



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA
EMPRESA DE SERVICIOS DE CATERING EMASC

AUTOR: BRYAN ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ

DIRECTOR: ING. LEANDRO LEONARDO LORENTE LEYVA MSC.

IBARRA – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	172382293-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	GÓMEZ MUÑOZ BRYAN ORLANDO		
DIRECCIÓN:	YARUQUI - QUITO		
EMAIL:	bogomez@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	N/A	TELÉFONO MÓVIL:	0987127496
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS DE CATERING EMASC		
AUTOR (ES):	GÓMEZ MUÑOZ BRYAN ORLANDO		
FECHA:	2019/10/31		
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial		
TUTOR / DIRECTOR:	ING. LEANDRO LORENTE MSC.		

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 31 días del mes de octubre del 2019

AUTOR

(Firma).....

Bryan Orlando Gómez Muñoz

C.C: 172382293-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Bryan Orlando Gómez Muñoz, con cedula de identidad Nro. 172382293-6, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos primordiales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador ,artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS DE CATERING EMASC”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO INDUSTRIAL en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 31 de octubre del 2019

(Firma).....

Bryan Orlando Gómez Muñoz

C.C: 172382293-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Leandro Lorente MSc., director del Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante Bryan Orlando Gómez Muñoz.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS DE CATERING EMASC”, Ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Bryan Orlando Gómez Muñoz bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considero que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ing. Leandro Lorente Msc.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación lo dedico:

A Dios, por darme las fuerzas, salud y una familia que me apoyo para poder salir adelante y no decaer en las adversidades que se presentaron.

A mi Madre Maruja Muñoz, por ser mi apoyo incondicional, mi guía, por saber comprenderme e iluminarme por el camino del bien, supo motivarme y alentarme cuando estaba a punto de rendirme, además de ayudarme moral y económicamente ya que realizo grandes sacrificios por darme más de lo necesario.

A mi Padre Segundo Gómez, por ser un gran amigo cuando más lo necesitaba, por saber escucharme y comprenderme, ya que hizo hasta lo imposible por ayudarme en toda mi carrera tanto moralmente como económicamente.

A mi Hermano Joel Gómez, por demostrarme su cariño eterno, y haber comprendido por que estuve lejos, gracias por apoyarme y corregir mis errores.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco:

A la Universidad técnica del norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y en especial a la Carrera de Ingeniería Industrial, por permitirme alcanzar esta meta profesional.

A los docentes que formaron parte de mi instrucción profesional, transmitirme los conocimientos para poder tener ideas innovadoras y poder generarme grandes oportunidades.

Al Ing. Leandro Lorente MSc. Por ser mi director de trabajo de grado es mi guía profesional, además de ser una persona muy comprensible y exigente, el cual me guió al momento de la realización de mi tesis, transmitiéndome la seguridad y destrezas necesarias para obtener buenos resultados.

A la Sra. Paola la cual ha sido incomparable, además de asesorarme desinteresadamente, así como brindándome su apoyo incondicional.

ÍNDICE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	17
CONSTANCIAS.....	18
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	19
CERTIFICACIÓN	20
DEDICATORIA	21
AGRADECIMIENTO	22
ÍNDICE.....	23
ÍNDICE TABLAS	28
ÍNDICE FIGURAS.....	30
ÍNDICE ANEXOS.....	31
RESUMEN	32
ABSTRACT.....	33
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	34
1.1. Problema.....	34
1.2. Objetivos	35
1.2.1. Objetivo general	35
1.2.2. Objetivos específicos.....	35
1.3. Alcance.....	35
1.4. Justificación.....	36
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	38
2.1. Gestión del mantenimiento.....	38
2.1.1. Etapas de un modelo de gestión de mantenimiento.....	39
2.2. Tipos de mantenimiento	40
2.2.1. Mantenimiento preventivo.....	41

2.2.2.	Mantenimiento predictivo.....	42
2.2.3.	Mantenimiento correctivo.....	42
2.2.4.	Mantenimiento proactivo.....	42
2.3.	Fallas	43
2.3.1.	Tipos de fallas.....	43
2.3.1.1.	Por su alcance	43
2.3.1.2.	Por su velocidad de aparición	43
2.3.1.3.	Por su impacto.....	43
2.3.1.4.	Por su dependencia	44
2.4.	Análisis de criticidad.....	44
2.5.	Filosofías de gestión de mantenimiento	48
2.5.1.	Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM).....	48
2.5.2.	Mantenimiento basado en costos	49
2.5.3.	Mantenimiento basado en riesgos.....	50
2.5.4.	Mantenimiento productivo total (TPM)	51
2.5.5.	Mantenimiento de clase mundial (MCM)	51
2.6.	Indicadores de mantenimiento	52
2.6.1.	Tiempo promedio para fallar (TPPF) – Mean time to fail (MTTF)	52
2.6.2.	Tiempo promedio para reparar (TPPR) – Mean time to repair (MTTR).....	52
2.6.3.	Tiempo promedio entre fallas (TMEF) – Mean time between failures (MTBF) ..	53
2.6.4.	Disponibilidad	53
2.6.5.	Confiabilidad	54
2.6.6.	Productividad.....	54
2.7.	Filosofías de calidad.....	54
2.7.1.	Mejora continua	54
2.7.2.	Just in time.....	55
2.7.3.	Kaizen.....	55

2.7.4.	Las cinco “S”	56
2.8.	Herramientas de calidad	56
2.8.1.	Análisis FODA	56
2.8.2.	Diagrama de Ishikawa	57
2.8.3.	Análisis de modo y efecto de falla (AMEF).....	57
2.8.3.1.	Evaluación del AMEF (RPN)	58
2.8.3.2.	Formato de trabajo AMEF	61
2.8.3.3.	Tipos de AMEF.....	62
2.9.	Normativa legal	65
CAPÍTULO III. ANÁLISIS SITUACIONAL.....		67
3	Descripción de EMASC.....	67
3.1.1.	Quiénes somos	67
3.1.2.	Misión.....	67
3.1.3.	Visión.....	67
3.1.4.	Valores.....	67
3.1.5.	Política de la empresa	67
3.1.6.	Análisis de situación organizativa de la empresa	68
3.1.6.1.	Jornada de trabajo	68
3.1.6.2.	Tamaño de la empresa	68
3.1.6.3.	Tipo de proceso.....	68
3.1.6.4.	Proceso productivo.....	69
3.1.6.4.1.	Tipos de cocción de los alimentos.....	70
3.1.6.4.2.	Procedimientos cocina fría	70
3.1.6.4.3.	Procedimientos cocina caliente	71
3.1.6.4.4.	Procedimiento pastelería	71
3.1.6.4.5.	Procedimiento posillería.....	72
3.1.6.5.	Área de mantenimiento	72

3.1.7.	Distribución de planta central producción	73
3.1.7.1.	Listado de equipos	76
3.1.7.1.1.	Cocina caliente	76
3.1.7.1.2.	Cocina fría	77
3.1.7.1.3.	Pastelería	78
3.1.7.1.4.	Posillería.....	80
3.1.7.1.5.	Ingreso.....	80
3.1.7.1.6.	Despacho	81
3.1.8.	Análisis del sistema de mantenimiento.	81
3.1.8.1.	Análisis disponibilidad equipos 2017	82
3.1.8.2.	Análisis de disponibilidad equipos 2018	83
3.1.9.	Análisis de criticidad	84
3.1.10.	Aplicación AMEF a los equipos de la empresa EMASC	87
3.1.11.	Evaluación del sistema de mantenimiento Norma COVENIN 2500 - 93	90
CAPÍTULO IV. PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ...		93
4.1.	Introducción	93
4.2.	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EMASC	93
4.2.1.	Departamento de mantenimiento.....	97
4.2.2.	Objetivos:.....	97
4.2.3.	Políticas:	98
4.2.4.	Estructuración	98
4.2.5.	Funciones y responsabilidades	99
4.2.6.	Documentos de mantenimiento	100
4.2.6.1.	Flujograma de actividades	100
4.2.6.2.	Responsables de las actividades.....	101
4.2.6.3.	Generación de la orden de solicitud de mantenimiento	102
4.2.6.4.	Solicitud de materiales e insumos.....	103

4.2.6.5.	Respuesta a una orden de mantenimiento	104
4.2.6.6.	Mantenimiento preventivo	105
4.2.6.7.	Mantenimiento Correctivo	107
4.2.6.8.	Indicadores	108
4.2.6.9.	Formatos para mantenimiento.....	108
4.2.6.10.	Cronograma de mantenimiento.....	111
4.2.6.10.1.	Mantenimiento preventivo	111
4.2.6.10.2.	Mantenimiento Correctivo	113
4.2.6.10.3.	Mejora continua.....	114
4.2.6.10.4.	Mejora de la disponibilidad y productividad.....	114
4.2.6.11.	Comparación de la evaluación del sistema anterior vs el sistema actual.....	115
CONCLUSIONES		121
RECOMENDACIONES.....		122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		123
TERMINOLOGÍA		126

ÍNDICE TABLAS

Tabla N° 1: Barreras y facilitadores para la aplicación de la gestión del conocimiento en relación con los tipos de mantenimiento.....	40
Tabla N° 2: Análisis de criticidad.....	45
Tabla N° 3: Factores frecuencia y consecuencia.	46
Tabla 4: Procedimientos cocina fría.	71
Tabla 5: Procedimientos cocina caliente.	71
Tabla 6: Procedimiento pastelería.....	72
Tabla 7: Procedimiento posillería.	72
Tabla N° 8 : Listado de equipos área de cocina caliente: nombre, marca, modelo y placa....	76
Tabla N° 9: Listado de accesorios cocina caliente: Nombre, descripción y placa	76
Tabla N° 10 : Listado de equipos área de cocina fría: Nombre, marca, modelo.	77
Tabla N° 11: Listado de accesorios cocina fría: Nombre, descripción y placa.	78
Tabla N° 12: Listado de equipos área de pastelería: Nombre, marca, modelo.....	78
Tabla N° 13: Listado de accesorios pastelería: Nombre, descripción y placa.....	79
Tabla N° 14: Listado de accesorios posillería: Nombre, descripción y placa.	80
Tabla N° 15: Listado de accesorios ingreso: Nombre, descripción y placa.	80
Tabla N° 16: Listado de accesorios despacho: Nombre, descripción y placa.	81
Tabla N° 17: Historial de mantenimiento correctivo y preventivo EMASC 2017 – 2019 producción.....	81
Tabla N° 18: Análisis de disponibilidad de equipos 2017.....	82
Tabla N° 19: Análisis de disponibilidad equipos 2018	83
Tabla N° 20: Análisis de criticidad de los principales equipos de la empresa EMASC.	85
Tabla N° 21: Encuestas del estado técnico de las máquinas.	86
Tabla N° 22: NPR equipos de producción EMASC.....	89
Tabla 23: Análisis de la productividad y eficiencia 2019.....	90
Tabla N° 24: Evaluación del sistema de mantenimiento Norma COVENIN 2500 – 93.....	91
Tabla 25: Ítems norma ISO 9001 – 2015 y COVENIN 2500 – 93.....	96
Tabla 26: Indicadores del flujograma responsables de las actividades.	101
Tabla 27: Limpieza y sanitización de equipos.....	111
Tabla 28: Formato historial de mantenimiento.....	113
Tabla 29: Mejora de la disponibilidad y productividad.....	115
Tabla 30: Evaluación del sistema de mantenimiento propuesto.....	116

Tabla 31: Comparación del sistema de mantenimiento anterior y el propuesto. 118

ÍNDICE FIGURAS

Figura N° 1: Tendencias en la gestión del mantenimiento.....	39
Figura N° 2: Etapas de un modelo de gestión de mantenimiento.....	40
Figura N° 3: Valores matriz de criticidad.....	48
Figura N° 4: Evolución de un programa de mantenimiento RCM.....	49
Figura N° 5: Gestión del Riesgo Norma AN/NZS 4360:2004.....	50
Figura N° 6: Ciclo AMEF.....	58
Figura N° 7: RPN Ocurrencia (O).....	59
Figura N° 8: RPN Detección (D).....	60
Figura N° 9: RPN Severidad (S).....	61
Figura N° 10: Hoja de trabajo AMEF.....	62
Figura N° 11: Tipos de AMEF.....	63
Figura N° 12: Servicio Caliente > 60°C.....	68
Figura N° 13: Servicio en Frío < 10°C.....	69
Figura N° 14: Lay Out Producción planta central.....	74
Figura N° 15: Nomenclatura Lay Out Producción planta central.....	75
Figura N° 16: AMEF refrigerador.....	88
Figura 17: Gestión de mantenimiento.....	94
Figura 18: Proceso de la gestión de mantenimiento.....	95
Figura 19: Componentes sistema de gestión.....	97
Figura N° 20: Propuesta de organigrama para el área de mantenimiento.....	98
Figura N° 21: Simbología para diagramas de flujo.....	101
Figura N° 22: Generación de orden de mantenimiento.....	102
Figura N° 23: Solicitud de materiales.....	103
Figura N° 24: Respuesta a una orden de mantenimiento.....	104
Figura N° 25: Requerimiento ATS.....	105
Figura N° 26: Mantenimiento Preventivo.....	106
Figura N° 27: Mantenimiento Correctivo.....	107
Figura N° 28: Formato para solicitud de mantenimiento.....	109
Figura N° 29: Historial de mantenimiento.....	109
Figura N° 30: Ciclo de mejora continua EMASC.....	114

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO 1: Fichas Técnicas	127
ANEXO 2: OTIDA EMASC	141
ANEXO 3: Análisis de criticidad.....	143
ANEXO 4: Formato (AMEF)	144
ANEXO 5: Análisis de Modos y Efectos de fallas.....	145

RESUMEN

En la actualidad toda organización busca mantener estándares de calidad, con el fin de ser más competitivos en el mercado. Contado con estrategias que permitan la disponibilidad y buen estado técnico de la maquinaria. Por lo que esta investigación plantea una mejora del sistema de mantenimiento de la empresa de catering EMASC mediante la aplicación de herramientas que contribuyen al desarrollo de la organización y la planificación de su información.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, primero se desarrolla un análisis de criticidad de los principales equipos, además de los complementarios. Seguido a ello, se realiza un análisis de modos de efectos y fallas (AMEF), mediante el cual se obtuvieron las fallas más significativas que pueden afectar al sistema productivo. Conjuntamente se identificaron los equipos que menor disponibilidad presentan. De esta manera, se desarrolla una evaluación según la norma COVENIN 2500-93, la cual proporciona como resultado que el 58 % del área de mantenimiento se encuentra aceptable.

Finalmente se propone un sistema de gestión determinando un flujo de actividades y respuestas hacia los diferentes tipos de mantenimientos. Qué con su implementación se logrará un 12 % de aceptabilidad en el área de mantenimiento, además de un incremento del 6 % en la disponibilidad de los equipos y de un 5 % en su productividad.

Palabras claves: AMEF, Sistema de Gestión de Mantenimiento, Disponibilidad, evaluación, criticidad.

ABSTRACT

Nowadays, every organization seeks to maintain quality standards in order to be more competitive in the market with strategies to maintain the availability and technical condition of machinery. This research propose an improvement of the maintenance system of the catering company EMASC with the application of tools that contribute to the development of the organization and the management of its information.

To meet the objectives, first an analysis of the main and complementary equipment is carried out. Followed by an analysis of effect and failure modes (AMEF), through which the most significant failures that affect the productive system were obtained. Together, the equipment with the lowest availability was identified. In this way, an evaluation is developed according to the COVENIN 2500-93 standard, with a result that show 58% of the maintenance area is acceptable.

Finally, a management system is proposed to determine a flow of activities and responses to the different types of maintenance. With its implementation will be achieved a 12 % of acceptability in the area of maintenance, in addition to an increase of 6 % in the availability of the equipment and 5 % in its productivity.

Keywords: AMEF, Maintenance Management System, Availability, evaluation, criticality.



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

La Empresa EMASC está ubicada en Quito, cuyo principal servicio es la preparación de alimentos, así como el transporte de estos desde su planta de producción hasta el consumidor final, además poseen una amplia gama de servicios adicionales como camarería, lavandería y servicios generales. Para la elaboración de toda esta variedad de alimentos y prestación de estos servicios adicionales, existe una amplia diversidad de tipos de maquinarias industriales, como cocinas, planchas, campanas, equipos de refrigeración entre otras. (EMASC, 2016)

Actualmente la empresa EMASC cuenta con un espacio físico pequeño para el mantenimiento, donde se atienden las labores de mantenimiento correctivo de los equipos, desde las tareas más sencillas hasta las más complejas. Ahí realizan tareas de reparación de los equipos y atención de fallas, lo realiza el personal de mantenimiento, que son asignadas mediante solicitudes de reparación por las áreas que lo necesiten.

Al recibir las solicitudes dificulta el trabajo debido a que no cumplen con el cronograma de mantenimiento preventivo que tienen establecido, lo que está mal ya que se preocupa más por la producción que por el estado de los equipos llevándolos al límite de fallar.

El mantenimiento preventivo actualmente no se realiza según los cronogramas establecidos, debido a la falta de coordinación y comunicación entre las áreas de la empresa, además de no ordenar las tareas y los periodos en los que se desea operar, donde lo principal es la producción por encima de los equipos.

En el área de producción donde se realiza el análisis se encuentra dividida en cuatro secciones cocina fría, cocina caliente, pastelería y posillería, en las secciones mencionadas se ejecuta la limpieza rutinaria lo realizan en la mañana y en la tarde antes que el personal a su labor además se efectúa una limpieza profunda los días viernes, sin embargo no se cuenta con índices de mantenimiento para medir el estado actual de las máquinas y poder tener comparaciones con meses anteriores para poder tomar decisiones de mejora o planificar de manera más efectiva las intervenciones necesarias.

La propuesta de gestión en este caso buscará optimizar el desempeño de la empresa relacionado con su producción planteando mejoras, midiendo y controlando los registros y actividades del mantenimiento correctivo en cuanto planificar, ejecutar y controlar las tareas de mantenimiento preventivo, como las tareas rutinarias, además de llevar controles sobre el personal a cargo, los repuestos necesarios e inventariados, las herramientas a disposición y tener en cuenta los costos de mantenimiento, generando así valor a la empresa y buscando siempre la mejora continua.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para el área de producción de la empresa EMASC como estrategia de mejora de la productividad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio bibliográfico que permita establecer las bases teóricas y prácticas de la investigación.
- Caracterizar el sistema actual de mantenimiento en el área de producción de la empresa EMASC mediante un análisis de modo y efecto de falla (AMEF).
- Desarrollar una propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento que permita generar valor y el aumento de la productividad y eficacia de la empresa EMASC.

1.3. Alcance

La propuesta del proyecto es diseñar un sistema de gestión de mantenimiento, de manera que genere a la empresa EMASC herramientas y técnicas para gestionar el mantenimiento de los recursos para la producción y apoyo en el proceso productivo, para asegurar la efectividad operativa en el área de producción.

Se realizará un análisis de criticidad para priorizar equipos críticos presentes en la línea de producción de la empresa, así como el análisis de los registros de las tareas de mantenimiento, donde se documentan todos los planes de mantenimiento necesarios para que mejore la disponibilidad de los equipos significativamente.

1.4. Justificación

Una actividad muy importante es la del mantenimiento, la cual debe contar con un sistema bien estructurado que permita cumplir con los objetivos y metas de la empresa contribuyendo a la minimización de los tiempos muertos de los equipos, mejora en la calidad de los productos, incremento de la productividad y contar con equipos confiables para lograr la entrega oportuna de las ordenes de producción (Duffuaa, Raouf, & Dixon, 2007).

La empresa EMASC realiza sus actividades de mantenimiento de modo correctivo, el cual no le permite mantener niveles adecuados de eficiencia, por lo tanto, se hace necesario implementar un sistema de mantenimiento, debido a la gran cantidad de productos que genera la Empresa EMASC es necesario garantizar el buen funcionamiento y operatividad de los equipos, para poder garantizar el correcto funcionamiento de estas y evitar interferencias o paradas en los procesos productivos de la empresa.

Para el diseño de un sistema de control y una buena gestión de mantenimiento se debe tomar en cuenta las normativas nacionales vigentes, cuya finalidad es optimizar el estado de funcionamiento de las máquinas y equipos sin que afecte a la seguridad y salud de los trabajadores. Por lo cual se toma como base legal el Decreto Ejecutivo 2393. Art. 92. Mantenimiento y Art. 94. Utilización y mantenimiento (IESS, 2018).

Mediante el capítulo “7.1.3 Infraestructura” la norma (ISO:9001, 2015) promueve que la organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios.

Para toda empresa es de vital importancia un constante mantenimiento de la maquinaria utilizada en los diferentes procesos de producción, esto con el fin de mantener la calidad total de los productos finales, la seguridad de los operarios, por lo cual se debe realizar un mantenimiento que abarque todas las partes de la maquinaria en las que se analicen, evalúen y se tomen en cuenta todos los aspectos que en su defecto causarían problemas en estas o afecten la productividad, no solo para realizar un mantenimiento correctivo, sino para prevenir las fallas e irregularidad que se puedan presentar.

Los beneficiarios directos al realizar el trabajo es la empresa EMASC ya que el sistema de gestión de mantenimiento permite establecer objetivos de rendimiento, así como, documentar, medir y evaluar el desempeño de los equipos, ayudando a resolver los problemas internos de la organización, para gestionar de manera efectiva el proceso de mantenimiento de principio a fin.

Los beneficiarios indirectos a cuyas necesidades y expectativas también hay que dar respuesta son los clientes y la sociedad en general, debido a que se debe tener presente las necesidades del cliente, es decir, sus quejas o muestras de insatisfacción.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo enfocaremos las bases teóricas, fundamentos bibliográficos según la Norma COVENIN 2500 – 93, que contemplará aspectos a caracterizar dentro de la empresa; según su organización, función del mantenimiento, planificación, programación y control de las actividades. Además se basará en la Norma ISO 9001 – 2015 que hace referencia de apoyo a la infraestructura y equipamientos, que tienen relación con la problemática iniciando con lo referente a la gestión del mantenimiento, su importancia además de los diferentes tipos de mantenimiento que se han desarrollado a través de los años, los tipos de fallos que se pueden tener, así como las filosofías del mantenimiento e indicadores. Principalmente se involucrará al análisis de modo y efecto de fallos (AMEF) ya que en ello está basado el presente estudio y concluiremos con las normas en cuales nos basaremos.

2.1. Gestión del mantenimiento

Según (Manzini, Regattieri, Pham, & Ferrari, 2010). La gestión de mantenimiento se define como el conjunto de actividades para determinar los objetos, estrategias y responsabilidades, éstos son implementados a través de la planeación, control, supervisión y mejora de métodos en la organización, la gestión debe considerar factores como: seguridad, calidad, rapidez, servicio, rentabilidad, confiabilidad y eficiencia que permita la medición de los resultados, el análisis y la mejora continua para identificar las actividades erróneas.

La gestión de mantenimiento no está enfocado a la reparación de un equipo en el menor tiempo posible, sino más bien a mantener los equipos en operación en los niveles especificados. En consecuencia, el buen mantenimiento tiene como prioridad prevenir fallas, de modo que se reduzcan las detenciones imprevistas en los equipos (Arata, 2009).

En la figura N° 1 se presenta cómo han evolucionado las tendencias de la gestión del mantenimiento de acuerdo con el avance de nuevas filosofías y las necesidades de las industrias que crecen constantemente. En la actualidad los procesos son principalmente automatizados y se operan en volúmenes de producción elevados. Por consiguiente, los tiempos de parada por fallos o averías representan pérdidas tanto monetariamente como de producción.

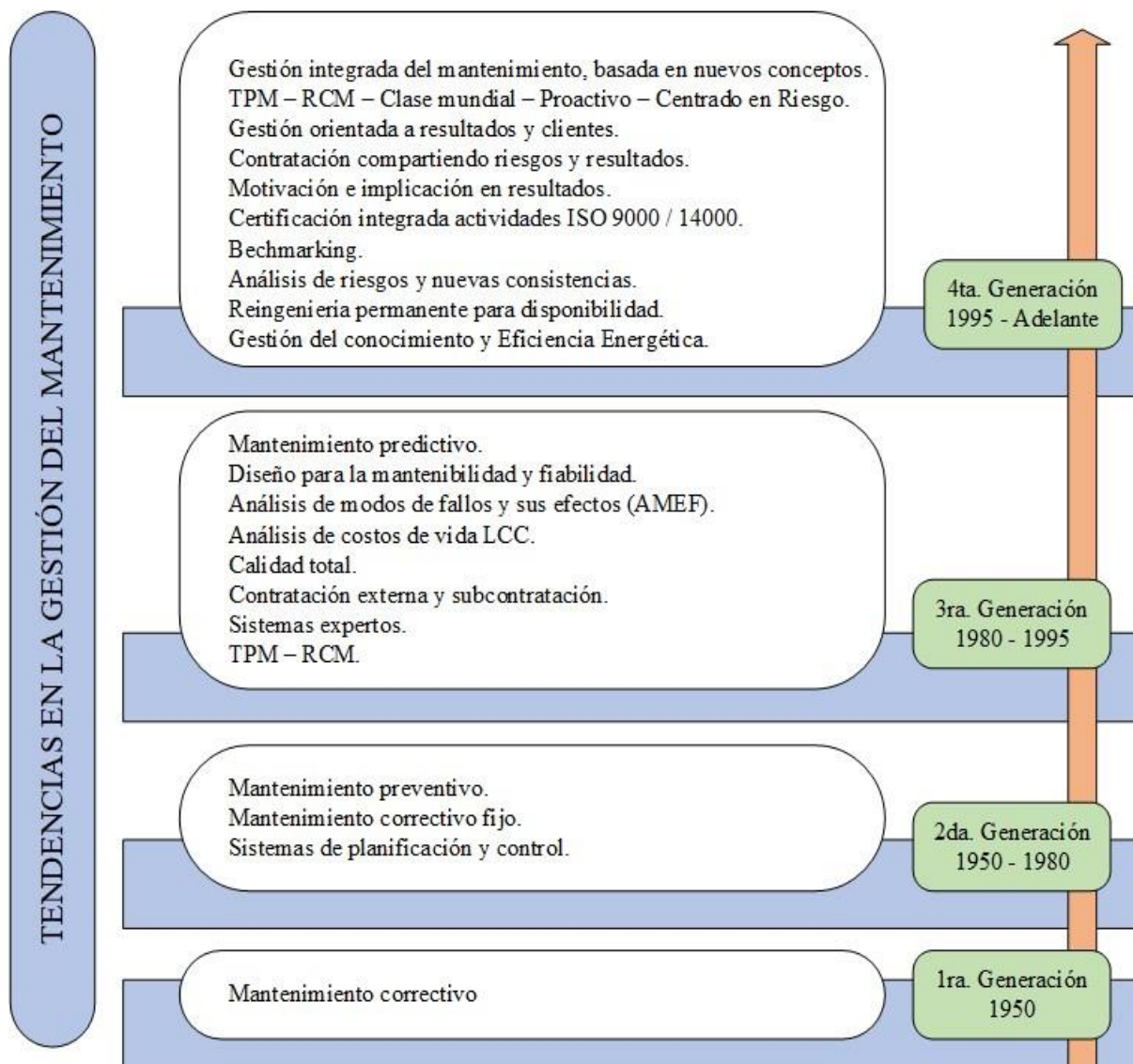


Figura N° 1: Tendencias en la gestión del mantenimiento

Fuente: (Cárcel, 2014).

2.1.1. Etapas de un modelo de gestión de mantenimiento

Según (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013) menciona que la gestión de mantenimiento se distribuye en 8 etapas, la primera se da con el análisis de la situación actual, la segunda etapa busca la jerarquización de los equipos, la tercera busca un análisis de los puntos débiles en equipos críticos, la cuarta el diseño de mantenimiento, la quinta asignación de recursos y programación de mantenimiento, la sexta la evaluación y control de la ejecución del mantenimiento, la séptima etapa análisis y renovación de equipos y la octava la mejora continua, las etapas mencionadas se muestran en la figura N° 2.

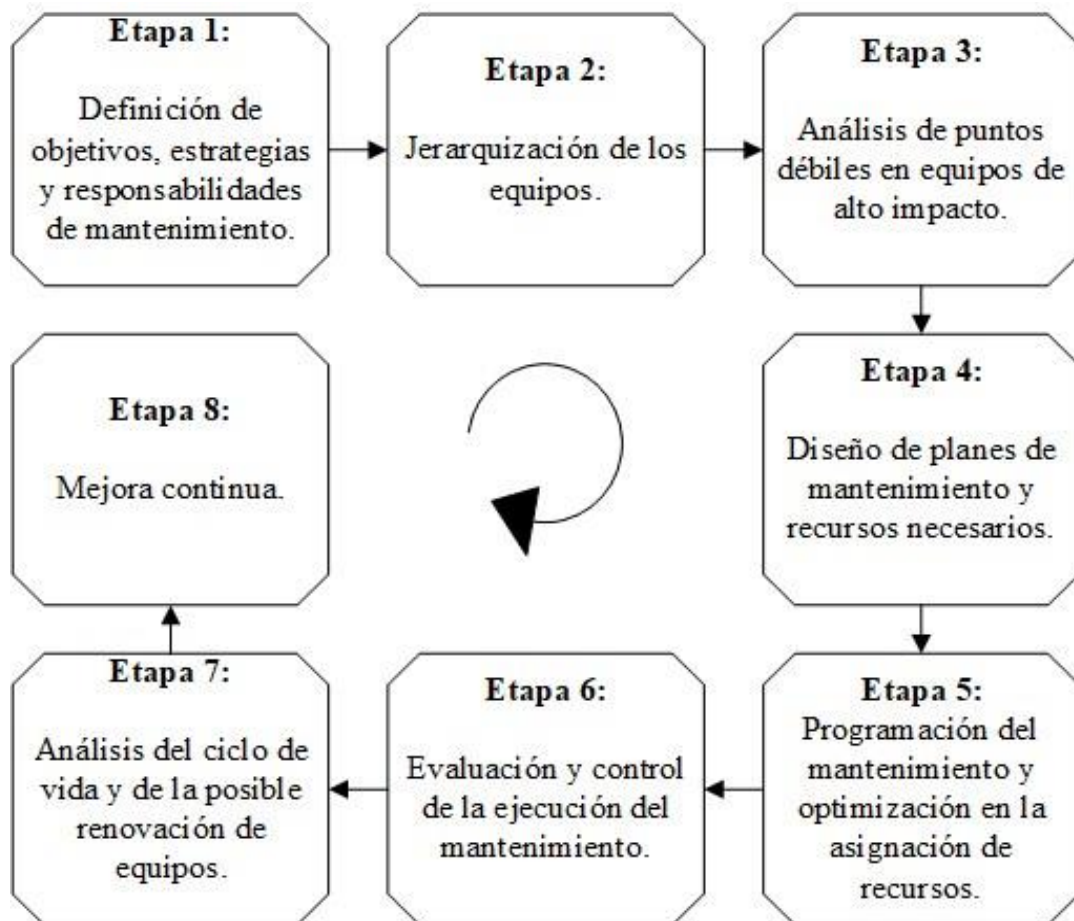


Figura N° 2: Etapas de un modelo de gestión de mantenimiento

Fuente: (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013).

2.2. Tipos de mantenimiento

En la actualidad son reconocidos varios tipos de mantenimientos, los cuales se diferencian entre sí dependiendo del enfoque que se les den a las tareas a realizar, según se muestra en la tabla N° 1.

Tabla N° 1: Barreras y facilitadores para la aplicación de la gestión del conocimiento en relación con los tipos de mantenimiento.

Tipos de mantenimiento	Facilitadores para la gestión del conocimiento	Barreras para la gestión del conocimiento
Correctivo		<ul style="list-style-type: none"> • Actuación por impulsos. • Alta improvisación. • Falta de concienciación. • Estrategias de la dirección.

		<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte conocimiento táctico y dependencia del personal.
Preventivo	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una planificación, reflejada en planes. • Existe una conciencia en la dirección de la función del mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente se refleja la realización, pero no el conocimiento del proceso completo, autoaprendizaje. • El conocimiento en los procesos se suele realizar basándose en la experiencia. • Las empresas tienden a la subcontratación, estando el conocimiento de las acciones fuera del ámbito de la empresa.
Predictivo	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una planificación, reflejada en planes. • Buen conocimiento de los sistemas. • Conocimiento de fallos típicos y su prevención. • Personal cualificado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión de tiempo para conseguir la capacitación necesaria que redunde en la generación del conocimiento. • En pequeñas empresas, difícil de implementar o aplicación parcial normalmente subcontratada.

Fuente: (Cárcel, 2014)

2.2.1. Mantenimiento preventivo

Según (García, 2013) “El mantenimiento preventivo es el que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

- **Limpieza:** Las máquinas limpias son más fáciles de mantener operan mejor y reducen la contaminación. La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.

- **Inspección:** Se realizan para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y equipo. El personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones del equipo.

- **Lubricación:** Un lubricante es toda sustancia que, al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas.
- **Ajuste:** Es una consecuencia directa de la inspección, ya que a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinaria, evitándose así posibles fallas.

2.2.2. Mantenimiento predictivo

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Este tipo de mantenimiento más tecnológico requiere de medios técnicos avanzados y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos (García, 2013).

2.2.3. Mantenimiento correctivo

Según (García, 2013) “El mantenimiento correctivo es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van prestando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de estos”.

Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este es el caso que se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación hasta que falle (Duffuaa, Raouf, & Dixon, 2007).

2.2.4. Mantenimiento proactivo

Es una táctica de mantenimiento dirigida fundamentalmente a la detección y la corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez localizadas las causas que generan el desgaste, no se debe permitir que éstas continúen

presentes en la maquinaria ya que, de hacerlo, su vida y desempeño se ven reducidos, el mantenimiento proactivo utiliza las acciones correctivas de acuerdo con la criticidad encontrada, y con sus efectos potenciales en los sistemas desarrolla acciones predictivas y preventivas de mantenimiento para detectar y analizar las causas de falla (Mora, 2008).

2.3. Fallas

Según la (Norma COVENIN, 1993). Define a una falla como un evento no previsible, inherente a los sistemas productivos que impide que estos se cumplan bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

2.3.1. Tipos de fallas

2.3.1.1. Por su alcance

- **Parcial**

Es aquella que se origina desviaciones en las características de funcionamiento de un sistema productivo, fuera de límites especificados, pero no la incapacidad total para cumplir su función.

- **Total**

Es aquella que origina desviaciones o pérdidas de las características de funcionamiento de un sistema productivo, tal que produce incapacidad para cumplir su función.

2.3.1.2. Por su velocidad de aparición

- **Progresiva**

Es aquella en la que se observa la degradación de funcionamiento de un sistema productivo y puede ser determinada por un examen anterior de las características de este.

- **Intermitente**

Es aquella que se presenta alternativamente por lapsos limitados.

2.3.1.3. Por su impacto

- **Menor**

Es aquella que no afecta los objetivos de producción o de servicio.

- **Mayor**

Es aquella que afecta parcialmente los objetivos de producción o de servicio.

- **Crítica**

Es aquella que afecta totalmente los objetivos de producción o de servicio.

2.3.1.4. Por su dependencia

- **Independiente**

Son fallas del sistema productivo cuyas causas son inherentes al mismo.

- **Dependiente**

Son fallas del sistema productivo cuyo origen es atribuible a una causa externa.

2.4. Análisis de criticidad

No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial, es un hecho que unos equipos son más importantes que otros, como los recursos de una empresa para mantener una planta son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos puedan influir en los resultados de la empresa, diferenciándolos según la serie de niveles de importancia o criticidad (García, 2013):

A. Equipos críticos: Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.

B. Equipos importantes: Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.

C. Equipos prescindibles: Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados, una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia o un pequeño coste adicional.

Las empresas utilizan además una categoría para clasificar cada uno de los equipos de acuerdo con cuatro aspectos que se debe considerar según se muestra en la tabla N° 2:

- **Producción:** Cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en producción, cómo afecta o ésta un posible fallo, dependiendo de que suponga una parada total de la instalación, una parada de una zona de producción preferente paralice equipos productivos, pero con pérdidas de producción asumibles o no tenga influencia en la producción.
- **Calidad:** El equipo puede tener influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativa que no acostumbre problemática o una influencia nula.
- **Mantenimiento:** El equipo puede ser muy problemático, con averías caras y frecuentes; o bien un equipo con un coste medio en mantenimiento, o muy bajo coste que generalmente no de problemas.
- **Seguridad y Medio ambiente:** Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallo, es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja.

Tabla N° 2: Análisis de criticidad.

Tipo de equipo	Seguridad	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave. Necesita revisiones periódicas, frecuentes (mensuales). Ha producido accidentes en el pasado.	Su parada afecta al plan de producción.	Es clave para la calidad del producto. Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Alto costo de reparación en caso de avería. Averías muy frecuentes. Consume una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).

B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales). Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción).	Afecta a la calidad, pero es habitualmente no es problemático.	Coste medio en mantenimiento.
	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de mantenimiento.
C PRESCINDIBLE				

Fuente: (García, 2013)

Según (A.M. del Castillo-Serpa, 2009) el análisis de criticidad permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto, con el fin de facilitar toma de decisiones de manera efectiva, enfocando los esfuerzos y los recursos hacia las áreas más importantes. Se tiene tres zonas de clasificación: alta criticidad, media criticidad y baja criticidad, desde el punto matemático la criticidad se muestra en la ecuación 1.

$$\textbf{Criticidad: } Frecuencia \times Consecuencia \quad (1)$$

Donde:

La frecuencia es el número de fallas que se presenta en el sistema o proceso y la consecuencia está referida como: impacto operacional, flexibilidad, mantenimiento, medio ambiente y la seguridad representado en la tabla N° 3.

Tabla N° 3: Factores frecuencia y consecuencia.

Factor de frecuencia (FF)	
Descripción	Ponderación
Frecuente, Más de 3 eventos al año.	5
Probable, 1 - 3 eventos al año.	4
Posible, 1 evento en 3 años.	3

Improbable, 1 evento en 5 años.	2
Sumamente improbable, menos de 1 evento 5 años.	1
Factor de consecuencias	
Impacto operacional (IO)	Ponderación
Perdidas mayores 75% producción mes.	5
Perdidas 50% a 74% producción mes.	4
Perdidas 25% a 49% producción mes.	3
Perdidas 10% a 24% producción mes.	2
Perdidas inferiores 10% producción mes.	1
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación
No existe stock, tiempos reparación altos.	5
Stock parcial, procedimiento reparación complejo.	4
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo.	3
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo.	2
Stock suficiente, tiempos reparación bajos.	1
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación
Costos materiales superior 20000 USD.	5
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD.	4
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD.	3
Costos materiales superior 200 - 3000 USD.	2
Costos materiales inferior 200 USD.	1
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación
Daños irreversibles en el ambiente.	5
Daños severos al ambiente.	4
Daños medios al ambiente.	3
Daños mínimos al ambiente.	2
Sin daño ambiental.	1
Impacto seguridad (IS)	Ponderación
Muerte o incapacidad.	5
Incapacidad parcial o permanente.	4
Daños o enfermedades severas.	3
Daños leves en personas.	2
Sin impacto en la seguridad.	1

Fuente: (SAE, 2002)

Para determinar la criticidad de los equipos se utiliza la matriz frecuencia por consecuencia, la matriz tiene un rango de colores que identifica el nivel de criticidad que se va a tener como se muestra en la figura N° 4.

Tipo de Criticidad	Rango	Color
Alta	50 < Criticidad < 125	Rojo
Media	30 < Criticidad < 49	Amarillo
Baja	5 < Criticidad < 29	Verde

Figura N° 3: Valores matriz de criticidad

Fuente: (SAE, 2002)

2.5. Filosofías de gestión de mantenimiento

Según (Cárcel, 2014) las filosofías o estrategias normalmente usadas en el mantenimiento industrial, están todas basadas en la combinación de los tipos fundamentales de mantenimiento, en conjunto de técnicas organizativas con proyección hacia una estrategia fundamental que es la eficiencia productiva o del servicio realizado por la empresa.

2.5.1. Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)

Es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, aplicable a cualquier tipo de instalación industrial, muy útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente preventivo, como criterio general el mantenimiento prioritario de los componentes considerados como críticos para el correcto funcionamiento de la instalación, dejando operar hasta su fallo a los componentes no críticos, instante en el que se aplicaría el correspondiente mantenimiento, el RCM se basa en analizar los fallos potenciales que pueden tener una instalación, sus consecuencias y la forma de evitarlos (Cárcel, 2014).

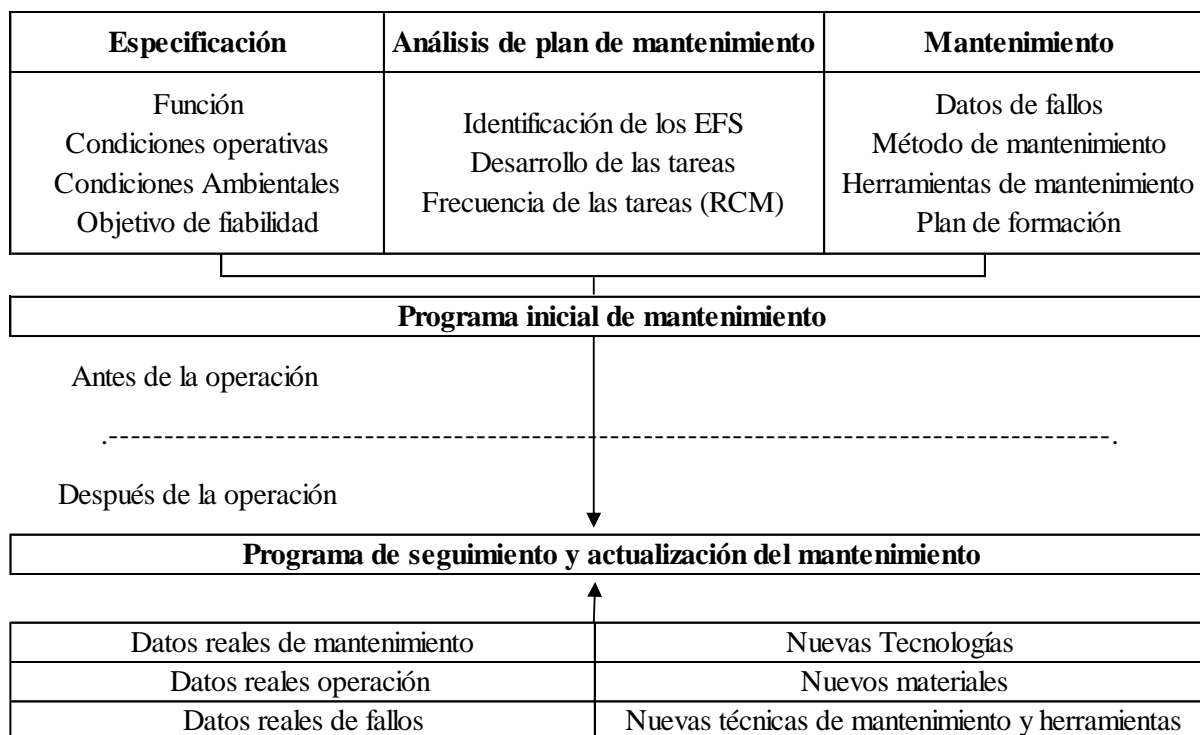


Figura N° 4: Evolución de un programa de mantenimiento RCM

Fuente: (Cárcel, 2014)

Según se muestra en la figura N° 5, en la evolución se debe considerar los procesos para la implantación de un plan de mantenimiento RCM:

- Selección del sistema y documentación.
- Definición de fronteras del sistema.
- Diagramas funcionales del sistema.
- Construcción del análisis modal de fallos y efectos.
- Construcción del árbol lógico de decisiones.
- Identificación de las tareas de mantenimiento más apropiadas.
- Implantación de recomendaciones y seguimiento de resultados.

2.5.2. Mantenimiento basado en costos

Según (Smith, 2017) un enfoque rentable de calidad, confiabilidad y seguridad son los costos asociados con la adquisición, el equipo operativo y el mantenimiento, los costos totales incurridos durante todo el periodo de propiedad del equipo a menudo se denominan costos de ciclo de vida, estos pueden separarse en:

- **Costo de adquisición:** Costo de capital, costo de instalación, transporte.
- **Costo de propiedad:** Costo de mantenimiento preventivo y correctivo o modificaciones.
- **Costo de servicio:** Costo de materiales y energía.
- **Costos de administración:** Costos de adquisición de datos y análisis.

2.5.3. Mantenimiento basado en riesgos

El MRB, busca reducir el riesgo, conceptualizado como la eventualidad de estar próximo a la ocurrencia de un daño o fallo que afecta total o parcialmente a los: sistemas mecánicos (máquinas, instrumentos), sistemas de energía (suministro, control y distribución de energía) y sistemas informáticos (hardware y software) de uso frecuente en los procesos productivos o de servicios, identificando, analizando y evaluando que lugares y sectores de un sistema son más propensos a presentar fallas, se puede lograr la gestión del riesgo recolectando información que permite aplicar el tratamiento oportuno de reducción, eliminación, minimización y control. Actividades relacionadas con los procesos producidos y de servicio, estructuran en la figura N° 6, el MRB industrial (Alave, 2018).

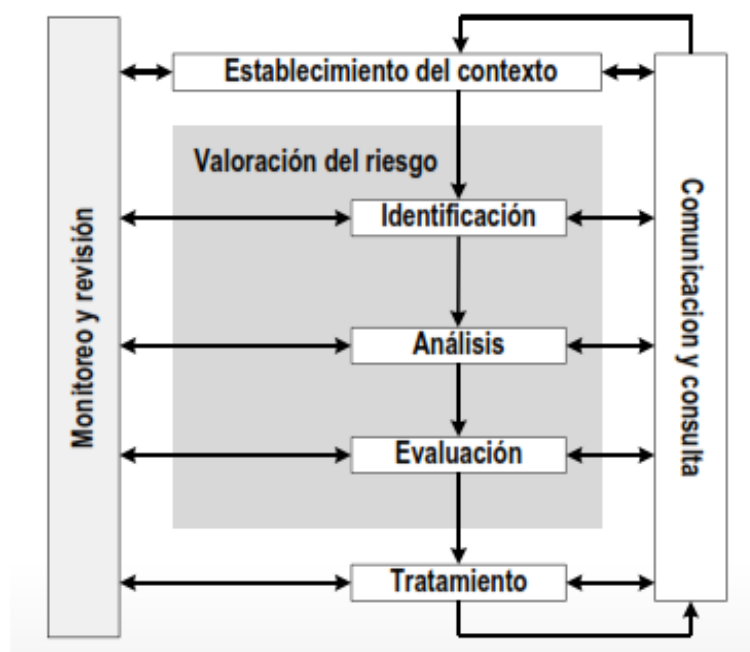


Figura N° 5: Gestión del Riesgo Norma AN/NZS 4360:2004

Fuente: (Alave, 2018)

2.5.4. Mantenimiento productivo total (TPM)

Es un sistema de gestión del mantenimiento asociado a la filosofía just in time (JIT) que busca el mejoramiento continuo de los procesos por medio del aumento de la disponibilidad total de los equipos al involucrar a toda la organización.

Busca eliminar el despilfarro y garantizar la calidad, por medio de la eliminación de las averías y los accidentes, aumentando la fiabilidad de las maquinas al planificar adecuadamente el mantenimiento preventivo (Rodríguez, 2008).

Según (González, 2005) las ventajas del TPM son:

- Reducción del número de averías de equipo.
- Reducción del tiempo de espera y preparación de los equipos de trabajo.
- Aumento del control de herramientas y equipos.
- Conservación del medio ambiente y ahorro de energía.
- Mayor formación y experiencia de los recursos humanos.

2.5.5. Mantenimiento de clase mundial (MCM)

Se define como el mantenimiento sin desperdicio, donde este es la diferencia entre cómo se realizan las diferentes acciones en la actualidad y el deber ser óptimo de las mismas, se basa en anticiparse a lo que suceda en el futuro, su función básica es convertir cualquier clase de reparación o modificación en actividades planeadas que eviten fallas a toda costa, los pasos fundamentales para implementar son: planeación, prevención, programación, anticipación, fiabilidad, análisis de pérdidas de producción y de repuestos, información técnica y cubrimientos de los turnos de operación (Cárcel, 2014).

La categoría de clase mundial exige la focalización de los siguientes pasos:

- Excelencia en los procesos medulares.
- Calidad y rentabilidad de los productos.
- Motivación y satisfacción personal y de los clientes.
- Máxima confiabilidad.
- Logro de la producción requerida.
- Máxima seguridad personal.

- Máxima protección ambiental.

2.6. Indicadores de mantenimiento

Permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento.

2.6.1. Tiempo promedio para fallar (TPPF) – Mean time to fail (MTTF)

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado; este constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. El tiempo promedio para fallar también es llamado “Tiempo promedio operativo” o “Tiempo promedio hasta la falla” (Reliabilityweb.com, 2019).

Es el tiempo medio transcurrido para la falla de un producto o pieza no reparable, al fallar el producto o pieza, esta es sustituida por otra de iguales características y funciones, en un tiempo que puede o no ser despreciable. Este último tiempo depende de la complejidad de sustitución, pero su comportamiento es más determinístico que probabilístico, se muestra en la ecuación 2 (Acuña, 2003).

$$TPPF = \frac{\Sigma \text{Tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables}}{\text{Número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado}} \quad (2)$$

2.6.2. Tiempo promedio para reparar (TPPR) – Mean time to repair (MTTR)

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado.

El tiempo promedio para reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento. La mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver al equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, es una función del diseño del equipo, factores tales como la

accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento, se muestra en la ecuación 3 (Amenloda, 2003).

$$TPPR = \frac{\Sigma \text{Tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla}}{\text{Número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado}} \quad (3)$$

2.6.3. Tiempo promedio entre fallas (TMEF) – Mean time between failures (MTBF)

El tiempo promedio entre fallos indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo, es decir es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento “fallo”. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la confiabilidad constituye el **MTBF**, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico, el análisis de fallos es el paso más importante en la determinación de un programa de mantenimiento óptimo y este depende del conocimiento del índice de fallos de un equipo en cualquier momento de su vida útil, se muestra en la ecuación 4 (Amenloda, 2003).

$$TMEF = \frac{(\text{Número de ítems})(\text{Tiempos de operación})}{\Sigma \text{Número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado}} \quad (4)$$

2.6.4. Disponibilidad

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo éste disponible para cumplir la función para la cual fue destinada.

A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad, se muestra mediante las ecuaciones 5 y 6 (Amenloda, 2003).

$$\text{Disponibilidad: } \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}} \quad (5)$$

$$\text{Disponibilidad por avería: } \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas Totales}} \quad (6)$$

2.6.5. Confiabilidad

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uno determinadas en un período determinado, el estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición de este: probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo, etapa de la vida en que se encuentra el equipo (Amenloda, 2003).

- **Confiabilidad sistemas y componentes:** La confiabilidad de un sistema y sus componentes es de suma importancia si queremos conocer la confiabilidad de los activos. Los datos suministrados por los indicadores de confiabilidad deben darnos la distribución de fallos para una o más combinaciones de esfuerzos y ambientes.

2.6.6. Productividad

Según (Betancourt, 2017) la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla, es el uso eficiente de los recursos en la producción de los bienes, con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo, la eficiencia se representa por el tiempo requerido, se figura con la ecuación 7:

$$\text{Productividad: } \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades Planificadas}} \quad (7)$$

2.7. Filosofías de calidad

2.7.1. Mejora continua

Según (Velasco, 2005) la mejora continua se ha convertido en una necesidad de las empresas, y en general del mantenimiento por el impacto de competitividad, su gestión se enfoca al negocio y se apoya en metodologías o herramientas de actuación como el Just in time,

Kaizen, Cinco S, con el fin de mejorar la calidad, el máximo aprovechamiento de los recursos y agregar el máximo valor.

2.7.2. Just in time

El sistema de producción JIT fue desarrollado inicialmente por la empresa japonesa Toyota Motor Corporation entre los años 195 y 1975 y ha sido adoptado por numerosas empresas a partir de la década de los 70, ya que constituye un método racional de fabricación, cuyo fin primordial es la eliminación drástica de costes mediante la supresión de todos los elementos innecesarios en el proceso de producción, adoptando una filosofía cimentada básicamente en un proceso continuo de mejora (Anaya, 2016).

Objetivos de la filosofía JIT

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

2.7.3. Kaizen

Según (Godínez & Moreno, 2018) “Una solución científica de problemas centrada en la persona, enfocada en el beneficio de la sociedad”.

Hacerlo mejor, fabricarlo mejor, mejorarlo aún sino está roto ni defectuoso, porque si no lo hacemos, no podemos competir con aquellos que si lo hacen.

Características:

- Hay liderazgo.
- Resuelven los problemas de raíz.
- Aceptan la responsabilidad.
- Se exponen los problemas de manera natural.
- Enfoque al cliente interno y externo.
- Producen solo lo que se necesita.
- Valoran todas las perspectivas y maximizan el potencial humano.

2.7.4. Las cinco “S”

Según (González, 2005) el mantenimiento se basa en los principios de “las Cinco S” que significan:

- **Seiri (Organización y clasificación):** Cada puesto de trabajo debe cumplir con una organización asociada a esta forma de realizar su mantenimiento, en este no haya más que las herramientas necesarias para la operación o producción de dicho puesto o sección y para su mantenimiento, dichas herramientas deben estar adecuadamente organizadas, codificadas y en el lugar preciso.
- **Seiton (Orden):** Una vez determinado que elementos, qué repuestos que son necesarios para el puesto de trabajo, hay que ordenarlos y como es importante que en una zona o área de producción las herramientas útiles se encuentren en el sitio.
- **Seiso (Limpieza e inspección):** Es el aprovechamiento de las operaciones de limpieza que deben realizar los operarios de producción para llevar a cabo las inspecciones, se habla de inspecciones y no de mantenimientos preventivos, pues es relativo a implantación, es preciso en muchos casos realizar una autentica reingeniería.
- **Seiketsu (Estandarización o normalización):** Los estándares, etiquetas, colores, etc. Se emplean como herramientas facilitadoras para el mantenimiento y facilita enormemente las operaciones.
- **Shitsuke (Cumplimiento o Disciplina):** las rutinas de limpieza e inspección que se definen juntamente con producción, así como el mantenimiento del orden y a limpieza, son básicos área que el área de trabajo sea conforme con los estándares de auto mantenimiento perseguidos.

2.8. Herramientas de calidad

2.8.1. Análisis FODA

Es una herramienta de carácter gerencial válida para las organizaciones privadas y públicas, la cual facilita la evaluación situacional de la organización y determinar los factores externos que influyen y se convierten en amenazas u oportunidades que condicionan, en mayor o menor grado, el desarrollo o alcance de la misión, visión, los objetivos y las metas de la organización, el análisis FODA permite hacer un estudio de los factores internos como las

fortalezas y debilidades de la institución combinando los factores se puede precisar las condiciones en las cuales se encuentra la institución con relación a determinados objetivos, metas o retos que se haya planteado dicha organización (Zambrano, 2011).

2.8.2. Diagrama de Ishikawa

Es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado. Como las causas están jerarquizadas, es posible identificar de manera concreta las fuentes del problema, aunque el diagrama de espina de pescado se utiliza principalmente en empresas como herramienta de gestión de la calidad o de proyectos, también es muy adecuado para la gestión de los riesgos y mantenimiento, de hecho el diagrama no solo permite ver el problema, sino también preverlo los componentes del modelo 5 M son: maquina, método, mano de obra, material y medio ambiente (Saeger & Feys, 2016).

2.8.3. Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)

Según (Hu-Chen, Long, & Nan, 2013) el análisis de modo de falla y efectos o en ingles Failure mode and effects analysis (FMEA), es una herramienta de evaluación de riesgos que mitiga las fallas potenciales en los sistemas, procesos, diseños o servicios y se ha utilizado en una amplia gama de industrias.

El análisis de modo de falla y efectos fue desarrollado por primera vez como una metodología de diseño formal en los años 60 por la industria aeroespacial, ha demostrado ser una herramienta útil y poderosa, para evaluar las posibles fallas y evitar que se produzcan, cuando se utiliza para un análisis de criticidad, también se denomina análisis de modo, efectos y criticidad (FMECA). El (AMEF) es una técnica importante para identificar y eliminar fallos conocidos o potenciales para mejorar la fiabilidad y la seguridad de sistemas complejos y tiene por objeto proporcionar información para tomar decisiones de gestión de riesgos según se muestra en la figura N° 7 (Hu-Chen, Long, & Nan, 2013).

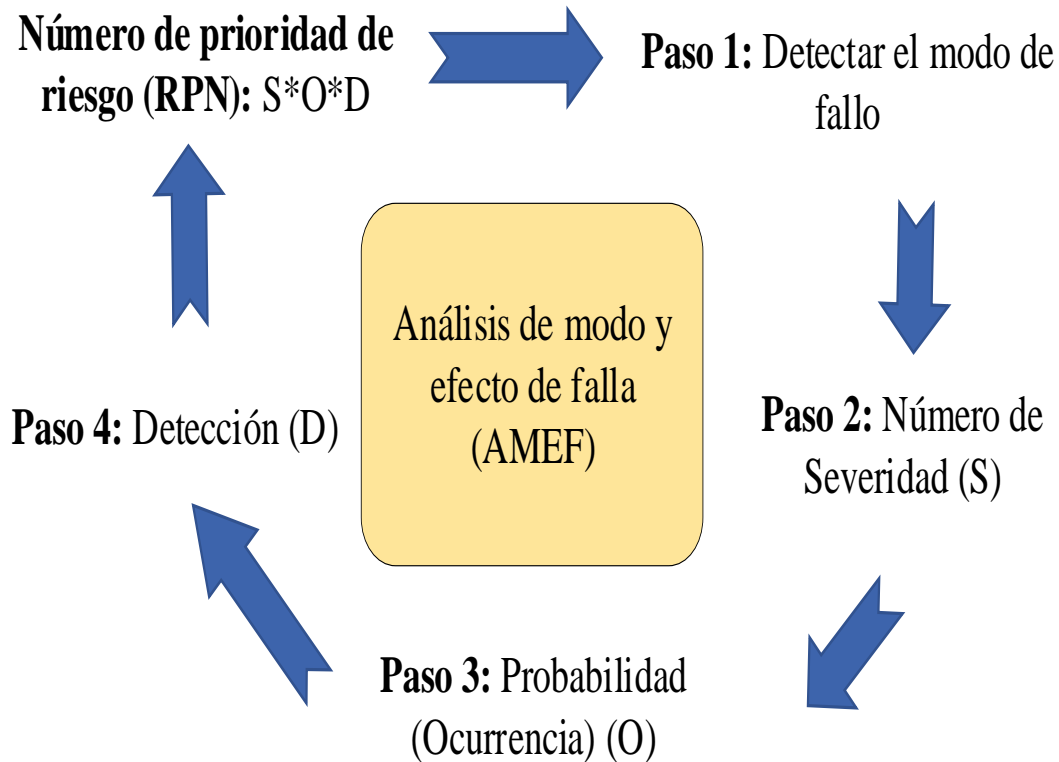


Figura N° 6: Ciclo AMEF

Fuente: (Hu-Chen, Long, & Nan, 2013)

2.8.3.1. Evaluación del AMEF (RPN)

El primer paso en (AMEF) es identificar todos los posibles modos de fallo del producto o por una sesión de lluvia de ideas sistemática, después los modos de fallo críticos se realizan tomando en cuenta los factores de riesgo, severidad, ocurrencia y detección.

Según (Ningcong, Hong-Zhong, Yanfeng, Liping, & Togdan, 2011), los tres factores se puntúan de **1** mejor a **10** peores según el grado, el propósito es priorizar los modos de fallo del producto o sistema con el fin de asignar los recursos limitados a más de riesgos graves, la priorización de los modos de fallo para las acciones correctivas se determina mediante el número de prioridad de riesgo (**RPN**) que se obtiene de la ecuación 8:

$$RPN = S * O * D \quad (8)$$

Dónde:

- **Severidad (S):** Resultado generado a partir del fallo.
- **Ocurrencia (O):** Oportunidad o probabilidad de una falla.

- **Detección (D):** Oportunidad para un no identificado debido a la dificultad en la detección.

RPN se usa ampliamente en el análisis de ingeniería, una vez que todos los elementos han sido analizados y asignados con un valor RPN, las acciones correctivas se implementarán desde el valor RPN más alto hasta el más bajo. la intención de las acciones correctivas es eliminar o mitigar los modos de falla crítica que muestran una clasificación de alta gravedad, ocurrencia y detección las cuales se muestran en las figuras N° 8,9 y 10. El RPN debe recalcularse después de las correcciones para determinar si el riesgo ha disminuido o cuán eficiente es la acción correctiva.

Probabilidad de fallo	Fallo prob	Grado
Muy Alto: El fracaso es casi inevitable	>1 in 2	10
	1 in 3	9
Alto: Fallos repetidos	1 in 8	8
	1 in 20	7
Moderado: Fallos ocasionales	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2,000	4
Bajo: Relativamente pocos fallos	1 in 15,000	3
	1 in 150,000	2
Remoto: El fracaso es improbable	<1 in 1,500,000	1

Figura N° 7: RPN Ocurrencia (O)

Fuente: (Yang, 2007)

Elaborado por: Orlando Gómez

Detección	Probabilidad de detección por control de diseño	Grado
Incertidumbre absoluta	El control de diseño no puede detectar la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	10
Muy remoto	Posibilidad muy remota: el control de diseño detectará la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	9
Remoto	Posibilidad remota: el control de diseño detectará la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	8
Muy bajo	Muy baja: probabilidad de que el control de diseño detecte la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	7
Bajo	Baja: probabilidad de que el control de diseño detecte la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	6
Moderado	Probabilidad moderada: el control de diseño detectará la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	5
Moderadamente Alto	Moderadamente alta: probabilidad de que el control de diseño detecte una posible causa / mecanismo y el modo de falla subsiguiente	4
Alto	Alta: probabilidad de que el control de diseño detecte la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	3
Muy Alto	Muy alta: probabilidad de que el control de diseño detecte la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	2
Casi seguro	El control de diseño detectará la causa / mecanismo potencial y el modo de falla subsiguiente	1

Figura N° 8: RPN Detección (D)

Fuente: (Guang, 2007)

Elaborado por: Orlando Gómez

Efecto	Severidad del efecto	Grado
Peligroso sin previo aviso	Clasificación de gravedad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del sistema sin advertencia	10
Peligroso con advertencia	Clasificación de severidad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del sistema con advertencia	9
Muy alto	Sistema inoperable con fallo destructivo sin comprometer la seguridad.	8
Alto	Sistema inoperable con daños en el equipo.	7
Moderado	Sistema inoperable con daños menores.	6
Bajo	Sistema inoperable sin daños.	5
Muy bajo	Sistema operable con degradación significativa del rendimiento.	4
Menor	Sistema operable con cierta degradación del rendimiento.	3
Muy menor	Sistema operable con mínima interferencia	2
Ninguna	Sin efecto	1

Figura N° 9: RPN Severidad (S)

Fuente: (Guang, 2007)

Elaborado por: Orlando Gómez

Según (Stamatis, 2003) hay tres características claves que se utilizan en el AMEF.

- Primera característica principal: una garantía de calidad que puede ser evaluada y analizada antes del envío del producto o servicio al cliente.
- Segunda característica intermedia: una medida de calidad que puede ser evaluada y analizada después del envío o entrega del producto o servicio, pero antes de poner el producto o servicio en manos del cliente.
- Tercera característica de retardo: una medida de calidad que puede ser evaluada y analizada para medir la satisfacción del cliente, mucho después de que el producto o servicio ha sido construido, y/o entregado.

2.8.3.2. Formato de trabajo AMEF

AMEF es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de

identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención, este procedimiento de análisis identifica los efectos que puede generar cada falla posible además evalúa el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos, se puede establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas, evaluar mediante indicadores específicos la relación entre gravedad, ocurrencia y detectabilidad e identificar oportunidades de mejora la cual se muestra en la figura N° 11 (Salazar, 2016).

Sistema _____		Modo de Fallos y Análisis de Efectos (FMEA)					FMEA Número _____									
Subsistema _____							Preparado por: _____									
Componente _____		Fecha: _____					FMEA Fecha: _____									
Jefe de diseño _____							Fecha de revisión: _____									
Equipo central _____							Pag. _____									
Artículo / Función	Modo (s) de falla potencial	Efectos potenciales de fallo	S e v	Causa (s) potencial (es) / Mecanismo (s) de falla	P r o b	Controles de diseño actuales	D e t	R P N	Acciones Recomendadas	Responsabilidad y fecha de finalización del objetivo	Resultados de la acción					
											Acciones tomadas	Next Sev	Next Occ	Next Det	Next RPN	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					

Figura N° 10: Hoja de trabajo AMEF.

Fuente: (Carlson, 2012)

2.8.3.3. Tipos de AMEF

En el procedimiento AMEF puede aplicarse a los productos (diseño), procesos, sistemas y al servicio lo aplica en todo tipo de proceso para identificar, clasificar y prevenir las fallas mediante el análisis de sus efectos mediante la documentación los cuales se muestran en la figura N° 13.

Productos

El AMEF aplicado a un producto se enfoca hacia los Modos de Falla asociados con la funcionalidad de un componente causados en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el proceso de producción, la atención se centra en las deficiencias relacionadas con el diseño, con énfasis en mejorar el diseño y garantizar que la operación del producto sea segura y confiable durante la vida útil del equipo, el alcance del diseño AMEF incluye el subsistema o componente en sí, así como las interfaces entre los componentes adyacentes, el diseño de AMEF generalmente asume que el producto se fabricará de acuerdo con las especificaciones (Carlson, 2012).

Los beneficios del diseño AMEF son:

- Establece unas acciones prioritarias de mejora.
- Documenta la justificación de los cambios.
- Proporciona información para ayudar a través de la verificación y prueba del diseño del producto.
- Ayuda a identificar las características críticas o significativas.
- Asiste en la evaluación de requisitos de diseño y alternativas.
- Ayuda a identificar y eliminar posibles preocupaciones de seguridad.
- Ayuda a identificar la falla del producto en la fase de desarrollo del producto.

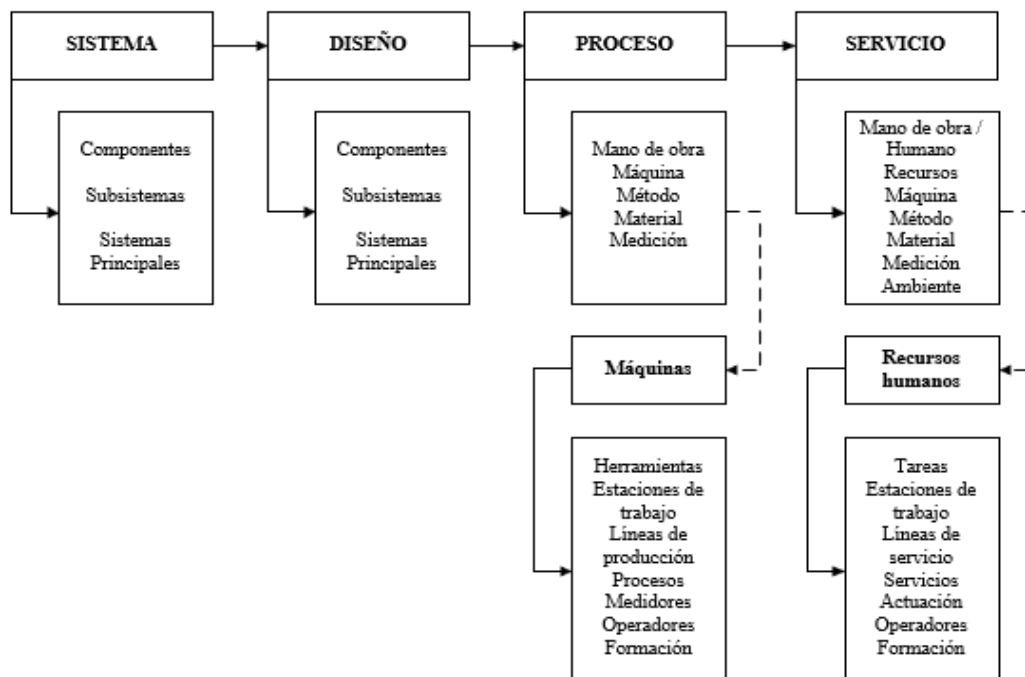


Figura N° 11: Tipos de AMEF.

Fuente: (Stamatis, 2003)

Procesos

El AMEF aplicado para analizar los procesos de manufactura o servicios, se enfoca en hallar los riesgos o la incapacidad de cumplir con las expectativas del cliente, los modos de falla pueden derivar de causas identificadas en AMEF de diseño, evalúa cada paso del proceso producción o servicio, esto se enfoca en el proceso de fabricación o ensamblaje, y enfatiza cómo se puede mejorar el proceso de fabricación para garantizar que el producto se fabrica para satisfacer los requisitos de una manera segura,

con un tiempo de inactividad, desperdicio y reprocesos mínimos. El alcance de un proceso AMEF puede incluir operaciones de fabricación y ensamblaje, envío, piezas entrantes, transporte de materiales, almacenamiento, transportadores, mantenimiento de herramientas y etiquetado. El proceso AMEF con mayor frecuencia asume que el diseño es correcto (Carlson, 2012).

Los beneficios del proceso AMEF son:

- Identificar las deficiencias del proceso y ofrece un plan de acción correctivo.
- Identificar las características críticas o significativas y ayuda en el desarrollo de planes de control.
- Establece una prioridad de acciones correctivas.
- Asiste en el análisis del proceso de fabricación o montaje.
- Documenta lo racional de los cambios.

Sistemas

El análisis se centra en las deficiencias relacionadas con el sistema, incluyendo la seguridad del sistema, la integración del sistema, las interfaces o interacciones entre subsistemas o con otros sistemas, las interacciones con el entorno, la interacción humana, el servicio, entre otras cuestiones que podrían hacer que el sistema en su conjunto no funcionara como estaba previsto. En el sistema AMEF, la atención se centra en las funciones y relaciones que son exclusivas del sistema en su conjunto y que no existen en los niveles inferiores, el sistema-nivel AMEF incluye modos de fallo asociados con las interfaces e interacciones, además de considerar los fallos de un solo punto en los que un fallo de un solo componente puede dar lugar a un fallo completo de todo el sistema, algunos profesionales separan la interacción humana y el servicio en sus propios AMEF respectivos (Carlson, 2012).

Los beneficios del sistema AMEF son:

- Ayuda a seleccionar la alternativa de diseño de sistema óptimo.
- Ayuda en la determinación de la redundancia.
- Ayuda en la definición de la base para los procedimientos de diagnóstico a nivel del sistema.
- Aumenta la probabilidad de que se consideren problemas potenciales.

2.9. Normativa legal

Organización Internacional de Estandarización (ISO).

Según la norma **ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la Calidad**, dentro del **capítulo 7. Apoyo** se basada en el requisito del literal:

7.1.3 Infraestructura.

“La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios”.

La infraestructura puede incluir:

- Edificios y servicios asociados.
- Equipos, incluyendo hardware y software.
- Recursos de transporte.
- Tecnología de información y comunicación.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).

Según la **Norma COVENIN 2500 – 93**: contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores de la empresa.

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal.

Refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los objetivos de mantenimiento.

Certificación Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP):

Según la certificación en el Título II de la aplicación del sistema HACCP Capítulo 1 de los requisitos dice:

Artículo 6. Requisitos y condiciones previos.

El fabricante y el profesional responsable del control de calidad sanitaria deben verificar el cumplimiento de los siguientes requisitos y condiciones del sistema HACCP.

a. La estructura física e instalaciones, distribución de ambientes y ubicación de equipos, aspectos operativos de los establecimientos definidos en los capítulos.

Decreto ejecutivo 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo:

En el Capítulo IV Art.92. MANTENIMIENTO

I. El mantenimiento de máquinas deberá ser tipo preventivo y programado.

II. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sostenidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de estas.

III. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la maquinaria parada, serán con personal especializado y bajo dirección técnica competente.

IV. La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS SITUACIONAL

3 Descripción de EMASC

3.1.1. Quiénes somos

EMASC es una empresa de servicios de Catering, presente en los sectores Petrolero, Hospitalario, Financiero, Industrial y Eventos sociales.

Brindamos servicios de alimentación, limpieza, lavandería, y servicios generales de mantenimiento, los cuales se enmarcan en una política de atención al cliente que se ajusta a las necesidades operativas y logísticas de nuestros clientes. (EMASC, 2016)

3.1.2. Misión

Somos una empresa que brinda las mejores soluciones de alimentación, limpieza y lavandería garantizando la satisfacción de nuestros clientes con calidad y responsabilidad.

3.1.3. Visión

Para el año 2021 afianzar la fidelización de nuestros clientes actuales e incursionar con nuevos productos a través de la innovación y la mejora continua.

3.1.4. Valores

- Ética
- Trabajo en equipo
- Lealtad
- Responsabilidad

3.1.5. Política de la empresa

La alta dirección en nombre de EMASC está comprometida a:

- Cumplir las leyes, reglamentos, normas.
- Asignar recursos económicos, materiales, humanos y tecnológicos.
- Gestión preventiva de riesgos.
- Investigación de accidentes e incidentes.
- Comunicar y difundir la política de EMASC a clientes y grupos de interés.

3.1.6. Análisis de situación organizativa de la empresa

3.1.6.1. Jornada de trabajo

Para los trabajadores de las oficinas de Quito, el horario de trabajo es de ocho horas diarias y cuarenta a la semana, salvo necesidades de la empresa, se contratará expresamente las horas extraordinarias y suplementarias. En cuanto a los trabajadores administrativos deberán registrar su entrada y salida. Así como también la salida al almuerzo y regreso del almuerzo en el registrador de tiempo.

3.1.6.2. Tamaño de la empresa

Gran empresa (Art 3, Decisión 702).

3.1.6.3. Tipo de proceso

Elaboración de alimentos servicio en caliente y servicio en frío, de acuerdo con el tipo de cliente o servicio que se ofrece los cuales se muestran en la figura N°14 y 15.

Servicio caliente > 60°C:

- Caldos y consomés:
- Sopas y cremas.
- Fondos (claros y oscuros).
- Cocina pastelería.
- Arroz
- Etc.



Figura N° 12: Servicio Caliente > 60°C.

Fuente: (EMASC, 2016)

Servicio Frío < 10°C:

- Ensaladas.
- Aderezos.
- Jugos.
- Mousses.
- Postres.
- Etc.



Figura N° 13: Servicio en Frío < 10°C.

Fuente: (EMASC, 2016)

3.1.6.4. Proceso productivo

El proceso productivo de la empresa EMASC es la elaboración de alimentos frescos ya que su principal servicio es el catering en las empresas institucionales además atiende eventos sociales, en cuanto a las empresas petroleras se ofrece el servicio de alimentación lavandería, camarería todo mediante procesos y procedimientos estandarizados, con la más alta calidad y pureza, preparación esmerada a cargo de profesionales reconocidos, servicio personalizado, variedad de recetas adaptadas a las preferencias de los clientes y un ambiente agradable, constituyen la esencia de nuestros servicios de alimentos y bebidas.

- Elaboración de dietas y menús según las circunstancias y requerimientos de cada cliente.

- Rotación de menús a fin de evitar monotonías alimenticias.
- Cuidado del valor visual de los alimentos con una presentación atractiva y apetecible.
- Control higiénico y organoléptico de todo el proceso de producción y distribución.
- Mantenimiento de la temperatura de los alimentos hasta el servicio al cliente.
- Servicio ofrecido con calidez y calidad por el personal profesional y en constante capacitación.
- Controles periódicos del grado de satisfacción del cliente.

3.1.6.4.1. Tipos de cocción de los alimentos

La cocción de los alimentos, tienen como fin hacerlos aptos para el consumo y hacerlos apetecibles, el calor aplicado a los alimentos hace que se ablanden, se coagulen, se hinchen o se diluyan, es decir se con los métodos de cocción se desarrollan los sabores, se suavizan y mejoran.

Cocción en seco, cocción en medio aéreo o por concentración:

Al horno, a la plancha, a la parrilla, gratinar, baño maría, al vacío.

Cocción en medio líquido o húmedo:

Hervir, blanquear o escaldar, cocción al vapor, cocción en caldo blanco.

Cocción en medio graso:

Freír, rehogar y sofreír, saltear, dorar.

Cocción mixta o combinada:

Guisar, estofar.

3.1.6.4.2. Procedimientos cocina fría

En la tabla N° 4 se presentan las actividades necesarias para el procedimiento de salsas, aderezos, ensaladas, jugos u otros.

Tabla 4: Procedimientos cocina fría.

N°	Actividades
1	Recibir el producto despachado por bodega producción
2	Verificar las cantidades establecidas en la proyección y requisión.
3	Revisar la cantidad de producto: mal olor, sabor, etc.
4	Elaborar los cortes, y preparación del producto según la requisión.
5	Se mezclan los productos para ensaladas según el menú.
6	Se agrega la salsa correspondiente a cada ensalada según el menú.
7	Se libera el producto.

Fuente: EMASC

3.1.6.4.3. Procedimientos cocina caliente

En la tabla N° 5 se presentan los procesos de elaboración, procesamiento, limpieza y desinfección de cocina y sus equipos.

Tabla 5: Procedimientos cocina caliente.

N°	Actividad
1	Lavado y desinfección de manos.
2	Atención al cliente, (Elaboración de pedidos).
3	Abastecimiento de productos en cocina.
4	Preparación de alimentos.
5	Liberación del producto.
6	Limpieza de equipos y pisos.
7	Orden y almacenamiento de cocina.

Fuente: EMASC

3.1.6.4.4. Procedimiento pastelería

En la tabla N° 6 se presentan las actividades del área de pastelería las cuales deben garantizar la inocuidad de los alimentos y la elaboración adecuada.

Tabla 6: Procedimiento pastelería.

N°	Actividad
1	Lavado y desinfección de manos.
2	Atención al cliente, (Elaboración de pedidos).
3	Abastecimiento de productos en pastelería.
4	Preparación de alimentos.
5	Liberación del producto.
6	Limpieza de equipos y pisos.
7	Orden y almacenamiento de pastelería.

Fuente: EMASC

3.1.6.4.5. Procedimiento posillería

En la tabla N° 7 se presenta las actividades estandarizadas del área de posillería.

Tabla 7: Procedimiento posillería.

N°	Actividades
1	Lavado y desinfección de manos.
2	Abastecimiento de productos de limpieza.
3	Lavado de vajilla, cubiertos, vasos, ollas, utensilios, etc.
4	Limpieza de pisos.
5	Secado de cubiertos, vajillas, etc.
6	Orden y almacenamiento de utensilios, vajillas, vasos, cubiertos, etc.
7	Retiro de desechos.

Fuente: EMASC

Las actividades descritas se evidencian en el anexo 2 (OTIDA).

3.1.6.5. Área de mantenimiento

La empresa cuenta con un técnico de mantenimiento el cual se encarga de realizar las reparaciones y gestiones de mantenimiento, cuentan con un área de mantenimiento donde guardan todos las piezas y herramientas además cuentan con una oficina cerca de la bodega central, donde se encuentra el encargado.

La empresa cuenta con un instructivo establecido para realizar los respectivos tipos de mantenimiento tanto correctivo como preventivo, EMASC se basan en un cronograma de mantenimiento el cual por situaciones de coordinación no lo realizan.

3.1.7. Distribución de planta central producción

La planta central producción se contemplan áreas fundamentales como espacios complementarios los cuales se muestran en la figura N° 16.

- Cocina caliente.
- Cocina fría.
- Pastelería.
- Posillería.
- Bodega producción.
- Oficina chef.
- Zona de despacho.
- Bodega central.
- Área bombona de gas.
- Área de botellones de agua.
- Zona de hidratación.
- Armario de mandiles, zona de chaquetas.

La empresa cuenta con procesos estandarizados de producción de acuerdo con el área a la que se asignan las actividades están especificadas en las tablas N° 4, 5, 6 y 7. También se muestra el flujo productivo representado en el layout de la planta central figura N° 16 y 17.

Según se muestra en los recorridos de la figura N° 14 las leyendas serán las siguientes:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ----- Recorrido cocina caliente. | ----- Recorrido despacho. |
| ----- Recorrido cocina Fría. | ----- Ingreso de envases sucios. |
| ----- Recorrido pastelería. | ----- Envases sanitizados. |

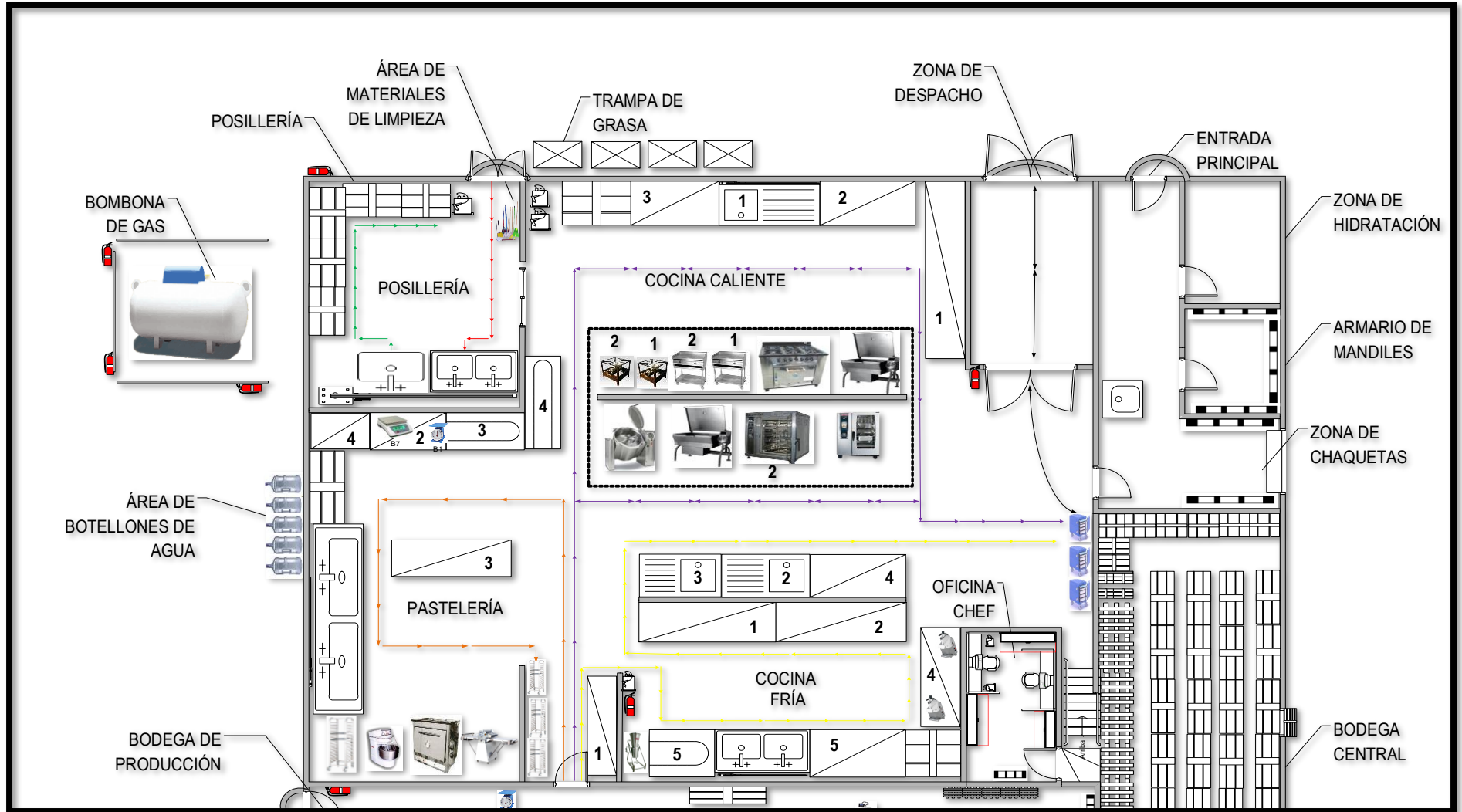


Figura N° 14: Lay Out Producción planta central.

Fuente: EMASC



Figura N° 15: Nomenclatura Lay Out Producción planta central.

Fuente: EMAS

3.1.7.1. Listado de equipos

3.1.7.1.1. Cocina caliente

El área de cocina caliente está distribuida en secciones las principales son: cocción, lavado, picado, empacado. La cual está representado en la tabla N° 8 donde se enlista los equipos del área.

Tabla N° 8 : Listado de equipos área de cocina caliente: nombre, marca, modelo y placa.

N°	Equipo	Marca	Modelo	Placa
1	Campana extractora	CODEHOTEL		430
2	Cocina	CODEHOTEL		412
3	Fogones 1	CODEHOTEL		
4	Fogones 2	CODEHOTEL		
5	Horno Combi 1	ALTO-SHAM	12.20MLS	401
6	Horno Combi 2	RATIONAL	WE 201	
7	Marmita	CLEVELAND	KGL 40 T	403
8	Plancha 1	CODEHOTEL		415
9	Plancha 2	CODEHOTEL		414
10	Refrigerador	TRUE	T - 49	439
11	Sartén Basculante 1	CLEVELAND	CLE – SGL 40 T1	404
12	Sartén Basculante 2	CLEVELAND	CLE – SGL 40 T1	

Fuente: EMASC

Como complemento del área de cocina caliente están los utensilios y accesorios principales los cuales están descritos en la tabla N° 9.

Tabla N° 9: Listado de accesorios cocina caliente: Nombre, descripción y placa

N°	Equipo Complementario	Descripción	Placa
1	Basurero 1	Desecho común	
2	Basurero 2	Desecho Orgánico	
3	Estantería		

4	Extintor		
5	Mesa de trabajo 1	CODEHOTEL	447
6	Mesa de trabajo 2	CODEHOTEL	418
7	Mesa de trabajo 3	CODEHOTEL	416
8	Mesa de trabajo 4	CODEHOTEL	427
9	Mesón con lavabo	CODEHOTEL	417
10	Mesón con lavabo 1	CODEHOTEL	420
11	Mesón con lavabo 2	CODEHOTEL	421
12	Colgador de utensilios		
13	Dispensadores		
14	Tablero de distribución		
15	Luminaria		
16	Tubería y Accesorios de gas		
17	Hongo	SOLER & PALAU	

Fuente: EMASC

3.1.7.1.2. Cocina fría

El área de cocina fría está distribuida en secciones las cuales son: lavado, desinfectado (sanitizado), pelado, picado (procesado), almacenado y empacado los principales equipos utilizados en el área están detallados en la tabla N° 10 donde se representan con el número de placa marca y modelo en caso de existencia.

Tabla N° 10 : Listado de equipos área de cocina fría: Nombre, marca, modelo.

N°	Equipo	Marca	Modelo	Placa
1	Licuadaora	OSTERIZER		
2	Licuadaora Industrial	FLEETWOOD	LQL 15110	
3	Procesador de alimentos 1	HOBART	FP – 100	
4	Procesador de alimentos 2	ROBOT -COUPE	CL – 50	
5	Refrigerador	TRUE	TUC – 67 -HC	R#5

Fuente: EMASC

El área de cocina fría cuenta con equipos complementarios para realizar las actividades de producción las cuales están detalladas en la tabla N° 11.

Tabla N° 11: Listado de accesorios cocina fría: Nombre, descripción y placa.

N°	Equipo Complementario	Descripción	Placa
1	Basurero 1	Desecho común	
2	Basurero 2	Desecho Orgánico	
3	Balanza	Montero	
4	Centrifugadora		
5	Colgador de utensilios		
6	Dispensadores		
7	Estantería		426
8	Extintor		
9	Lavabo doble		428
10	Luminaria		
11	Mesa de trabajo 1	CODEHOTEL	136
12	Mesa de trabajo 2	CODEHOTEL	
13	Mesa de trabajo 4	CODEHOTEL	
14	Mesa de trabajo 5	CODEHOTEL	

Fuente: EMASC

3.1.7.1.3. Pastelería

El área de pastelería cuenta con equipos industriales que ocupan mayor espacio en el área de producción y están divididos en secciones de amasado, empaçado, procesado, horneado, almacenado y despacho los equipos utilizados están descritos en la tabla N° 12.

Tabla N° 12: Listado de equipos área de pastelería: Nombre, marca, modelo.

N°	Equipo	Marca	Modelo	Placa
1	Amasadora	HOBART	HL-600	443
2	Horno de convección 1	VULCAN	VC 4 ED	442
3	Horno de convección 2	VULCAN	VC 4 ED	

4	Batidora	KITCHENAID	PROFE 600	
5	Laminadora	THUNDERBIRD	TBD 500	
6	Refrigerador	TRUE	T - 49	440
7	Microondas	ELECTROLUX	COOKSENSOR	

Fuente: EMASC

Pastelería también cuenta con componentes y accesorios adicionales los cuales están descritos en la tabla N° 13, son utilizados para el almacenamiento de productos procesados o en proceso además que sirven para la limpieza del área.

Tabla N° 13: Listado de accesorios pastelería: Nombre, descripción y placa.

N°	Equipo Complementario	Descripción	Placa
1	Basurero 1	Desecho común	
2	Basurero 2	Desecho Orgánico	
3	Balanza Digital	YAMATO	
4	Balanza	UPDATE	
5	Coche porta latas 1		
6	Coche porta latas 2		
7	Coche porta latas 3		
8	Colgador de utensilios		
9	Dispensador		
10	Estantería		
11	Lavabo doble		444
12	Luminaria		
13	Mesa de trabajo 1	CODEHOTEL	
14	Mesa de trabajo 2	CODEHOTEL	446
15	Mesa de trabajo 3	CODEHOTEL	

Fuente: EMASC

3.1.7.1.4. Posillería

El área de posillería o lavado no está compuesta por equipos industriales grandes existen equipos complementarios de uso menor los cuales están descritos en la tabla N° 14.

Tabla N° 14: Listado de accesorios posillería: Nombre, descripción y placa.

N°	Equipo Complementario	Descripción	Placa
1	Basurero 1	Desecho orgánico	
2	Estantería 1		
3	Estantería 2		
4	Estantería 3		
5	Estantería 4		
6	Estantería 5		
7	Lavabo		477
8	Lavabo doble		476
9	Luminaria		
10	Cortina de aire	FRIGOSTAR	

Fuente: EMASC

3.1.7.1.5. Ingreso

En el área de ingreso y despacho están equipos semiindustriales que ayudan a ventilar la zona de producción los dispositivos mencionados están descritos en las tablas N° 15 y 16.

Tabla N° 15: Listado de accesorios ingreso: Nombre, descripción y placa.

N°	Equipo Complementario	Descripción	Placa
1	Cortina de aire	FRIGOSTAR	

Fuente: EMASC

3.1.7.1.6. Despacho

En el área de despacho es donde se embarca todos los alimentos procesados para ir a su punto de servicio.

Tabla N° 16: Listado de accesorios despacho: Nombre, descripción y placa.

N°	Equipo Complementario	Descripción	Placa
1	Cortina de aire 1	FRIGOSTAR	
2	Cortina de aire 2	FRIGOSTAR	

Fuente: EMASC

3.1.8. Análisis del sistema de mantenimiento.

Se procede con el levantamiento de la información teniendo como base las solicitudes de mantenimiento que se realizó desde el año 2017 hasta el mes de febrero del 2019, en donde incluye la fecha de cuando se realizó el reporte el equipo, tipo de mantenimiento se realiza y que fallo presento. Esta información es de mucha ayuda ya que permite obtener el tiempo de intervalos de mantenimiento, las áreas y equipos más afectados, sin embargo, la mayoría de los reportes documentados no están bien registrados y designados.

Se registra los números de veces que se ha realizado mantenimiento preventivo como correctivo a los equipos relacionando en la tabla N° 17, en donde se aprecia que en el año 2017 tienen un mayor número de mantenimientos correctivos y menor número de mantenimiento preventivos a excepción del año 2018 que se muestra que ha aumentado un 15% en mantenimientos preventivos, llevando a un 8% menos de mantenimientos correctivos.

Tabla N° 17: Historial de mantenimiento correctivo y preventivo EMASC 2017 – 2019 producción..

AÑO	2017	2018	2019
Historial de mantenimiento correctivo total producción EMASC.	95	87	6

Historial de mantenimiento preventivo total	55	65	10
---	----	----	----

producción EMASC.

Fuente: EMASC

3.1.8.1. Análisis disponibilidad equipos 2017

El análisis se realiza a partir del año 2017 ya que se tiene datos registrados desde dicho año donde se evidencian los ítems calculados los cuales se muestran en la tabla N° 18.

Tabla N° 18: Análisis de disponibilidad de equipos 2017.

2017	Tiempo total laborado (días)	Tiempo de paros (días)	Tiempo efectivo (días)	Disponibilidad
Refrigerador	355	28	327	92%
Cocina Industrial	117	2	115	98%
Horno Combi	57	10	47	82%
Marmita	44	5	39	89%
Plancha	29	4	25	86%
Sartén Basculante	117	4	113	97%
Licuada	29	3	26	90%
Amasadora	44	4	40	91%
Batidora	29	0	29	100%
Procesador de alimentos	44	5	39	89%
Horno de Convección	74	4	70	95%
Laminadora	15	1	14	93%
Fogón	117	9	108	92%

Fuente: Autor

A partir del historial de mantenimientos documentado en el departamento de mantenimiento de EMASC, se realiza el cálculo de la disponibilidad de los principales equipos el cual está representado en la tabla N°18, en donde se aprecia el porcentaje de disponibilidad que tenían los equipos en el año 2017 la unidad de medida que se toma es en días ya que por horas no se tenía los valores concretos.

3.1.8.2. Análisis de disponibilidad equipos 2018

Para el año 2018, se aprecia que el porcentaje de disponibilidad en los equipos ha disminuido 7% en equipos que tuvieron mayor tiempo de paro por reparaciones según se muestra en la tabla N° 19.

Tabla N° 19: Análisis de disponibilidad equipos 2018

2018	Tiempo total laborado (días)	Tiempo de paros (días)	Tiempo efectivo (días)	Disponibilidad
Refrigerador	355	40	315	89%
Cocina Industrial	117	2	115	98%
Horno Combi	57	4	53	93%
Marmita	44	8	36	82%
Plancha	29	9	20	69%
Sartén Basculante	117	8	109	93%
Licuadaora	29	5	24	83%
Amasadora	44	6	38	86%
Batidora	29	2	27	93%
Procesador de alimentos	44	4	40	91%
Horno de Convección	74	4	70	95%
Laminadora	15	4	11	73%
Fogón	117	8	109	93%

Fuente: Autor

El tiempo de paro por reparaciones es mayor consecuente su disponibilidad disminuye los equipos más afectados son la plancha, laminadora, marmita y licuadora, y los otros equipos son afectados, pero en un menor porcentaje.

3.1.9. Análisis de criticidad

El cálculo de criticidad se realizó juntamente con el jefe de mantenimiento y el supervisor de QHSE valorando cada uno de los ítems de acuerdo con la tabla N° 2, se considera la cantidad de fallos tomados en cuenta del historial de datos que se nos proporcionó se aprecia en la tabla N° 17, los equipos que se encuentran con un grado de criticidad media están de amarillo y los equipos de criticidad baja de color verde. Los planes de mantenimiento se basarán en relación con el análisis efectuado en la matriz.

Los factores que se analizan:

- **Impacto Operacional (IO):** el nivel de afectación que tiene la producción al no tener máquinas que remplacen para seguir con las operaciones.
- **Factor flexibilidad operacional (FO):** poder realizar la producción con otros equipos o acoplarse manualmente.
- **Costos de mantenimiento (CM):** la severidad de los gastos que se presenten al momento de realizar un mantenimiento.
- **Impacto ambiental (IMA):** cuanta afectación da al medio ambiente, gases u otros.
- **Impacto seguridad (IS):** la seguridad de la maquina en cuanto al estado técnico.

Tabla N° 20: Análisis de criticidad de los principales equipos de la empresa EMASC.

Análisis de Criticidad							
Equipo	Frecuencia	Consecuencias					Nivel de Criticidad
		Impacto Operacional (IO)	Factor flexibilidad operacional (FO)	Costos de mantenimiento (CM)	Impacto ambiental (IMA)	Impacto seguridad (IS)	
Horno combi	5	1	3	2	1	2	45
Refrigerador	5	2	2	1	1	2	40
Cocina Industrial	5	1	1	1	2	2	35
Fogón	5	1	1	1	2	2	35
Marmita	5	1	2	1	1	2	35
Horno de convección	4	1	2	2	1	2	32
Amasadora	4	1	3	1	1	2	32
Sartén Basculante	4	1	2	2	1	2	32
Plancha	4	1	1	1	2	2	28
Batidora	4	1	2	1	1	2	28
Laminadora	3	1	3	2	1	2	27
Licuada Industrial	4	1	1	1	1	2	24
Procesador de alimentos	4	1	2	1	1	1	24

Fuente: Autor

En la tabla anterior se puede observar los equipos más críticos que se tienen en la planta de acuerdo con el grado de consecuencia que afectan al sistema, los equipos mencionados por área que son complementarios no se los considera ya que el tipo de criticidad que presentan son bajos.

En relación con la matriz de criticidad se realiza una encuesta a 16 trabajadores del área de producción, con la colaboración del supervisor de calidad con la finalidad de conocer el criterio de ellos de acuerdo con el estado técnico de las máquinas que operan día a día, la cual tiene las ponderaciones que se presentan a continuación y marcadas en la tabla N° 21.

Estado técnico malo: 1 a 4 representado con color rojo.

Estado técnico medio: 5 a 7 representado con color amarillo.

Estado técnico bueno: 8 a 10 representado con color verde.

Tabla N° 21: Encuestas del estado técnico de las máquinas.

Máquina	Malo				Medio			Bueno		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cocina Industrial			73%			18%				9%
Fogones			55%			27%				18%
Horno Rational			22%			22%			56%	
Horno Alto Sham			22%			56%			22%	
Marmita			64%			18%				18%
Planchas			38%			63%				0%
Refrigerador			17%			67%				17%
Luminaria			20%			50%				30%
Tubería y accesorios de gas			17%			33%			50%	
Licadora			9%			73%				18%
Licadora Industrial			10%			80%				10%
Procesador de alimentos			38%			50%				13%
Balanzas			33%			42%				25%

Centrifugadora	25%	13%	63%
Amasadora	10%	60%	30%
Horno de convección	0%	75%	25%
Batidora KITCHENAID	13%	25%	63%
Laminadora	22%	33%	44%
Microondas	29%	14%	57%
Cortinas de aire	27%	18%	55%

Fuente: Autor

La tabla anterior revela que los trabajadores consideran que el 50% de máquinas se encuentran en un estado medio seguido del 35% de máquinas que están en buen estado y el 15% de máquinas que están en mal estado, considerando que son los principales equipos tomados del cálculo de criticidad que se realizó para no colocar equipos complementarios.

3.1.10. Aplicación AMEF a los equipos de la empresa EMASC

Se elabora un análisis de información de los equipos a partir de la matriz de criticidad donde se toma en cuenta los principales equipos, se realiza un estudio de las causas, efectos y modos de fallos (AMEF) de los equipos de la empresa EMASC.

Para realizar el análisis y obtener datos óptimos se aplica el AMEF junto al jefe de mantenimiento el cual tiene conocimiento de los fallos más relevantes que se presentan en los diferentes equipos. También se consulta en los manuales de los equipos.

El diseño del formato para AMEF se basa en la plantilla de (Carlson, 2012), en la figura N° 17 donde se representa el análisis el cual contempla los siguientes ítems: Se coloca el nombre del equipo analizado, la fecha de revisión, el área a donde corresponde el equipo, la función, la falla funcional, la severidad, ocurrencia, detección, el cálculo de prioridad de riesgos, el modo de fallo y el efecto de fallo.


ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA								
	Equipo Refrigerador				Fecha de revisión:		Área: Cocina Caliente	
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Conservación de alimentos a bajas temperaturas.	Incapacidad de conservación de alimentos perecederos.	8	7	8	448	Alta	1. Termostato descompuesto.	Perdidas de producción, no cumplir con parámetros de temperatura establecidos.
		8	7	6	336	Alta	2. Bajo voltaje.	
		6	5	5	150	Media	3. Juntas descompuestas.	
		6	6	6	216	Alta	4. Regulador en mal estado	
		7	5	5	175	Media	5. Fusibles quemados.	
		7	6	6	252	Alta		

Figura N° 16: AMEF refrigerador

Fuente: Autor

Debido a la cantidad de fichas de los equipos y AMEF elaboradas se encuentran en los anexos, donde se ponen cuáles son las causas y modos de fallos que se pueden presentar en cada uno de ellos, los cuales están basados y ponderados según las variables de severidad, probabilidad y detección que se muestra en las figuras N° 8, 9 y 10.

Realizado las relaciones se procede a realizar análisis y cálculo del número de prioridad de riesgo (NPR) para los equipos seleccionados de la empresa EMASC, las relaciones según el número de prioridad para cada efecto de fallo; la clasificación se relaciona con NPR mayor 200 rojo, NPR entre 199 y 100 amarillo y NPR entre 10 y 99 verde, los demás equipos inferiores a esos valores no se marcan ya que su valor es bajo. La información del cálculo de los equipos se puede apreciar en la tabla N° 22:

Tabla N° 22: NPR equipos de producción EMASC

EQUIPO	S	O	D	NPR
Refrigerador	7	6	6	252
Cocina Industrial	6	5	6	180
Sartén Basculante	6	5	6	180
Horno de convección	7	4	6	168
Marmita	6	5	5	150
Fogón	6	5	5	150
Horno combi	5	4	6	120
Plancha	4	3	5	60
Amasadora	4	3	4	48
Licuada Industrial	4	3	3	36
Laminadora	2	3	4	24
Batidora	1	3	5	15
Procesador de alimentos	1	3	4	12

Fuente: Autor

Se aprecia en la tabla N° 22 los equipos con mayor grado de prioridad del riesgo que es el refrigerador, debido a la repetición de fallos que se registró, además los equipos en color amarillo presentan un índice medio debido a la repetitividad de las ordenes de atención (fallos), con los equipos priorizados se busca soluciones para disminuir la frecuencia de los fallos y evitar la alta criticidad de los equipos.

Además, se realiza un análisis de la productividad del año 2019 con los meses correspondientes al primero y segundo trimestre del año, contando con una eficiencia promedio de 91 %, lo cual nos generara una productividad del 80%, tomando en cuenta los packs producidos de acuerdo con planificado lo cual se muestra en la tabla 23.

Tabla 23: Análisis de la productividad y eficiencia 2019.

2019	Días Laborados	Planificado (Packs)	Producido (Packs)	Tiempo Real (Días)	Tiempo Disponible (Días)	Productividad (%)	Eficiencia (%)
Enero	20	19737	18120	5,8	6,6	81%	91%
Febrero	19	19737	17148	5,51	6,27	76%	86%
Marzo	21	20538	19013	6,09	6,93	81%	92%
Abril	20	19266	17851	5,8	6,6	81%	92%
Mayo	20	19567	18151	5,8	6,6	82%	92%
Junio	20	19838	18360	5,8	6,6	81%	93%

Fuente: Autor

3.1.11. Evaluación del sistema de mantenimiento Norma COVENIN 2500 - 93

En la tabla N° 24 se realiza un análisis del sistema actual de mantenimiento de la empresa EMASC de acuerdo con los ítems de la norma proporcionando como resultado que el sistema actual se encuentra con un 59 % de aceptabilidad, planteando que tienen varias falencias en organización, documentación y respuesta, en los cuales se desarrollará la propuesta de mejora.

Los criterios de evaluación se representan de acuerdo con la norma la cual está en el anexo N°, el cual se mantuvo la entrevista con el encargado del área y un representante de producción con el fin de analizar y cuantificar de una manera más efectivas los ítems a calificar, al final se los representa con una calificación general en porcentaje la cual se puede representar.

Tabla N° 24: Evaluación del sistema de mantenimiento Norma COVENIN 2500 – 93.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO				
EMASC			Fecha:	
Realizado por: Orlando Gómez			Revisado:	
Área	Principio Básico	Puntuación	Calificación	Aprobación
I Organización de la empresa	1. Funciones y Responsabilidades	60	50	83%
	2. Autoridad y Autonomía	40	25	63%
	3. Sistemas de Información	50	45	90%
	Total	150	120	80%
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y Responsabilidades	80	60	75%
	2. Autoridad y Autonomía	50	20	40%
	3. Sistemas de Información	70	40	57%
	Total	200	120	60%
III Planificación del Mantenimiento	1. Objetivos y Metas	70	40	57%
	2. Políticas para la Planificación	70	45	64%
	3. Control y Evaluación	60	35	58%
	Total	200	120	60%
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	40	40%
	2. Programación e implementación	80	50	63%
	3. Control y Evaluación	70	35	50%
	Total	250	125	50%
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	60	60%
	2. Programación e implementación	80	35	44%
	3. Control y Evaluación	70	25	36%
	Total	250	120	48%

VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	65	65%
	2. Programación e implementación	80	50	63%
	3. Control y Evaluación	70	40	57%
	Total	250	155	62%
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	65	65%
	2. Programación e implementación	80	45	56%
	3. Control y Evaluación	70	30	43%
	Total	250	140	56%
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de Parámetros	80	50	63%
	2. Planificación	40	18	45%
	3. Programación e Implantación	70	40	57%
	4. Control y Evaluación	60	35	58%
	Total	250	143	57%
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100	40	40%
	2. Supervisión y Ejecución	80	30	38%
	3. Información sobre las averías	70	35	50%
	Total	250	105	42%
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades del personal	70	30	43%
	2. Selección y Formación	80	40	50%
	3. Motivación e Incentivos	50	35	70%
	Total	200	105	53%
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo Administrativo	40	30	75%
	2. Apoyo Gerencial	40	30	75%
	3. Apoyo General	20	15	75%
	Total	100	75	75%
XII Recursos	1. Equipos	30	15	50%
	2. Herramientas	30	16	53%
	3. Instrumentos	30	18	60%
	4. Materiales	30	20	67%
	5. Repuestos	30	20	67%
	Total	150	89	59%

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV. PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

4.1. Introducción

En la presente propuesta de Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para la Empresa de Servicios de Catering EMASC, se pretende mejorar la organización y planificación de la información de mantenimiento, primeramente, se realiza un estudio bibliográfico que permita establecer las bases teóricas y prácticas de la investigación, después se determina como se encuentra la organización de la empresa EMASC tomando en cuenta la planta central en el área de producción y verificar como se encuentra el área de mantenimiento, luego se caracteriza el sistema actual de mantenimiento en el área de producción de la empresa EMASC mediante un análisis de modo y efecto de falla (AMEF).

El punto de partida en la investigación fue el diagnóstico y la evaluación de la empresa EMASC, para analizar sus líneas de producción existentes en la empresa:

Servicio en caliente: Ahí encontramos lo que es cocina caliente y pastelería, donde intervienen los principales equipos como, hornos combi, cocina industrial, fogones industriales, marmitas, planchas industriales, refrigeradores, sartenes basculantes, batidora, amasadora, hornos de convección, laminadora, microondas además de equipos complementarios.

Servicio en frío: Ahí se encuentra lo que es considerada cocina fría los principales equipos que se encuentran en el área son; licuadora, licuadora industrial, procesadores de alimentos, refrigerador además de equipos complementarios.

4.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EMASC

Después de realizar observaciones y diagnosticar a la empresa en el ámbito de mantenimiento, se determina que hay varias falencias en el área de mantenimiento ya que no atiende a las solicitudes de los puntos de la empresa, en algunos aspectos de la planificación, la ejecución los registros de los pedidos de soluciones, hay incoherencias ya que en la documentación no registran correctamente los detalles a realizar ni las correcciones correspondientes además que no se respeta los cronogramas establecidos se consideró las siguientes falencias:

- La organización.
- El personal.
- La documentación de los mantenimientos.
- Su planificación y organización.
- El seguimiento de los trabajos.
- La eficiencia e indicadores de mantenimiento.
- Registro de los equipos.

En la figura N° 17 se representa la estructura del sistema de gestión de mantenimiento desde el objetivo, inicio, final y los responsables.

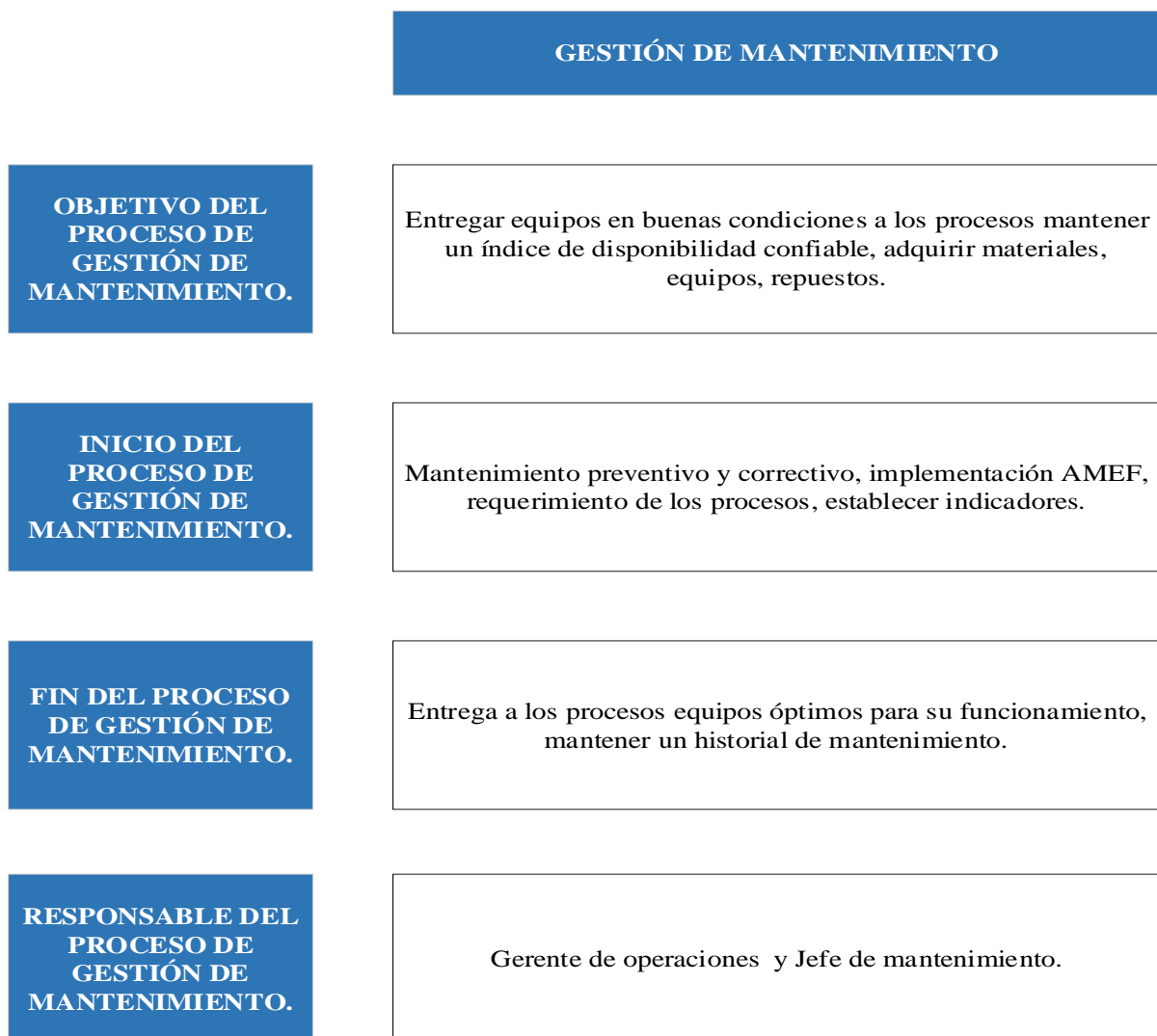
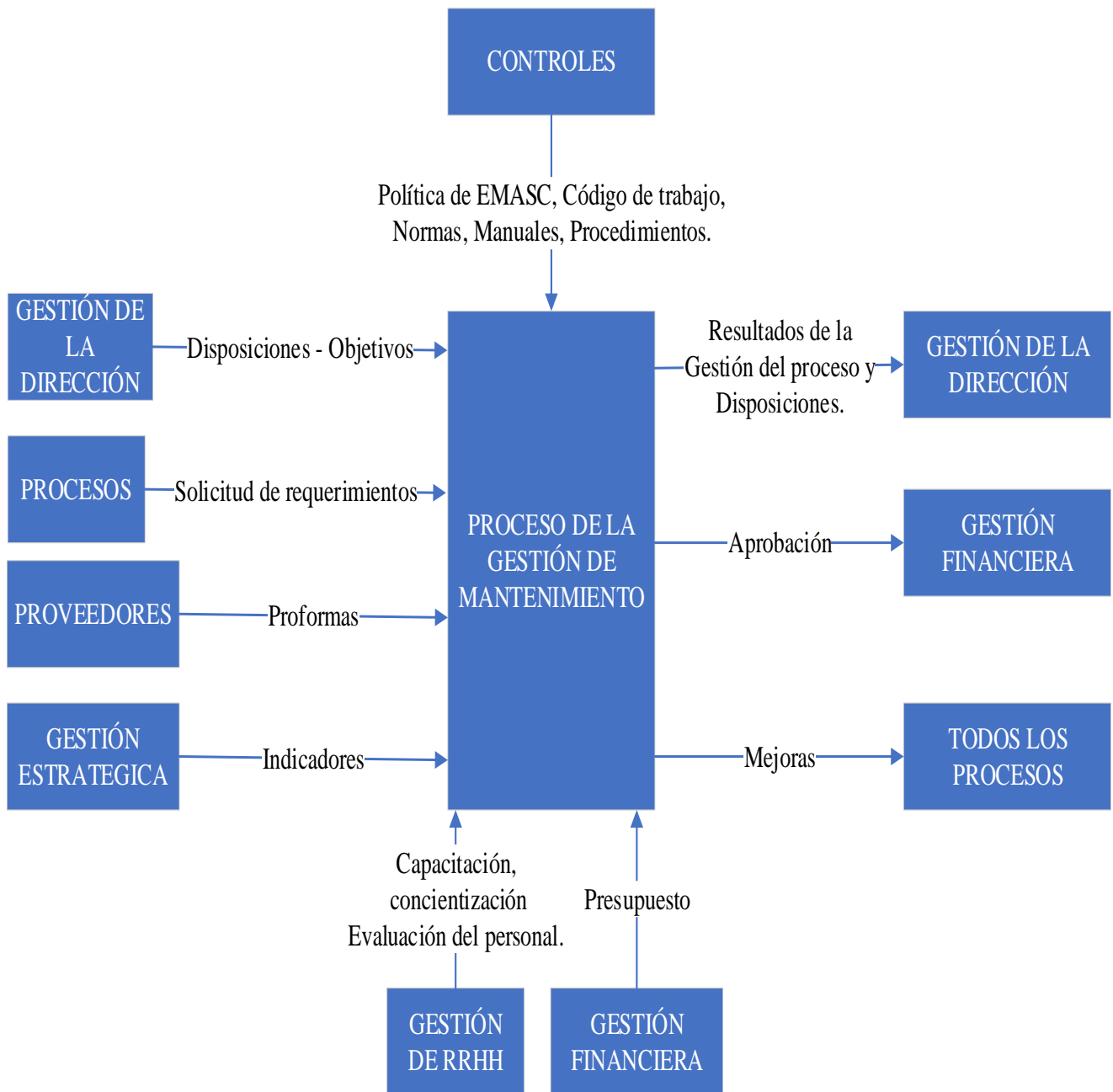


Figura 17: Gestión de mantenimiento

Elaborado por: Orlando Gómez

En la figura N° 18 se muestra el proceso de la gestión de mantenimiento donde interactúan los controles según las normativas vigentes, las actividades involucradas y las



partes interesadas.

Figura 18: Proceso de la gestión de mantenimiento

Elaborado por: Orlando Gómez

Se contemplan dos normas para el Diseño del sistema de Gestión de mantenimiento, ISO 9001 – 2015 y Norma COVENIN 2500 – 93, los cuales están descritos de acuerdo con el criterio de comparación los cuales se presentan en la tabla N° 25.

Tabla 25: Ítems norma ISO 9001 – 2015 y COVENIN 2500 – 93.

Criterio	Norma	
	ISO 9001 - 2015	COVENIN 2500 - 93
A: Proyectar.	4. Contexto de la organización.	Área I: Organización de la empresa
	5. Liderazgo	Área II: Organización del mantenimiento.
B: Mantener: Programación trabajo (Tiempo).	6. Planificación.	Área III: Planificación del mantenimiento.
	C: Reparar: Resolución de averías.	7. Apoyo
Área V: Mantenimiento programado.		
Área VI: Mantenimiento circunstancial.		
D: Preservar.	8. Operación.	Área VII: Mantenimiento correctivo.
		Área VIII: Mantenimiento preventivo.
E: Mejorar (Flexibilidad).	9. Evaluación de desempeño.	Área IX: Mantenimiento por avería.
		Área X: Personal de mantenimiento.
	10. Mejora.	Área XI: Apoyo logístico.
		Área XII: Recursos.

Fuente: Autor

La gestión del mantenimiento permite mantener y restablecer un bien en un estado específico y asegurar el servicio, tomando en cuenta la seguridad y se basa principalmente en administrar y mantener con el cual tendremos la gestión de mantenimiento los componentes del sistema están representados en la figura N° 19 la cual indica los principios que tendrá el sistema propuesto.

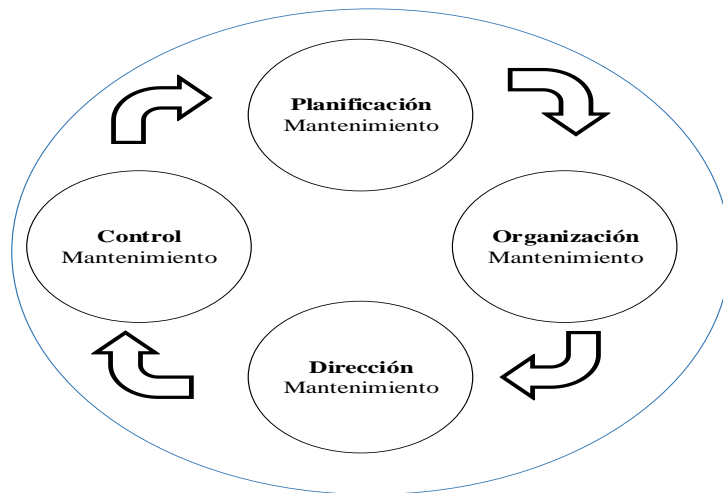


Figura 19: Componentes sistema de gestión.

Elaborado por: Orlando Gómez

4.2.1. Departamento de mantenimiento

El diseño para el área de mantenimiento es con el fin de ayudar a resolver problemas de eficiencia, organización, planificación y control de las actividades programadas.

El área de mantenimiento es la encargada de mantener la disponibilidad y eficiencia de las máquinas además de generar valor y ayudar en el aumento de la productividad, los técnicos deben dar un servicio de acuerdo con la empresa cumpliendo parámetros y procedimientos de calidad.

Se motiva a que el área de mantenimiento sea confiable y conocido por brindar soluciones y respuestas inmediatas a las demás áreas de la empresa, por este motivo para el área de mantenimiento se impone objetivos acordes al sitio, con responsabilidades y funciones de acuerdo con el organigrama propuesto.

4.2.2. Objetivos:

- Garantizar la disponibilidad y eficacia de los equipos de la empresa EMASC.
- Establecer índices de la manera como se realizan los trabajos de mantenimiento.
- Programar las tareas y actividades para mejorar el desempeño de los trabajadores.
- Realizar capacitación de manera constante al personal en el área de mantenimiento.

- Supervisar el desempeño de las actividades que se realizan en los equipos.
- Conservar los equipos e instalaciones en de la empresa aplicando mantenimientos preventivos y correctivos.

4.2.3. Políticas:

- Ejecutar el mantenimiento correspondiente a cada equipo según lo indique el cronograma determinado.
- Verificar que las tareas de mantenimiento sean ejecutadas tomando en cuenta las acciones necesarias para evitar posibles accidentes e incidentes laborales.
- Inspeccionar el desempeño de las tareas de mantenimiento con el objetivo de tener operativos los equipos en el área.
- Registrar las actividades de mantenimiento que se realizan durante la jornada de trabajo.
- Efectuar las reparaciones de los equipos en el menor tiempo posible con el fin de que los equipos no estén inoperables.

4.2.4. Estructuración

Basándose en la estructura organizacional de la empresa EMASC se presenta a continuación en la figura N° 20.

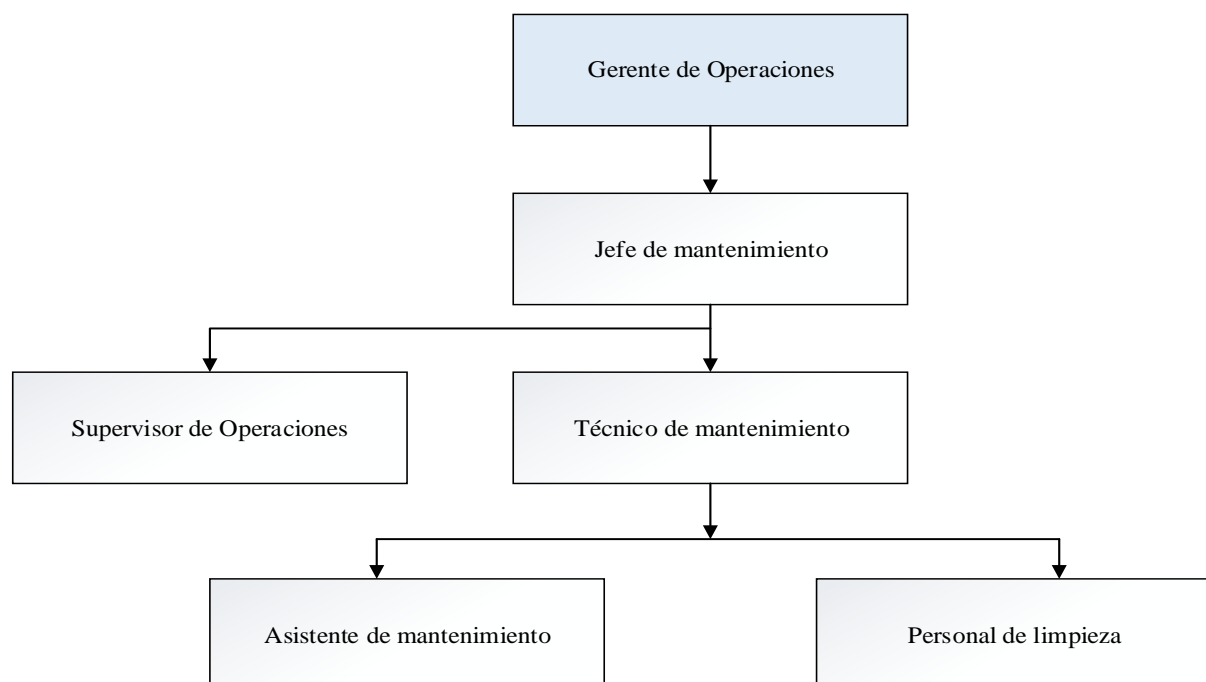


Figura N° 20: Propuesta de organigrama para el área de mantenimiento

Elaborado por: Orlando Gómez

4.2.5. Funciones y responsabilidades

En base a las políticas y reglamentos de la empresa se exponen responsabilidades y funciones que deben cumplir los cargos detallados en el organigrama para el área de mantenimiento.

Gerente de operaciones:

Es el eje central del sistema, el cual controla las áreas de producción y mantenimiento además de las áreas complementarias, tiene responsabilidades como:

- Cumplir con los índices de producción establecidos.
- Controlar y gestionar recursos para el mantenimiento.
- Generar informes a gerencia.
- Creación y logística de proyectos de mejora.

Jefe de mantenimiento:

Encargado de coordinar la operatividad técnica de las actividades de los diferentes tipos de mantenimientos que se realizaran, además de ser el representante directo de los técnicos y ayudantes de la empresa, informa los acontecimientos y realiza planes de mejora para la empresa las actividades principales que desarrollara son:

- Realizar acciones para el cumplimiento de los planes de mantenimiento.
- Generar ordenes de trabajo priorizándolos.
- Planificación y control de los mantenimientos.
- Capacitar al personal de su área.
- Optimizar recursos.
- Supervisar los trabajos a realizar.
- Velar por la seguridad ocupacional de sus trabajadores.

Técnico de mantenimiento:

Encargado de ayudar a mantener la calidad de los servicios de mantenimiento, identificar y tomar decisiones relacionadas con el área de mantenimiento

- Apoyo al jefe de mantenimiento en planificación y puesta en marcha de trabajos.
- Ejecutar las labores de mantenimiento.
- Llevar controles de mantenimiento.
- Disponer de repuesto control de taller.
- Mantener ordenada e inventariada el área de mantenimiento.

Supervisor de operaciones:

Realizar visitas en todas los campos y áreas de la empresa EMASC para detectar necesidades de mantenimiento, así como dar seguimiento de los trabajos realizados.

Asistente de mantenimiento:

Dar soluciones inmediatas a trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo además de cumplir con los indicadores de disponibilidad de los equipos, brindar apoyo al técnico de mantenimiento y cumplir con las actividades encomendadas.

Personal de limpieza:

- Apoyo al técnico.
- Realizar control de infraestructura.

4.2.6. Documentos de mantenimiento

4.2.6.1. Flujograma de actividades

Proceso de apoyo mantenimiento se muestra a continuación la simbología utilizada además de los procedimientos que se deben seguir para la generación de orden en la solicitud de mantenimiento, solicitud de materiales e insumos, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Simbología utilizada:




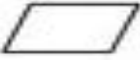




Símbolo	Significado
	Inicio y fin: indica el inicio y final del diagrama de flujo.
	Operación: representa la realización de una actividad relativa o un procedimiento.
	Documento: representa la creación, entrada o utilización de documentos en un procedimiento.
	Datos: indica la salida y entrada de datos.
	Archivo: Deposito permanente de un documento o información.
	Decisión: Indica varios caminos dentro del diagrama de flujo.
	Líneas de flujo: conectan en orden los distintos símbolos.
	Conector: Continuidad del diagrama dentro de la misma página, enlazados dos pasos no consecutivos.

Figura N° 21: Simbología para diagramas de flujo

Fuente: (ANSI, 2008)

4.2.6.2. Responsables de las actividades

Tabla 26: Indicadores del flujograma responsables de las actividades.

Indicador	Descripción
A	• Cliente interno (Supervisor).
B	• Jefe de mantenimiento.
C	• Técnico de mantenimiento.
D	• Costos.
E	• Soporte Técnico (Sistemas).
F	• Gerente de opresiones.
G	• Responsable del área.
H	• QHSE.
I	• EMASC soluciona.

Fuente: EMASC

4.2.6.3. Generación de la orden de solicitud de mantenimiento



Figura N° 22: Generación de orden de mantenimiento.

Fuente: Autor

Documentos utilizados, registro de solicitud y de orden de mantenimiento Preventivo o correctivo, se envía mediante correo al jefe de mantenimiento y copia a Gerencia de operaciones.

4.2.6.4. Solicitud de materiales e insumos

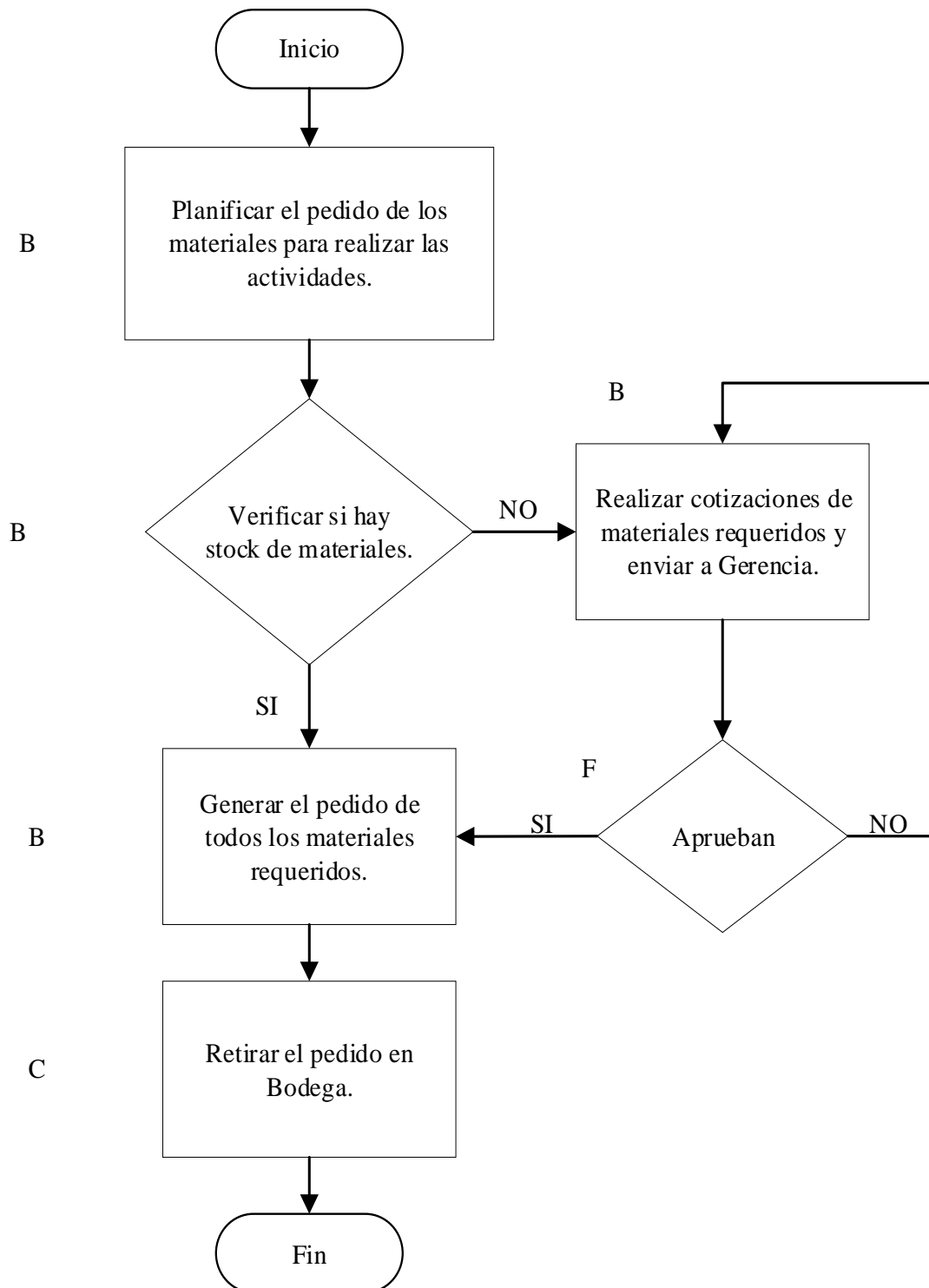


Figura N° 23: Solicitud de materiales.

Fuente: Autor

Los documentos utilizados para la solicitud de materiales son el registro de orden de mantenimiento, en caso de no tener el material las cotizaciones de insumos necesarios.

4.2.6.5. Respuesta a una orden de mantenimiento

La respuesta a una orden de mantenimiento o pedido se realizará de acuerdo con la figura N° 24.

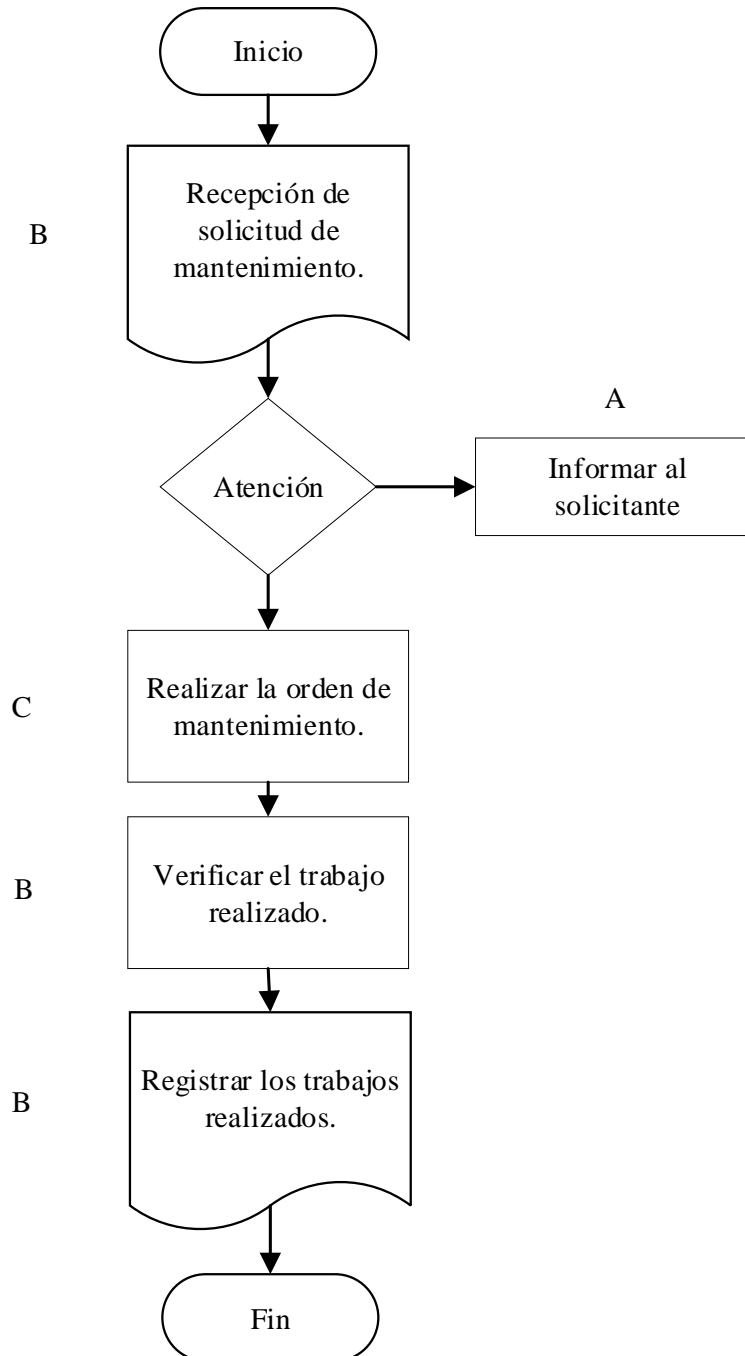


Figura N° 24: Respuesta a una orden de mantenimiento

Fuente: Autor

4.2.6.6. Mantenimiento preventivo

Mediante el formato de cronograma de mantenimiento preventivo, el jefe de mantenimiento colocará antes de iniciar cada mes el listado de ítems a realizar el mantenimiento en el registro donde se anotará el equipo, área al que pertenece y descripción del mantenimiento que se dará. Una vez transcrito priorizará las actividades el jefe de mantenimiento para ejecutar las actividades según las facilidades que del responsable del área donde se realizara el mantenimiento. Al finalizar el mantenimiento se llenará la actividad desarrollada y el responsable del ítem firma la conformidad de la recepción del trabajo terminado.

El jefe de mantenimiento llenará en el respaldo electrónico el avance de estas para al fin de mes poder estimar el indicador de cumplimiento de las actividades planificadas sobre las actividades previstas, la cual se representa en la figura N° 25.

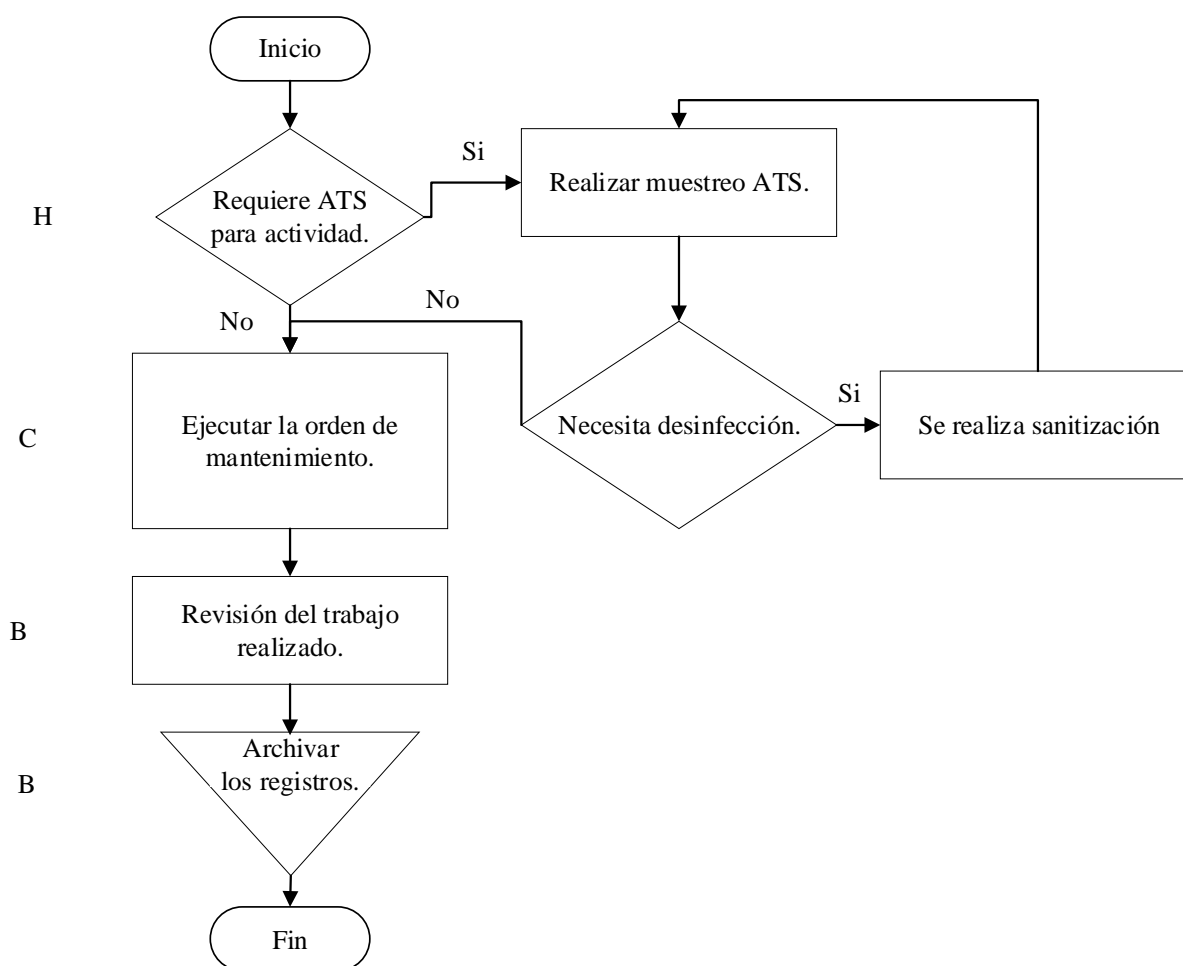


Figura N° 25: Requerimiento ATS.

Fuente: Autor

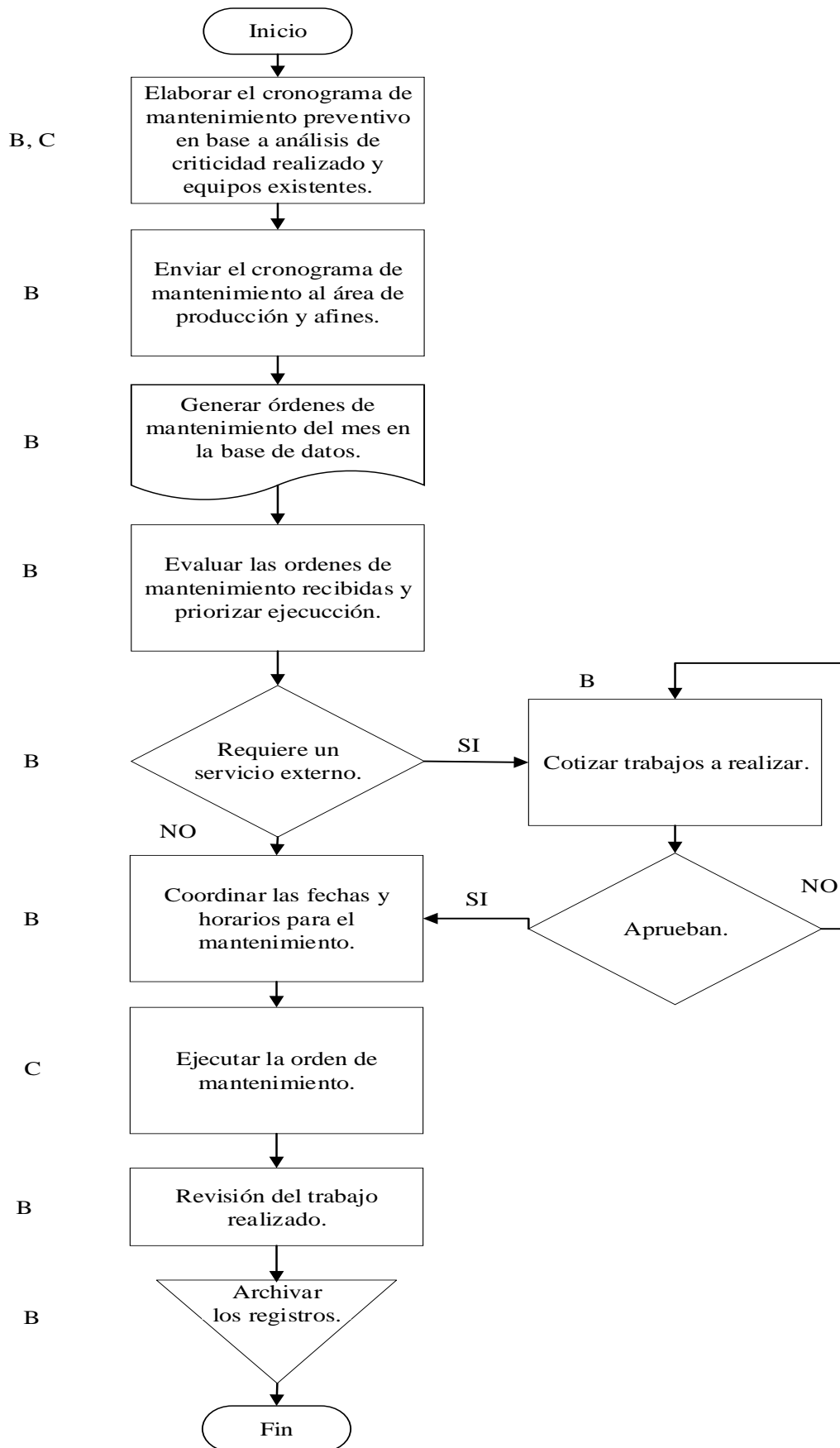


Figura N° 26: Mantenimiento Preventivo

Fuente: Autor

4.2.6.7. Mantenimiento Correctivo

En caso de ser mantenimiento correctivo y casos de atención inmediata el personal reporta al jefe de área y comunica por medio de correo electrónico al EMASCSOLUCIONA para que genere el requerimiento necesario en el registro de mantenimiento. En caso de ser necesario asigna las tareas al personal calificado y una vez reparado el ítem el técnico reportará el avance.

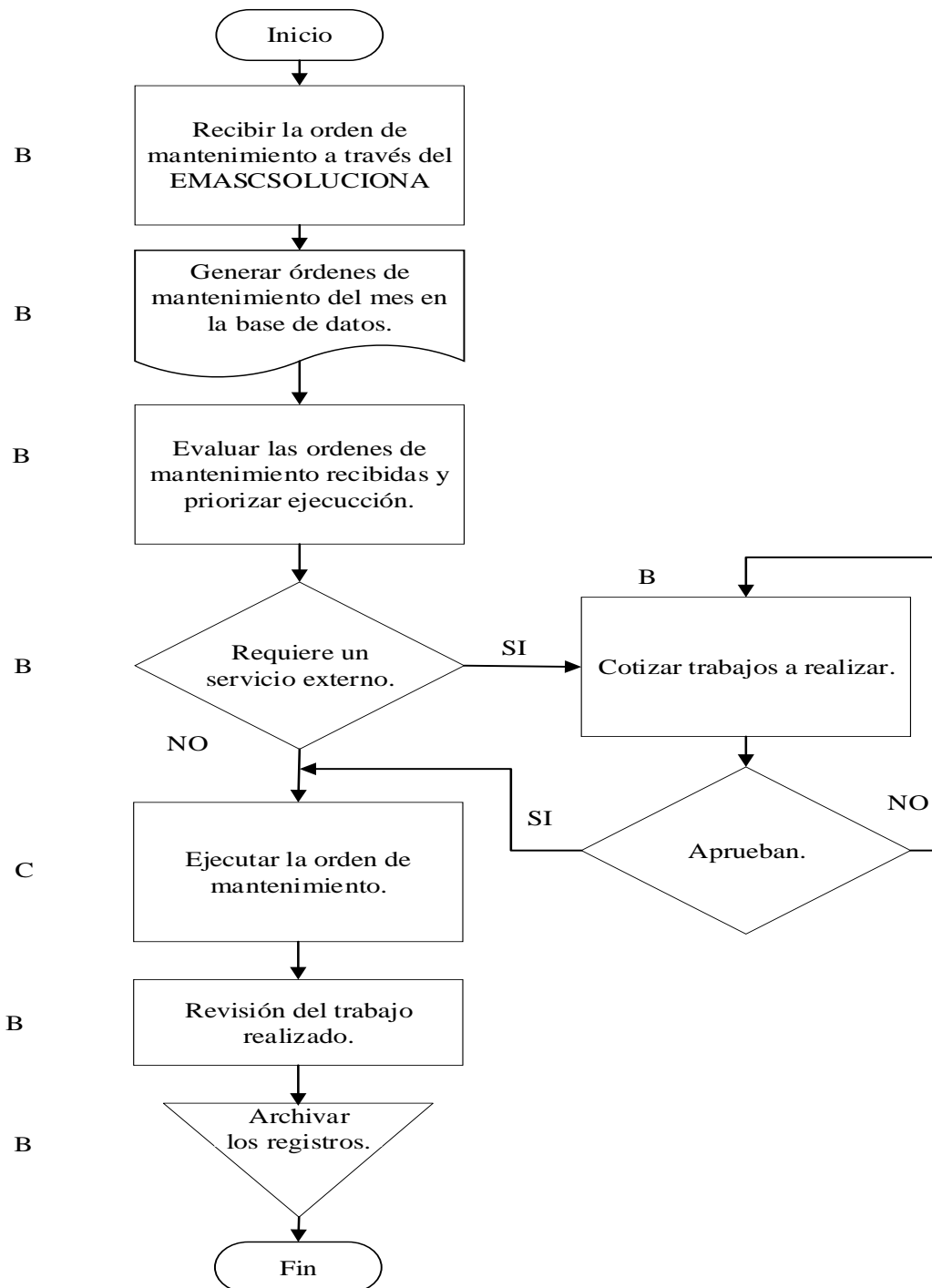


Figura N° 27: Mantenimiento Correctivo.

Fuente: Autor

4.2.6.8. Indicadores

De acuerdo con la fundamentación teórica del capítulo 2 y la información mensual que se recolectara es necesario contar con indicadores los cuales ayudaran a la toma de decisiones, el índice propuesto es el de cumplimiento de la planificación, el cual se basa en el número de ordenes de mantenimiento preventivo, correctivo cumplidos sobre el total de ordenes generadas por cien que la unidad será en porcentaje.

Mantenimiento preventivo / correctivo:

$$\mathbf{Mantenimiento} = \frac{\# \text{ Ordenes de MTTO preventivo cumplidos}}{\text{Total de ordenes generadas al mes}} \times 100 \quad (7)$$

El segundo indicador propuesto será el de la disponibilidad el índice nos ayudará a conocer que tiempo se encuentra fuera de servicio el equipo indicado, y podremos priorizar para futuras toma de decisiones.

$$\mathbf{Disponibilidad:} \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}} \quad (8)$$

4.2.6.9. Formatos para mantenimiento

Se propone los siguientes formatos los cuales tienen la finalidad de recibir las ordenes de mantenimiento mediante correo al EMASCSOLUCIONA y poder tabular los trabajos realizados además de controlar los diferentes tipos de mantenimiento que se están trabajando.

FORMATO SOLICITUD MANTENIMIENTO CORRECTIVO / PREVENTIVO				EMASC	
CAMPO					
FECHA:					
AREA	DETALLE DEL EQUIPO	DESCRIPCION DEL DAÑO, AVERIA, DETERIORO, ETC	IMAGEN	OBSERVACIONES	
SOLICITADO POR:			RECIBIDO POR:		
_____ SUPERVISOR EMASC			_____ RESPONSABLE CLIENTE 0/Jan00		

Figura N° 28: Formato para solicitud de mantenimiento.

Fuente: Autor

Historial de Mantenimiento EMASC											
PUNTO DE SERVICIO:								FECHA DE SOLICITUD:		No.	0
TIPO DE MANTENIMIENTO :			CORRECTIVO		PREVENTIVO			FECHA DE REPARACION :			
#	AÑO	FECHA	MES	EQUIPO	NÚMERO DE PLACA	MARCA	MODELO	DESCRIBIR QUE CLASE DE AVERIA PRESENTA EL EQUIPO	ACCIONES TOMADAS	OBSERVACIONES	
1	2019	1/6/2019	Junio	Cocina	323489	N/A	134	Válvula no funciona			

Figura N° 29: Historial de mantenimiento.

Fuente: Autor

Jerarquización de equipos.

Realizar adecuadamente la clasificación de los equipos permite analizar los principales equipos con el mayor grado de criticidad los cuales son requeridos para la elaboración de las estrategias de mantenimiento.

Desarrollo del procedimiento

Tipos de respuestas

Inmediata: Comprometen la integridad humana y la continuidad de la operación por parte del cliente:

- Emergencias
- Rotura de tuberías
- Fugas
- Traslados o mudanzas urgentes
- Caídas de cubiertas
- Efectos causados por el clima

Rutinaria: Tareas que no comprometan la actividad total o parcial de las operaciones por parte del cliente

- Cambio de luminaria
- Arreglo de cerraduras
- Cambio de estanterías o muebles
- Trabajos de pintura

Programable: Se realizarán de acuerdo con un cronograma de mantenimiento preventivo. El cronograma de mantenimiento preventivo se basa en el registro de responsable de mantenimiento.

- Rediseño
- Impermeabilizaciones especiales
- Mantenimiento preventivo de equipos

4.2.6.10. Cronograma de mantenimiento

Con la finalidad de la prevención de los equipos principales analizados se presenta los cronogramas de mantenimiento, para el procedimiento de inocuidad alimentaria la limpieza de los equipos será diaria después de cada uso, una limpieza profunda sanitizando los equipos y componentes según los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) de la empresa.

Tabla 27: Limpieza y sanitización de equipos.

Equipo	Limpieza (Uso)	POES
Refrigerador	Diaria	Semanal
Cocina Industrial	Diaria	Semanal
Horno Combi	Diaria	Semanal
Marmita	Diaria	Semanal
Plancha	Diaria	Semanal
Sartén Basculante	Diaria	Semanal
Licuadora	Diaria	Semanal
Amasadora	Diaria	Semanal
Batidora	Diaria	Semanal
Procesador de alimentos	Diaria	Semanal
Horno de Convección	Diaria	Semanal
Laminadora	Diaria	Semanal
Fogón	Diaria	Semanal

Fuente: Autor

4.2.6.10.1. Mantenimiento preventivo

La calibración de temperatura de los refrigeradores, así como de las balanzas se las realizara externamente por un laboratorio acreditado anualmente, los mantenimientos preventivos se realizarán semestralmente, trimestralmente y mensual.

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2019 - 2020 EMASC

Equipo	Verificación	SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Refrigerador	Calibración de temperatura.																																																
	Revisión de reguladores.																																																
	Revisión general.																																																
Cocina Industrial	Revisión de válvulas y quemadores.																																																
	Obstrucciones o fugas gas.																																																
	Revisión general.																																																
Horno Combi	Reguladores.																																																
	Obstrucción del sistema.																																																
	Revisión general.																																																
Marmita	Sistema de llenado y gas.																																																
	Revisión general.																																																
Plancha	Revisión general.																																																
Sartén Basculante	Válvula de seguridad, eje rotativo.																																																
	Revisión general.																																																
Licuadora	Revisión general.																																																
Amasadora	Revisión de ajustes de correa.																																																
	Revisión general.																																																
Batidora	Revisión general.																																																
	Revisión de cuchillas.																																																
Procesador de alimentos	Revisión general.																																																
	Revisión general.																																																
Horno de Convección	Perillas y resistencias y sistema eléctrico.																																																
	Revisión general.																																																
Laminadora	Revisión general.																																																

La codificación de colores para el mantenimiento preventivo se clasifica de la siguiente manera:

- **Verde:** Mensualmente
- **Azul:** Cada dos meses.
- **Amarillo:** Trimestral.
- **Morado:** Semestral.

En caso de no realizar las actividades según el cronograma deberán reportarlo a jefe de mantenimiento para que reorganice los mantenimientos faltantes.

4.2.6.10.2. Mantenimiento Correctivo

Comprenderán todas las operaciones inesperadas, no previstas dentro del cronograma establecido, serán las reparaciones y sustituciones funcionales operacionales, las cuales serán registradas en el siguiente formato, adicional a esto deberán llenar el registro del historial de mantenimiento la cual se muestra en la tabla N° 27.

Tabla 28: Formato historial de mantenimiento.

EMASC SOLUCIONA								
Fecha de fallo	Técnico encargado	Firma	Equipo	Descripción de la falla	Descripción de reparación efectuada	Fecha de entrega	Repuestos Utilizados	
							Cantidad	Descripción
Revisado por:				Cargo:				
Observaciones:								

Fuente: Autor

4.2.6.10.3. Mejora continua

El área de mantenimiento debe analizar nuevas oportunidades de mejora, realizar nuevos procesos para la recolección de información, además de reevaluar sus equipos con el AMEF, con la nueva reorganización y programación de tareas realizando las actividades acordadas a lo planificado se deben notar cambios en la cultura de la empresa.

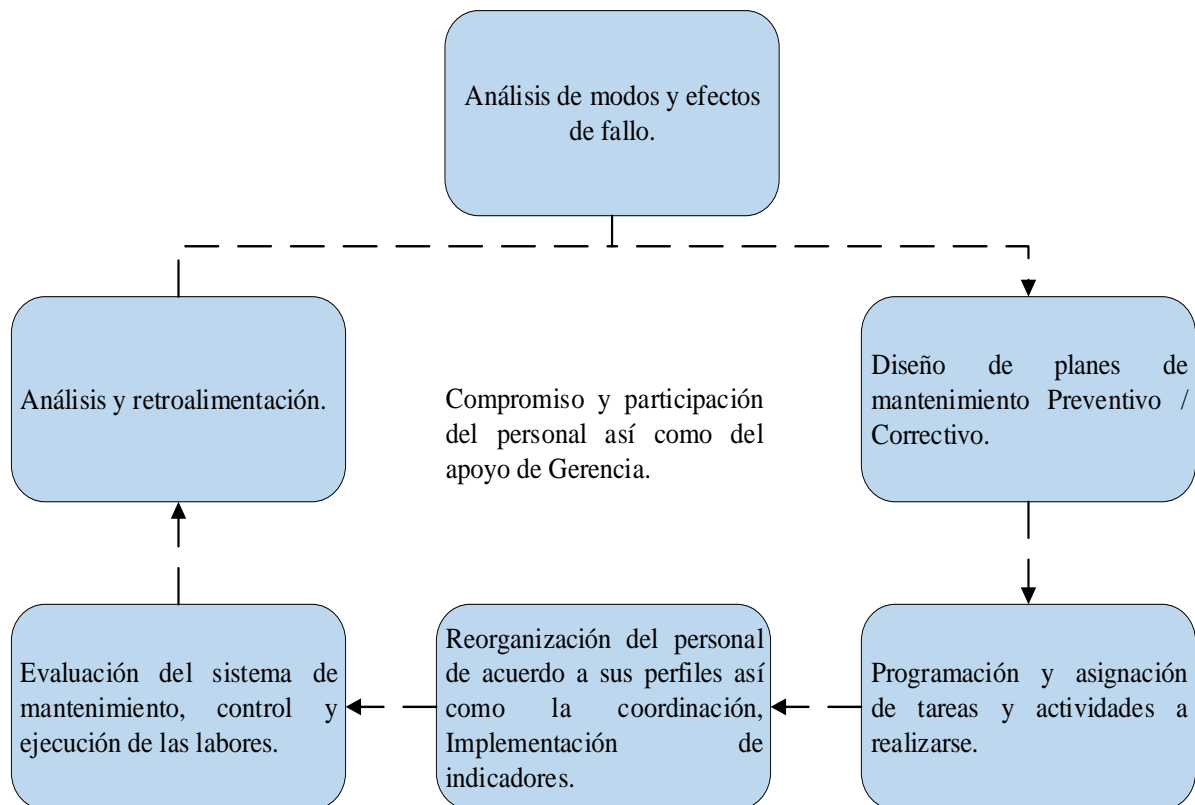


Figura N° 30: Ciclo de mejora continua EMASC.

Fuente: Autor

4.2.6.10.4. Mejora de la disponibilidad y productividad.

Aplicando el Sistema de gestión propuesto, y cumpliendo el cronograma de mantenimiento de los equipos, mejoraremos un 6 % en la disponibilidad de los equipos y un 5 % en productividad en la tabla 28 se muestra los parámetros y cambios que se realizan anualmente.

Tabla 29: Mejora de la disponibilidad y productividad.

Año	Parámetros	
	Disponibilidad	Productividad
2017	92%	84%
2018	88%	80%
2019	94%	85%

Fuente: Autor

4.2.6.11. Comparación de la evaluación del sistema anterior vs el sistema actual

En la evaluación cambiando los siguientes parámetros aumentaremos 12% de eficiencia en el área de mantenimiento. Como se muestra en la tabla 31.

- I.2.2 Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones.
- II.1.6 La empresa no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.
- II.2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.
- III.1.3 La organización no tiene establecido un orden de prioridades para que la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren.
- III.3.1 No existe procedimientos normalizados para recabar y comunicar información, así como su almacenamiento para su posterior uso.
- IV.1.2 Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para generación de acciones de mantenimiento.
- IV.2.3 Existe el programa de mantenimiento, pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable.
- V.1.7 No existe una planificación conjunta entre la organización de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.

- V.2.6 La organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento.
- VI.1.4 El personal no está en capacidad de absorber la carga de trabajo de mantenimiento.
- V.I.3.1 La organización no cuenta con los procedimientos de control de ejecución adecuados para las actividades de mantenimiento.
- V.II.1.2 No se clasifican las falas para determinar cuáles se van a atender o eliminar por medio de la corrección.
- V.II.3.2 No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.
- V.III.1.2 La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.

Todos los ítems antes mencionados se encuentran en la reevaluación con el sistema propuesto en la siguiente tabla:

Tabla 30: Evaluación del sistema de mantenimiento propuesto.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO				
EMASC		Fecha:		
Realizado por: Orlando Gómez		Revisado:		
Área	Principio Básico	Puntuación	Calificación	Aprobación
I Organización de la empresa	1. Funciones y Responsabilidades	60	50	83%
	2. Autoridad y Autonomía	40	35	88%
	3. Sistemas de Información	50	45	90%
	Total	150	130	87%
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y Responsabilidades	80	70	88%
	2. Autoridad y Autonomía	50	40	80%
	3. Sistemas de Información	70	40	57%
	Total	200	150	75%
III Planificación del Mantenimiento	1. Objetivos y Metas	70	60	86%
	2. Políticas para la Planificación	70	45	64%
	3. Control y Evaluación	60	40	67%
	Total	200	145	73%

IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100	40	40%
	2. Programación e implementación	80	70	88%
	3. Control y Evaluación	70	50	71%
	Total	250	160	64%
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	60	60%
	2. Programación e implementación	80	60	75%
	3. Control y Evaluación	70	50	71%
	Total	250	170	68%
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100	70	70%
	2. Programación e implementación	80	50	63%
	3. Control y Evaluación	70	50	71%
	Total	250	170	68%
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100	80	80%
	2. Programación e implementación	80	50	63%
	3. Control y Evaluación	70	50	71%
	Total	250	180	72%
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de Parámetros	80	50	63%
	2. Planificación	40	30	75%
	3. Programación e Implantación	70	50	71%
	4. Control y Evaluación	60	40	67%
	Total	250	170	68%
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	100	70	70%
	2. Supervisión y Ejecución	80	50	63%
	3. Información sobre las averías	70	60	86%
	Total	250	180	72%
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades del personal	70	30	43%
	2. Selección y Formación	80	40	50%
	3. Motivación e Incentivos	50	40	80%
	Total	200	110	55%
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo Administrativo	40	30	75%
	2. Apoyo Gerencial	40	35	88%
	3. Apoyo General	20	15	75%
	Total	100	80	80%
XII Recursos	1. Equipos	30	15	50%
	2. Herramientas	30	20	67%
	3. Instrumentos	30	25	83%
	4. Materiales	30	20	67%
	5. Repuestos	30	25	83%
	Total	150	105	70%

Fuente: Autor

Se compara las evaluaciones del sistema de mantenimiento anterior y el sistema de mantenimiento propuesto analizando cada una de las áreas y verificando los incrementos de aprobación de los diferentes sistemas como se muestra en la tabla N° 31 comparación de sistemas de mantenimiento.

Tabla 31: Comparación del sistema de mantenimiento anterior y el propuesto.

Área	Principio Básico	Aprobación 1	Aprobación 2	Incremento
I Organización de la empresa	1. Funciones y Responsabilidades	83%	83%	7%
	2. Autoridad y Autonomía	63%	88%	
	3. Sistemas de Información	90%	90%	
	Total	80%	87%	
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y Responsabilidades	75%	88%	15%
	2. Autoridad y Autonomía	40%	80%	
	3. Sistemas de Información	57%	57%	
	Total	60%	75%	
III Planificación del Mantenimiento	1. Objetivos y Metas	57%	86%	13%
	2. Políticas para la Planificación	64%	64%	
	3. Control y Evaluación	58%	67%	
	Total	60%	73%	
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	40%	40%	14%
	2. Programación e implementación	63%	88%	
	3. Control y Evaluación	50%	71%	
	Total	50%	64%	
	1. Planificación	60%	60%	20%

V Mantenimiento Programado	2. Programación e implementación	44%	75%	
	3. Control y Evaluación	36%	71%	
	Total	48%	68%	
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	65%	70%	6%
	2. Programación e implementación	63%	63%	
	3. Control y Evaluación	57%	71%	
	Total	62%	68%	
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	65%	80%	16%
	2. Programación e implementación	56%	63%	
	3. Control y Evaluación	43%	71%	
	Total	56%	72%	
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de Parámetros	63%	63%	11%
	2. Planificación	45%	75%	
	3. Programación e Implantación	57%	71%	
	4. Control y Evaluación	58%	67%	
	Total	57%	68%	
IX Mantenimiento por Avería	1. Atención a las fallas	40%	70%	30%
	2. Supervisión y Ejecución	38%	63%	
	3. Información sobre las averías	50%	86%	
	Total	42%	72%	
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades del personal	43%	43%	3%
	2. Selección y Formación	50%	50%	
	3. Motivación e Incentivos	70%	80%	

	Total	53%	55%	
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo Administrativo	75%	75%	5%
	2. Apoyo Gerencial	75%	88%	
	3. Apoyo General	75%	75%	
	Total	75%	80%	
XII Recursos	1. Equipos	50%	50%	11%
	2. Herramientas	53%	67%	
	3. Instrumentos	60%	83%	
	4. Materiales	67%	67%	
	5. Repuestos	67%	83%	
	Total	59%	70%	
Comparación		59%	71%	12%

Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- Con la revisión y aplicación del análisis de modos de efectos y fallos (AMEF), se determinaron las principales fallas que ocurren comúnmente en las máquinas de la empresa en estudio, generándose de esta manera, el cronograma de mantenimiento preventivo.
- Al realizar la evaluación del sistema de mantenimiento actual se concluye que hay oportunidades de mejora en la organización, proponiéndose la reorganización del área para generar cambios significativos de la eficiencia.
- Se proponen indicadores para realizar los respectivos seguimientos de las órdenes de trabajo, al mismo tiempo se establece un historial de fallos que contribuyen a la mejora continua.
- Se determina el modelo de gestión que mejorará la eficacia del área de mantenimiento en un 12 %, contribuyendo al incremento de la productividad en 5% y la disponibilidad de los equipos en un 6 %.

RECOMENDACIONES

- Implementar el sistema de gestión propuesto y realizar reubicaciones en el personal de acuerdo con los perfiles establecidos para el área.
- Seguir implementando el (AMEF) para detallar los posibles fallos que surjan en el historial y poder reevaluar los equipos analizados.
- Capacitar al personal técnico para crear un mejor desempeño en las actividades que desempeñan, creando conciencia de la importancia que generarían con un personal capacitado y competente.
- Es recomendable realizar diagnósticos y evaluaciones al departamento para poder generar planes de mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.M. del Castillo-Serpa, M. B.-B.-G. (2009). Análisis de criticidad personalizados. *Ingeniería Mecánica*, 12.
- Acuña, J. (2003). *Ingeniería de Confiabilidad*. Costa Rica: Tecnología de Costa Rica.
- Alave, E. (2018). Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR), caso: Micro Central Hidroeléctrica. *Revistas Bolivianas*, 3.
- Amenloda, L. (2003). *Indicadores de Confiabilidad Propulsores en la Gestión del Mantenimiento*. Valencia: Klaron.net.
- Anaya, J. (2016). *Organización de la producción industrial: Un enfoque de gestión operativa en fábrica*. ESIC Editorial.
- ANSI. (2008). *Guía para la elaboración de diagramas de flujo*.
- Arata, A. (2009). *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la Plataforma R-MES*. RIL Editores.
- Betancourt, D. (2017). Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia. *Ingenio Empresa*.
- Cárcel, J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial*. Valencia : OmniaScience.
- Carlson, C. (2012). *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis*. Canadá: John Wiley & Sons.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Dixon, J. (2007). *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*. México: Limusa Wiley.
- EMASC. (2016). Obtenido de EMASC: <https://www.caves-ghl.com.ec/>
- García, S. (2013). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Diaz De Santos.
- Godínez, A., & Moreno, G. (2018). *Poder KAIZEN: El método preferido de MEJORA CONTINUA para maximizar los RESULTADOS de toda organización GARANTIZADO*. México: Ignius Media Innovation.

- González, F. (2005). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. FC Editorial.
- Guang, Y. (2007). *Life Cycle Reliability Engineering*. Canadá: JHON WILEY & SONS, INC.
- Hu-Chen, L., Long, L., & Nan, L. (2013). RISK EVALUATION APPROACHES IN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS: A LITERATURE REVIEW. *SciVerse Science Direct*, 11.
- IESS. (2018). *Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*.
- ISO:9001. (2015). *Sistema de Gestión de la Calidad - Requisitos*.
- Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., & Ferrari, E. (2010). *Maintenance for Industrial Systems*. London: Springer.
- Mora, L. A. (2008). *Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control*. España: Alfaomega Grupo Editor.
- Ningcong, X., Hong-Zhong, H., Yanfeng, L., Liping, H., & Togdan, J. (2011). Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA. *ELSEVIER*, 9.
- Norma COVENIN, 3.-9. (1993). *"Mantenimiento Definiciones"*. Venezuela: Fondonorma.
- Reliabilityweb.com*. (2019). Obtenido de *Reliabilityweb.com*: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/indicadores-de-confiabilidad-propulsores-en-la-gestion-del-mantenimiento>
- Renove, T. (2018). *Renovetec*. Obtenido de Renovetec: <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>
- Rodríguez, J. (2008). *Gestión del Mantenimiento*. España.
- S.L, V. (2007). *Dirección de Operaciones y Gestión de Empresas*. España: Vértice.
- SAE, I. (2002). *A Guide to the Reliability - Centered Maintenance (RCM)*.
- Saeger, A., & Feys, B. (2016). *El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz* *Gestión y Marketing*. 50Minutos.es.

- Salazar, B. (2016). *Ingeniería Industrial Online.com*. Obtenido de Ingeniería Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- Smith, D. (2017). *Reliability, Maintainability and Risk: Practical Methods for Engineers*. Butterworth-Heinemann.
- Solutions, L. (s.f.). *Lean Solutions* . Obtenido de Lean Solutions : <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>
- Stamatis, D. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Velasco, J. (2005). *Gestión de la calidad, mejora continua y sistemas de gestión*. España: Pirámide.
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Proposal of a maintenance management model and its main support tools. *Ingeniare*.
- Yang, G. (2007). *Life Cycle Reliability Engineering*. Cánada: John Wiley & Sons.
- Zambrano, A. (2011). *Planificación estratégica, presupuesto y control de la gestión pública*. Caracas.

TERMINOLOGÍA

- **Gestión:** Son las actividades coordinadas que controlan y dirigen una organización.
- **Sistema de Gestión:** Son los elementos de una organización que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr objetivos.
- **Plato piloto:** Es una muestra testigo de comida, la muestra es tomada para realizar un análisis microbiológico que revela el estado higiénico sanitario del alimento.
- **HACCP:** Hazard Analysis Critical Control Point.
- **APPCC:** Análisis Peligros y Puntos Críticos de Control.
- **CAP:** Características de Aceptabilidad del Producto.
- **Employee Training:** Entrenamiento del personal.
- **ATP:** Adenosín Trifosfato.
- **SST:** Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **SSO:** Seguridad y Salud Ocupacional.
- **POES:** Procedimientos Operativos Estandarizados de Limpieza y Sanitización.
- **SOP:** Estandarización de operaciones.
- **QHSE:** Quality Health Safety Environmet, (Calidad Salud Seguridad y Ambiente).
- **OAS:** Observación Activa de Seguridad.
- **Inocuidad alimentaria:** Se refiere a las condiciones y prácticas que preservan la calidad de los alimentos para prevenir la contaminación y las enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos.
- **Limpieza diaria:** El propósito es eliminar todo tipo de suciedad visible.
- **Desinfección:** Se realiza posterior a un proceso de limpieza y tiene como objetivo mediante el uso de productos químicos específicos los cuales eliminan microorganismos.
- **Limpieza profunda:** Proceso cuya finalidad es limpiar y desinfectar zonas específicas que no se realizan.
- **Contaminación cruzada:** Se da cuando un alimento limpio entra en contacto con un alimento, persona o superficie contaminada.
- **ETAS:** Enfermedades de transmisión alimenticia.
- **EPA:** Equipos de protección alimenticia.
- **EPP:** Equipos de protección personal.

ANEXO 1: Fichas Técnicas

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			EMASC				
EQUIPO:	Cocina	UBICACIÓN:	Planta Central				
		SECCIÓN:	Cocina Caliente				
		CÓDIGO:	412				
MARCA:	CODEHOTEL						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO:		ALTURA:		ANCHO:		LARGO:	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:							
Funcionamiento: Gas							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:							
Parrillas en hierro fundido de 40 x 40 cm, construcción en acero inoxidable, con quemadores de 30.000 BTU/H, cocina industrial 6 hornillas.							
USO O APLICACIONES							
Uso en fábricas o talleres gastronómicos como panaderías y restaurantes, por la capacidad de cocción óptima y rápida.							
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019				

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			EMASC				
EQUIPO:	Horno Combi		UBICACIÓN:	Planta Central			
			SECCIÓN:	Cocina Caliente			
MODELO:	Self Cooking Center WE 201		CÓDIGO:	N/A			
MARCA:	RATIONAL						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO:	267 kg	ALTURA:	1782 mm	ANCHO:	879 mm	LARGO:	791 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:							
Capacidad: 20 x 1/1 GN		Potencia conectada: 34 kw					
Fusible automático: 3 x 63 A		Alimentación de red: 3 AC 220 V 50/60 Hz					
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:							
Selfcooking Control con los 7 modos de cocción, Modo "Vaporizador Combinado", Temperatura de 30°C a 300°C, Medición ajuste y regulación de la humedad con exactitud porcentual, Ducha de mano con dispositivo recogedor.							
USO O APLICACIONES							
Cocinar a la parrilla, a la plancha y al vapor, hornear, rehogar, blanquear, y pochar, si se desea preparar carne, pescado, aves, verduras, huevos revueltos, productos de pastelería o postres.							
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ			FECHA:	19/5/2019		

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Sartén Basculante	UBICACIÓN:	Planta Central
		SECCIÓN:	Cocina Caliente
MODELO:	CLE - SGL 40 T1	CÓDIGO:	N/A
MARCA:	CLEVELAND		
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO:	610 lbs.	ALTURA:	0,99 m
		ANCHO:	1,25 m
		LARGO:	1,04 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:			
Capacidad: 40 galones Inclinación: 10 Grados Base: Modular abierto			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
Sartén Basculante, con revestimiento superficie de cocción, tapa de apertura accionada por resorte con ventila, hecho de acero inoxidable,			
USO O APLICACIONES			
Como freidora, plancha de asado, marmita.			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Fogón	UBICACIÓN:	Planta Central
		SECCIÓN:	Cocina Caliente
		CÓDIGO:	N/A
MARCA:	Codehotel		
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO:		ALTURA:	600 mm
		ANCHO:	700 mm
		LARGO:	730 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:			
Funcionamiento: Gas			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
Fogón industrial con quemador de alto rendimiento de 100000 BTU/H, parrilla en hierro fundido de 50x50, fabricado en acero inoxidable.			
USO O APLICACIONES			
Para calentar alimentos, freír, cocinar, todo aquello que se pueda calentar en su respectivo recipiente.			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			EMASC				
EQUIPO:	Refrigerador	UBICACIÓN:	Planta Central				
		SECCIÓN:	Cocina Caliente				
MODELO:	T - 49	CÓDIGO:	439				
MARCA:	TRUE		R # 4				
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO:		ALTURA:	2,14 m	ANCHO:	1,38 m	LARGO:	0,75 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:							
Potencia: 1/2 HP Consumo: 9,1 Amp Voltaje: 115 V 60 HZ Capacidad: 1387 Lts.							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:							
Puerta y Piso en acero inoxidable, Interior, lados, parte trasera y superior en aluminio anodizado, puertas con mecanismos de autocierre, tres parrillas autoajustables, ruedas giratorias, termómetro exterior.							
USO O APLICACIONES							
Se utiliza para la conservación a baja temperatura de alimentos perecederos, o alimentos en uso.							
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ			FECHA:	19/5/2019		

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC				
EQUIPO:	Horno Combi	UBICACIÓN:	Planta Central			
		SECCIÓN:	Cocina Caliente			
		CÓDIGO:	401			
MARCA:	ALTO - SHAAM					
CARACTERISTICAS GENERALES						
PESO:	ALTURA:	41 - 1/2"	ANCHO:	43-7/8"	LARGO:	34-1/16"
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:						
Capacida 10 sartenes de 12" x 20" , construcción en acero inoxidable con vidrio templado, puerta con bisagras a la derecha, patas ajustables.						
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:						
Generador de vapor convencional, sin depósito de agua, control del horno de convección, sonda de temperatura interna extraible, teclas Rapid-touch, electrica sin caldera, sin presión.						
USO O APLICACIONES						
Preparación de alimentos, cocciones específicas, apto para repostería, plancha, freidora o cocina.						
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			EMASC				
EQUIPO:	Plancha	UBICACIÓN:	Planta Central				
		SECCIÓN:	Cocina Caliente				
		CÓDIGO:	415				
MARCA:	Codehotel						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO:		ALTURA:		ANCHO:		LARGO:	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:							
Funcionamiento: Gas Quemadores: En U Capacidad:30000 BTU/H							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:							
Estructura con tablero superior inoxidable, estructura integral y tabular cuadrada, quemador forjados en hierro fundido para alta presión.							
USO O APLICACIONES							
Coción de alimentos en plancha, carnes, pescados,verduras, masas, no tocan el fuego por tanto no reciben aromas de humo que libera el fuego.							
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019				

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Marmita	UBICACIÓN:	Planta Central
		SECCIÓN:	Cocina Caliente
MODELO:	KGL 40 T	CÓDIGO:	403
MARCA:	CLEVELAND		
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO:	163 kg	ALTURA:	1046 mm
		ANCHO:	1079 mm
		LARGO:	1003 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:			
MAWP: 50 P.S.I AT: 298 °F Capacidad: 150 litros Voltaje: 110 - 120 V			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
Olla de metal cubierta con una Tapa articulada totalmente ajustada, vaciado 2" (50mm), válvula de seguridad, control de gas.			
USO O APLICACIONES			
Procesar alimentos, sopas, cocidos, pastas, etc.			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Liquidificador Basculante	UBICACIÓN:	Planta Central
		SECCIÓN:	Cocina Fria
MODELO:	LQL 15110 MF 604	CÓDIGO:	
MARCA:	FLEETWOOD		
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO:		ALTURA:	96,6 cm
		ANCHO:	38,5 cm
		LARGO:	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:			
Tensión: 110V Corriente: 15,4 A Frecuencia: 60 HZ Protección: IPX1			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
Gabinete de acero inoxidable, vaso de acero inoxidable, capacidad 15 litros, color plata, tapa sin entrada para añadir ingredientes.			
USO O APLICACIONES			
Preparado de batidos, malteadas, o jugo de frutas, preparar alimentos ligeros con adición de líquidos y cremas ligeras.			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Amasadora	UBICACIÓN:	Planta Central
		SECCIÓN:	Pastelería
MODELO:	HL 600	CÓDIGO:	443
MARCA:	HOBART LEGAC		
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO:		ALTURA:	
		ANCHO:	
		LARGO:	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:			
<p>Motor: 2,7 HP HZ: 50 / 60 Temp: 40 °C V: 200 - 240 V RPM: 1200 A: 18 Capacidad: 57 lts.</p>			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
<p>Cuatro velocidades fijas, controles de cambio, temporizador inteligente, tazón ergonómico, guarda tazón de acero inoxidable, acabado de recubrimiento de polvo híbrido gris metálico.</p>			
USO O APLICACIONES			
<p>Diseñado para preparar masas alimentarias, en grandes cantidades.</p>			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Horno de Convección	UBICACIÓN:	Planta Central
MODELO:	VC 4 ED	SECCIÓN:	Pastelería
MARCA:	VULCAN	CÓDIGO:	442
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO:	450 LBS	ALTURA:	56,75"
		ANCHO:	40,25"
		LARGO:	37,75"
CARACTERISTICAS TÉCNICAS:			
Kw por cubierta: 12,5 KW Velocidad del ventilador: 1/2 HP Voltaje: 208 - 240 Volt 60 HZ			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
Plataforma simple, profundidad estándar, controles de estado sólido, 60 minutos de temporizador, niquelado, patas de acero inoxidable, parte superior y lados acero inoxidable, puera con ventana.			
USO O APLICACIONES			
Principalmente para hornear, cocer, calentar, o asar alimentos.			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			EMASC		
EQUIPO:	Batidora	UBICACIÓN:	Planta Central		
		SECCIÓN:	Pastelería		
MODELO:	PROFESSIONAL 600	CÓDIGO:	S/N		
MARCA:	KITCHENAID				
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
PESO:		ALTURA:	43,18 cm	ANCHO:	18,42 cm
		LARGO:	22,86 cm		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:					
Potencia del motor: 575 W Voltaje: 110 v / 60 HZ Capacidad: 5,7 L					
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:					
Tiene 10 velocidades para mezclar, versátil, concentrador de potencia para más de 10 accesorios.					
USO O APLICACIONES					
Batidora perfecta para mezclas pesadas y densas, amasar, moler y batir de manera fácil y rápida.					
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019		

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		EMASC	
EQUIPO:	Procesador de Alimentos	UBICACIÓN:	Planta Central
		SECCIÓN:	Cocina Fría
MODELO:	FP 100	CÓDIGO:	
MARCA:	HOBART		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO:	17,69 kg	ALTURA:	
		ANCHO:	
		LARGO:	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:			
Motor: 1/3 HP Velocidad de disco: 420 rpm Información eléctrica: 120 v / 60 HZ / 1			
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:			
Básico con disco deflector y cepillo de limpieza, tolva y alojamiento de aluminio, diseño compacto, ángulo de 50° para simplificar la carga de los productos.			
USO O APLICACIONES			
Procesar alimentos en altos volúmenes, rebanar y picar sin perder consistencia en largos periodos de tiempo.			
REALIZADO POR:	ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ	FECHA:	19/5/2019

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA**EMASC****EQUIPO:**

Laminadora

UBICACIÓN:

Planta Central

SECCIÓN:

Pastelería

MODELO:

TBD 500

CÓDIGO:**MARCA:**

THUNDERBIRD

CARACTERÍSTICAS GENERALES**PESO:**

440 lbs

ALTURA:

46"

ANCHO:

37"

LARGO:

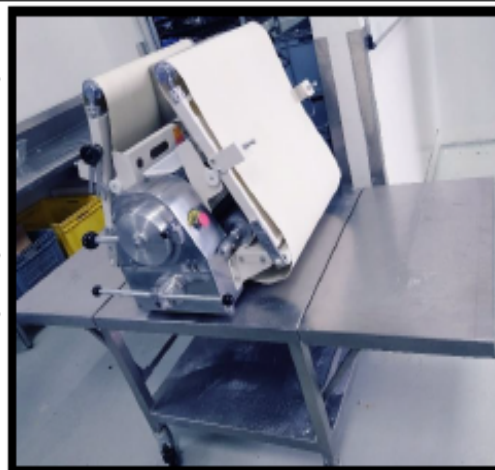
94"

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Voltaje: 220 V 1 HP 1 Phase (or 3ph)

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

Mesa reversible, rodillos ajustables para grosor de la masa, mesa con telas determinadas accionamiento por manipulós.

**USO O APLICACIONES**

Diseñado para laminar masas de diferentes grosores.

REALIZADO POR:

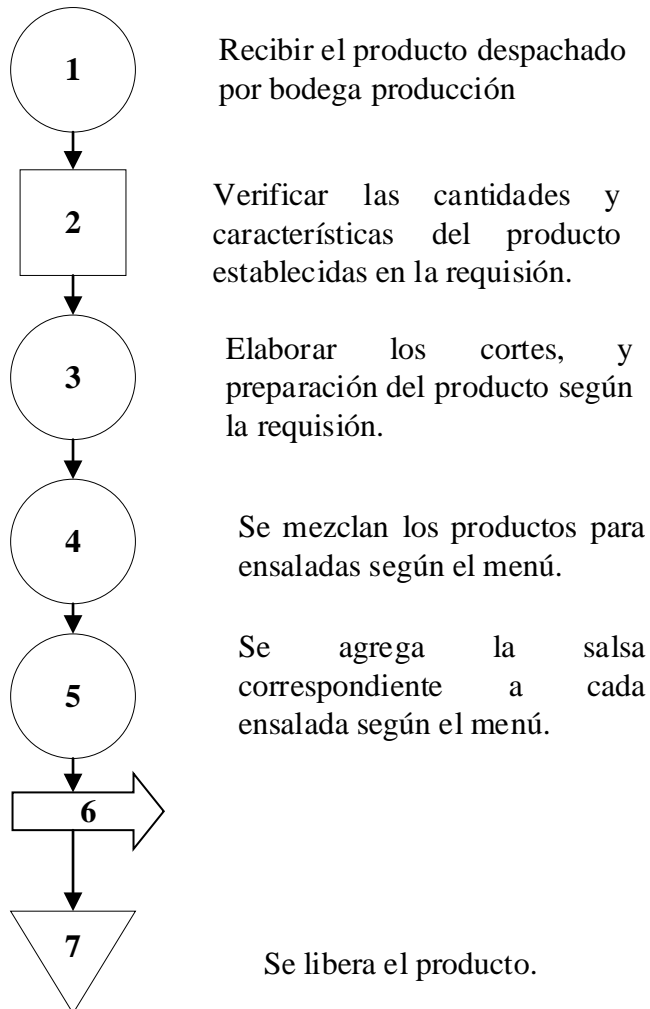
ORLANDO GÓMEZ MUÑOZ

FECHA:

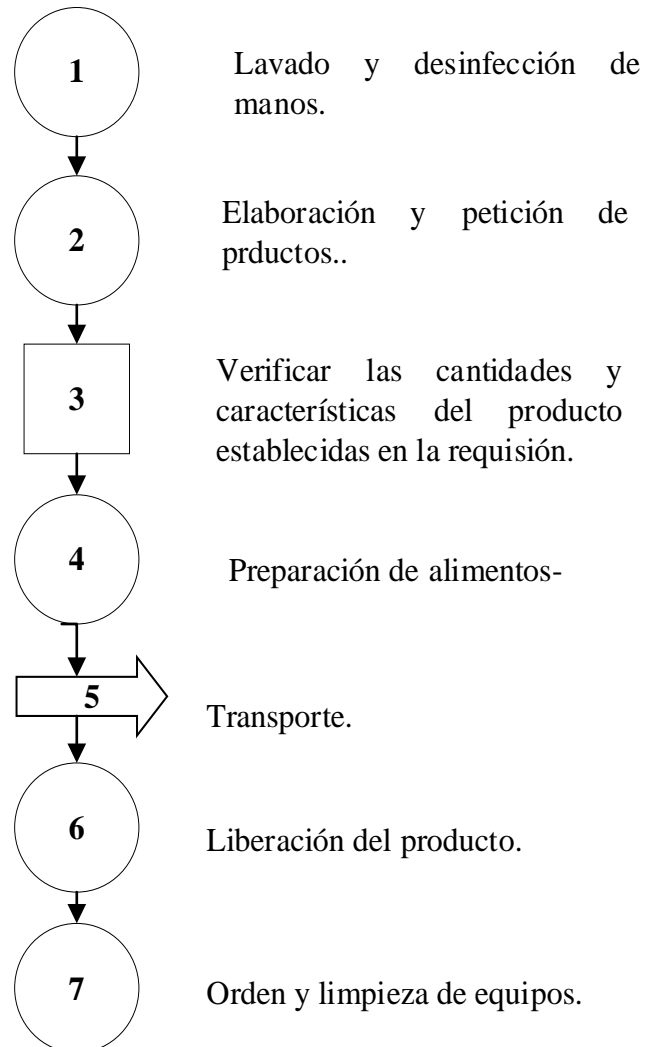
19/5/2019

ANEXO 2: OTIDA EMASC

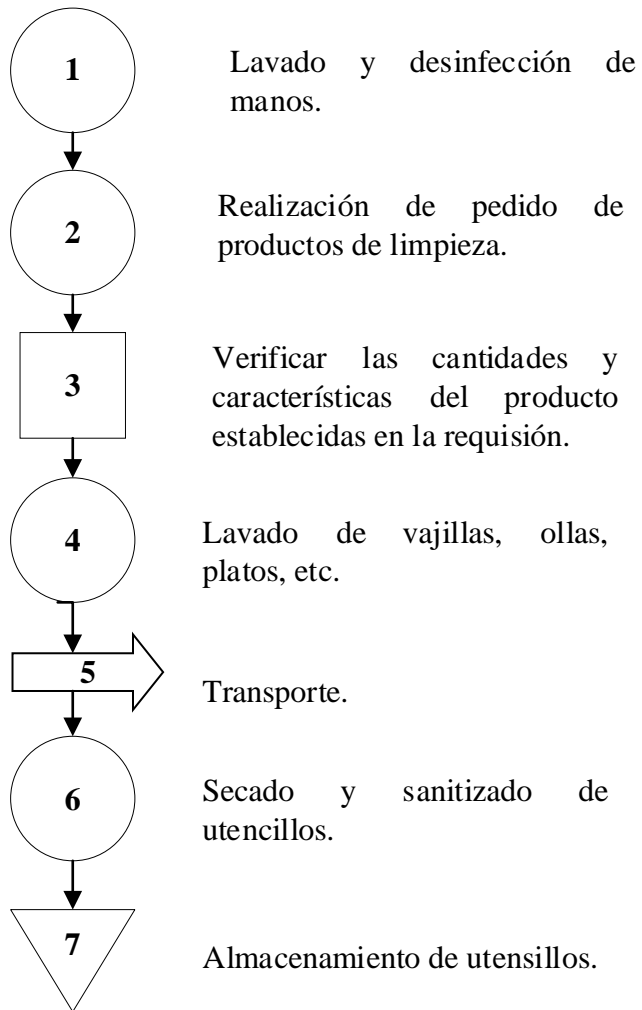
COCINA FRÍA



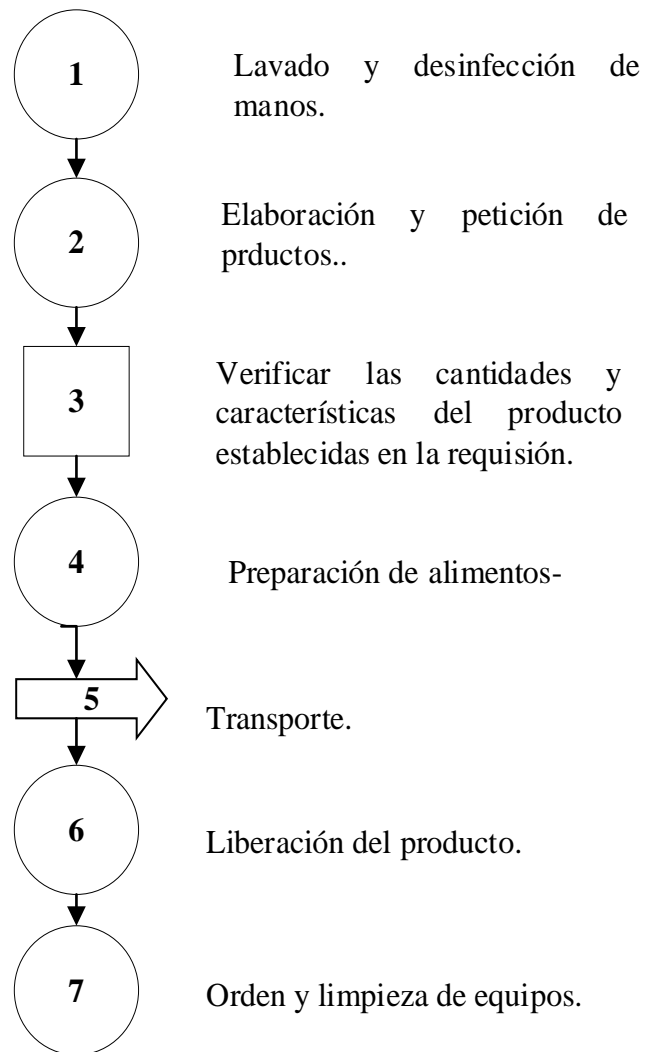
COCINA CALIENTE



POSILLERÍA



PASTELERÍA



ANEXO 3: Análisis de criticidad

Análisis de Criticidad							
Equipo	Frecuencia	Consecuencias					Nivel de Criticidad
		Impacto Operacional (IO)	Factor flexibilidad operacional (FO)	Costos de mantenimiento (CM)	Impacto ambiental (IMA)	Impacto seguridad (IS)	
Horno combi	5	1	3	2	1	2	45
Refrigerador	5	2	2	1	1	2	40
Cocina Industrial	5	1	1	1	2	2	35
Fogón	5	1	1	1	2	2	35
Marmita	5	1	2	1	1	2	35
Horno de convección	4	1	2	2	1	2	32
Amasadora	4	1	3	1	1	2	32
Sartén Basculante	4	1	2	2	1	2	32
Plancha	4	1	1	1	2	2	28
Batidora	4	1	2	1	1	2	28
Laminadora	3	1	3	2	1	2	27
Licuadora Industrial	4	1	1	1	1	2	24
Procesador de alimentos	4	1	2	1	1	1	24
Tubería y accesorios gas	1	1	1	1	1	1	5
Campana Extractora	1	1	0	1	1	1	4
Microondas	1	0	1	1	1	1	4
Licuadora	1	0	0	1	1	1	3
Cortinas de aire	1	0	0	1	1	1	3
Luminaria	1	0	0	1	1	1	3
Centrifugadora	1	0	0	1	0	0	1

ANEXO 4: Formato (AMEF)


Sistema _____	Modo de Fallos y Análisis de Efectos (FMEA)	FMEA Número _____
Subsistema _____		Preparado por: _____
Componente _____		FMEA Fecha: _____
Jefe de diseño _____		Fecha de revisión: _____
Equipo central _____		Pag. _____
Fecha: _____		

Artículo / Función	Modo (s) de falla potencial	Efectos potenciales de fallo	Sev	Causa (s) potencial(es) / Mecanismo (s) de falla	Prob	Controles de diseño actuales	Det	RPN	Acciones Recomendadas	Responsabilidad y fecha de finalización del objetivo	Resultados de la acción				
											Acciones tomadas	New Sev	New Occ	New Det	New RPN

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA							
Imagen	Equipo					Fecha de revisión:	Área:
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Efecto de falla
		Modo de falla					
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
					0		
		0	0	0	0		

ANEXO 5: Análisis de Modos y Efectos de fallas

(AMEF)

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA									
		<p align="center">Equipo Sartén Basculante</p>					<p align="center">Fecha de revisión:</p>		<p align="center">Área: Cocina Caliente</p>
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla	
Cocción de alimentos, freidora, plancha de asado o función de marmita.	Incapacidad de llevar a cocción los alimentos.	7	6	8	336	Alto	1. Obstrucción de boquillas.	Perdida de producción, alimentos mal cocidos, demora de cocción de alimentos.	
		9	5	7	315	Alto	2. Desajuste en la manilla de volcado.		
		6	8	4	192	Medio	3. Desajuste en el eje rotativo		
		4	4	6	96	Bajo	4. Válvulas dañadas.		
		4	2	5	40	Bajo	5. Fisura en la cuba de cocción		
		6	5	6	180	Medio			

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

Función del equipo		Equipo Horno Combi					Fecha de revisión:	Área: Cocina Caliente
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Cocción de alimentos a temperaturas controladas.	Incapacidad para llevar a cabo la producción.	9	4	6	144	Media	1. Soplete dañado	Pérdida de producción, mala cocción de los alimentos, mayor tiempo para alcanzar las temperaturas.
		6	4	7	168	Media	2. Obstrucción en el sistema de gas.	
		5	2	6	60	Baja	3. Fuga de gas.	
		4	5	4	80	Baja	4. Sobrecarga eléctrica.	
		4	5	7	140	Media	5. Reguladores de temperatura dañados.	
		5	4	6	120	Media		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

Función del equipo		Equipo Plancha					Fecha de revisión:	Área: Cocina Caliente
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Cocción de los alimentos: Carnes, verduras a la plancha.	Incapacidad para llevar a cabo la producción.	4	2	6	48	Baja	1. Obstrucción del sistema de gas.	Pérdida de producción, mala cocción de los alimentos, mayor tiempo de preparación.
		3	4	6	72	Baja	2. Boquillas tapadas.	
		2	3	4	24	Baja	3. Válvulas dañadas.	
		1	3	5	15	Baja	4. Desnivel de la plancha.	
		5	3	4	60	Baja	5. Fugas en la entrada de gas.	
		3	3	5	45	Baja		



ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

Función del equipo		Equipo Procesador de alimentos					Fecha de revisión:	Área: Cocina Fría
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Rallar, picar, moler, mezclar alimentos.	Incapacidad de llevar a cabo la producción.	1	4	4	16	Bajo	1. Desajuste en brazo raspador metálico.	Perdida de producción, mal procesamiento de alimentos, mayor tiempo de preparación.
		1	5	6	30	Bajo	2. Discos de corte en mal estado.	
		1	2	3	6	N/A	3. Interruptores con fallos.	
		1	3	2	6	N/A	4. Cable de corriente con fallo.	
		1	1	5	5	N/A	5. Motor quemado.	
		1	3	4	12	Bajo		



ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA




Equipo
Licuadora Industrial

Fecha de revisión:

Área:
Cocina Fría

Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Procesar alimentos, preparación de jugos.	Incapacidad de llevar a cabo la producción	5	3	5	75	Baja	1.Enchufe dañado.	Perdida de producción, mal procesamiento de alimentos, mayor tiempo de preparación.
		5	6	3	90	Baja	2.Cuchillas en mal estado.	
		3	3	2	18	Baja	3. Cambio de empacaduras.	
		4	2	3	24	Baja	4. Selector quemado.	
		3	1	2	6	N/A	5. Daños en el sistema de movimiento.	
		4	3	3	36	Baja		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

		Equipo Amasadora					Fecha de revisión:	Área: Pastelería
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Preparación de masas alimentarias en grandes cantidades.	Incapacidad de llevar a cabo la producción.	3	2	5	30	Baja	1.Cambio de engranajes.	Perdida de producción, masas inconsistentes.
		3	1	4	12	Baja	2.Desajuste de correas.	
		4	3	3	36	Baja	3.Piñones dañados.	
		5	5	3	75	Baja	4. Interruptor con fallas.	
		5	4	5	100	Media	5. Baja Tensión.	
		4	3	4	48	Baja		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA




Equipo
Refrigerador

Fecha de revisión:

Área:
Cocina
Caliente

Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Conservación de alimentos a bajas temperaturas.	Incapacidad de conservación de alimentos perecederos.	8	7	8	448	Alta	1. Termostato descompuesto.	Perdidas de producción, no cumplir con parámetros de temperatura establecidos.
		8	7	6	336	Alta	2. Bajo voltaje.	
		6	5	5	150	Media	3. Juntas descompuestas.	
		6	6	6	216	Alta	4. Regulador en mal estado.	
		7	5	5	175	Media	5. Fusibles quemados.	
		7	6	6	252	Alta		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

		Equipo Cocina Industrial					Fecha de revisión:	Área: Cocina Caliente
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Distribución de calor para dar cocción a los alimentos.	Incapacidad de llevar a cabo la producción.	6	5	6	180	Media	1. Obstrucción del sistema de gas.	Perdida de producción, mayor tiempo de preparación de los alimentos, menor temperatura.
		7	6	7	294	Alta	2. Boquillas tapadas.	
		6	5	6	180	Media	3. Válvulas dañadas.	
		5	4	5	100	Media	4. Desgaste de armadura.	
		6	5	6	180	Media	5. Fugas en la entrada de gas.	
		6	5	6	180	Media		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA



Equipo
Horno de Convección

Fecha de revisión:

Área:
Pastelería

Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Hornear, cocer, calentar o asar alimentos.	Incapacidad de llevar a cabo la producción.	9	4	8	288	Alta	1. Perillas en mal estado.	Perdida de producción, mala cocción de los alimentos, mayor tiempo para alcanzar las temperaturas.
		8	5	7	280	Alta	2. Enchufe mal estado.	
		7	6	7	294	Alta	3. Resistencias obsoletas.	
		5	2	4	40	Baja	4. Estructura deteriorada.	
		6	3	4	72	Baja	5. soporte de puertas en mal estado	
		7	4	6	168	Media		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

Función del equipo		Equipo Fogón					Fecha de revisión:	Área: Cocina Caliente	
		Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR			Prioridad
Distribución de calor para dar cocción a los alimentos.		Incapacidad de llevar a cabo la producción.	6	5	5	150	Media	1. Obstrucción del sistema de gas.	Pérdida de producción, mayor tiempo de preparación de los alimentos, menor temperatura.
			8	6	7	336	Alta	2. Boquillas tapadas.	
			6	5	4	120	Media	3. Válvulas dañadas.	
			4	4	5	80	Baja	4. Desgaste de armadura.	
			6	5	4	120	Media	5. Fugas en la entrada de gas.	
			6	5	5	150	Media		

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA

Función del equipo		Equipo Batidora					Fecha de revisión:	Área: Cocina Caliente
Función del equipo	Falla funcional	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Prioridad	Modo de falla	Efecto de falla
Preparación de mezclas, amasar, moler y batir.	Incapacidad de llevar a cabo la producción.	1	5	6	30	Baja	1. Enchufe en mal estado.	Perdida de producción, masas inconsistentes.
		1	1	5	5	N/A	2. Cambio de rotor.	
		1	5	6	30	Baja	3. Interruptores con fallas.	
		1	3	4	12	Baja	4. Engranajes aislados.	
		1	1	4	4	N/A	5. Estructura oxidada.	
		1	3	5	15	Baja		