentado por acción del calor)		
	Reemplazar válvula de paso de combustible (de compuerta)		
	Reemplazo de cañerías de alimentación de combustible (mangueras)		
	Cambiar componente del sistema de protección eléctrica (fusibles, conductores, borneras)		
	Inspección y ajuste de todos los sistemas (soplador, quemador, cañerías)		
	Reemplazar la tapa del sistema de combustión (gonces)		

3.20.11. Hoja de resumen de máquinas

Tabla 3.12: Tabla de resumen de equipos

Máquina:	Torno Paralelo	HOJA DE RESUMEN DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com						Formato:	1 - 1
Actividad:	Análisis de fallos							Código:	TP-01
Lugar:	Fundymec							Fecha	
Elaborado por:	Quintana y Lema							Inicio	Fin
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho							04/05/2022	08/20/2022
Proceso 01:	Mecanizado							Área 01:	X
CD	MQ	MODELO MANTENIMIENTO						Repuesto crítico	Observaciones
		C	CRR	CN	SP	AD	Formación necesaria		
TP-01	Torno Paralelo Smithy BZ	Prescindible	X				NO	Bandas	
TP-02	Torno Paralelo Smithy	Importante	X				SI	Rodamientos, retenedores	
TP-03	Torno Paralelo Whacheon	Prescindible	X				NO	Poleas	
T-CNC-01	Torno CNC Emco Tum 360	Crítico			X		SI	Husillo, escobillas	
FU-01	Fresa Universal Fexac	Crítico			X		SI	Piñones, mesa transversal	
TB-01	Taladro de Banco Optimum	Prescindible	X				NO	Conductores	
SC-01	Sierra de Cinta Thmas	Prescindible	X				NO	Pulsadores	
CP-01	Compresor Pawermate	Prescindible	X				NO	Bandas	
CP- 02	Compresor Porten	Importante	X				SI	Filtros	
HNFA-01	Horno de fundición (aluminio)	Crítico			X		SI	Refractario, Tapa	
HNFC-01	Horno de fundición (cobre)	Importante			X		SI	Tapa, seguros	
HNA-01	Horno de aleaciones (ensayos)	Prescindible	X				NO	Rodamiento	

- CD = Código
- MQ = Maquinas
- C = Criticidad
- CRR= Correctivo
- CN = Condicional
- SP = Sistemático (Programado)
- AD = Alta disponibilidad

3.20. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO TPM

3.21.1. Ubicación del fallo, clasificación, modalidad del fallo y medidas preventivas

Con la información recabada en el formato tabla 2.9 del estudio de equipos por niveles se procedió a identificar los fallos, en funcionales y técnicos de los sistemas de cada equipo, para luego clasificarlos de acuerdo a las consecuencias de daño, ya sea evitar o amortiguar; seguido a ello se establecerá las medidas preventivas que se aplicará para dichos sistemas que contienen las máquinas, ver (Anexo v).

A continuación, se describe de forma resumida los siguientes conceptos.

- Máquina. Activo existente en la empresa a la que se ejecutará un mantenimiento
- Equipo. Unidades productivas (máquinas) para trabajar en la transformación de materia prima.
- Sistema. Elemento que forma parte de una máquina como sistema eléctrico, mecánico, neumático.
- Tipo de fallo. Según la clasificación existen dos tipos, fallo funcional el cual afecta directamente a la marcha de la máquina y fallo técnico que no provoca paros en la máquina pero que puede afectar al proceso.
- Descripción del fallo. Explica las fallas de los equipos, sistemas, elementos que no permiten que funcionen correctamente.
- Descripción del modo de fallo. Se refiere a las múltiples causas que ocasionaron dicho fallo
- Clasificación del fallo. Según el daño o falla se clasifican en:
 - * Fallo funcional = A evitar
 - * Fallo técnico = A amortiguar

3.21.2. Aplicación de tareas de mantenimiento

En base a la criticidad de los equipos se elige el modelo de mantenimiento para su aplicabilidad en cada una de las máquinas, respetando las frecuencias o gamas de mantenimiento establecidas en el plan; estas pueden ser diarias, mensuales, semestrales o anuales; con la finalidad de mejorar su fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y productividad en la planta.

Para una mejor comprensión en el desarrollo de este apartado, se recomienda observar la tabla 3.11 donde se detalla las actividades diarias, mensuales o anuales.

3.21. ESTUDIO PARA GENERAR ÓRDENES DE TRABAJO

El estudio para generar órdenes de trabajo parte de las tareas o gamas de mantenimiento que la máquina requiera, estas pueden ser para el caso de la empresa Fundymec diarias, mensuales, anuales, en la siguiente tabla 3.13 se describe las rutas a seguir con sus respectivos códigos identificables.

3.22.1. Códigos para generar rutas y gamas (tareas) de mantenimiento

Tabla 3.13: Descripción y códigos para las órdenes de trabajo

N°	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
00	Ruta diaria de inspección área de producción	RDP
1	Inspección mensual del Torno Paralelo Smithy BZ	IMTP01
2	Inspección mensual del Torno Paralelo Smithy	IMTP02
3	Inspección mensual del Torno Paralelo Whacheon	IMTP03
4	Inspección mensual del Torno CNC Emco Turn 360	IMTCNC01
5	Inspección mensual del Fresa Universal Fexac	IMFU01
6	Inspección mensual del Taladro de Banco Optimum	IMTB01
7	Inspección mensual del Sierra de Cinta Thmas	IMSC01
8	Compresor Pawermate	IACP01
9	Compresor Porten	IACP02
10	Horno de fundición (aluminio)	IAHFA01
11	Horno de fundición (cobre)	IAHFC01
12	Horno de aleaciones (ensayos)	IAHA01

3.22.2. Aplicación de cálculo para genera órdenes de trabajo anuales

Con base a las rutas y gamas de mantenimiento aplicadas en cada máquina se procede a calcular el número de órdenes de trabajo, que serán puestas en práctica por el personal de mantenimiento en el lapso de un año laborable que es de 253 días sin tomar en cuenta los días festivos a continuación, se presenta el cálculo en la tabla 3.14.

Tabla 3.14: Aplicación de cálculo para genera órdenes de trabajo anuales

ÓRDENES DE TRABAJO		
DATOS	NÚMERO	
Rutas diarias 1	1	Una ruta
Rutas Mensuales 12	12	Inspecciones/mes
Rutas Anuales 12	12	Inspección/anual
Días laborales /año 253	253	Días
Año en meses 12	12	Meses
(253 días) x (1 ruta/día)	253	Rutas
(12 meses) x (12 Inspecciones/mes)	144	Inspecciones
(1 año) x (12 Inspecciones/año)	12	Inspecciones
Total	409	Órdenes de trabajo

3.22. AGRUPACIÓN DE TAREAS DIARIAS, RUTAS Y GAMAS DE MANTENIMIENTO

En el formato de (Anexo ix) se agrupa las tareas de mantenimiento conforme al plan TPM en rutas diarias, inspecciones mensuales, inspecciones anuales que se desarrollarán en cada una de las máquinas de la empresa. El documento a emplearse posee varios ítems importantes que se dará a conocer a continuación:

- Datos informativos. Aquí se llena a detalle el número de orden de trabajo, la fecha de inicio y final, área de ubicación de la máquina, el nombre de la máquina con su respectivo código, descripción de la actividad de mantenimiento a realizar y por último el nombre del operario que realizará el trabajo.
- Equipos y herramientas a utilizar. Se detallará el tipo de herramientas a utilizar en la ejecución del trabajo.
- Normas de seguridad a tener en cuenta. El operario deberá tener siempre presente las normas de seguridad a aplicar en la tarea de mantenimiento, ejemplo cortar fuentes de energía, acordonar el área, usar equipos de protección personal.

Los formatos de órdenes de trabajo generados para recabar información de las rutas diarias de mantenimiento, inspecciones mensuales y anuales se detallan en los (Anexos vi, vii, viii).

Tabla 3.15: Materiales en bodega

MATERIALES PARA LIMPIEZA		
Recursos	Cantidad	Unidad
Guaípe	5	Lb
Brochas de 2"	4	Und
Fibra de limpieza antioxidante	5	Und
WD-40 (spray)	2	Und
Cinta aislante	1	Und
Grasa	3	Kg
Guantes	1	Und
Mandil	1	Und

Tabla 3.16: Herramienta en bodega

HERRAMIENTAS		
Recursos	Cantidad	Unidad
Llaves alien de 1/8"-11/16" (juego)	1	Und
Caja de dados hexagonales 6 a 21 mm (juego)	1	Und
Llaves mixtas de 1/4" a 7/8" (juego)	1	Und
Destornilladores planos (juego)	1	Und
Destornilladores estrella (juego)	1	Und
Playo de presión	2	Und
Llave de tubo 10" pulg	2	Und
Llave inglesa de 8" pulg	1	Und
Caja de herramientas	1	Und

3.23. DIAGRAMA DE PROCESO DE MANTENIMIENTO

Para la aplicación correcta del mantenimiento TPM se requiere el inicio y final de actividades a cumplir, en este flujograma se detalla el proceso a seguir para la aplicabilidad de tareas de mantenimiento en cada una de las máquinas del área de producción de la empresa.

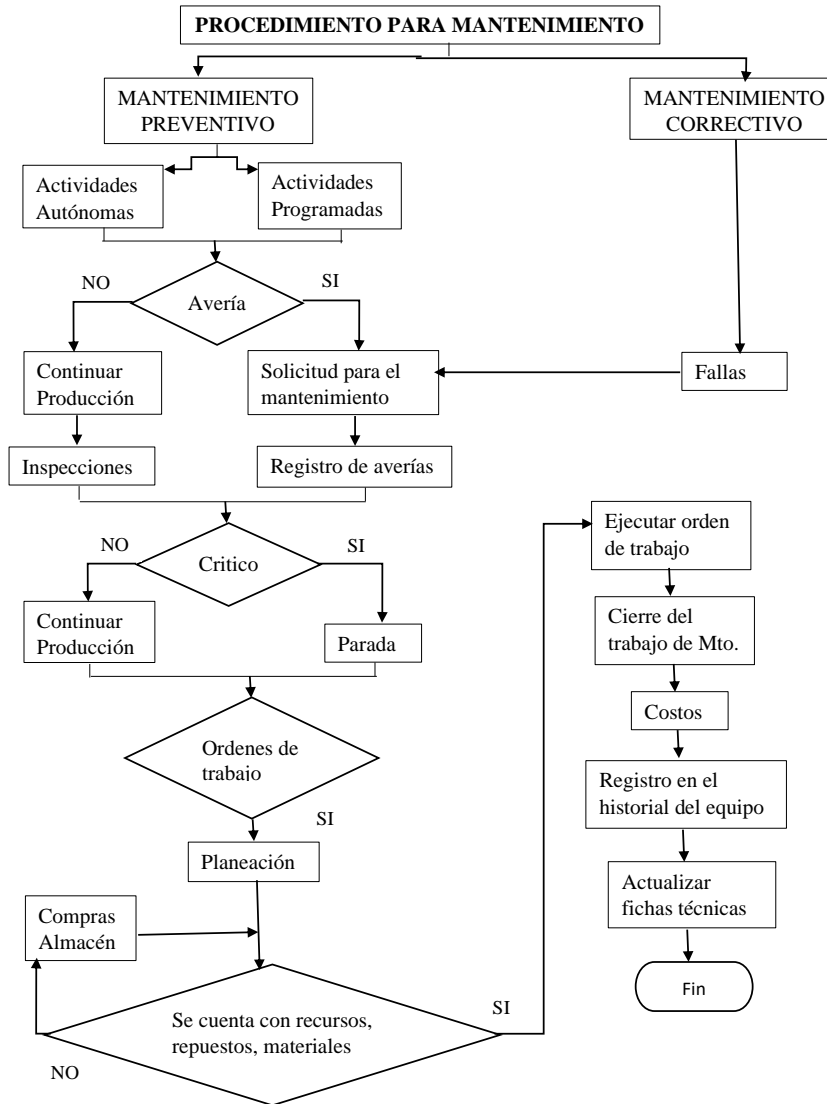


Figura 3.18: Diagrama de procedimiento de mantenimiento

3.24. PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO TPM

En el siguiente apartado tabla 3.17 se presenta un extracto del plan maestro de mantenimiento TPM para la maquinaria de la empresa Fundymec del Cantón Salcedo planificado para un año. El plan completo se evidencia en el (Anexo ix).

3.25. PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO TPM

Tras haber elaborado el plan de mantenimiento para la empresa Fundymec, corresponde planificar cada una de las actividades para su ejecución. En las tablas 3.10, 3.11, 3.17 se detalla las acciones que deben seguir los operarios de las máquinas, así como también el técnico de mantenimiento en caso de existir averías en los sistemas de los equipos.

Tabla 3.18: Pasos para ejecutar el mantenimiento TPM

MANTENIMIENTO CORRECTIVO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
N°	TAREAS	N°	TAREAS
1	Generar informe de trabajos y daños	1	Generar el check-list de actividades
2	Instruir al personal de mantenimiento en tareas mensuales y anuales a ejecutar	2	Instruir al personal de mantenimiento en tareas diarias a ejecutar
3	Emitir orden de trabajo	3	Emitir orden de trabajo
4	Generar orden de trabajo	4	Generar orden de trabajo
5	Control del trabajo ejecutado	5	Control del trabajo ejecutado
6	Ingresar orden de trabajo	6	Ingresar orden de trabajo
7	Archivar documento	7	Archivar documento

3.26. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA EMPRESA, TÉCNICO DE MANTENIMIENTO Y OPERARIOS

El objetivo de capacitar los operarios de la empresa, es que ellos tengan la experticia suficiente de ejecutar tareas de mantenibilidad en los equipos, con el fin de mantenerlos operativos, confiables y seguros.

3.27.1. Capacitación del personal

Se vio en la necesidad de capacitar a los técnicos de operación y mantenimiento en la metodología TPM con el fin de guiarles hacia un proceso de mejora continua en cada una de las áreas de la empresa. Esto con el propósito de conocer la habilidad y destreza de cada operario que estará a cargo de generar alertas en caso de existencia de fallos en los equipos.

3.27.2. Identificación de factores que afectan al desempeño laboral

Es un factor importante a tomar en cuenta para que los trabajadores se encuentren motivados y puedan cumplir con sus tareas en comendadas, pero no siempre los operarios se encuentran al 100% de sus condiciones normales ya sea por factores como:

- Estrés
- Cansancio
- Herramientas defectuosas

- Escaso conocimiento de mantenimiento, etc.

3.27.3. Soluciones a implementar

Para dar solución a estos factores negativos encontrados en el personal operativo se debe tomar acciones que eliminen estos efectos, para ello se requiere:

- Mejorar los puestos de trabajo
- Estandarizar actividades si fuera posible
- Dotación de EPP de seguridad
- Orden y limpieza

3.27.4. Aplicación de soluciones

Tras encontrar los elementos que afectan al desempeño de los trabajadores se debe aplicar las soluciones, como por ejemplo la capacitación con talleres que motiven a los trabajadores en su desempeño laboral propio de la empresa.

3.27. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

La capacitación estará dirigida a todo el personal de la empresa en base al programa de mantenimiento TPM aplicado en el área de producción donde se encuentran las maquinas.

Para ello se debe seguir la estructura planificada, la cual se detalla en la tabla 3.19

Tabla 3.19: Capacitación

N°	TEMAS A CAPACITAR	N°	SECUENCIA
1	Introducción al TPM	1	Inicio
2	Orígenes	2	
3	Que es y cómo funciona	3	
4	Procedimiento a seguir	4	Intermedio
5	Desarrollo del TPM en la empresa	5	
6	Plan maestro TPM (preventivo)	6	Fin
7	Planeación del TPM	7	
8	Puesta en acción por parte de la empresa	8	

3.28.1. Evaluación actual del personal

Se aplicó un cuestionario de preguntas a todo el personal de la empresa, esto con la finalidad de conocer de primera mano sobre la metodología TPM arrojando resultados de conocimiento básico tras la aplicación del cuestionario. En la Figura 3.19 se puede evidenciar los resultados obtenidos de haber capacitado al personal de la empresa.

3.28.2. Evaluación actual del personal

En la gráfica se puede observar los porcentajes alcanzados por cada pregunta encuestada. Antes de iniciar la capacitación se aplicó un test relacionado al mantenimiento de las maquinas operativas de la empresa, en lo cual se evidenció que el personal no tenía un nivel adecuado sobre conceptos y actividades de un plan de mantenimiento.

Tras el proceso de capacitación al personal, se aplicó una nueva encuesta con la finalidad de medir sus conocimientos, obteniendo resultados favorables de la teoría impartida sobre el mantenimiento.

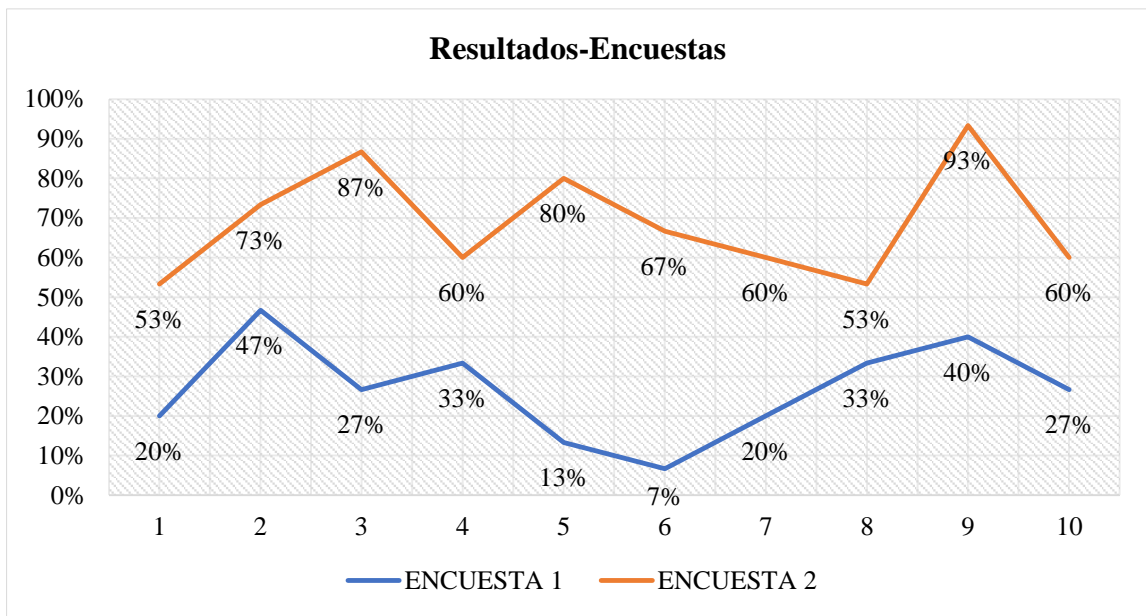


Figura 3.19: Resultados de encuesta

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Con el levantamiento de información se identificó dos áreas involucradas en la producción de poleas (Fundición y Mecanizados), encontrando 12 máquinas a las que se elaboró fichas técnicas haciendo constar sus sistemas principales y componentes.
- Con la elaboración de los formatos de trabajo se ordenó la información creada en el mantenimiento de los equipos. Generando una matriz de criticidad donde se evidencia 3 equipos críticos del área de fundición que requieren mantenimiento programado, 3 equipos importantes del área de mecanizado que requieren mantenimiento correctivo, los 6 equipos restantes de mecanizado y fundición son prescindibles a los que se les aplica un modelo de mantenimiento básico.
- Tras implementar el plan maestro de mantenimiento en la empresa Fundymec se logró crear un sistema completo de información sobre las tareas programadas de mantenibilidad a aplicarse en cada uno de los equipos, con el fin de aumentar la fiabilidad, seguridad, operatividad y productividad de la planta.
- Se capacitó a 15 trabajadores de la empresa Fundymec, del total 4 son encargados de dar mantenimiento a los equipos esto permitió mejorar su nivel de conocimiento y destreza en tareas diarias, mensuales, anuales.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al encargado del área administrativa de mantenimiento implementar programas automatizados de gestión de mantenimiento como (MP software) con la finalidad de crear las órdenes de trabajo, fichas técnicas de manera automática y de esta manera agilizar las tareas de rehabilitación a los equipos que requiera intervención.
- Es recomendable generar mejoras y actualizaciones en los formatos de trabajo específicamente en las fichas técnicas de equipos, ya que en ocasiones la empresa adquiere máquinas o equipos necesarios para los procesos de producción.
- Al aplicar el mantenimiento en los equipos de la empresa es aconsejable seguir los pasos del manual de procedimientos de actividades diarias en cada máquina con el fin de evitar paros no programados por falta de mantenibilidad, ocasionando costos, pérdidas de producción y disminución en la vida útil de sus componentes.
- Es recomendable capacitar a los operarios de forma continua para mejorar su desempeño en actividades de mantenimiento autónomo aplicado en los equipos, con el fin de evitar deterioros en los sistemas, generando así una cultura de cero fallas, cero defectos y cero averías en los activos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] UNESCO, «Nomenclatura Internacional de UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología,» [En línea]. Available: <https://www.um.es/documents/1235915/3330673/codigosUNESCO-ciencia-tecnologia.pdf/85d6ff59-e7bf-46a1-9619-fc33859e87c3>. [Último acceso: 3 Junio 2022].
- [2] E. Acuña, «Pontificia Universidad Javeriana,» [En línea]. Available: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>. [Último acceso: julio 2022].
- [3] e-REdING, «Trabajo y proyectos fin de estudios de la E.T.S.I.,» e-REdING, [En línea]. Available: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/30136/fichero/2+ANTECEDENTES.pdf>. [Último acceso: 25 Julio 2022].
- [4] A. Pruna, «Universidad Central del Ecuador,» Julio 2015. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10837/1/T-UCE-0003-AE054-2015.pdf>.
- [5] J. Aguaiza, «Escuela Politécnica Nacional,» Febrero 2016. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15299/1/CD-7035.pdf>.
- [6] «Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,» 2021. [En línea]. Available: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/14975/1/25T00403.pdf>.
- [7] «Historia y evolución del mantenimiento,» [En línea]. Available: <https://blog.comparasoft.com/evolucion-del-mantenimiento/#Actualidad-importancia-de-la-tecnologia-en-el-mantenimiento-industrial>.
- [8] F. R. Sacristan, Mantenimiento Total de la producción (TPM), Primera ed., Madrid: TGP-Hoshin,S.L, 2001, pp. 58-63.
- [9] M. R. Sanchez, UF1215 - Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos, Sexta ed., vol. VI, España: Elearning, S.L., 2017, p. 261.
- [10] R. Nestor, «ESIME,» 12 Diciembre 2016. [En línea]. Available: https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/21936/1/Tesis_NestorReyes.pdf. [Último acceso: 11 Junio 2022].
- [11] A. A. Luis Mena, «Universidad Politécnica Salesiana,» Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18392/1/UPS%20-%20ST004430.pdf>. [Último acceso: 11 Junio 2022].
- [12] P. J. Cajas Adrian, «Universidad Tecnológica Equinoccial,» Mayo 2016. [En línea]. Available: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14162/1/66324_1.pdf. [Último acceso: 11 Junio 2022].
- [13] Á. R. Stalyn Collaguazo, «Universidad Técnica de Cotopaxi,» Agosto 2018. [En línea]. Available: <https://api35.ilovepdf.com/v1/download/73b9kbvztf6wfpjy44jg4h69c4280AAh107xjx3bxfp79bqf8hxx0vthhl9lthqjhkb9f9jm3zl8s31m4kssd1s7xt1kyp08Aws93fcAfjbkkswn>

- pdrl4dy3hxdb9tsym7lqAbdc0dpgpq2mchxy3j4hw6c23j2pA4blh6zlbwz76tts1y1.
[Último acceso: 11 Junio 2022].
- [14] L. José, «Universidad Técnica de Ambato,» Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26077/1/Tesis%20I.M.%20390%20-%20%20Lozada%20Cepeda%20Jos%C3%A9%20Antonio.pdf>. [Último acceso: 11 Junio 2022].
- [15] F. M. Luis Arbós, TPM en un entorno Lean Management, Barcelona : Profit Editorial I. S. L. , 2010, pp. 134 -143.
- [16] A. M. Gutiérrez, Mantenimiento planeación, ejecución y control, vol. I, L. J. B. D., Ed., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.de C.V.,México, 2009, pp. 441-442.
- [17] T. Suzuki, TPM en industrias de procesos, España: TGP-HOSHIN,S.L., 1992, pp. 9-20.
- [18] C. L. L. Jimena, «Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,» 2013. [En línea]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3082/1/25T00215.pdf>. [Último acceso: 12 Junio 2022].
- [19] S. G. Garrido, Organizacion y Gestion del Mantenimiento, Madrid: Ediciones Días de Santos, S.A., 2003, pp. 13-15.
- [20] PhD. Carlos Parra Márquez & PhD. Adolfo Crespo Márquez, «Técnicas de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicadas en el proceso de Gestión de Activos,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>. [Último acceso: 15 Junio 2022].
- [21] R. G. Moyón Carmen, «Escuela Superior Politecnica de Chimborazo,» 2018. [En línea]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9848/1/25T00334.pdf>. [Último acceso: 25 Junio 2022].
- [22] F. R. Sacristan, Mantenimiento Total de la Producción (TPM), Primera ed., Madrid: TGP-Hoshin, S.L Condesa de Venadito, 24, 2001, pp. 58-63.
- [23] U. T. d. Cotopaxi, «Líneas de Investigación,» [En línea]. Available: <https://www.utC.edu.ec/INVESTIGACI%C3%93N/Lineas-Investigaci%C3%B3n>. [Último acceso: 10 Junio 2022].
- [24] U. T. d. Cotopaxi, «Sublíneas de Investicgación Ingeniería Industrial,» [En línea]. Available: <https://www.utC.edu.ec/INVESTIGACI%C3%93N/Lineas-Investigaci%C3%B3n>. [Último acceso: 10 Junio 2022].

ANEXOS




ANEXO I. URKUND



Document Information

Analyzed document	DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA FUNDIMEC DEL CANTÓN SALCEDO.pdf
Submitted	(D143457988)
Submitted by	9/1/2022 1:37:00 AM
Submitter email	benjamin.chavez0374@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	benjamin.chavez0374.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Proyecto técnico completo_Edison Caguana.pdf Document Proyecto técnico completo_Edison Caguana.pdf (D122582852)		1
SA	36687-Sublete Cusi, Jorge Luis.pdf Document 36687-Sublete Cusi, Jorge Luis.pdf (D120556645)		3
SA	submission.pdf Document submission.pdf (D133213215)		1

Entire Document

1. INTRODUCCIÓN 1.1. RESUMEN El presente trabajo de tesis se enfoca en el desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total TPM que se aplicará en la empresa Fundymec del Cantón Salcedo y tiene como objetivo principal la conservación de los sistemas, elementos y componentes de los equipos que intervienen en los procesos productivos de la planta, para ello se realizó un levantamiento de información (inventario técnico) de las máquinas instaladas en el área de producción con la finalidad de conocer su estado actual y proceder a elaborar un análisis de equipos por niveles, identificando la estructura jerárquica de cada activo. Tras la aplicación del plan TPM se utilizó formatos de trabajo previamente elaborados para gestionar adecuadamente el mantenimiento, entre los documentos referidos están fichas técnicas que alojan datos específicos de los equipos; seguido a ello se identificó el tipo de fallo, modo de fallos y se construyó una matriz de criticidad donde refleja la condición del activo para en lo posterior establecer medidas preventivas y tareas de mantenimiento, estas tareas tienen frecuencias diarias, mensuales y anuales destinadas a conservar su funcionalidad sistémica, las órdenes de trabajo son documentos que contiene instrucciones específicas de las actividades a realizar, repuestos a utilizar y mano de obra requerida en la aplicación del mantenimiento. Finalmente, en el plan maestro se ordenó toda la información generada para su posterior ejecución de acuerdo a las fechas establecidas, tras ello se capacitó al personal en técnicas de mantenimiento autónomo de aplicación diaria para la mantenibilidad de los equipos generando beneficios a largo plazo y minimizando costos. La implantación de este plan TPM tiene impacto positivo para la empresa ya que contarán con actividades planificadas de mantenimiento que mejorará la vida útil de todas las unidades de producción. Palabras Claves: Equipos, mantenimiento, averías, criticidad, medidas preventivas. 1.2. PROBLEMA

ANEXO II. ANÁLISIS DE NIVELES POR MÁQUINA

II.1 Torno Paralelo Smithy BZ

Máquina:	Tornos Paralelos		HOJA DE RESUMEN DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com		Formato:	1 - 1
Actividad:	Análisis de fallos				Código:	TP-00
Lugar:	Fundymec				Fecha	
Elaborado por:	Quintana y Lema				Inicio	Fin
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho				04/05/2022	08/20/2022
Proceso 01:	Mecanizado				Área 01:	X
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Torno paralelo Smithy BZ	Sistema de lubricación	Caja Norton	Palancas de regulación de velocidades	PR
					Piñones	P
					Rodamientos	R
					Retenedores	RE
			Sistema mecánico	Mandos y elementos	Bancada	B
					Eje principal y plato	EP
					Contrapunto	CP
					Husillo (mordazas)	H
					Carro longitudinal	CL
					Carro Transversal	CT
					Carro auxiliar	CA
					Torreta porta herramientas	TH
			Sistema electromecánico	Motor principal	Bobinado	BD
					Estator	E
Rotor	RT					
Escobillas (carbones)	EB					
Torno Paralelo Smithy						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Torno paralelo	Sistema de lubricación	Caja Norton	Palancas de regulación de velocidades	PR
					Piñones	P
					Rodamientos	R
					Retenedores	RE
			Sistema mecánico	Mandos y elementos	Bancada	B
					Eje principal y plato	EP
					Contrapunto	CP
					Husillo	H
					Carro longitudinal	CL
					Carro Transversal	CT
					Carro auxiliar	CA
					Torreta porta herramientas	TH
			Sistema electromecánico	Motor principal	Bobinado	BD
					Estator	E
Rotor	RT					
Escobillas (carbones)	EB					

II.2 Torno Paralelo Whacheon

Torno Paralelo Whacheon						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de fundición	Torno Paralelo Whacheon	Sistema mecánico	Caja Norton	Palancas de regulación de velocidades	PR
					Piñones	P
					Rodamientos	R
					Retenedores	RE
				Mandos y elementos	Bancada	B
					Eje principal y plato	EP
					Contrapunto	CP
					Husillo	H
			Carro longitudinal		CL	
			Carro Transversal		CT	
			Sistema electromecánico	Carro auxiliar	CA	
				Torreta porta herramientas	TH	
				Bobinado	BD	
				Estator	E	
Rotor	RT					
Escobillas (carbones)	EB					
Torno CNC						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Torno CNC	Sistema electrónico	Panel de control CPU	Interruptor de avance	I
					Botón reset	BR
					Teclas de función y comandos	TC
					Ventana de comandos	VC
					Ventana de herramientas	VH
					Pulsador emergente	PE
					Parada- inicio avance	PI
			Sistema mecánico	Mandos y elementos	Bancada paralela	BP
					Eje principal y plato	EP
					Contrapunto	CP
					Husillo electromecánico	HE
					Carro longitudinal	CL
					Carro Transversal	CT
					Carro auxiliar motor enconder	CA
			Sistema electromecánico	Motor principal	Tambor o Chuck de 4 mordazas universal	T
					Bobinado	BN
					Estator	E
					Rotor	RT
					Rodamientos	RD
					Escobillas (carbones)	EB
					Poleas	P
			Sistema de refrigeración de herramientas	Bomba de refrigerante	Panel de control	PC
					Bandas	B
					Mangueras de alta presión	MP
					Uniones o racores	U
			Sistema de lubricación de herramientas	Bomba de lubricación	Depósito de refrigerante	DR
					Paletas del rotor	PR
					Depósito del lubricante	DL
					Graseros	GS
					Mango impulsor con motor eléctrico	MI

II.3 Fresa Universal Fexac

Fresa Universal Fexac						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Fresa Universal Fexac	Sistema mecánico	Mandos y elementos	Palancas de regulación de velocidades del husillo con la fresa	PR
					Piñones	PÑ
					Rodamientos	R
					Retenedores	RT
					Bancada	B
					Husillo porta herramientas	HC
					Volante de movimiento eje X	VX
					Palanca eje Y	PY
					Palanca eje Z	PZ
			Mesa, Base, columna	MB		
			Sistema electromecánico	Motor principal	Bobinado	B
					Estator	ET
					Rotor	RT
					Rodamientos	RD
			Sistema eléctrico	Tablero de control	Escobillas (carbones)	ES
					Pulsadores OF, ON	PR
					Pulsador de emergencia	PE
Fusibles	FS					
Conductores	CT					
Contadores, PLC	PLC					
Taladro de Banco Optimum						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Taladro de Banco Optimum	Sistema mecánico	Mandos y elementos	Palancas de regulación de avance del husillo porta brocas	PR
					Bandas, poleas	BD
					Rodamientos	RD
					Mesa, Base, columna	MB
					Piñón y cremallera	PC
					Protecciones, pernos, tuercas	PR
			Sistema electromecánico	Motor trifásico	Bobinado	Bb
					Estator	ET
					Rotor	RT
					Rodamientos	RD
					Escobillas (carbones)	EB
			Sistema eléctrico	Tablero de control	Pulsadores OF, ON	PL
					Pulsador de emergencia	PE
					Fusibles	FS
					Conductores	CN

II.4 Sierra de Cinta Thmas

Sierra de Cinta Thmas						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Sierra de Cinta Thmas	Sistema mecánico	Mandos y elementos	Palanca de avance del arco de corte	PA
					Bandas, poleas	B
					Rodamientos	RD
					Mesa, Base	MB
					Piñón	PÑ
					Pistón hidráulico	PH
					Cinta de corte	CC
					Tensor de cinta de corte	TS
			Protecciones, pernos, tuercas	PR		
			Sistema electromecánico	Motor principal	Bobinado	Bb
					Estator	ET
					Rotor	RT
					Escobillas (carbones)	ES
			Sistema eléctrico	Tablero de control	Pulsadores OF, ON	PL
					Pulsador de emergencia	PE
					Fusibles	FS
					Conductores	CN
			Sistema de refrigeración	Bomba de refrigeración de la cinta de corte	Manguera de fluidos (taladrina)	MF
					Filtro de taladrina	FL
					Depósito de taladrina	DP
Embolo impulsor	EMI					
Compresor Pawermate						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Compresor Pawermate	Sistema electromecánico	Motor	Estator	ET
					Ventilador	V
					Eje	EJ
					Bobinado	BD
					Rodamientos	RD
					Rotor	RT
					Cable de alimentación	C
			Sistema mecánico	Puente de transmisión	Poleas	PL
					Correas	CR
					Protectores	PRT
					Cilindro	CL
					Tapas cilindro	TC
			Sistema Neumático	Conjunto de válvulas	Pernos	P
					Manómetro	MN
					Válvula de aspiración	VA
					Válvula de desagüe	VD
					Filtro de impurezas	FI
					Regulador de presión	RP
Presostato	PR					

II.5 Compresor Porten

Compresor Porten						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de mecanizado	Compresor Porten	Sistema electromecánico	Motor	Estator	ET
					Ventilador	V
					Eje	EJ
					Bobinado	BD
					Rodamientos	RD
					Rotor	RT
					Transformador	TR
					Interruptor	IN
			Cable de alimentación	C		
			Sistema Mecánico	Puente de transmisión	Pistón	PS
					Correas	CR
					Protectores	PRT
					Biela	BL
					Cigüeñal	CL
			Sistema Neumático	Cabezal	Filtros	FL
					Pistón	PT
					Pernos de biela	PRN
					Resortes de válvula	RDV
					Rodamientos	RD
			Sistema Neumático	Conjunto de válvulas	Manómetro	MN
Regulador de presión	RP					
Válvula de aspiración	VA					
Válvula de drenaje	VD					
Filtro de impurezas	FL					
Presostato	PRT					
Regulador	RG					
Horno de fundición (aluminio)						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de fundición	Horno de fundición (Aluminio)	Sistema Neumático y de combustión	Quemador	Shiglor	SHG
					Cañerías	CÑ
					Mariposa	MR
					Válvula	VL
					Soplador	SPR
			Refractario	RFT		
			Sistema electromecánico	Motor trifásico	Caja de fusibles	CF
					Fuentes	FT
					Final de carrera	FC
			Sistema de Control	Paro de emergencia	Relé programable	RLP
					Variador de frecuencia	VF
					Potenciómetro	PT
					Breiquer	BKS
					Contactores	CNT
Pulsadores	PL					
Horno de fundición (cobre)						
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
Planta	Área	Equipo	Sistema	Elemento	Componente	Código
Fundymec	Área de fundición	Horno de fundición (Cobre)	Sistema de Combustión	Quemador	Shiglor	SHG
					Cañería	CÑ
					Mariposa	MR
					Válvula	VL
			Sistema Mecánico	Estructura	Soplador	SPL
					Tapa principal	TP
			Sistema de Control	Tablero	Gonces	GC
					Variador de frecuencia	VF
Ventilador	VT					

ANEXO III. CODIFICACIÓN DE ELEMENTOS POR MÁQUINA

III.1 Torno Paralelo Smithy Bz

COMPONENTE	CÓDIGO
Palancas de regulación de velocidades	01 TP01 SL CN PR01
Piñones	01 TP01 SL CN PÑ01
Rodamientos	01 TP01 SL CN R01
Retenedores	01 TP01 SL CN RE01
Bancada	01 TP01 SM M B01
Eje principal y plato	01 TP01 SM M EP01
Contrapunto	01 TP01 SM M CP01
Husillo (mordazas)	01 TP01 SM M H01
Carro longitudinal	01 TP01 SM M CL01
Carro Transversal	01 TP01 SM M CT01
Carro auxiliar	01 TP01 SM M CA01
Torreta porta herramientas	01 TP01 SM M TH01
Bobinado	01 TP01 SE M BD01
Estator	01 TP01 SE M E01
Rotor	01 TP01 SE M RT01
Escobillas (carbones)	01 TP01 SE M EB01

III.2 Torno CNC Emco Turn 360

COMPONENTE	CÓDIGO
Interruptor de avance	01 TCNC01 SE PC IO1
Botón reset	01 TCNC01 SE PC BR01
Teclas de función y comandos	01 TCNC01 SE PC TC01
Ventana de comandos	01 TCNC01 SE PC VC01
Ventana de herramientas	01 TCNC01 SE PC VH01
Pulsador emergente	01 TCNC01 SE PC PE01
Parada- inicio avance	01 TCNC01 SE PC PI01
Bancada paralela	01 TCNC01 SM M BP01
Eje principal y plato	01 TCNC01 SM M EP01
Contrapunto	01 TCNC01 SM M CP01
Husillo electromecánico	01 TCNC01 SM M HE01
Carro longitudinal	01 TCNC01 SM M CL01
Carro Transversal	01 TCNC01 SM M CT01
Carro auxiliar motor enconder	01 TCNC01 SM M CA01
Tambor o Chuck de 4 mordazas universal	01 TCNC01 SM M T01
Bobinado	01 TCNC01 SE M BN01
Estator	01 TCNC01 SE M E01
Rotor	01 TCNC01 SE M RT01
Rodamientos	01 TCNC01 SE M RD01
Escobillas (carbones)	01 TCNC01 SE M EB01
Poleas	01 TCNC01 SE M P01
Panel de control	01 TCNC01 SE M PC01
Bandas	01 TCNC01 SE M B01
Mangueras de alta presión	01 TCNC01 SR BR MP01
Uniones o racores	01 TCNC01 SR BR U01
Depósito de refrigerante	01 TCNC01 SR BR DR01
Paletas del rotor	01 TCNC01 SR BR PR01
Depósito del lubricante	01 TCNC01 SL BL DL01
Graseros	01 TCNC01 SL BL GS01
Émbolo y Válvulas	01 TCNC01 SL BL EM01
Mango impulsor con motor eléctrico	01 TCNC01 SL BL MI01

III.3 Fresa Universal Fexac

COMPONENTE	CÓDIGO
Palancas de regulación de velocidades del husillo con la fresa	01 FU01 SM M PR01
Piñones	01 FU01 SM M PÑ01
Rodamientos	01 FU01 SM M R01
Retenedores	01 FU01 SM M RT01
Bancada	01 FU01 SM M B01
Husillo porta herramientas	01 FU01 SM M HC01
Volante de movimiento eje X	01 FU01 SM M VX01
Palanca eje Y	01 FU01 SM M PY01
Palanca eje Z	01 FU01 SM M PZ01
Mesa, Base, columna	01 FU01 SM M MB01
Bobinado	01 FU01 SE M B01
Estatore	01 FU01 SE M ET01
Rotor	01 FU01 SE M RT01
Rodamientos	01 FU01 SE M RD01
Escobillas (carbones)	01 FU01 SE M ES01
Pulsadores OF, ON	01 FU01 SE TC PR01
Pulsador de emergencia	01 FU01 SE TC PE01
Fusibles	01 FU01 SE TSC FS01
Conductores	01 FU01 SE TC CT01
Contactores, PLC	01 FU01 SE TC PLC01

III.4 Taladro de Banco Optimum

COMPONENTE	CÓDIGO
Palancas de regulación de avance del husillo porta brocas	01 TB01 SM M PR01
Bandas, poleas	01 TB01 SM M BD01
Rodamientos	01 TB01 SM M RD01
Mesa, Base, columna	01 TB01 SM M MB01
Piñón y cremallera	01 TB01 SM M PC01
Protecciones, pernos, tuercas	01 TB01 SM M PR01
Bobinado	01 TB01 SE M Bb01
Estatore	01 TB01 SE M ET01
Rotor	01 TB01 SE M RT01
Rodamientos	01 TB01 SE M RD01
Escobillas (carbones)	01 TB01 SE M EB01
Pulsadores OF, ON	01 TB01 SE TC PL01
Pulsador de emergencia	01 TB01 SE TC PE01
Fusibles	01 TB01 SE TC FS01
Conductores	01 TB01 SE TC CN01

III.5 Sierra de Cinta Thmas

COMPONENTE	CÓDIGO
Palanca de avance del arco de corte	01 SC01 SM M PA01
Bandas, poleas	01 SC01 SM M B01
Rodamientos	01 SC01 SM M RD01
Mesa, Base	01 SC01 SM M MB01
Piñón	01 SC01 SM M PÑ01
Pistón hidráulico	01 SC01 SM M PH01
Cinta de corte	01 SC01 SM M CC01
Tensor de cinta de corte	01 SC01 SM M TS01
Protecciones, pernos, tuercas	01 SC01 SM M PR01
Bobinado	01 SC01 SE M Bb01
Estatore	01 SC01 SE M ET01
Rotor	01 SC01 SE M RT01
Escobillas (carbones)	01 SC01 SE M ES01
Pulsadores OF, ON	01 SC01 SE M PL01
Pulsador de emergencia	01 SC01 SE M PE01
Fusibles	01 SC01 SE M FS01
Conductores	01 SC01 SE M CN01
Manguera de fluidos (taladrina)	01 SC01 SR BR MF01
Filtro de taladrina	01 SC01 SR BR FL01
Depósito de taladrina	01 SC01 SR BR DP01
Embolo impulsor	01 SC01 SR BR EMI01

III.6 Compresor Pawermate

COMPONENTE	CÓDIGO
Estator	01 CP01 SM M ET01
Ventilador	01 CP01 SM M V01
Eje	01 CP01 SM M EJ01
Bobinado	01 CP01 SM M BD01
Rodamientos	01 CP01 SM M RD01
Rotor	01 CP01 SM M RT01
Cable de alimentación	01 CP01 SM M C01
Poleas	01 CP01 SE PT PL01
Correas	01 CP01 SE PT CR01
Protectores	01 CP01 SE PT PRT01
Cilindro	01 CO01 SE PT C01
Tapas cilindro	01 CP01 SE PT TC01
Pernos	01 CP01 SE PT P01
Manómetro	01 CP01 SN CV MN01
Válvula de aspiración	01 CP01 SN CV VA01
Válvula de desagüe	01 CP01 SN CV VD01
Filtro de impurezas	01 CP01 SN CV FI01
Regulador de presión	01 CP01 SN CV RP01
Presostato	01 CP01 SN CV PR01

III.7 Horno de Fundición (Aluminio)

COMPONENTE	CÓDIGO
Shiglor	01 HFAL01 SC Q SHG01
Cañerías	01 HFAL01 SC Q CÑ01
Mariposa	01 HFAL01 SC Q MR01
Válvula	01 HFAL01 SC Q VL01
Soplador	01 HFAL01 SC Q SPR01
Refractario	01 HFAL01 SC Q RFT01
Caja de fusibles	01 HFAL01 SE M CF01
Fuentes	01 HFAL01 SE M FT01
Final de carrera	01 HFAL01 SE M FC01
Relé programable	01 HFAL01 SE M RLP01
Variador de frecuencia	01 HFAL01 SC PRT VF01
Potenciómetro	01 HFAL01 SC PRT PT01
Breiqueres	01 HFAL01 SC PRT BKS01
Contactores	01 HFAL01 SC PRT CNT01
Pulsadores	01 HFAL01 SC PRT PL01

ANEXO IV. FICHAS TÉCNICAS

IV.1 Ficha Técnica Torno Paralelo BZ-239

	FICHA TÉCNICA TORNO PARALELO BZ-239 PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO		 Fundición de metales y mecanizado	
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 01	MAQUINA: 01	CÓDIGO: TP-001
DESCRIPCION:	TORNO PARALELO			
FABRICANTE:	Smithy			
MODELO:	BZ-239: 12 (50-1200 rpm)			
PESO:	850 lb			
COLOR:	VERDE			
DIMENSIÓN DE LA MÁQUINA: 63" L x 24" W x 24" H				
TAMAÑO DE LA CAJA:	70" L x 30" W x 30" H	AGUJERO DEL HUSILLO:	1,44" (plg)	
DISTANCIA ENTRE CENTROS:	39" (plg)	HUSILLO DE CONTRAPUNTO:	4,5"(plg)	
LARGO DE LA BANCADA:	48"(plg)	CARRO TRANSVERSAL:	5,5"(plg)	
ANCHO DE LA BANCADA:	7,2"(plg)	TORRETA DE HERRAMIENTAS:	3,5"(plg)	
CARRO:	33"(plg)	CONO MORSE:	N° 5	
CONTRAPUNTO:	N°2	VELOCIDADES DE HUSILLO:	BZ-239G: nueve (64-1500 rpm)	
DATOS DEL MOTOR				
MOTOR:	1.5hp	VOLTAGE:	110V / 220V	
DATOS DEL PASO DE ROSCA				
ESTÁNDAR:	50 hilos (4-112 tpi)	DIMENSIONES MÁXIMAS DE HERRAMIENTAS:	25 x 25 mm	
MÉTRICA:	24 hilos (0,25-7,5 mm)	Luneta fija (Max-min)	25-250 mm	
MANDRILES				
TRES MORDAZAS:	6,3"(plg)	CUATRO MORDAZAS:	7,9"(plg)	
FUNCIÓN	Máquina herramienta empleada para mecanizar todo tipo de piezas y utilizada ampliamente por las industrias.			




IV.2 Ficha Técnica Torno Paralelo BZ

		FICHA TÉCNICA TORNO PARALELO BZ PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO			
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA			FICHA: 02	MAQUINA: 02	CÓDIGO: TP-002
DESCRIPCION:	TORNO PARALELO				
FABRICANTE:	Smithy				
MODELO:	BZ-239G: 12 (50-1200 rpm)				
PESO:	860 lb				
COLOR:	VERDE				
DIMENSION DE LA MÁQUINA: 60" L x 24" W x 24" H					
TAMAÑO DE LA CAJA:	70" L x 30" W x 30" H	AGUJERO DEL HUSILLO:	1,44" (plg)		
DISTANCIA ENTRE CENTROS;	39" (plg)	HUSILLO DE CONTRAPUNTO:	4,5"(plg)		
LARGO DE LA BANCADA:	48"(plg)	CARRO TRANSVERSAL:	5,5"(plg)		
ANCHO DE LA BANCADA:	7,2"(plg)	TORRETA DE HERRAMIENTAS:	3,5"(plg)		
CARRO:	33"(plg)	CONO MORSE:	N° 5		
CONTRAPUNTO:	N°2	VELOCIDADES DE HUSILLO:	BZ-239G: nueve (64-1500 rpm)		
DATOS DEL MOTOR					
MOTOR:	1.5hp	VOLTAGE:	110V / 220V		
DATOS DEL PASO DE ROSCA					
ESTÁNDAR:	50 hilos (4-112 tpi)	DIMENSIONES MÁXIMAS DE HERRAMIENTAS:	25 x 25 mm		
MÉTRICA:	24 hilos (0,25-7,5 mm)	Luneta fija (Max-min)	25-250 mm		
MANDRILES					
TRES MORDAZAS:	6,3"(plg)	CUATRO MORDAZAS:	7,9"(plg)		
FUNCIÓN	Máquina herramienta empleada para mecanizar todo tipo de piezas y utilizada ampliamente por las industrias.				




IV.3 Ficha Técnica Torno CNC

	FICHA TÉCNICA TORNO CNC PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO		 Fundición de metales y mecanizado	
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA	FICHA: 03	MAQUINA: 03	CÓDIGO:	TCNC-003
DESCRIPCION:	CENTRO DE TORNEADO CNC			
FABRICANTE:	EMCO			
MODELO:	EMCO TURN 360 MC			
AÑO DE FABRICACION	1996			
PAIS DE ORIGEN	AUSTRIA			
COLOR:	ROJO / PLOMO			
DIMENSION DE LA MÁQUINA: 2,7 m L x 2,0 m W x 2,0 m H				
NUMERACION:	810 T	VELOCIDADES DEL CONTRA HUSILLO PRINCIPAL:	1 - 7000 rpm	
DIAMETRO DE GIRO;	280 mm	LARGO:	2,7 m	
LONGITUD DE GIRO:	530 mm	ANCHO:	2,0 m	
GIRO SOBRE LA BANCADA:	430 mm	ALTO:	2,0 m	
GIRO SOBRE EL CARRO:	210 mm	PESO:	3000 kg	
VELOCIDAD HUSILLO PRINCIPAL:	1 - 8000 rpm	TIPO DE CONTROL:	CNC	
DATOS DE LA HERRAMIENTA				
PORTA HERRAMIENTAS:	VDI 30 DIN 69880	VELOCIDAD DE LA HERRAMIENTA ACCIONADA:	0 - 6000 rpm	
CONTROL:	Sinnúmero 810 -T	EJE TIPO:	Tipo "C " para ambos husillos	
ACCIONAMIENTO DEL HUSILLO:	11 KW	POTENCIA DE ACCIONAMIENTO DE POTENCIA:	5 KW	
DATOS DEL HUSILLO				
HUSILLO PRINCIPAL:	Con plato	TORRETA DE HERRAMIENTAS:	12 veces con estación para herramientas accionadas	
	Con cilindro de sujeción hueco	CONTRAPUNTO:	Transportador de viruta	
FUNCIÓN	Máquina herramienta CNC empleada para mecanizar todo tipo de piezas y utilizada ampliamente por las industrias.			

IV.4 Ficha Técnica Fresa Universal

		FICHA TÉCNICA FRESA UNIVERSAL PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO			
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA			FICHA: 04	MAQUINA: 04	CÓDIGO: FU-004
DESCRIPCION:	FRESA UNIVERSAL				
FABRICANTE:	FEXAC				
MODELO:	UM				
AÑO DE FABRICACION	1990				
PAIS DE ORIGEN	ESPAÑA				
COLOR:	BLANCO/AZUL				
DIMENSION DE LA MÁQUINA: 1300 mm - 300 mm					
NUMERACION:	15342 - B	LONGITUD DE LA MESA:	1300 mm		
LONGITUDINAL:	950 mm "X"	ANCHO DE LA MESA:	301 mm		
VERTICAL:	500 mm "Y"	PESO:	3000 kg		
TRNASVERSAL:	275 mm "Z"	TIPO DE CONTROL:	CN		
CABEZAL VERTICAL:	ISO - 40	LUBRICACION ACEITE:	API-SAE 50-68		
VELOCIDAD HUSILLO PRINCIPAL:	1 - 8000 rpm	TIPO DE CABEZAL:	UNIVERSAL		
ESPECIFICACIONES DE LOS EJES					
EJE "X":	950 mm	EJE "Z":	500 mm		
EJE "Y":	275 mm	POTENCIA DEL MOTOR DE HUSILLO:	5,59284 KW		
MAXIMO EJE DE VELOCIDAD:	1400 rpm	CONO DEL HUSILLO:	IO-40		
TRES VELOCIDADES DE AVANCE "A", "B", "C"					
TIPO "A":	48 rpm - 120 rpm	TIPO "C":	600 rpm - 1500 rpm		
TIPO "B":	170 rpm - 410 rpm	DATOS DEL MOTOR:	14 HP, 50Hz, 220V		
FUNCIÓN	Máquina herramienta (fresa universal CN) empleada para mecanizar todo tipo de piezas, engranajes, chavetas, etc. Elementos muy utilizados por las industrias.				

IV.5 Ficha Técnica Taladro de Banco

		FICHA TÉCNICA TALADRO PEDESTAL "VG160L" PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO			
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 05	MAQUINA: 05	CÓDIGO:	CP-005
DESCRIPCION:	TALADRO PEDESTAL				
FABRICANTE:	OPTIMUM B - 17 PRO				
MODELO:	VG160L- 0 N311				
MEDIDAS DE LA RANURA EN "T" DE LA MESA:	12 mm				
MESA DE TRABAJO INCLINABLE GIRATORIA:	± 45° - 360°				
COLOR:	VERDE				
DIMENSIONES GENERALES					
NUMERACION:	3003171	DIAMETRO DE LA COLUMNA:	60 mm		
DISTANCIA MAXIMA DEL HUSILLO A LA BASE:	530 mm	NUMERO DE VELOCIDADES:	N° 5		
DISTANCIA MAXIMA DEL HUSILLO A LA MESA:	325 mm	PESO:	39 kg		
MEDIDAS DE LA BASE:	(I x A) 220 x 230 mm	LONGITUD DE LA MESA:	235 mm		
DISTANCIA DE LA PORTA BROCA A LA COLUMNA:	152 mm	ANCHO DE LA MESA:	220 mm		
RECORRIDO DEL EJE:	65 mm	PORTABROCAS:	1/8" - 7/8"		
MOTOR ELÉCTRICO					
ELÉCTRICO:	SI	POTENCIA DEL MOTOR:	15 KW		
FUNCIÓN:	POLEA PRINCIPAL	VOLTAGE:	220 V		
N°:	1	RPM:	5220 rpm		
SISTEMAS					
POTENCIA:	500 W	REVOLUCIONES DEL HUSILLO:	500 rpm - 2520 rpm		
FRECUENCIA:	60 Hz	DATOS DEL MOTOR:	14 HP, 50Hz, 220V		
FUNCIÓN	Máquina herramienta empleada para taladrar todo tipo de piezas, muy utilizados por las industrias.				

IV.6 Horno de fundición de aluminio

		FICHA TÉCNICA HORNO DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO				
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 06	MAQUINA: 06	CÓDIGO:	H-006	
DESCRIPCION:	HORNO DE FUNDICION DE ALUMINIO					
FABRICANTE:	NACIONAL					
MODELO:	N/A					
CAPACIDAD DE CARGA:	45 kg - 1000 Kg					
COLOR:	NIGUNO					
RECUBRIMIENTO DEL HORNO						
MATERIAL REFRACTARIO:	Refractario de 3cm - 5cm de espesor		MATERIAL A FUNDIR:	AL		
MATERIAL CEMENTO:	Cemento de 3cm - 5cm de espesor		TEMPERATURA DE FUSION:	660°C -670°C		
MEDIDAS DEL HORNO						
DISTANCIA MAXIMA DEL HORNO:						
ALTURA DESDE LA BASE:						
MEDIDAS DE LA BASE:						
DIAMETRO EXTERIOR:						
DIAMETRO INTERIOR:						
SISTEMA ALIMENTADOR DE AIRE (QUEMADOR)						
FRAGUA:	SI	POTENCIA:	370 W	DIAMETRO DE SALIDA:	3,5 plg - 4 plg	
VOLTAJE:	110 V / 230 V	FRECUENCIA:	60 Hz			
COMBUSTIBLE DEL QUEMADOR						
GAS:	NO	DIESEL:	SI	CARBÓN INDUSTRIAL:	NO	
FUNCIÓN	Horno tipo cuba utilizado para la fundición de aluminio.					

IV.7 Horno de fundición de cobre

		FICHA TÉCNICA HORNO DE FUNDICIÓN DE COBRE PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO				
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 07	MAQUINA: 07	CÓDIGO:	H-007	
DESCRIPCION:		HORNO DE FUNDICION DE ALUMINIO				
FABRICANTE:		NACIONAL				
MODELO:		N/A				
CAPACIDAD DE CARGA:		55 kg - 1000 Kg				
COLOR:		NIGUNO				
RECUBRIMIENTO DEL HORNO						
MATERIAL REFRACTARIO:		Refractario de 3cm - 5cm de espesor		MATERIAL A FUNDIR:		AL
MATERIAL CEMENTO:		Cemento de 3cm - 5cm de espesor		TEMPERATURA DE FUSION:		660°C -670°C
MEDIDAS DEL HORNO						
DISTANCIA MAXIMA DEL HORNO:						
ALTURA DESDE LA BASE:						
MEDIDAS DE LA BASE:						
DIAMETRO EXTERIOR:						
DIAMETRO INTERIOR:						
SISTEMA ALIMENTADOR DE AIRE (QUEMADOR)						
FRAGUA:	SI	POTENCIA:	370 W	DIAMETRO DE SALIDA:		3,5 plg - 4 plg
VOLTAJE:	110 V / 230 V	FRECUENCIA:	60 Hz			
COMBUSTIBLE DEL QUEMADOR						
GAS:	NO	DIESEL:	SI	CARBÓN INDUSTRIAL:	NO	
FUNCIÓN	Horno tipo cuba utilizado para la fundición de aluminio.					

IV.8 Compresor Pawermate

		FICHA TÉCNICA COMPRESOR PAWERMATE PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO			
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 08	MAQUINA: 08	CÓDIGO:	CP-008
DESCRIPCION:	COMPRESOR PAWERMATE				
FABRICANTE:	Pawermate				
MODELO:	6C13332				
PESO DEL COMPRESOR:	247 lb				
CAPACIDAD:	60 gal				
COLOR:	ROJO				
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
TRANSMISION:	Por correa	LUBRICACION:	Aceite 13,4 CFM´s a 40 psi		
POLEA MOTRIZ:	12 plg	BOMBA:	Doble cilindro		
CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE					
CAPACIDAD DE CARGA:	240 L	PRESION DE OPERACIÓN:	125 psi		
CAUDAL DE AIRE:	4,9 L/min	PRESION MAXIMA:	155 psi		
DIMENSIONES DEL TANQUE					
ACCESORIOS:	MANGUERAS PVC de 300 PSI	ALTO:	70 cm		
LARGO:	31 cm	GARANTIA:	1 AÑO		
ANCHO:	27 cm				
SISTEMA ELÉCTRICO					
POTENCIA:	3,7 hp	FABRICANTE DEL MOTRO:	Voltio/Amp/Fase/0/		
FRECUENCIA:	60 Hz	VOLTAGE:	220 V		
FUNCIÓN	Compresor POWERMATE 6C13332 utilizado en el área de pintura y acabado de poleas.				

IV.9 Compresor Porten



		FICHA TÉCNICA COMPRESOR PCO 5530V PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO			
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 09	MAQUINA: 09	CÓDIGO:	CP-009
DESCRIPCION:	COMPRESOR PCO 5530V				
FABRICANTE:	Porten				
MODELO:	PCO-5530V				
PESO DEL COMPRESOR:	250 lb				
CAPACIDAD:	80 gal				
COLOR:	AMARILLO				
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
TRANSMISION:	Por correa	LUBRICACION:	Aceite 19,4 CFM @ 90 PSI		
POLEA MOTRIZ:	12 plg	BOMBA:	Doble cilindro en "V"		
CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE					
CAPACIDAD DE CARGA:	300 L	PRESION DE OPERACIÓN:	125 psi		
CAUDAL DE AIRE:	550 L/min	PRESION MAXIMA:	175 psi		
DIMENSIONES DEL TANQUE					
ACCESORIOS:	MANGUERAS PVC de 350 PSI	ALTO:	72 cm		
LARGO:	32 cm	GARANTIA:	2 AÑO		
ANCHO:	28 cm				
SISTEMA ELÉCTRICO					
POTENCIA:	5,5 hp	FABRICANTE DEL MOTRO:	N/A		
FRECUENCIA:	60 Hz	VOLTAGE:	220 V		
FUNCIÓN	Compresor PCO 5530V utilizado en el área de pintura y acabado de poleas.				

IV.10 Sierra de Cinta ZIP-290

		FICHA TÉCNICA SIERRA DE CINTA ZIP-290 PROPIEDAD EMPRESA FUNDYMEC SALCEDO				
DATOS GENERALES DE LA MÁQUINA		FICHA: 10	MAQUINA: 10	CÓDIGO:	SC-010	
DESCRIPCION:		SIERRA DE CINTA				
FABRICANTE:		THMAS				
MODELO:		ZIP-290				
SERIE:		170				
PESO:		290 kg				
COLOR:		AZUL / BLANCO				
CARACTERÍSTICAS GENERALES						
DIÁMETRO DEL VOLANTE	300 mm	VELOCIDAD DE ROTACION:	40 - 80 m/min			
DIMENSION DE LA CINTA:	2450 x 0,9 x 25 mm	APERTURA DE MORDAZA:	280 mm			
DIMENSIONES DE LA MÁQUINA						
LARGO:	1500 mm	ALTO:	1850 mm			
ANCHO:	900 mm					
SISTEMA ELÉCTRICO						
FRECUENCIA:	60 Hz	FABRICANTE DEL MOTRO:	N/A			
VOLTAGE:	220 V	CORRIENTE:	60 (A) Max			
CARÁCTERÍSTICAS DEL MOTOR ELÉCTRICO						
N°	1	FUNCIÓN :	MOTOR PRINCIPAL	PRM:	1455 rpm	MODELO:
VOLTAGE:	220 V	POTENCI A:	15 Kw	POTENCI A:	60 Hz	VEGI60L-N311
ELEMENTOS HIDRÁULICOS						
REFRIGERACIÓN:	SI	TIPO:	Enfriamiento por líquido refrigerante para la cinta cortante			
LUBRICACIÓN:	SI	TIPO:	Por bomba			
DATOS ESPECÍFICOS DE CORTE					CUADRADO:	
GRADO:	90°	REDONDO:	230 mm	RECTANGU LAR:	220 x 205 mm	220 x 220 mm
	45° Dx		170 mm		170 x 120 mm	165 x 165 mm
	45° Sx		120 mm		150 x 120 mm	120 x 120 mm
FUNCIÓN	Sierra tipo banda con motor eléctrico, utilizada para cortar elementos de gran dimensión, facilitando el trabajo al operario.					

ANEXO V. CLASIFICACIÓN DE FALLOS

V.1 Torno Paralelo Smithy Bz

										
Máquina:	Torno Paralelo Smithy BZ	ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com						Código:	TP-01	
Actividad:	Análisis de fallos							Fecha		
Lugar:	Fundymec							Inicio	Fin	
Elaborado por:	Quintana y Lema							04/05/2022	08/20/2022	
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho							Área 01:	X	
Proceso 01:	Mecanizado							Formato:	1 - 1	
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS				
						TM	M	PP	PM	
Torno Paralelo Smithy BZ	Sistema Mecánico	Funcional	Bancada floja	Pernos flojos	A evitar	Inspección visual del conjunto de pernos (diario)	Ajustes periódicos		Revisar el eje sin fin junto con las guías	Limpiar después de cada operación de trabajo
				Desgaste de las guías		Reemplazar las guías (anual)				
				Bancada descentrada		Ajuste del grupo de pernos (mensual)				
		Técnico	Contrapunto descentrado	Base principal floja	A amortiguar	Inspección visual de la tuerca de la base (diario)	Limpieza y lubricación constante		Evitar golpear el contrapunto	Limpieza periódica y lubricación
				Desgaste del rodamiento interno		Cambiar el rodamiento interno(anual)				
		Funcional	Mesa transversal del carro porta herramientas se quedó estático	Tornillo sin flojo	A evitar	Realizar ajustes y lubricación (mensual)	Limpieza y lubricación constante		Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajuste y lubricación	Revisar el manual del fabricante antes de realizar ajustes
				Útil de corte mal afilado		Angulo de corte incorrecto				Rectificar el útil de corte en base a la galga guía de afilado (diario)
		Sistema eléctrico	Funcional	El motor remordido	Rodamientos en mal estado	A evitar	Reemplazo de rodamientos (anual)	No Aplica		Tomar en cuenta la vida útil del cojinete
	Técnico				No pasa corriente al motor		Conductores sulfatados			A amortiguar
		Borneras en mal estado	Reemplazo de borneras (anual)							
	Sistema de lubricación	Funcional	Caja Norton con mínima lubricación	Retenedor del eje motriz en mal estado	A evitar	Inspección visual de niveles de aceite (diario)	Mantenibilidad correcta		Revisar si no hay desgastes en el eje motriz	Revisar la vida útil del componente en el manual del fabricante
				Técnico		Fuga de aceite			Tapón mal ajustado	A amortiguar

- TF = Tipo de fallo
- DF = Descripción del fallo
- DMF = Descripción modo de fallo
- C = Clasificación
- TM = Tarea de mantenimiento
- M = Mejoras
- PP = Procedimientos de producción
- PM = Procedimientos de mantenimiento

V.2 Torno Paralelo Smithy

Máquina:		Torno Paralelo Smithy				Código:		TP-02	
Actividad:		ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Fecha			
Lugar:		Fundymec				Inicio		Fin	
Elaborado por:		Quintana y Lema				04/05/2022		08/20/2022	
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho				Área 01:		X	
Proceso 01:		Mecanizado				Formato:		1 - 2	
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS			
						TM	M	PP	PM
Torno Paralelo Smithy	Sistema Mecánico	Funcional	Rodamiento desgastado	Limallas en el aceite	A evitar	Reemplazo del rodamiento (anual)	Cheques de vibración periódicos	Evitar cambios de marchas en movimiento	Verificar niveles de aceite, limpieza después de cada operación de trabajo
		Técnico	Banda motriz floja	Perno tensor flojo	A amortiguar	Inspección visual, ajuste (diario)			
		Funcional	Poleas descentradas	Chavetas desgastadas	A evitar	Cambiar elementos mecánicos (anual)			
		Técnico	Lubricación insuficiente en la caja Norton	Fuga por un perno flojo	A amortiguar	Inspección visual y ajuste (diario)			
	Sistema eléctrico	Funcional	Paso de corriente al motor nulo	Borneras en mal estado	A evitar	Reemplazo de borneras (mensual)	No Aplica	Tomar en cuenta la vida útil del cojinete	Limpieza periódica
		Técnico	Relé térmico desconectado	Conductores sulfatados, flojos	A amortiguar	Inspección visual, ajuste (anual)			
	Sistema de lubricación	Funcional	Mínima lubricación en engranajes	Retenedor del eje motriz en mal estado	A evitar	Cambio de retenedor (diario)	Mantenibilidad correcta	Revisar si no hay desgastes en el eje motriz	Revisar la vida útil del componente en el manual del fabricante
		Técnico	Paro de emergencia averiado	Impurezas en el sistema	A amortiguar	Limpieza del pulsador de emergencia (diario)	Utilizar un tipo de protección NEMA 12	Verificar el correcto funcionamiento del pulsador	Recomendar procedimientos para el cambio de pulsadores

TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación
 TM = Tarea de mantenimiento
 M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.3 Torno Paralelo Smithy

Máquina:	Torno Paralelo Whacheon	ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Código:	TP-03		
Actividad:	Análisis de fallos	Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Fecha			
Lugar:	Fundymec					Inicio	Fin		
Elaborado por:	Quintana y Lema					04/05/2022	08/20/2022		
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho					Área 01:	X		
Proceso 01:	Mecanizado					Formato:	1 - 3		
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS			
						TM	M	PP	PM
Torno Paralelo Whacheon	Sistema Mecánico	Funcional	Ruido en la caja Norton	Rodamiento desgastado	A evitar	Reemplazo del rodamiento (anual)	Chequeos de vibración	Evitar cambios de marchas en movimiento	Verificar niveles de aceite, limpieza después de cada operación de trabajo
		Técnico	Palanca de cambio de velocidades inoperativa	Rosca interna desgastada	A amortiguar	Cambiar elemento (anual)	Limpieza y ajuste constante	Evitar golpear el sistema	Limpieza periódica y ajuste
		Funcional	Mesa transversal del carro porta herramientas se quedó estático	Tornillo sin fin aislado	A evitar	Realizar ajustes y lubricación (mensual)	Limpieza y lubricación constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajuste y lubricación	Revisar el manual del fabricante antes de realizar ajustes
		Técnico	Útil de corte mal afilado	Angulo de corte incorrecto	A amortiguar	Rectificar el útil de corte en base a la galga de afilado (diario)	Utilizar una muela de afilado grano fino	No Aplica	Guardar los útiles de corte en sus cajas.
	Sistema eléctrico	Funcional	El motor remordido	Rodamientos en mal estado	A evitar	Reemplazo de rodamientos (anual)	No Aplica	Tomar en cuenta la vida útil del cojinete	Limpieza periódica
		Técnico	No enciende el torno	Elementos de protección (fusible) fundido	A amortiguar	Reemplazo de elementos de protección (mensual)		Guiarse en el manual del procedimiento para la sustitución del elemento	Revisar de forma periódica los componentes
		Técnico	Paso de corriente al motor nulo	Borneras en mal estado	A amortiguar	Reemplazo de borneras (anual)		Revisar el estado de los conductores	Revisar los elementos de protección
	Sistema de lubricación	Funcional	Caja Norton con mínima lubricación	Retenedor del eje motriz en mal estado	A evitar	Inspección visual de niveles para el perfecto funcionamiento (diario)	Mantenibilidad correcta	Revisar si no hay desgastes en el eje motriz	Revisar la vida útil del componente en el manual del fabricante
		Técnico	Fuga de aceite	Tapón mal ajustado	A amortiguar	Reemplazar el anillo de ajuste del tapón (mensual)	Verificar la tolerancia de ajuste en el manual	Verificar el torque de ajuste en el manual	Ajustes del sistema

TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación
 TM = Tarea de mantenimiento

M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.4 Torno CNC Emco Turn 360

Máquina:		Torno CNC Emco Turn 360			ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Código:	TCNC-01	
Actividad:		Análisis de fallos			Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Fecha		
Lugar:		Fundymec							Inicio	Fin	
Elaborado por:		Quintana y Lema							04/05/2022	08/20/2022	
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho							Área 01:	X	
Proceso 01:		Mecanizado							Formato:	1 - 4	
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS					
						TM	M	PP	PM		
Torno CNC Emco Turn 360	Sistema Mecánico	Funcional	Motor paso a paso no funciona	Falla en el sistema de control	A evitar	Reemplazo de elementos internos (anual)	No aplica	Seguir instrucciones del fabricante	Sustitución de componentes		
				Conductores flojos		Limpieza y ajuste (diario)					
		Técnico	Elementos de lubricación obstruidos	Aceite con impurezas (sucio)	A	Sustitución de aceite (mensual)	Limpieza constante	No aplica	Cambio de aceite, limpieza periódica		
				Bandas rechinan		Recalentamiento o por fricción				Reemplazo de bandas (anual)	Ajustes
		Funcional	Mesa transversal del carro porta herramientas se quedó estático	Motor paso a paso no gira	A evitar	Reemplazo de correa (mensual)	Limpieza y lubricación constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajuste y lubricación	Desmontar sistema y cambiar elemento		
	Técnico	Útil de corte mal ajustado	tornillo y tuerca de sujeción flojas	A amortiguar	Realice un ajuste e inspección (diario)	No aplica	No Aplica	Realizar inspecciones visuales y ajustes en los sistemas			
	Sistema eléctrico	Funcional	El motor remordido	Rodamientos en mal estado	A	Reemplazo de rodamientos (anual)	No Aplica	Tomar en cuenta la vida útil del cojinete	Limpieza periódica		
		Técnico	No enciende el torno	Elementos de protección (fusible) fundido	A amortiguar	Reemplazo de elementos de protección (mensual)		Guiarse en el manual del procedimiento para la sustitución del elemento	Revisar de forma periódica los componentes		
		Técnico	Paso de corriente al motor nulo	Borneras en mal estado	A	Reemplazo de borneras (anual)		Revisar el estado de los conductores	Revisar los elementos de protección		
	Sistema electrónico	Funcional	Fallo del programa de monitoreo	Hardware del programa defectuoso (chips)	A evitar	Reemplazo de los chips de memoria o programa (anual)	No aplica	Aislar de toda fuente de energía para el cambio de elementos	Cortar la fuente de energía, Desmontar los elementos, armar los chips		
		Técnico	Desconfiguración de instrucciones al programar	Bus de datos del computador mal conectado	A	Verificar las conexiones USB (diario)	No aplica	No aplica	Instalar correctamente el cable, verificar la señal del programa		
	Sistema de lubricación	Funcional	Bomba de lubricación obstruida	Filtro sucio	A evitar	Inspección visual de niveles para el perfecto funcionamiento (diario)	Mantenibilidad correcta	Revisar si no hay desgastes en el eje de válvulas	Desinstalar el filtro sucio, reemplazar el filtro		
Técnico		Fuga de aceite	Uniones mal ajustadas	A amortiguar	Ajuste de abrazaderas (diario)	Reemplazar las abrazaderas	Verificar el torque de ajuste en el manual	Ajustes de mangueras y uniones del sistema			

V.5 Fresa Universal Fexac

Máquina:	Fresa Universal Fexac	ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Código:	FU-01						
Actividad:	Análisis de fallos									Fecha			
Lugar:	Fundymec									Inicio	Fin		
Elaborado por:	Quintana y Lema									04/05/2022	08/20/2022		
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho									Área 01:	X		
Proceso 01:	Mecanizado									Formato:	1 - 5		
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS							
						TM	M	PP	PM				
Fresa Universal Fexac	Sistema Mecánico	Funcional	Atascamiento del carro transversal	Viruta en las guías	A evitar	Limpieza de guías y lubricación (diario)	No aplica	Seguir instrucciones del fabricante	Parar la máquina, limpiar, lubricar				
		Técnico	Elementos de lubricación obstruidos	Aceite con impurezas (sucio)	A amortiguar	Sustitución de aceite (mensual)	Limpieza constante	No aplica	Cambio de aceite, limpieza periódica				
		Funcional	Cabezal fijo no gira la fresa	Correas del motor flojas	A evitar	Ajuste de correas (diario)	Limpieza y lubricación constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajuste y lubricación	Afloje el tensor y ajuste la correa				
		Técnico	Útil de corte fresa mal ajustado	tornillo y tuerca de sujeción flojas	A amortiguar	Realice un ajuste e inspección (diario)	No aplica	No Aplica	Ajustar la tuerca de sujeción de la fresa, verificar si no hay desgaste en la rosca				
	Sistema eléctrico	Funcional	El motor no gira	Rodamientos en mal estado	A evitar	Reemplazo de rodamientos (anual)	No Aplica	Tomar en cuenta la vida útil del cojinete	Desmontar y remplazar, Limpieza periódica				
		Técnico	No enciende la fresa	Pulsador OFF/ON en mal estado	A amortiguar	Reemplazo del pulsador (anual)		Guiarse en el manual del procedimiento para la sustitución del elemento	Desmontar y reemplazar				
		Técnico	No pasa corriente al motor	Borneras en mal estado	A amortiguar	Reemplazo de borneras (anual)		Revisar el estado de los conductores	Retire el elemento de protección y reemplace por el nuevo				
	Sistema electrónico	Funcional	Fallo del PLC	Relés sobrecalentados	A evitar	Realizar una inspección visual (mensual)	No aplica	Aislar de toda fuente de energía para revisión de elementos	Cortar la fuente de energía, verificar los elementos				
		Técnico	Stop de emergencia atascado	Mulle interno dañado	A amortiguar	Reemplazo del stop (Anual)		No aplica	desmontar el stop viejo y reemplazarlo				

TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación

TM = Tarea de mantenimiento
 M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.6 Taladro de Banco Optimum

Máquina:		Taladro de Banco Optimum			ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Código:	TB-01
Actividad:		Análisis de fallos			Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Fecha	
Lugar:		Fundymec							Inicio	Fin
Elaborado por:		Quintana y Lema							04/05/2022	08/20/2022
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho							Área 01:	X
Proceso 01:		Mecanizado							Formato:	1 - 6
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS				
						TM	M	PP	PM	
Taladro de Banco Optimum	Sistema Mecánico	Funcional	Elementos generan ruido	Correas del motor flojas	A evitar	Ajuste de correas (mensual)	No aplica	Seguir instrucciones del fabricante	Parar la máquina, limpiar, lubricar	
				Poleas flojas		Ajuste de poleas y chavetas (mensual)				
		Técnico	Usillo patina al maquinar un elemento	Cambio de relación de transmisión por bandas incorrecto	A amortiguar	Alinear la banda (diario)	Limpieza constante	No aplica	Aflojar el tensor y cambiar de posición la banda	
				Tensor de la correa flojo		Revisar tensión de correa (diario)				
		Funcional	Piñón cremallera de la mesa atascado	Piñón desgastado	A evitar	Reemplazar piñón (anual)	Limpieza y lubricación constante	Antes de utilizar la máquina se debe realizar ajuste y lubricación	Desmote los componentes y cambie el sistema	
				Lubricación inadecuada		Lubricar piñón (diario)				
		Técnico	Útil de corte broca mal ajustado	Broca mal afilada	A amortiguar	Afilado broca con Angulo de 45° (diario)	No aplica	Utilice taladrina como refrigerante para maquinar	Ajustar el mandil porta herramientas con la llave	
				Mandril porta brocas flojo		Realice un ajuste e inspección (diario)		No Aplica		
	Sistema eléctrico	Funcional	El motor sobrecalentado	Polo de la bobina interna desconectado	A evitar	Limpieza e inspección (anual)	Instalar elementos de protección adicionales	No aplica	Desmontar y remplazar, Limpieza periódica	
				Protecciones no funcionan		Reemplazar protecciones (anual)				
		Técnico	No enciende el taladro	Pulsador OFF/ON en mal estado	A amortiguar	Reemplazo del pulsador (anual)	Revisar el estado de los conductores	Guiarse en el manual del procedimiento para la sustitución del elemento	Retire el elemento de protección y reemplace por un nuevo	
				No pasa corriente al motor		Borneras en mal estado				Reemplazo de borneras (mensual)
Sistema electrónico	Funcional	Falla en el variador de frecuencia	Fusibles flojos	A evitar	Inspección visual, ajuste (diario)	Utilizar protección NEMA 12	Aislar de toda fuente de energía para revisión de elementos	Cortar la fuente de energía, verificar los elementos		
			Disyuntor sobrecalentado		Realizar una inspección visual (mensual)					
	Técnico	Stop de emergencia atascado	Polvo y humedad en el elemento	A amortiguar	Limpieza e inspección (diario)	Utilizar protección NEMA 13	No aplica	desmontar el stop viejo y reemplazarlo		
			Mulle interno dañado		Reemplazo del stop (Anual)					

V.7 Sierra de Cinta Thmas

Máquina:		Sierra de Cinta Thmas			ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Código:	SC-01
Actividad:		Análisis de fallos			Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Fecha	
Lugar:		Fundymec							Inicio	04/05/2022
Elaborado por:		Quintana y Lema							Área 01:	X
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho							Formato:	1 - 7
Proceso 01:		Mecanizado								
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS				
						TM	M	PP	PM	
Sierra de Cinta Thmas	Sistema Mecánico	Funcional	Rodamiento de la banda de sierra generan ruido	Rodamiento desgastado	A evitar	Reemplazar rodamiento (anual)	No aplica	Seguir instrucciones del fabricante	Parar la máquina y reemplazar elementos	
				Guías de la sierra flojas		Ajuste de guías (mensual)				
		Técnico	Arco de corte de sierra flojo	Perno guía flojo	A amortiguar	Ajustar guía (diario)	Limpieza constante	No aplica	Ajustar el tensor de la sierra	
				Tensor de la sierra flojo		Revisar tensión de sierra (diario)				
		Funcional	Pistón hidráulico remordido	Eje del pistón desgastado	A evitar	Reemplazar pistón (anual)	Limpieza y lubricación constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajuste y lubricación	Desmote los componentes y cambie el sistema	
				Limpieza inadecuada		Limpieza y lubricar pistón (diario)				
		Técnico	Banda de transmisión ruidosa	Polea floja	A amortiguar	Inspección visual y ajuste (diario)	No aplica	Utilice taladrina como refrigerante para maquinar	Afloje el tensor de la banda y cambie	
				Banda desgastada		Reemplazo de la correa (mensual)				
	Sistema eléctrico	Funcional	El motor gira	Conductores flojos	A evitar	Limpieza e inspección (diario)	Instalar elementos de protección adicionales	No aplica	Desmontar y reemplazar, Limpieza periódica	
				Protecciones no funcionan		Reemplazar protecciones (anual)				
		Técnico	No enciende la maquina	Pulsador OFF/ON en mal estado	A amortiguar	Reemplazo del pulsador (anual)	Revisar el estado de los conductores	Guiarse en el manual del procedimiento para la sustitución del elemento	Retire el elemento de protección y reemplace por un nuevo	
				Fuente de alimentación enchufe flojo		Inspección y ajuste (diario)				
Sistema de refrigeración	Funcional	Bomba de refrigeración no funciona	Conductores de corriente flojos	A evitar	Inspección visual, ajuste (diario)	No aplica	Aislar de toda fuente de energía para revisión de elementos	Utilizar herramientas y cambiar los componentes		
			Filtro de la bomba dañado		Cambiar componente (mensual)					
Técnico	Depósito de refrigeración con fugas	Líneas de fluido flojas	A amortiguar	Limpieza e inspección (diario)	Utilizar protección NEMA 13	No aplica	Desmontar los componentes y reemplazarlos			
		Elementos de ajuste aislados		Reemplazo de abrazaderas (mensual)						

TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación
 TM = Tarea de mantenimiento
 M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.8 Compresor Pawermate

Máquina:	Compresor Pawermate		ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE				Código:	CP-01	
Actividad:	Análisis de fallos		FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Fecha		
Lugar:	Fundymec		Urbanización Rumipamba de las rosas Av.				Inicio	Fin	
Elaborado por:	Quintana y Lema		Yolanda Medina y los Arupos				04/05/2022	08/20/2022	
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho		fundymec1@hotmail.com				Área 01:	X	
Proceso 01:	Mecanizado						Formato:	1 - 8	
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS			
						TM	M	PP	PM
Compresor Pawermate	Sistema eléctrico	Técnico	No pasa la corriente eléctrica al motor	Los cables están en mal estado	A amortiguar	Reemplazar los conductores para su buen funcionamiento(anual)	Realizar limpiezas y ordenamiento del lugar de trabajo	Asegurarse que el generador produzca el voltaje y la corriente necesaria	Desconectar toda la conexión eléctrica para evitar daños materiales y personales
		Funcional	Mal estado de las hélices	Presencia de partículas extrañas su giro es lento	A evitar	Inspección y limpieza del equipo(diaria)	No Aplica	Tener en cuenta la vida útil del equipo	
		Funcional	Rodamiento desgastado	Falta de lubricación a este componente	A evitar	Inspección visual y lubricar sus partes (mensual)	No Aplica	Verificación visual y auditiva del equipo para el inicio de su operatividad	
		Técnico	Fallos en el encendido	Cables deteriorados	A amortiguar	Sustitución de nuevos conductores(anual)	Cables de alimentación más resistentes	Verificar el buen estado antes de su funcionalidad	
	Sistema Mecánico	Funcional	Polea desgastada y defectuosa	Produce ruido y traqueteo	A evitar	Inspección antes del arranque del equipo(diaria)	Cambiar el diseño de la pieza	No aplica	Limpieza periódica
		Técnico	Cigüeñal desgastado	Falta de lubricación	A amortiguar	Lubricar al componente(mensual)	No requiere	Fijar la funcionalidad de este componente del equipo	Saber el tipo de lubricante aplicar para evitar errores
	Sistema Neumático	Técnico	Picos de presión en el manómetro	El puntero esta mellado o doblado y aumenta la presión	A evitar	Verificación visual antes del arranque (diario)	Realizar una calibración	Tomar la lectura del componente	Indicar el procedimiento de desmontaje y montaje su limpieza respectivamente Seguir el procedimiento de calibración del presostato
		Funcional	Obstrucción en la válvula	Exceso de residuos	A evitar	Inspección y revisión de las válvulas(anual)	Comprobar siempre su funcionamiento	Verificar su funcionamiento indicando los niveles correctos de trabajo	
				Resortes deteriorados					
	Funcional	Desajuste del presostato	No está bien sujetado y una mala regulación	A evitar	Inspección visual y limpieza(diaria)				

TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación
 TM = Tarea de mantenimiento
 M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.9 Compresor Porten

Máquina:		Compresor Porten			ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Código:	TP-02
Actividad:		Análisis de fallos							Fecha	
Lugar:		Fundymec							04/05/2022	08/20/2022
Elaborado por:		Quintana y Lema							Área 01:	X
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho							Formato:	1 - 9
Proceso 01:		Mecanizado							MEDIDAS PREVENTIVAS	
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS				
						TM	M	PP	PM	
Compresor Porten	Sistema Eléctrico	Técnico	El cuadro eléctrico no recibe energía	Rotura del cableado	A amortiguar	Inspección y reemplazo de conductores(mensual)	Cables más resistentes y con alta protección IP	Catálogos de conductores con mejor funcionalidad	Manipular el cableado y no de su flexibilidad	
		Funcional	Mal estado del bobinado	Alambres mellados y sueltos	A evitar	Sustitución del componente(mensual)	No Aplica	Trabajar de manera adecuada ya que este se podría sobrecalentar	Verificar su funcionalidad y operatividad para evitar averías	
		Técnico	Desalineación	Dirección incorrecta del rotor produciendo ruidos	A amortiguar	Inspección y verificación(mensual)	Limpieza interna constante	Seguir instrucciones del fabricante	Revisar de forma periódica el elemento	
	Sistema Mecánico	Funcional	Polea desgastada y defectuosa	Produce ruidos y traqueteo	A evitar	Inspección visual y auditiva(diaria)	No Aplica	No introducir o manipular otros materiales o elementos que pueden causar incidentes	Desmontar, reemplazar de una manera correcta para no tener otras averías	
		Técnico	Cigüeñal desgastado	Rozamiento y fricción que desgasta la pieza	A amortiguar	Sustitución del cigüeñal(anual)				
	Sistema Neumático	Técnico	Manómetro descalibrado	No proporciona los datos de manera correcta	A amortiguar	Verificar que el puntero se encuentre en buen estado(diaria)	Añadir elementos de control de presión	Procedimiento para la calibración	Realizar el procedimiento adecuado para su mantenimiento	
		Técnico	Las válvulas no realizan un cierre hermético	Ajuste incompleto de sus componentes relacionados Distribución del fluido	A amortiguar	Desmontar, reajuste y limpiar válvulas(mensual)	Indicar el funcionamiento principal de la válvula	Indicar procedimientos de arranque de apertura de las válvulas		

TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación
 TM = Tarea de mantenimiento
 M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.10 Horno de Fundición (Aluminio)

Máquina:		Horno de fundición (aluminio)			ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC				Código:	HNFA-01		
Actividad:		Análisis de fallos			Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com				Fecha			
Lugar:		Fundymec							Inicio	04/05/2022	Fin	08/20/2022
Elaborado por:		Quintana y Lema							Área 01:	X		
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho							Formato:	1 - 10		
Proceso 01:		Mecanizado										
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS						
						TM	M	PP	PM			
Horno de fundición (aluminio)	Sistema de Combustión	Funcional	Quemador no funciona	Shiglor obstruido	A evitar	Reemplazar Shiglor (anual)	No aplica	Seguir instrucciones del fabricante	Parar el equipo y reemplazar elementos			
				Combustión incompleta		Revisar entrada de aire al sistema (diario)						
				Mariposa de regulación cerrada		Inspección y calibración (diario)						
		Técnico	Fragua o soplador no funcionan	Conductores de corriente flojos	A amortiguar	Inspeccionar y ajustar cables (diario)	Limpieza constante	No aplica	Cortar la fuente de energía y reemplazar componentes			
				Toma corriente flojo o malo		Cambiar toma corriente (anual)						
				Elementos de protección fusibles quemados		Reemplazar fusibles (mensual)						
	Funcional	Temperatura excesiva en el horno	Calibración incorrecta del Shiglor	A evitar	Calibración de la válvula de entrada (diario)	Limpieza constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajustes	Desmote los componentes y reemplácelos				
			Válvula de paso de combustible dañada		Reemplazar válvula (anual)							
	Técnico	Conductos de aire obstruidos	Impurezas en el sistema	A amortiguar	Chequeo general del sistema y limpieza (diario)	Utilizar protecciones contra golpes	No golpear el sistema de aire	Indicar procedimientos en los sistemas				
			Cañerías abolladas o golpeadas		Reemplazo de cañerías (anual)							
	Sistema de control	Funcional	Daño en el módulo de control eléctrico	Conductores de corriente flojos	A evitar	Inspección visual, ajuste (diario)	No aplica	Aislar de toda fuente de energía para revisión de elementos	Utilizar herramientas y cambiar los componentes			
				Elementos de protección quemados		Cambiar componente (anual)						
	Técnico	Stop de emergencia atascado	Polvo y humedad en el elemento	A	Limpieza e inspección (diario)	Utilizar protección NEMA 13	No aplica	desmontar el stop viejo y reemplazarlo				
			Elemento stop sobrecalentado		Reemplazo del stop (Anual)							
Sistema de protección térmica	Funcional	Recubrimiento del horno	Refractario en mal estado	A evitar	Reemplazar el refractario (mensual)	Utilizar refractario cerámico	No aplica	Dejar enfriar el horno y cambiar el refractario				
	Técnico	Tapa en mal estado	Desgaste por la temperatura	A amortiguar	Reemplazar la tapa (anual)							

TF = Tipo de fallo

DF = Descripción del fallo

DMF = Descripción modo de fallo

C = Clasificación

TM = Tarea de mantenimiento

M = Mejoras

PP = Procedimientos de producción

PM = Procedimientos de mantenimiento

V.11 Horno de Fundición (Cobre)

Máquina:		Horno de fundición (cobre)			ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC		Código:		HNFC-01	
Actividad:		Análisis de fallos					Fecha			
Lugar:		Fundymec			Urbanización Rumipamba de las rosas		Inicio		Fin	
Elaborado por:		Quintana y Lema			Av. Yolanda Medina y los Arupos		04/05/2022		08/20/2022	
Revisado por:		Ing. Edwin Sangucho			fundymec1@hotmail.com		Área 01:		X	
Proceso 01:		Mecanizado					Formato:		1 - 11	
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS				
						TM	M	PP	PM	
Horno de fundición (cobre)	Sistema de combustión	Funcional	Quemador no funciona	Combustión incompleta	A amortiguar	Revisar entrada de aire al sistema (diario)	Limpieza constante	No aplica	Antes de utilizar el equipo realizar ajustes	
				Válvula reguladora de combustible cerrada		Inspección y calibración (diario)				
		Técnico	Soplador no funciona	Conductores de corriente flojos	A amortiguar	Inspeccionar y ajustar cables (diario)	Limpieza constante	No aplica	Cortar la fuente de energía y reemplazar componentes	
				Ventilador flojo		Inspección y ajuste del ventilador (anual)				
				Elementos de protección fusibles quemados		Reemplazar fusibles (mensual)				
		Funcional	Horno no calienta	Calibración incorrecta del Shiglor	A evitar	Calibración de la válvula de entrada (diario)	Limpieza constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajustes	Desmote los componentes y reemplácelos	
				Válvula de paso de combustible dañada		Reemplazar válvula (anual)				
		Técnico	Conductos de aire obstruidos	Impurezas en el sistema	A amortiguar	Chequeo general del sistema y limpieza (diario)	Utilizar protecciones contra golpes	No golpear el sistema de aire	Indicar procedimientos en los sistemas	
				Cañerías abolladas o golpeadas		Reemplazo de cañerías (anual)				
		Funcional	Daño en el módulo de control eléctrico	Conductores de corriente flojos	A evitar	Inspección visual, ajuste (diario)	No aplica	Aislar de toda fuente de energía para revisión de elementos	Utilizar herramientas y cambiar los componentes	
				Elementos de protección quemados		Cambiar componente (anual)				
				Polvo y humedad en el elemento		Limpieza e inspección (diario)				
Técnico	Stop de emergencia atascado	Elemento stop sobrecalentado	A amortiguar	Reemplazo del stop (Anual)	Utilizar protección NEMA 13	No aplica	desmontar el stop viejo y reemplazarlo			


TF = Tipo de fallo
 DF = Descripción del fallo
 DMF = Descripción modo de fallo
 C = Clasificación
 TM = Tarea de mantenimiento
 M = Mejoras
 PP = Procedimientos de producción
 PM = Procedimientos de mantenimiento

V.12 Horno de Aleaciones (Ensayos)

Máquina:	Horno de aleaciones (ensayos)		ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FALLOS, MODOS DE FALLOS DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com		Código:	HNA-01			
Actividad:	Análisis de fallos				Fecha				
Lugar:	Fundymec				Inicio	Fin			
Elaborado por:	Quintana y Lema				04/05/2022	08/20/2022			
Revisado por:	Ing. Edwin Sangucho				Área 01:	X			
Proceso 01:	Mecanizado		Formato:	1 - 12					
EQ	ST	TF	DF	DMF	C	MEDIDAS PREVENTIVAS			
						TM	M	PP	PM
Horno de aleaciones (ensayos)	Sistema de combustión	Funcional	Horno no enciende	Calibración incorrecta del Shiglor	A evitar	Limpieza constante	Antes de utilizar la maquina se debe realizar ajustes	Desmote los componentes y reemplácelos	
				Válvula de paso de combustible dañada					Reemplazar válvula (anual)
	Sistema de control	Técnico	Conductos de aire obstruidos	Impurezas en el sistema	A amortiguar	Utilizar protecciones contra golpes	No golpear el sistema de aire	Indicar procedimientos en los sistemas	
				Cañerías abolladas o golpeadas					Reemplazo de cañerías (anual)
	Sistema de control	Funcional	Daño en el módulo de control eléctrico	Conductores de corriente flojos	A evitar	No aplica	Aislar de toda fuente de energía para revisión de elementos	Utilizar herramientas y cambiar los componentes	
				Elementos de protección quemados					Cambiar componente (anual)
Sistema de control	Técnico	Stop de emergencia atascado	Polvo y humedad en el elemento	A amortiguar	Utilizar protección NEMA 13	No aplica	desmontar el stop viejo y reemplazarlo		
			Elemento stop sobrecalentado					Limpieza e inspección (diario) Reemplazo del stop (Anual)	

- TF = Tipo de fallo
- DF = Descripción del fallo
- DMF = Descripción modo de fallo
- C = Clasificación
- TM = Tarea de mantenimiento
- M = Mejoras
- PP = Procedimientos de producción
- PM = Procedimientos de mantenimiento

ANEXO VII. Órdenes de Trabajo Actividades Diarias

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN GENERAL DIARIA										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RD		
DATOS										
Especificaciones Técnicas							Numero de orden	01		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riegos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO				TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
TP-01	Torno Paralelo Smithy BZ				Inspección visual del conjunto de pernos					
					Inspección visual de la tuerca de la base					
					Rectificar el útil de corte en base a la galga guía de afilado (Brocas)					
					Inspección y limpieza (de carros)					
					Inspección visual de niveles de aceite					
TP-02	Torno Paralelo Smithy				Inspección visual, ajuste (torreta)					
					Limpieza del pulsador de emergencia					
					Inspección visual y ajuste (contrapunto)					
					Cambio y ajuste de herramientas (broca)					
TP-03	Torno Paralelo Whacheon				Rectificar el útil de corte en base a la galga de afilado (cuchilla)					
					Inspección visual de niveles para el perfecto funcionamiento (aceite, LB)					
TCNC-01	Torno CNC Emco Turn 360				Limpieza y ajuste (pernos)					
					Realice un ajuste e inspección (bandas)					
					Verificar las conexiones USB (panel de control, memoria)					
					Inspección visual de niveles para el perfecto funcionamiento (aceite, lubricante)					
					Ajuste de abrazaderas (manguera de LB)					

(Continuación) Órdenes de Trabajo Actividades Diarias


FU-01	Fresa Universal Fexac	Limpieza de guías y lubricación (mesa)	
		Ajuste de correas (motor principal)	
		Realice un ajuste e inspección (fresa)	
TB-01	Taladro de Banco Optimum	Alinear la banda (poleas de transición)	
		Revisar tensión de correa (motor)	
		Lubricar piñón (mesa giratoria)	
		Afilarse broca con Angulo de 45°	
		Realice un ajuste e inspección (mandril)	
		Inspección visual, ajuste (mesa giratoria)	
SC-01	Sierra de Cinta Thmas	Limpieza e inspección (tornillo de mesa)	
		Ajustar guía (cinta)	
		Revisar tensión de sierra (perno tensor)	
		Limpiar y lubricar pistón (brazo de sierra)	
		Inspección visual y ajuste (banda de motor)	
		Limpieza e inspección (motor)	
		Inspección y ajuste (perno guía)	
		Inspección visual, ajuste (de mordazas)	
CP-01	Compresor Pawermate	Limpieza y lubricación (canal guía de cierra)	
		Inspección y limpieza del equipo	
		Inspección antes del arranque	
		Verificación visual antes del arranque	
CP-02	Compresor Porten	Inspección visual y limpieza(filtro)	
		Inspección visual de válvulas	
HNFA-01	Horno de fundición (aluminio)	Verificar que el filtro de la línea de aire se encuentre en buen estado (si agua)	
		Revisar entrada de aire al sistema	
		Inspección y calibración (quemador)	
		Inspeccionar y ajustar entrada de aire	
		Limpieza de Shiglor	
		Chequeo general del sistema y limpieza	
HNFC-01	Horno de fundición (cobre)	Inspección visual, ajuste de la tapa	
		Limpieza e inspección del soplador	
		Revisar entrada de aire al sistema	
		Inspección y calibración (quemador)	
		Inspeccionar y ajustar entrada de aire	
		Limpieza de Shiglor	
HNA-01	Horno de aleaciones (ensayos)	Chequeo general del sistema y limpieza	
		Inspección visual, ajuste de la tapa	
		Limpieza e inspección del soplador	
		Limpieza de Shiglor	
P-01	Pulidora Dewalt	Revisar entrada de aire al sistema	
		Inspección y calibración (quemador)	
		Inspeccionar y ajustar entrada de aire	
TM-01	Taladro manual Bosch	Limpieza de Shiglor	
		Inspección del cable de alimentación	
		Limpieza de todo el equipo	
		Ordenar las herramientas para que los equipos no sufran daños (diario)	
TM-01	Taladro manual Bosch	Limpieza del equipo	
		Inspección visual de conexión (enchufe)	
		Elegir la broca adecuada para el trabajo (afilarse a 45°)	
		Inspección y ajuste del mandril porta brocas	

ANEXO VIII. Órdenes de Trabajo Mensuales


VII.1 Torno Paralelo Smithy BZ

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
ruta de mantenimiento									
INSPECCIÓN MENSUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM	
DATOS									
Especificaciones Técnicas							Numero de orden		01
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico	Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento	Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riegos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO		TAREAS A REALIZAR				OBSERVACIONES		
TP-01	Torno Paralelo Smithy BZ		Ajuste del grupo de pernos (mensual)						
			Realizar ajustes y lubricación (mensual)						
			Reemplazar el anillo de ajuste del tapón (mensual)						
DETALLE									


VII.2 Torno Paralelo Smithy

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		02		
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final			
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riesgos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO		TAREAS A REALIZAR				OBSERVACIONES			
TP-02	Torno Paralelo Smithy		Sustitución de grasa (mensual)							
			Ajuste de correa (mensual)							
			Ajuste de elementos de protección (mensual)							
DETALLE										


VII.3 Torno Paralelo Whacheon

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden	03			
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riesgos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES			
TP-03	Torno Paralelo Whacheon			Realizar ajustes y lubricación (mensual)						
				Reemplazo de elementos de protección (mensual)						
				Inspección general de todos los sistemas (mensual)						
				Reemplazar el anillo de ajuste del tapón (mensual)						
DETALLE										


VII.4 Torno CNC Emco Turn 360

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas							Numero de orden	04		
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final			
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riegos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES			
TCNC-01	Torno CNC Emco Turn 360			Sustitución de grasa, lubricante (mensual)						
				Ajuste de correa (mensual)						
				Ajuste de elementos de protección (mensual)						
				Limpieza del gabinete de control y ajuste (mensual)						
DETALLE										


VII.5 Fresa Universal Fexac

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN MENSUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		05	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riegos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
FU-01	Fresa Universal Fexac			Sustitución de aceite (mensual)					
				Realizar una inspección visual (mensual)					
				Inspección de todos los sistemas (mensual)					
				Reemplazo de partes del sistema de control(mensual)					
DETALLE									


VII.6 Taladro de Banco Optimum

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas							Numero de orden	06		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riesgos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO				TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
TB-01	Taladro de Banco Optimum				Ajuste de correas (mensual)					
					Ajuste de poleas y chavetas (mensual)					
					Inspección de todos los sistemas (mensual)					
					Reemplazo de borneras (mensual)					
					Realizar una inspección y ajuste soporte del motor					
DETALLE										


VII.7 Sierra de Cinta Thmas

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN MENSUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		07	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riegos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
SC-01	Sierra de Cinta Thmas			Ajuste de guías (mensual)					
				Reemplazo de la correa (mensual)					
				Cambiar componente (mensual)					
				Reemplazo de abrazaderas (mensual)					
				Limpieza y lubricación de todos los sistemas (mensual)					
DETALLE									


VII.8 Compresor Pawermate

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		08		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riesgos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES			
CP-01	Compresor Pawermate			Inspección visual y lubricar sus componentes (mensual)						
				Lubricar al componente(mensual)						
				Cambiar el componente (mensual)						
DETALLE										


VII.9 Compresor Porten

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		09		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas						Equipos de seguridad				
Caja de herramientas						Mandil, Casco				
Destornilladores						Zapatos punta de acero				
Llaves alien						Guantes				
Martillo, Playo, extractor						Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS						Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos Riegos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO	TAREAS A REALIZAR						OBSERVACIONES		
CP- 02	Compresor Porten	Inspección y reemplazo de conductores(mensual)								
		Sustitución del componente(mensual)								
		Inspección y verificación del elemento(mensual)								
		Desmontar, reajuste y limpiar válvulas(mensual)								
DETALLE										


VII.10 Horno de Fundición (Aluminio)

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
ruta de mantenimiento									
INSPECCIÓN MENSUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		10	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riegos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
HNFA-01	Horno de fundición (aluminio)			Reemplazar fusibles (mensual)					
				Reemplazar el refractario (mensual)					
				Chequeo general del sistema de combustión (mensual)					
				Limpieza y ajuste de sistemas de encendido (mensual)					
				Limpieza del Shiglor y elementos (mensual)					
DETALLE									

VII.11 Horno de Fundición (Cobre)


ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN MENSUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		11		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas						Equipos de seguridad				
Caja de herramientas						Mandil, Casco				
Destornilladores						Zapatos punta de acero				
Llaves alien						Guantes				
Martillo, Playo, extractor						Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS						Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos Riesgos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO				TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
HNFC-01	Horno de fundición (cobre)				Reemplazar fusibles (mensual)					
				Revisar la línea de combustible (mensual)						
				Revisar el sistema de alimentación de combustible(mensual)						
				Limpieza del quemador (mensual)						
				Revisar todos los sistemas de control (mensual)						
DETALLE										

VII.12 Horno de Aleaciones (Ensayos)


ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN MENSUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RM	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		12	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riesgos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
HNA-01	Horno de aleaciones (ensayos)			Revisar ductos de ventilación (mensual)					
				Revisar la línea de combustible (mensual)					
				Revisar el sistema de alimentación de combustible(mensual)					
				Limpieza del quemador (mensual)					
				Revisar todos los sistemas de control (mensual)					
DETALLE									

ANEXO VIII. ÓRDENES DE TRABAJO ANUALES


VIII.1 Torno Paralelo Smithy Bz

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN ANUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN						Código	RA		
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden	01		
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico	Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento	Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS						Firma Técnico			
Proyección de partículas en los ojos Riegos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
TP-01	Torno Paralelo Smithy BZ			Reemplazar las guías mesa (anual)					
				Cambiar el rodamiento del motor (anual)					
				Reemplazo de rodamientos caja Norton (anual)					
				Reemplazo de borneras (anual)					
				Cambio de retenedores y empaque caja Norton (anual)					
DETALLE									

VIII.2 Torno Paralelo Smithy

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
ruta de mantenimiento										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código		RA	
DATOS										
Especificaciones Técnicas								Numero de orden	02	
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas						Equipos de seguridad				
Caja de herramientas						Mandil, Casco				
Destornilladores						Zapatos punta de acero				
Llaves alien						Guantes				
Martillo, Playo, extractor						Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS						Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos										
Riesgos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO		EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
TP-02		Torno Paralelo Smithy			Reemplazo del rodamiento motriz (anual)					
					Cambiar elementos mecánicos chavetas, poleas (anual)					
					Inspección visual, ajuste en todos los sistemas (anual)					
DETALLE										


VIII.3 Torno Paralelo Whacheon

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
ruta de mantenimiento										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		03		
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final			
Cargo	Eléctrico	Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año		
Técnico 2				Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Cargo	Mantenimiento	Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año		
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riesgos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO				TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
TP-03	Torno Paralelo Whacheon				Reemplazo del rodamiento eje motriz caja Norton (anual)					
					Cambiar elemento del sistema de seguridad (anual)					
					Reemplazo de rodamientos del motor principal (anual)					
					Reemplazo de borneras del motor trifásico (anual)					
					Inspección y ajuste de todos los sistemas (anual)					
					Cambiar lubricantes y retenedores de la caja Norton (anual)					


VIII.4 Torno CNC Emco Turn 360

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		04		
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final			
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos										
Riegos eléctricos										
Caídas a distinto nivel										
Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO TAREAS A REALIZAR						OBSERVACIONES			
TCNC-01	Torno CNC Emco Turn 360		Reemplazo de elementos internos sistema eléctrico (anual)							
			Reemplazo de bandas o correas (anual)							
			Reemplazo de rodamientos del motor paso a paso (anual)							
			Reemplazo de borneras, elementos de protección (anual)							
			Cambio de lubricantes de herramientas (anual)							
			Configuración de los chips de memoria (anual)							
DETALLE										


VIII.5 Fresa Universal Fexac

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		05		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos Riesgos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES			
FU-01	Fresa Universal Fexac			Reemplazo de rodamientos del motor (anual)						
				Reemplazo del sistema de seguridad pulsadores (anual)						
				Engrase y lubricación de rodamientos del cabezal (anual)						
				Reemplazo de conductores del sistema de seguridad (anual)						
DETALLE										


VIII.6 Taladro de Banco Optimum

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC									
Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN ANUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		06	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos Riesgos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaipe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
TB-01	Taladro de Banco Optimum			Reemplazar rodamiento del motor trifásico (anual)					
				Limpieza e inspección de todos los sistemas (anual)					
				Reemplazar protecciones del sistema eléctrico (anual)					
				Reemplazo del pulsador off/on (anual)					
				Limpieza y chequeo del motor (anual)					
DETALLE									


VIII.7 Sierra de Cinta Thmas

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN								Código		RA
DATOS										
Especificaciones Técnicas							Numero de orden		07	
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas						Equipos de seguridad				
Caja de herramientas						Mandil, Casco				
Destornilladores						Zapatos punta de acero				
Llaves alien						Guantes				
Martillo, Playo, extractor						Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS						Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos Riegos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO		EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
SC-01		Sierra de Cinta Thmas			Reemplazar rodamientos del tren motriz de la sierra de cinta (anual)					
					Reemplazar pistón del brazo accionante de la sierra (anual)					
					Reemplazar protecciones eléctricas (anual)					
					Revisión del pulsador de seguridad (anual)					
					Limpieza e inspección del motor principal (anual)					
DETALLE										

VIII.8 Compresor Powermate

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA		
DATOS										
Especificaciones Técnicas						Número de orden		08		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos Riesgos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO	TAREAS A REALIZAR						OBSERVACIONES		
CP-01	Compresor Powermate	Reemplazar los conductores para su buen funcionamiento(anual)								
		Sustitución de nuevos conductores(anual)								
		Inspección y revisión de las válvulas(anual)								
		Limpieza e inspección del motor principal (anual)								
DETALLE										


VIII.9 Compresor Porten

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN ANUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		09	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos Riegos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO			TAREAS A REALIZAR			OBSERVACIONES		
CP-02	Compresor Porten			Sustitución del rodamiento del cigüeñal(anual)					
				Limpieza e inspección del equipo (anual)					
DETALLE									

VIII.10 Horno de Fundición (Aluminio)

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN ANUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Numero de orden		10	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riesgos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO	TAREAS A REALIZAR					OBSERVACIONES		
HNFA-01	Horno de fundición (aluminio)	Reemplazar Shiglor (anual)							
		Cambiar toma corriente del soplador (anual)							
		Reemplazar válvula de paso de combustible (anual)							
		Reemplazo de cañerías de alimentación de combustible (anual)							
		Cambiar componente del sistema de protección eléctrica (anual)							
		Inspección y ajuste de todos los sistemas (Anual)							
		Reemplazar la tapa del sistema de combustión (anual)							
DETALLE									

VIII.11 Horno de Fundición (Cobre)

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com										
RUTA DE MANTENIMIENTO										
INSPECCIÓN ANUAL										
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA		
DATOS										
Especificaciones Técnicas							Numero de orden	11		
Técnico 1					Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2										
Cargo	Mantenimiento		Electrónico		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina										
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA										
Herramientas					Equipos de seguridad					
Caja de herramientas					Mandil, Casco					
Destornilladores					Zapatos punta de acero					
Llaves alien					Guantes					
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección					
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico					
Proyección de partículas en los ojos Riesgos eléctricos Caídas a distinto nivel Riesgos físicos y ergonómicos										
MATERIALES										
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites										
CÓDIGO	EQUIPO	TAREAS A REALIZAR					OBSERVACIONES			
HNFC-01	Horno de fundición (cobre)	Reemplazar válvula de entrada de combustible (anual)								
		Reemplazo de línea principal de combustible (anual)								
		Cambiar rodamientos de giro principal del horno (anual)								
		Inspección de toso los sistemas del horno (anual)								
		Limpieza e inspección del soplador (anual)								
DETALLE										

VIII.12 Horno de Aleaciones (Ensayos)

ORDEN DE TRABAJO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
RUTA DE MANTENIMIENTO									
INSPECCIÓN ANUAL									
ÁREA DE PRODUCCIÓN							Código	RA	
DATOS									
Especificaciones Técnicas						Número de orden		12	
Técnico 1				Fecha Inicial			Fecha Final		
Cargo	Eléctrico		Mecánico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Técnico 2									
Cargo	Mantenimiento		Electrónico	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año
Tipo de maquina									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A TENER EN CUENTA									
Herramientas					Equipos de seguridad				
Caja de herramientas					Mandil, Casco				
Destornilladores					Zapatos punta de acero				
Llaves alien					Guantes				
Martillo, Playo, extractor					Gafas de protección				
RIESGOS DEL TRABAJO MEDIDAS PREVENTIVAS					Firma Técnico				
Proyección de partículas en los ojos									
Riesgos eléctricos									
Caídas a distinto nivel									
Riesgos físicos y ergonómicos									
MATERIALES									
Brochas, guaípe, desengrasante, lubricante, aceites									
CÓDIGO	EQUIPO	TAREAS A REALIZAR					OBSERVACIONES		
HNA-01	Horno de aleaciones (ensayos)	Reemplazar válvula de combustible principal del horno (anual)							
		Cambiar componente del sistema de protección eléctrica (anual)							
		Limpieza e inspección de todos los sistemas del horno (anual)							
		Cambiar el refractario de la tapa de combustión (anual)							
DETALLE									

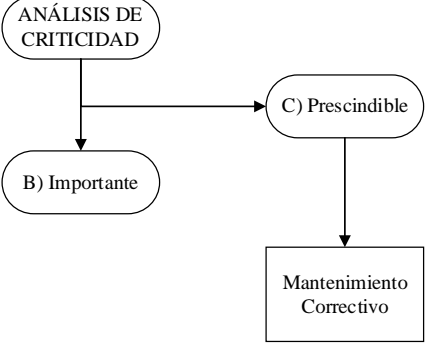

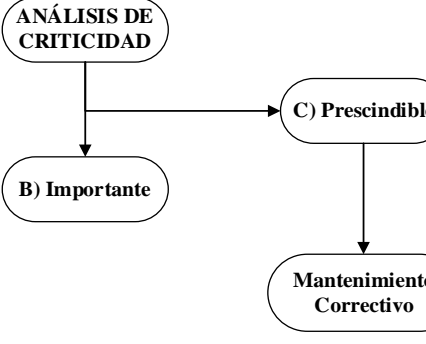

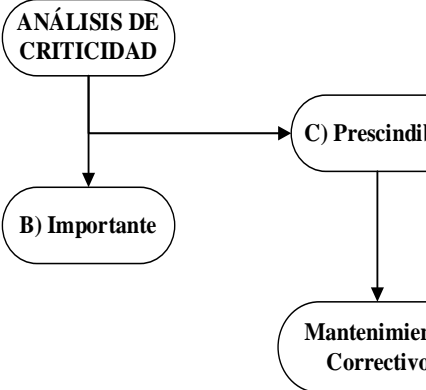

**ANEXO X. HOJA DE COMPONENTES CRÍTICOS Y TIEMPO DE TRABAJO DE
CONSUMIBLES**

COMPONENTES CRÍTICOS DE LAS MÁQUINAS									
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MODELO MANTENIMIENTO					REPUESTO CRITICO	TIEMPO DE VIDA DEL COMPONENTE	
		CRITICIDAD	Correctivo	Condicional	Sistemático (Programado)	Entrenamiento			
TP-01	Torno Paralelo Smithy BZ	Prescindible	X			SI	Correas	Cada 10000 h	
							Polea del eje motriz		
							Cambio de aceite	Cada 3500 h (tipo Mobil SHC 625 15W-50)	
TP-02	Torno Paralelo Smithy	Importante	X			SI	Retenedores		
							Cambio de aceite	Cada 3500 h (tipo Shell Tellus 37)	
							Rodamiento del piñón motriz	Cada 160000 h	
TP-03	Torno Paralelo Whacheon	Prescindible	X			SI	Correas	Cada 10000 h	
							Polea del eje motriz		
							Cambio de aceite	Cada 3500 h (tipo Shell Tellus 37)	
T-CNC-01	Torno CNC Emco Turn 360	Crítico				X	SI	Motor principal (Remordido)	Cada 160000 h
								Rodamiento del eje motriz	Cada 160000 h
								Husillo porta herramienta (desgaste)	
								Cambio de aceite	Cada 3500 h (tipo Shell Tellus 37)
								Cambio del filtro de taladrina (bomba de refrigeración de herramientas)	Cada año
								Panel de control (entrada USB de datos averiado)	
FU-01	Fresa Universal Fexac	Crítico				X		Rodamiento del cabezal (eje de fresadora)	Cada 160000 h
								Engranaje del avance automático (mesa eje "X" horizontal)	
								Motor principal (Recalentado)	
								Relé térmico circuitado (protección del motor)	


(Continuación) HOJA DE COMPONENTES CRÍTICOS Y TIEMPO DE TRABAJO DE
CONSUMIBLES

COMPONENTES CRÍTICOS DE LAS MÁQUINAS								
TB-01	Taladro de Banco Optimum	Prescindible	X			SI	Correas en mal estado	Cada 10000 h
							Mandril porta brocas desgastada	
							Perno guía de la mesa giratoria desgastado	
SC-01	Sierra de Cinta Thmas	Prescindible	X			SI	Sierra de cinta rota	
							Pulsador de encendido roto	
							Correa de transmisión en mal estado	Cada 10000 h
CP-01	Compresor Pawermate	Prescindible	X			SI	Cambiar el filtro de trampa de agua	Cada 24 meses
							Manómetro de presión roto	
							Cambio de aceite	Cada 3500 h (tipo SAE 32)
							Correa de transmisión desgastada	Cada 10000 h
CP- 02	Compresor Porten	Importante	X			SI	Cojinete del motor desgastado	
							Correa motriz desgastada	Cada 10000 h
							Polea del eje motriz desgastada	
HNFA-01	Horno de fundición (aluminio)	Crítico			X	SI	Cambio de aceite	Cada 3500 h (tipo SAE 32)
							Shiglor del quemador en mal estado	
							Cañerías de combustible, acoples, uniones en mal estado	
							Reemplazar el refractario (recubrimiento de la tapa)	Cada 160 h
							Cañerías del suministro de aire con fugas	
HNFC-01	Horno de fundición (cobre)	Importante			X	SI	Reemplazar el refractario (recubrimiento de la tapa)	Cada 160 h
							Tapa y gonces en mal estado	
							Suministro de aire con fugas (uniones en mal estado)	
HNA-01	Horno de aleaciones (ensayos)	Prescindible	X			SI	Reemplazar el refractario (recubrimiento de la tapa)	Cada 160 h
							Tapa y gonces en mal estado	


**ANEXO XI. FLUJOGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS
PRESCINDIBLES**

<p>TALADRO DE BANCO OPTIMUM</p>  <pre> graph TD A(ANÁLISIS DE CRITICIDAD) --> B(B) Importante A --> C(C) Prescindible B --> C C --> D[Mantenimiento Correctivo] </pre>	<p align="center">FIGURA</p>  <p align="center">MANTENIMIENTO DIARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Afilar broca con Angulo de 45° ✓ Realice un ajuste e inspección de correas, pernos de protecciones ✓ Revisar el sistema de alumbrado (bombilla, cables, interruptor of/on) ✓ Limpieza e inspección de los sistemas eléctrico, mecánico
<p>SIERRA DE CINTA THMAS</p>  <pre> graph TD A(ANÁLISIS DE CRITICIDAD) --> B(B) Importante A --> C(C) Prescindible B --> C C --> D[Mantenimiento Correctivo] </pre>	<p align="center">FIGURA</p>  <p align="center">MANTENIMIENTO DIARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspección y limpieza del equipo ✓ Revisar tensión de la cinta de sierra ✓ Limpiar y lubricar pistón de accionamiento del brazo de sierra
<p>COMPRESOR PAWERMATE</p>  <pre> graph TD A(ANÁLISIS DE CRITICIDAD) --> B(B) Importante A --> C(C) Prescindible B --> C C --> D[Mantenimiento Correctivo] </pre>	<p align="center">FIGURA</p>  <p align="center">MANTENIMIENTO DIARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inspección y limpieza del equipo(diario) ✓ Inspección y ajuste de correas antes del arranque del equipo ✓ Limpieza de filtro trampa de agua, purga del tanque ✓ Verificar estado de la válvula de seguridad

(Continuación) FLUJOGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS
PRESCINDIBLES

MODELO DE MANTENIMIENTO	
HORNO DE ALEACIONES (ENSAYOS)	FIGURA
<pre> graph TD A([ANÁLISIS DE CRITICIDAD]) --> B([B) Importante]) A --> C([C) Prescindible]) C --> D([Mantenimiento Correctivo]) </pre>	
	MANTENIMIENTO DIARIO
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisar cañerías de entrada de aire al sistema de combustión ✓ Inspeccionar cables eléctricos del sistema de alimentación de aire (soplador)

ANEXO XII. CHECK LIST DE MANTENIMIENTO DIARIO

HOJA DE MANTENIMIENTO DIARIO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA FUNDYMEC Urbanización Rumipamba de las rosas Av. Yolanda Medina y los Arupos fundymec1@hotmail.com									
CHECK LIST MANTENIMIENTO DIARIO ANTES DE INICIO DE TURNO									
CÓDIGO:	CP-012	TIPO DE MÁQUINA:		Numero de orden		01			
				Código		RD			
ÁREA DE PRODUCCIÓN									
Jefe de área:				Días de la semana					
Técnico de mantenimiento:									
N°	PUNTOS DE VERIFICACION	L	M	X	J	V	S	D	
1	Lugar de trabajo se encuentra limpio y ordenado								
2	Los sistemas de la maquina no presentan daño								
3	Se encuentra con niveles de aceite adecuados								
4	El engrase es adecuado en los cojinetes								
5	La lubricación de bancada y carros en el torno es adecuada								
6	Presenta desgastes en los sistemas móviles								
7	El refractario del horno se encuentra en buen estado								
8	los filtros del compresor requieren limpieza								
9	El soplador requiere limpieza interna								
10	Los filtros de combustible del quemador requieren atención								
Esquema del Área		Día		Novedad Encontrada		Responsable		Fecha Inicio	Fecha Fin
FOTO									
OBSERVACIONES									

ANEXO XIII. CAPACITACIÓN

XIII.1 Capacitación al personal de la empresa



XIII.2 Aplicación de test después de capacitar



XIII.3 Entrega de manual de procedimientos



