



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO: PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODÓLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EN LOS
PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO
Y SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL MASISA**

AUTORA: Anggie G Sterrantino G.

CI. 20.740.988

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2015



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODÓLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EN LOS
PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO
Y SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL MASISA**

U
N
E
X
P
O



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO: PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODÓLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EN LOS
PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO
Y SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL MASISA**

Trabajo presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito para optar al título de INGENIERO INDUSTRIAL.

MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Edgar Lagos
Tutor Industrial

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2015

ANGGIE GABRIELA STERRANTINO GARCIA

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODÓLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EN LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO Y SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL MASISA

113 Páginas

Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.
Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Edgar Lagos

Capítulos: I. El Problema. II Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Análisis y Resultados. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vicerrectorado Puerto Ordaz, para examinar el Trabajo de Grado presentado por la Bachiller: Anggie Gabriela, Sterrantino García portadora de la C.I.: 20.740.988 titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODÓLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EN LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO Y SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL MASISA**, para optar al título de Ingeniero Industrial, consideramos que dicho Trabajo de Grado cumple con los requerimientos exigidos para tal efecto, por lo tanto lo declaramos: APROBADO.

En la Ciudad de Puerto Ordaz a los días del mes de octubre del año dos mil quince.

TUTOR ACADÉMICO
MSC. ING. IVÁN TURMERO

TUTOR INDUSTRIAL
ING. EDGAR LAGOS

JURADO EVALUADOR
ING. JAIRO PICO

JURADO EVALUADOR
ING. EMERSON SUAREZ

DEDICATORIA.

Dedico este informe primeramente a Dios, por darme la oportunidad de vivir esta experiencia que hoy significa el logro de una meta más, por darme la fortaleza necesaria para nunca rendirme y por darme salud, la mejor familia, las cosas que me ha dado y aquellas que tenga destinadas para mí.

Se lo dedico a mi Madre Marile García, por ser mi amiga y el mejor ejemplo de una mujer luchadora, emprendedora y capaz, por educarme con valores y principios, por darlo todo por mí y porque este logro sea posible.

A mi hermana Génesis Sterrantino, porque eres mi impulso para seguir adelante, por acompañarme y compartir tantas cosas conmigo.

A mi hermano Sebastián Arriojas, por ser una luz en nuestra familia la bendición más grande que Dios pudo poner sobre nuestras vidas.

A mi abuela Ana Victoria García, porque tu vida significo muchísimo en mi vida, por ser esa abuela diferente, por enseñarme, acompañarme y por tu cariño que nunca podré olvidar, por cuidarnos desde el cielo.

Esto es para ustedes, los amo...

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por iluminar siempre mi camino, por acompañarme día a día y darme la fuerza para levantarme después de cada caída, por darme la capacidad de aprender de cada dificultad y por poner en mi camino los más grandes retos que me han hecho ser la persona que soy hoy.

A mi madre Marile García, por ser siempre madre y padre, por educarme y formarme en valores y principios, por ser un pilar indispensable en mi vida, por todo el apoyo y consejos que he recibido siempre de ti, porque todo lo que soy hoy en día es gracias a ti.

A mi hermana Génesis Sterrantino, porque eres una razón más para no parar nunca de luchar, por tu cariño y por tantas cosas que hemos compartido juntas, tú también eres parte de esto.

A la UNEXPO por haberme permitido la oportunidad de educarme en tus instalaciones, de conocer gente increíble que ha marcado mi vida y vivir esta etapa tan maravillosa a lo largo de estos años.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad, con quienes compartí mi carrera desde el inicio, cuyas vivencias fortalecieron nuestra amistad; especialmente a Jessy Gutiérrez, Rafael Rondón, Noslen Orta, Génesis Cedeño y Daniela Silvera, por los momentos de risas, alegrías, éxitos y pequeñas dificultades que juntos vivimos y superamos con el apoyo mutuo. Gracias chicos, los quiero.

Al Ing. Iván Turmero, Tutor académico, por compartir sus conocimientos conmigo, por guiarme y ofrecerme sus acertadas y oportunas recomendaciones.

Al Ing. Edgar Lagos, tutor industrial, por recibirme, apoyarme y guiarme durante estos meses en la elaboración de mi trabajo por compartir sus conocimientos y experiencias, con sabias recomendaciones en todo momento, excelente persona y profesional.

Al complejo industrial MASISA, por permitirme realizar mi práctica profesional en sus instalaciones, a todo el personal que allí laboran por su apoyo y sincera recepción. Al Departamento de Mejoramiento y Servicios y a todo su personal, muy especialmente a Carlos Gómez, Anais Rodríguez, Melvin García y Lucrecia Santos por haberme hecho sentir parte del equipo y por contribuir en mi crecimiento como profesional.

A todos ustedes, Muchísimas Gracias!



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLÓGIA LEAN
MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE
MEJORAMIENTO Y SERVICIOS EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL MASISA”**

Autor: Sterrantino García, Anggie Gabriela

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial: Ing. Edgar Lagos.

Octubre 2015

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la Propuesta e Implementación de la metodología LEAN MANUFACTURING en los procesos del Departamento de Mejoramiento y Servicios, a través del análisis de las desviaciones existentes y de esta manera darle cumplimiento a los planes de mantenimiento programados, para el beneficio de los clientes internos de este servicio. Para la elaboración de esta investigación se llevaron a cabo actividades de recolección de información y procesamiento de datos. El diseño de la investigación es no experimental de tipo descriptiva y evaluativa. Dentro de los objetivos principales de la investigación, destacan, realizar un diagnóstico al departamento de estudio y su situación actual, Determinar las causas principales que acreditan las fallas en los procesos de Mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, Identificar posibles oportunidades de mejora en los procesos de mantenimiento, implementar nuevos documentos necesarios para la eficiencia de los procesos del departamento, Desarrollar propuestas de mejoras a la eficiencia de los procesos de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Mantenimiento, Técnicas, Herramientas, Desperdicios, Fallas, Plan de Mantenimiento Procesos, Mejora continua.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO I	12
EL PROBLEMA.	12
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. OBJETIVOS.	13
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	13
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.	14
1.4. ALCANCE.....	14
1.5. DELIMITACIONES.....	14
1.6. LIMITACIONES.	14
CAPITULO II	16
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	16
2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	16
2.2. HISTORIA DE LA EMPRESA.....	16
2.3. TERRANOVA DE VENEZUELA S. A.....	17
2.4. ANDINOS C. A.	17
2.5. OXINOVA C. A.	17
2.6. FIBRANOVA C. A	17
2.7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	18
2.8. MISIÓN	18
2.9. VISIÓN.....	19
2.10. VALORES	19
2.11. PILARES ESTRATÉGICOS.....	19
2.12. PRINCIPIOS EMPRESARIALES	20
2.13. ESTRATEGIA DE TRIPLE RESULTADO.	20

2.14.	PRODUCTOS	21
2.15.	POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRAL.	22
2.16.	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	23
2.17.	DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO Y SERVICIOS.	24
2.18.	PROCEDIMIENTOS DE ACTIVIDADES GENERALES.....	25
2.18.1.	CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD EN OFICINAS.	25
2.18.2.	SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	25
2.18.3.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	25
2.18.4.	ILUMINACIÓN EN OFICINAS.	25
2.18.5.	ASEO EN OFICINAS.	25
2.18.6.	AGUA POTABLE.	26
2.18.7.	SERVICIOS DE HIGIENE.	26
2.18.8.	FUMIGACIÓN EN OFICINAS.	26
2.18.9.	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS.....	27
CAPITULO III		28
MARCO TEÓRICO.....		28
3.1.	BASES TEÓRICAS.....	28
3.2.	DEFINICIÓN DE LEAN MANUFACTURING.....	28
3.3.	PRINCIPIOS DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	30
3.3.1.	CREACIÓN DE VALOR.....	30
3.3.2.	ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.	31
3.3.3.	FLUJO CONTINUO.....	31
3.3.4.	IMPLEMENTAR SISTEMA “PULL”.....	31
3.3.5.	MEJORA CONTINUA.	31
3.4.	DESPERDICIOS SEGÚN LEAN MANUFACTURING	32
3.4.1.	DESPERDICIO POR SOBREPDUCCIÓN.....	32
3.4.2.	DESPERDICIO POR PROCESO.....	32
3.4.3.	DESPERDICIO POR TRANSPORTE.....	32
3.4.4.	DESPERDICIO POR INVENTARIO.	33
3.4.5.	DESPERDICIO POR MOVIMIENTOS INNECESARIOS.....	33
3.4.6.	DESPERDICIO POR DEFECTOS.....	33

3.4.7.	DESPERDICIO POR TIEMPOS DE ESPERA	34
3.5.	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	35
3.5.1.	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM.....	36
3.5.2.	ESTANDARIZACIÓN.....	37
3.5.3.	CINCO ESES - 5S.....	37
3.5.4.	KAIZEN.....	38
3.6.	DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.6.1.	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	40
3.6.2.	DIAGRAMA DE FLUJO	40
3.6.3.	MATRIZ DE PONDERACIÓN.....	41
3.6.4.	JUICIO DE EXPERTOS.....	41
3.7.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	41
CAPITULO IV		44
MARCO METODOLÓGICO.....		44
4.1.	TIPO DE ESTUDIO	44
4.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
4.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
4.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
4.5.	RECURSOS.	46
4.5.1	RECURSOS MATERIALES.	46
4.5.2.	RECURSOS HUMANOS.....	46
4.6.	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL.....	46
4.7.	PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	47
CAPITULO V		49
SITUACIÓN ACTUAL.....		49
5.1.	MANTENIMIENTOS Y SERVICIOS PLANIFICADOS.	49
5.1.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.	49
5.1.2.	ASEO EN OFICINAS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN.....	50
5.1.3.	LIMPIEZA CANALES RECOLECTORES DE AGUA DE LLUVIA, TANQUILLAS, POZOS SÉPTICOS Y TRAMPAS DE GRASA.....	51
5.1.4.	DESMALEZADO FÍSICO.....	51

5.1.5.	FUMIGACION DE OFICINAS Y ÁREAS EXTERNAS.....	51
5.2.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.	52
5.3.	COMPARACIÓN EJECUCIÓN REAL VS PLANES DE MANTENIMIENTO.	54
5.4.	ANÁLISIS DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE – ENCUESTA DE SATISFACCIÓN.....	56
5.5.	ANÁLISIS CAUSA–EFECTO.	57
5.6.	DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS PRINCIPALES DE INCUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADAS.....	59
5.6.1.	DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE TIEMPO EN PROCESOS PROTOCOLARES ANTES DE INICIAR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.....	59
5.6.2.	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	60
5.6.3.	DETERMINACIÓN DE OTRAS CAUSAS QUE AFECTAN EL CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	61
5.6.4.	DETERMINACION DE LAS CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN.....	64
CAPITULO VI.....		66
DISEÑO O PROPUESTA		66
6.1.	OBJETIVO DE LA PROPUESTA.....	66
6.2.	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	66
6.3.	PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANMTENIMIENTO A EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.	67
6.3.1.	CINCO ESES – 5S.....	68
6.3.2.	ESTANDARIZACIÓN.....	71
6.3.3.	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	72
6.3.4.	KAIZEN.	75
6.4.	FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA.....	77
6.5.1.	ETAPA I - PLANEAR (FASE DE FORMACIÓN E IDENTIFICACIÓN)	82
6.5.2.	ETAPA II – HACER (FASE DE DIAGNÓSTICO)	82
6.5.3.	ETAPA III – DESARROLLAR	83
6.5.4.	ETAPA IV - ACTUAR	83
CONCLUSIONES.....		85

RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
APÉNDICES.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pag
2.1	Mapa de ubicación geográfica del complejo industrial Masisa macapaima.	9
2.2	Organigrama general de MASISA Venezuela.	14
3.1	Beneficios del <i>Lean Manufacturing</i>	21
5.1	Diagrama de Flujo Mantenimiento Preventivo a equipos de Refrigeración	43
5.2	Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo a equipos de refrigeración vs meta mensual.	54
5.3	Grafica porcentaje de satisfacción del cliente vs meta mensual.	55
5.4	Diagrama Causa-Efecto del Incumplimiento del Programa Mensual de Mantenimiento Preventivo a Equipos de Refrigeración.	57
6.1	Formato de Registro de Control de cambios y mantenimientos realizados	74
6.2	Fases de Implementación de <i>Lean Manufacturing</i> .	78
6.3	Diagrama de Pareto Propuestas a Utilizar vs Porcentaje de Mejora	79

ÍNDICE DE TABLAS

3.1	Identificación del tipo de desperdicios del Departamento	26
3.2	Simbología del diagrama de flujos.	31
5.1	Comparación Mantenimientos Planificados Vs Ejecución Real	44
5.2	Mediciones de Tiempo de Actividades de Mantenimiento Preventivo a Equipos de Refrigeración.	60
6.1	Utilización de la técnica 5S en los cajetines de herramientas.	68
6.2	Propuesta de Utilización de Técnica Estandarización.	70
6.3	Propuesta de Utilización de Técnica Mantenimiento Productivo Total.	71
6.4	Propuesta de implementación de técnica Kaizen	73
6.5	Matriz de ponderación factibilidad de la propuesta	76
6.6	Continuación Matriz de ponderación factibilidad de la propuesta	77

INTRODUCCIÓN

Actualmente, diversas empresas deben enfrentarse a frecuentes cambios y a un entorno global de situaciones económicas y competitivas variables. Por esta razón, se debe definir mediante un conjunto de nuevos criterios y prácticas, la búsqueda de la satisfacción de los clientes y/o mercados en calidad, servicio, cantidad y costos de forma oportuna.

En consecuencia, Masisa ha establecido dentro de su plan estratégico 2017, la implementación de Lean Manufacturing, con la finalidad de eliminar o reducir los desperdicios que son generados en los procesos de manufactura de la organización.

Masisa Venezuela se define como un complejo industrial constituido por cuatro empresas que proveen los insumos y procesos necesarios para la transformación de la madera en productos de calidad. Entre sus principales productos, que fabrica y comercializa, se encuentran los tableros de fibras de madera MDF y los tableros aglomerados de partículas MDP.

Hoy en día, la Subgerencia de Producción de Fibranova C.A., está orientada a desarrollar y detectar mejoras en los procesos que den paso a la innovación y crecimiento constante de la organización. El Departamento de Mejoramiento y Servicios cumple con procesos de mantenimiento que indirectamente forman parte fundamental del proceso productivo de MASISA Venezuela, y con la mira puesta en la obtención de resultados cuantitativos que incrementen la productividad, reduzcan los costos y mejoren la calidad, se plantea el sistema de gestión *Lean Manufacturing* para maximizar el rendimiento de los procesos de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios. *Lean Manufacturing* o también conocido como manufactura esbelta, se basa en la demanda del cliente, el flujo continuo y las oportunidades de mejora enfocándose en el concepto del valor agregado.

La presente investigación se orienta en la eliminación de desperdicios a través del levantamiento de información de procesos actuales, de la identificación y análisis de las causas de dichos desperdicios, así como la determinación de aquellos que ejercen un mayor impacto en los procesos de mantenimiento.

El desarrollo de este informe se estructura de la siguiente manera:

Capítulo I. Se formula el planteamiento del problema y el porqué de su desarrollo, se define el objetivo General y los Objetivos Específicos y se determina el alcance y la delimitación de la investigación.

Capítulo II. Se describe la empresa, se presenta su reseña histórica, sus objetivos y funciones.

Capítulo III. Se describe el marco teórico, se muestran las bases teóricas de la investigación y todo lo concerniente al *Lean Manufacturing*.

Capítulo IV. Se describe la metodología empleada para el desarrollo del informe, así como los métodos y recursos utilizados para la recopilación y análisis de información.

Capítulo V. Se describe la situación actual por la que atraviesa el departamento, específicamente las actividades de mantenimiento preventivo que presentan fallas.

Capítulo VI. Se muestra el diseño y las propuestas que se plantean después de culminar la investigación.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, anexos y referencias bibliográficas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA.

En este capítulo se explican los motivos que originaron la necesidad de Proponer la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* en los procesos de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios de la Planta Industrial MASISA macapaima, con el fin de llevar a cabo sus actividades de manera más eficiente, enfocado al logro de los objetivos, alcanzar y superar las metas propuestas al Departamento. Igualmente se muestran las limitaciones y delimitaciones presentadas y principalmente los objetivos que se debieron cumplir para lograr el éxito de este proyecto.

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

MASISA es la principal productora de tableros de madera en Latinoamérica, con los más altos estándares de calidad con distintas certificaciones nacionales e internacionales. MASISA cuenta con cinco plantas de procesamiento a nivel mundial como lo son: Brasil, Chile, México, Argentina y Venezuela.

MASISA – VENEZUELA está ubicada en Macapaima estado Anzoátegui y está conformada por cuatro empresas, TERRANOVA DE VENEZUELA S.A; ANDINOS C.A; FIBRANOVA C.A. y OXINOVA C.A; que trabajan en conjunto para un mismo fin, la fabricación y comercialización de tableros de partículas y de fibra de madera para muebles y arquitectura de interiores en diferentes presentaciones los cuales son procesados mediante la utilización de tecnologías modernas y ambientalmente amigables donde la materia prima es el Pino Caribe.

FIBRANOVA C.A, está compuesta básicamente por cuatro líneas de producción: línea de fabricación de tableros MDF, línea de fabricación de tableros MDP, línea de impregnación (preparado de papel melamínico) y línea de melaminizado (papel para el recubrimiento de tableros) las cuales se encuentran en más de 40 países a nivel mundial.

El Departamento de Mejoramiento y Servicios adscrito a la gerencia de operaciones tableros y resinas dentro de FIBRANOVA C.A, es el encargado de todo lo referente al mantenimiento de la infraestructura de planta y la prestación de los servicios a sus colaboradores, las personas que pertenecen al departamento acarrear la gran responsabilidad de satisfacer las necesidades y el confort de todo el personal que

trabaja para cumplir con el principal objetivo de la empresa que es la elaboración de tableros de partículas de madera.

Actualmente el Departamento está presentando debilidades en cuanto al cumplimiento de la planificación de las actividades de mantenimiento, es decir, estos no se realizan en el tiempo pronosticado, los procesos que se planean mensualmente no se están cumpliendo a cabalidad pues se presentan retrasos en la ejecución de las actividades por lo que mensualmente se debe replantear la programación.

De continuar este escenario no se alcanzará satisfacción de los colaboradores de la empresa, lo que implica que se deban realizar trabajos innecesarios y/o repetitivos, pudiendo ocasionar una disminución de la productividad y con ello una reducción de la rentabilidad de la empresa.

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. OBJETIVO GENERAL.

Proponer la metodología Lean Manufacturing para la mejora de los procesos del departamento de mejoramiento y servicios.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Describir las condiciones y procedimientos actuales de las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración a cargo del Departamento de Mejoramiento y Servicios.
2. Diagnosticar las causas principales que acreditan las fallas en esas actividades de mantenimiento asignadas al Departamento de Mejoramiento y Servicios.
3. Analizar las posibles oportunidades de mejora en las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración.
4. Implementar nuevos documentos de mejoras necesarios para la eficiencia de las actividades de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios.
5. Diseñar propuestas de mejoras a la eficiencia de los procesos de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios, basadas en principios de *Lean Manufacturing*.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

Los equipos de refrigeración son parte esencial de todo el proceso productivo de la empresa MASISA y su operatividad debe ser lo más cercana al 100% lo que justifica el presente trabajo

La importancia de esta investigación radica en el desarrollo de una propuesta de implementación de mejora en el área en estudio, surge de la necesidad de afrontar los problemas inherentes a los procesos de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios debido a la gran cantidad de áreas que deben ser atendidas diariamente, a los replanteamientos de planificaciones que deben hacerse porque no se ha podido cumplir con la fecha y a las frecuentes detenciones fallas de algunos equipos por no cumplir con un plan de mantenimiento preventivo previo.

1.4. ALCANCE.

Esta investigación se basa en la propuesta de implementación de la metodología *Lean Manufacturing* en los procesos del departamento de mejoramiento y servicios del complejo industrial MASISA.

Con el siguiente proyecto se pretende mejorar el desarrollo de las actividades inherentes al departamento desde su planificación hasta el momento de su ejecución o, en el caso de los temas imprevistos, maximizar la capacidad de respuesta en el menor tiempo y con la total satisfacción del cliente.

1.5. DELIMITACIONES.

El siguiente trabajo se realizó dentro de las instalaciones del complejo industrial MASISA ubicado en Macapaima estado Anzoátegui. Específicamente en el departamento de Mejoramiento y Servicios adscrito a la Gerencia de Tableros y Resinas de la Empresa FIBRANOVA, C.A. en un lapso de cinco meses con el fin de conocer las debilidades existentes en la ejecución de las actividades de mantenimiento para luego proponer e implementar mejoras a los procesos que se llevan a cabo en el departamento.

1.6. LIMITACIONES.

Esta investigación se realizará en un lapso de 24 semanas de estadía en la empresa, comprendidas entre el 02 de febrero al 17 de julio del año 2015. La principal limitante que se presenta en la realización del trabajo es que la disponibilidad de los colaboradores del departamento está asociada al tiempo efectivo de ellos para realizar sus labores diarias dentro de su jornada de trabajo; lo que genera dificultad para encontrar el tiempo en el que puedan atender, asesorar

y suministrar la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos del presente informe.

En consecuencia, la investigación se efectuó exclusivamente sobre las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración.

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación se presenta una breve descripción de la empresa, la cual contiene la identificación, historia, ubicación geográfica, misión, visión, valores corporativos, pilares estratégicos, principios empresariales, la estrategia de triple resultado y los productos que se manufacturan.

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.

Masisa, es una empresa dedicada a la producción y comercialización de tableros de madera para la elaboración de muebles y arquitectura de interiores, orientada al servicio, a la calidad e innovación, y reconocida por su desempeño ambiental y social.

Para la fabricación de tableros, la empresa cuenta con complejos industriales ubicados en Chile, Argentina, Brasil, Venezuela y México, certificados bajo las normas ISO: 9001 (Sistema de Gestión de calidad), ISO 14:001 (Sistema de Gestión Ambiental) y 18:001 (Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional). Además, todos los tableros Masisa poseen la certificación europea E1 (Baja Emisión de Formaldehído), que asegura el bienestar y la salud de las personas.

2.2. HISTORIA DE LA EMPRESA

Tras el terremoto que arrasó la ciudad de Valdivia en 1960, un grupo de destacados vecinos desarrolló un proyecto industrial maderero, como una forma de paliar la crítica situación que vivía la región. En apenas tres años, en 1963, se puso en marcha la primera planta de tableros de partículas de Masisa en Valdivia. Cuatro años después en 1967, Masisa constituyó la empresa Forestal Tornagaleones, dedicada a la plantación de terrenos de aptitud forestal con especies de rápido crecimiento. De esta manera, respondía a la creciente demanda de la industria maderera, que coincidió con la reducción de la oferta tradicional de madera proveniente de los bosques naturales. Durante la década de los '90 la empresa desarrollo un importante crecimiento patrimonial en tierras y bosques, tanto en Chile como en Argentina, a través de su subsidiaria forestal Argentina, llegando a alcanzar más de 90.000 hectáreas de tierras forestales en forma conjunta en ambos países.

El Grupo Masisa de Venezuela está conformado por cuatro empresas: Terranova de Venezuela, S. A. (Siembra y tala de Pino Caribe); Andinos, C. A. (Aserradero); Fibranova, C. A. (Tableros de MDF y MDP); y Oxinova, C. A. (Resinas), esta última pertenece al grupo en un 50%, pero es manejada en su totalidad por el Grupo.

2.3. TERRANOVA DE VENEZUELA S. A.

Terranova de Venezuela tiene sus orígenes en los años 70, en la formación de aserradero Andinos. Terranova de Venezuela se constituyó como sociedad anónima bajo las leyes de la República de Venezuela con fecha 26 de Febrero de 1997. Su objetivo social es la compra, explotación y comercialización de madera. Su patrimonio Forestal está representado por un convenio con PROFORCA, disponiendo del vuelo de 52 mil hectáreas, además de contar con unas 80 mil hectáreas de terrenos propios.

2.4. ANDINOS C. A.

Se constituyó como compañía anónima bajo las leyes de la República de Venezuela en fecha 20 de enero de 1999 y tiene como objeto la realización de actividades de aserrado de maderas y la compra, explotación y comercialización de madera. Para ello la compañía cuenta con un aserradero de su propiedad con capacidad para procesar 150.000 metros cúbicos (m³) de madera. La compañía inicio su etapa industrial y comercial normal el 1 de enero del 2002, la cual forma parte de un grupo de compañías relacionadas.

2.5. OXINOVA C. A.

Se constituyó como Compañía Anónima bajo las leyes de la República de Venezuela, con fecha 06 de octubre de 1999, su objeto social es la construcción y operación de una planta de productos químicos en Venezuela, particularmente para la producción y comercialización de formaldehído y resinas para la producción de tableros de partículas de madera.

2.6. FIBRANOVA C. A.

En Venezuela se constituye el 12 de agosto del año 1998, la filial Fibranova denominada primeramente Tableros Andinos para la construcción de la planta de tableros, un aserradero y una planta de secado. La compañía tiene por objeto la producción y comercialización de tableros de partículas de madera y sus derivados, así como toda actividad de lícito comercio. La planta industrial está diseñada para la producción de unos 250.000 metros cúbicos de tableros MDF y unos 120.000 metros cúbicos de tableros MDP. La compañía comenzó su etapa industrial y comercial normal el 1 de abril de 2003.

2.7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La planta industrial Masisa Venezuela, está ubicada en la ribera norte del río Orinoco, Parroquia Mamo, Municipio Independencia, Estado Anzoátegui.



Figura 2.1: Mapa de ubicación geográfica del complejo industrial Masisa macapaima.

Fuente: Google Maps

2.8. MISIÓN

Conquistar la preferencia de los clientes siendo la marca más innovadora, sustentable y confiable de la industria de tableros de fibra y partículas de madera, maximizando la creación de valor económico, social y ambiental.

2.9. VISIÓN

Llevar diseño, desempeño y sustentabilidad para la creación de cada mueble y espacio interior en Latinoamérica.

2.10. VALORES

- Motivación.
- Agilidad.
- Servicio al cliente.
- Innovación.
- Sostenibilidad.
- Accountability (responsabilidad e integridad).

2.11. PILARES ESTRATÉGICOS

Para llevar a cabo exitosamente sus objetivos y cumplir con la Visión de la compañía, Masisa cuenta con Pilares Estratégicos que guían sus actividades prioritarias, sustentadas en los Principios y Valores, fundamentos esenciales de la Compañía:

- **Innovación para la creación de valor:** Buscamos ser reconocidos como la empresa más innovadora de nuestra industria, a través de la generación de nuevos negocios y productos de valor agregado que se anticipen a las necesidades de nuestros clientes.
- **Orientación al cliente final:** Continuaremos fortaleciendo una estrategia de canales que nos permita el mayor conocimiento y relacionamiento con los clientes finales, de manera de lograr su preferencia para un crecimiento sostenido en el largo plazo.
- **Vivir la marca:** Queremos generar valor de marca y preferencia por nuestros productos, a través de un posicionamiento único y visible de los principales atributos diferenciadores.
- **Eficiencia Operacional:** Profundizaremos programas para mejorar procesos, costos y el suministro eficiente de materias primas, que nos aseguren la competitividad necesaria para el desarrollo del negocio a largo plazo.

2.12. PRINCIPIOS EMPRESARIALES

- **Resultados económicos:** Buscamos permanentemente la creación de valor sostenible.
- **Conducta empresarial:** Mantenemos un compromiso empresarial ético y transparente con niveles elevados de gobernabilidad.
- **Conducta individual:** Exigimos una conducta personal honesta, íntegra y transparente.
- **Relaciones con nuestros clientes:** Promovemos relaciones de confianza en el largo plazo con nuestros clientes, ofreciendo productos de calidad, innovadores y sustentables y servicios de excelencia.
- **Relaciones con nuestros colaboradores:** Desarrollamos equipos de alto desempeño, en un ambiente laboral sano, seguro y basado en el respeto de los Derechos Humanos.
- **Relaciones con nuestras comunidades, proveedores, sociedad y medioambiente:** Nos comprometemos a interactuar con nuestros vecinos, comunidades, proveedores, sociedad y medio ambiente, fundamentados en el respeto mutuo y la cooperación.

2.13. ESTRATEGIA DE TRIPLE RESULTADO.

La forma en que Masisa lleva a cabo sus negocios está basada en la Estrategia de Triple Resultado, la cual contempla en forma integral y simultánea obtener los más altos índices de calidad en su desempeño en los ámbitos financiero, social y ambiental.

La estrategia es monitoreada en bases periódicas a través de la herramienta de gestión denominada *Sustainability Scorecard*, una ampliación del modelo *Balanced Scorecard* que considera el monitoreo permanente de los objetivos estratégicos en las dimensiones Financiera, Clientes, Procesos y Tecnología, Responsabilidad Social y Ambiental y, Aprendizaje y Desarrollo.

2.14. PRODUCTOS

- **HR Masisa:** Es un tablero hidrorresistente elaborado con partículas de pino Caribe venezolano, que son combinadas con resinas especiales resistentes al agua llamadas Melamina Úrea Formaldehído. Su color verde le diferencia de otros tableros aglomerados.
- **MDP Masisa:** Es un tablero de densidad media, resistente al peso, ideal para ser recubierto, elaborado con partículas de madera de pino Caribe venezolano, que son combinadas con resinas sintéticas, para luego ser fraguadas bajo presión y temperatura.
- **Melamina:** Es un tablero de madera con acabados de alta belleza y diseño, ideal para mobiliario y arquitectura de interiores. Melamina Masisa es un tablero de partículas o fibras de madera recubierto con una lámina decorativa impregnada con resinas melamínicas, que se termofunde a ambas caras del tablero.
- **MDF Masisa:** Es un tablero de densidad media, versátil, ideal para crear curvas, torneado y laqueado; elaborado con fibras de madera de pino Caribe venezolano, que se combinan con resinas sintéticas de úrea y formaldehído, que luego son fraguadas bajo presión y temperatura.
- **Madera Masisa:** Es madera maciza proveniente de plantaciones venezolanas de pino Caribe, procesada con alta tecnología. Sus vetas y color característico, así como su ductilidad y resistencia, convierten a este producto en un material ideal para la construcción, mueblería y decoración. Entre estas se encuentran: Madera Dimensionada Seca (MDS), Madera Dimensionada Verde (MDV) y Madera Cepillada Seca (MCS).
- **Machihembrado Masisa:** Es un perfil de madera de pino Caribe venezolano, elaborado a partir de piezas de madera cuidadosamente seleccionadas en su proceso de fabricación. Sus vetas y color característico, hacen de este producto el material ideal para revestimientos de interiores, cielorraso y mueblería. La madera utilizada en la fabricación de Machihembrado Masisa pasa por un proceso de secado al horno, lo que resulta en un producto uniforme, estable y fácil de trabajar.

2.15. POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRAL.

MASISA Venezuela, a través de las empresas industriales FIBRANOVA C.A, ANDINOS C.A, y OXINOVA C.A, en sinergia con TERRANOVA de Venezuela S.A., desarrollan sus actividades al sur de los estados Anzoátegui y Monagas, dedicadas a la elaboración de tableros de fibra y partículas de madera y productos de madera, que comercializa en el mercado nacional e internacional, con el propósito de maximizar el resultado económico, social y ambiental.

Consecuente con sus principios y valores, MASISA Venezuela pretende llevar diseño, desempeño y sustentabilidad para la creación de cada mueble y espacio interior en Latinoamérica. Como parte integral de su estrategia empresarial. MASISA se compromete a:

- Asegurar el cumplimiento de la legislación y de otros compromisos adquiridos de manera voluntaria.
- Promover e involucrar la actuación ética de colaboradores, proveedores y socios en forma coherente con los principios y valores de la organización.
- Prevenir y mitigar los aspectos e impactos ambientales significativos adversos, asociados a sus actividades productos y servicios.
- Promover la sustentabilidad de los procesos de la organización, garantizando el uso racional de los recursos naturales, la generación de soluciones ambientales innovadoras y el mejoramiento continuo de nuestras operaciones.
- Promover alianzas estratégicas con público de interés en el marco de la responsabilidad social empresarial.
- Atender los requisitos de calidad de productos y servicios, buscando la satisfacción de sus clientes y la optimización de los recursos.
- Identificar y controlar los riesgos, a objeto de prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, proporcionando un ambiente de trabajo sano y seguro para sus colaboradores.
- Promover y consolidar la cultura de práctica segura, preventiva y sustentable de excelencia en salud, medio ambiente y seguridad, para el fortalecimiento de la cultura preventiva.
- Proveer a sus colaboradores de la formación y los entrenamientos necesarios para asegurar la adecuada identificación y comunicación de las situaciones de riesgo en el trabajo. Ninguna situación de producción, costos o resultado puede comprometer la integridad física de las personas.
- Realizar el manejo de sus recursos forestales en el marco del desarrollo sustentable, de acuerdo con los principios y criterios del FSC (Consejo de

Manejo Forestal) y utilizar en sus procesos forestales los estándares vigentes de cadena de custodia (FSC COC).

2.16. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

MASISA es una empresa líder en Latinoamérica y de reconocimiento Internacional en la producción y comercialización de tableros de madera para muebles y arquitectura de interiores, la cual cuenta con activos forestales en gran parte de la región, garantizando la materia prima para el negocio de tableros. La propuesta de valor de MASISA es ser una marca confiable, cercana a todo su públicos, anticipándose a las necesidades de los mercados por medio de la innovación en productos y servicios, y operando en forma responsable con la sociedad y el medio ambiente.

Para la producción de tableros MASISA Venezuela está conformada por las empresas: Andinos, C.A., Fibranova, C.A. Terranova de Venezuela, C.A. y Oxinova, C.A. (Ver Figura 2.2), todas ellas certificadas ISO 14.001 (Norma referida al Medio Ambiente), OHSAS 18.001 (Norma de Seguridad y Salud Ocupacional) y en proceso de la certificación ISO 9001 (Norma de Calidad).

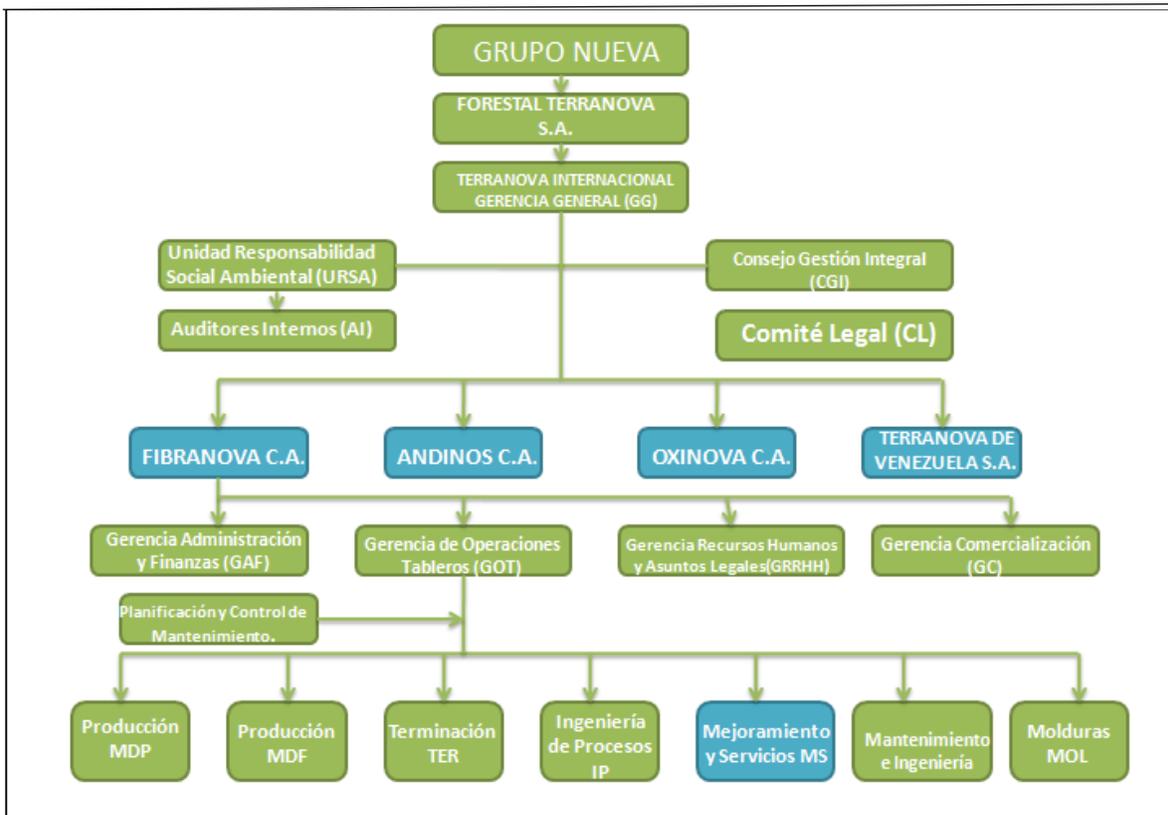


Figura 2.2: Organigrama general de MASISA Venezuela
Fuente: Departamento de Capital Humano MASISA

2.17. DEPARTAMENTO DE MEJORAMIENTO Y SERVICIOS.

El Departamento de Mejoramiento y Servicios de Fibranova C.A., MASISA de Venezuela, es aquel que se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiere la organización en materia de instalaciones eléctricas, iluminación, limpieza, suministro de insumos, fumigación, conservación de infraestructura, jardinería, mantenimiento de aires acondicionados, mantenimiento de canales de lluvia y manipulación de desechos domésticos.

Los servicios a atender por el Departamento de Servicios Generales serán:

a) En el Área de Mantenimiento y Preservación:

- ✓ Instalaciones eléctricas de bajo voltaje (110 v)
- ✓ Reparaciones de conducción de fluidos (agua negras)
- ✓ Instalaciones de climatización (aire acondicionado)
- ✓ Instalaciones sanitarias.

b) Conservación de edificios:

- ✓ Jardinería
- ✓ Pavimentos y suelos
- ✓ Paramentos (paredes y techos)
- ✓ Cubiertas y azoteas
- ✓ Carpintería en general
- ✓ Cerrajería
- ✓ Pintura
- ✓ Cristalería
- ✓ Albañilería

c) Otros

- ✓ Tratamiento de plagas fumigación (ratas, termitas, carcoma, etc.)
- ✓ Cafetería.
- ✓ Limpieza.
- ✓ Mantenimiento de canales de lluvia.
- ✓ Dotación de insumos.

2.18. PROCEDIMIENTOS DE ACTIVIDADES GENERALES

2.18.1. CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD EN OFICINAS.

Deberá disponerse de condiciones de higiene y seguridad que permitan un ambiente de trabajo adecuado para el personal que realiza actividades en oficinas, facilitando el control en situaciones de emergencia y permitiendo cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación del personal.

2.18.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

Las áreas de trabajo para el personal cumplirán características que le permitan realizar sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud, y en condiciones adecuadas con respecto a alcances ergonómicos.

2.18.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Se evitará la sobrecarga de los circuitos eléctricos, minimizando las modificaciones al diseño original, así como el uso de extensiones a equipos de alto consumo y conexiones múltiples. No se permitirá la presencia de cables eléctricos descubiertos, o en situación que puedan ocasionar daños a la integridad física de las personas y/o riesgo para las instalaciones. Se dispondrá de un ambiente iluminado.

2.18.4. ILUMINACIÓN EN OFICINAS.

El Departamento de Servicios Generales será el encargado de prestar el correcto mantenimiento de las luminarias para crear un ambiente de trabajo sano.

2.18.5. ASEO EN OFICINAS.

El Departamento de Servicios Generales será responsable de administrar el servicio de aseo en las oficinas de Fibranova C.A, Oxinova C.A., y las Empresas de Servicios en sus instalaciones y/o oficinas asignadas. Las oficinas, equipos de trabajo y áreas de servicio higiénico, se limpiarán diariamente, con el fin de asegurar las condiciones de higiene para el desarrollo de actividades. Se eliminará oportunamente desperdicios, manchas de grasas, residuos de sustancias y productos que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán tomando en consideración las medidas de protección necesarias, de manera que no constituyan una fuente de riesgo para las personas. Se preferirá la utilización de productos de limpieza biodegradables. El

personal que realice las actividades de mantenimiento y/o reparación, deberán estar capacitados respecto a las prescripciones para su ejecución, incluyendo entre otros aspectos la utilización de equipos de protección, riesgos asociados a la actividad, disposición de desechos, horario de trabajo y acciones en caso de emergencia.

2.18.6. AGUA POTABLE.

Las oficinas dispondrán de agua potable en cantidad y calidad suficiente. La empresa de suministro de agua debe contar con la autorización sanitaria correspondiente y cumplir con las medidas señaladas en el Instructivo de Equipos de Protección Personal. Al igual que deberá cumplir con la ruta de despacho señalada por el departamento.

2.18.7. SERVICIOS DE HIGIENE.

Se dispondrá de baños separados para hombres y mujeres, dotados de lavabos, situados en las proximidades de las áreas de trabajo. Los baños dispondrán de descarga automática de agua. Se contará con recipientes en cada baño para disponer desechos provenientes de la utilización del servicio higiénico. Los baños serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de materiales que permitan su limpieza.

2.18.8. FUMIGACIÓN EN OFICINAS.

El Departamento de Servicios será responsable de la fumigación de las oficinas, para lo cual contratarán un proveedor que cuente con las autorizaciones sanitarias correspondientes. Se deberá utilizar productos químicos autorizados por el Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria, y considerando el uso de productos de menor toxicidad posible. Antes de efectuar la fumigación, se informará al personal con una anticipación de un día mínimo, para que protejan equipos y elementos en sus oficinas. Las fumigaciones serán realizadas preferiblemente los fines de semana, sin la presencia de personas en las instalaciones, la fumigación se hará bimensual en toda la planta y en casos de emergencia se prestara servicios.

Al finalizar la fumigación el proveedor retirará todos los implementos usados, teniendo especial cuidado en no dejar ningún tipo de producto químico o envase vacío. El responsable de la fumigación dispondrá de un registro histórico de fumigación, en el cual se identifique fecha, empresa que ejecutó la fumigación y productos utilizados. La planilla de conformidad se almacenara en la carpeta que lleva por nombre conformidad de fumigaciones ubicada en el departamento de servicios generales.

2.18.9. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS.

Residuos y desechos que se generen de las actividades de oficina y los residuos provenientes del consumo de alimentos, serán tratados y dispuestos según lo establecido en el procedimiento. La empresa prestadora del servicio debe contar con toda la autorización de manejo de desechos. En el área externa de las oficinas se dispondrán de contenedores con tapa e identificados, para el almacenamiento temporal de los desechos antes de ser trasladados para su disposición final a vertederos autorizados por la municipalidad. No se utilizará fuego para destruir o eliminar desechos y residuos provenientes de las actividades de oficinas.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se muestra las bases teóricas necesarias para llevar a cabo la propuesta de implementación de la metodología *Lean Manufacturing* en los procesos del Departamento de Mejoramiento y Servicios en el Complejo Industrial MASISA

3.1. BASES TEÓRICAS

Lean Manufacturing tiene su origen en el Sistema de Producción Toyota (TPS), cuyo interés sobre este sistema, surgió de la necesidad de conocer las causas del éxito de dicha industria automovilística. Fue desarrollado por los japoneses *Taiichi Ohno* y *Eiji Toyoda*, y tiene como premisa “producir lo necesario, en las condiciones requeridas y en el momento oportuno”, integrando la participación de colaboradores y centrando esfuerzos únicamente en actividades que aportan valor para el cliente.

Hoy en día, la adopción de *Lean Manufacturing* se ha ampliado hacia cualquier tipo de industria y aunque que tuvo su origen a partir del año 1950, fue desde finales del año 1990 que se ha ido desarrollando en mayor grado gracias a los aportes y la documentación de *J.P. Womack* y *D.T. Jones*. Esta metodología pretende mejorar de manera integral la posición de la industria frente a un entorno rígido, donde se exigen mayores requerimientos de calidad y rapidez en los tiempos de entrega, por lo que es imprescindible hacer referencia a su concepto:

3.2. DEFINICIÓN DE LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing, o en español, manufactura esbelta, es una estrategia de producción que tiene como propósito la eliminación planeada de todo tipo de desperdicio u operaciones que no generan valor al producto. Implementando además, un concepto de mejoramiento continuo que permita reducir los costos y mejorar y renovar los procesos para incrementar la satisfacción del cliente.

Según el Centro Nacional de Productividad de Colombia, *Lean Manufacturing* “Es un enfoque que orienta a las empresas para que hagan uso inteligente de sus recursos, su tecnología, su equipo, y por encima de todo, de los conocimientos y

habilidades de su personal”. Similarmente, González F. (2007) lo define como un “Conjunto de herramientas que ayudan a la identificación y eliminación de desperdicios, a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción”.

Lean Manufacturing se logra a través de la aplicación de principios, técnicas y herramientas relacionadas con la producción, utilizadas como un sistema integral, buscando ante todo la eliminación de desperdicios que son generados frecuentemente. Cuando se habla de desperdicios en la producción de bienes y servicios, se refiere a cualquier cosa que no añade valor; es ahí donde está la originalidad de *Lean Manufacturing* ya que consiste en descubrir continuamente oportunidades de mejoras ocultas, debido a que siempre se encontraran desperdicios susceptibles a ser eliminados durante la operatividad de los procesos.

Una de las características fundamentales que engloba *Lean Manufacturing* es que cubre prácticamente todas las funciones y actividades de la empresa, desde el diseño y mejora de productos hasta la entrega del producto final a los clientes; abarcando y orientando todas las operaciones hacia un mismo objetivo basado en los mismos principios de gestión. Por tal motivo, como lo establece Gómez P. (2010), “este sistema tiene un protagonismo cada vez mayor y más importante en la gestión empresarial en todo el mundo, ya que sus principios y herramientas son aplicables a todo tipo de procesos, con una adaptación a cada circunstancia”.

Lean Manufacturing proporciona numerosos beneficios y mejoras en diversos aspectos de la empresa. En este sentido, se resaltan los siguientes:

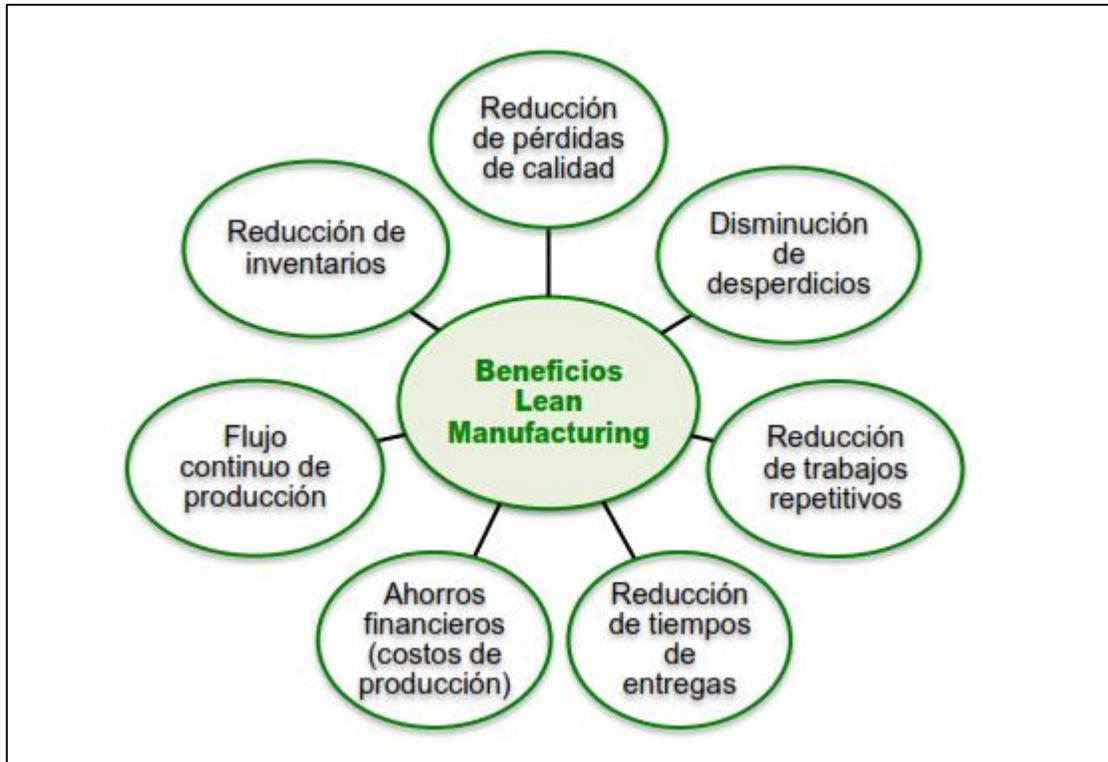


Figura 3.1. Beneficios del Lean Manufacturing

Fuente: Lean Manufacturing, Conceptos técnicas e implantación.

3.3. PRINCIPIOS DE *LEAN MANUFACTURING*

Para abarcar todos los principios que aporta la manufactura esbelta, es imprescindible guiarse en función de sus requerimientos. *Lean Manufacturing* se fundamenta en cinco principios, que alcanzan su máximo potencial a través de la utilización de técnicas y herramientas que se describirán posteriormente.

Los principios a los que se hace referencia son:

3.3.1. CREACIÓN DE VALOR.

El concepto de valor se centra en todas aquellas cualidades, funciones u operaciones que cooperan para cumplir la satisfacción del cliente. Este principio define la identificación del valor del producto y de las necesidades para producir únicamente “lo que es necesario, cuando es necesario y en la cantidad necesaria”. Un aspecto importante en este punto es comprender las expectativas y requerimientos del cliente e incorporarlos a los procesos de trabajo. Este principio ayuda a generar una producción controlada, lo que evita la sobreproducción

basándose en la fabricación del volumen adecuado en función de las demandas generadas.

3.3.2. ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.

Se deben definir e identificar los desperdicios desde que se introduce la materia prima y se transforma, hasta que se obtiene el producto final. Esto con la finalidad de orientar los procesos a la eliminación de todo aquello que no agrega valor al producto y enfocarse únicamente en las actividades que sí lo aportan. Este principio enfoca dentro del concepto de Lean Manufacturing siete tipos de desperdicios que deben ser eliminados o, al menos, ser reducidos a su mínima expresión dentro de los rangos posibles. Ver pág. 31, Desperdicios de Lean Manufacturing.

3.3.3. FLUJO CONTINUO.

Significa crear un flujo constante, es decir, hacer que el producto circule sin interrupciones. Establece que el flujo del producto debe seguir una secuencia de operaciones con un ritmo de tiempo establecido, sin pausas ni transiciones, en función de las características del producto. Este principio se relaciona con los anteriores, ya que para poder alcanzarlo es indispensable haber definido el valor de la producción y haber eliminado los desperdicios en el mismo. Además, está delimitado por la estructura organizacional y la manera en que las materias primas y los datos son procesados.

3.3.4. IMPLEMENTAR SISTEMA “PULL”.

Se enfoca en introducir el sistema de producción pull una vez fijado el esquema del flujo continuo en el proceso de trabajo. Según Vilana J. (2011) lo anterior quiere decir que es necesario “producir a demanda del cliente, tratando de dar en todo momento una respuesta rápida a sus peticiones, con lo que se evita o minimiza la sobreproducción y la acumulación de inventarios”.

3.3.5. MEJORA CONTINUA.

Significa orientarse hacia la perfección y gestionarla. *Lean Manufacturing* no sólo pretende eliminar los desperdicios sino que también se interesa por orientar los procesos y operaciones hacia la entrega final con productos que cumplan los requerimientos del cliente, adecuando el producto exactamente a lo que se desea conseguir, involucrando calidad, tiempo y costo. La mejora continua es una acción permanente que toda organización debe llevar a cabo.

3.4. DESPERDICIOS SEGÚN LEAN MANUFACTURING

Como se hizo referencia en uno de los principios, *Lean Manufacturing* persigue la eliminación de los desperdicios, los cuales han sido focalizados en siete desperdicios básicos:

3.4.1. DESPERDICIO POR SOBREPDUCCIÓN

Se refiere a la fabricación de productos que no son requeridos por el proceso siguiente o por el cliente al momento de ser elaborados. Por lo que, si se produce más de lo programado, resulta necesario desarrollar sistemas de almacenamiento y manejo de materiales, transportes y mano de obra. Todo ello puede incidir en que el costo de un producto asociado a sobreproducción se eleve significativamente respecto de su costo verdadero al momento de producirlo. En el caso del Departamento, no se presenta este tipo de desperdicio debido a que la proceso es más una prestación de un servicio que una producción.

3.4.2. DESPERDICIO POR PROCESO

Está definido por el hecho de tener que dedicar más esfuerzos de los necesarios en revisiones y actualizaciones, incluyendo procedimientos o elementos de trabajo que no añaden valor al producto. Lo anterior puede verse reflejado cuando se realizan procesos innecesarios o por sobre-procesamiento.

Un ejemplo de ello se refleja en el incumplimiento de los procedimientos técnicos para la reparación de fallas, la ejecución de trabajos o mantenimientos realizados en varias oportunidades pudiéndose hacer en un solo momento o, lo que denominan “cuellos de botella” no controlados, entre otros. En esta etapa es fundamental que la calidad se inserte en todas las fases del proceso de forma que cada una de ellas sea correcta desde el principio.

3.4.3. DESPERDICIO POR TRANSPORTE

Aun cuando el desplazamiento de un producto o de la materia prima no genera valor agregado al proceso, es totalmente necesario. El objetivo de cero desperdicios en esta fase es contar con recorridos estandarizados, cortos y eficaces.

En el caso de los mantenimientos a equipos de refrigeración se puede notar en el momento en el que los operadores están en un equipo y requieren de alguna

herramienta o repuesto, deben entonces desplazarse desde el lugar de trabajo hasta alguno de los almacenes, es entonces donde incurrimos nuevamente en un desperdicio de tiempo.

3.4.4. DESPERDICIO POR INVENTARIO.

El almacenamiento de productos presenta la forma de desperdicio más clara porque esconde ineficiencias y problemas crónicos hasta el punto que los expertos han denominado al stock la “raíz de todos los males”.

Desde la perspectiva *Lean Manufacturing*, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica ineficiente porque Encubren productos muertos que generalmente se detectan una vez al año cuando se realizan los inventarios físicos. Se trata de productos y materiales obsoletos, defectuosos, caducados, rotos, etc., pero que no se han dado de baja.

Necesitan de cuidados, mantenimiento, vigilancia, contabilidad, gestión, etc. Desvirtúan las partidas de los activos de los balances. La expresión “inversión en stock” es un error, porque no ofrecen retribución sobre las inversiones y, por tanto, no pueden ser considerados como tales en ningún momento.

3.4.5. DESPERDICIO POR MOVIMIENTOS INNECESARIOS

Ocurre cuando se incluyen movimientos innecesarios que no agregan valor; está relacionado a la ergonomía en el puesto de trabajo, la indisponibilidad, la lejanía de los elementos necesarios para la operación. Este tipo de desperdicio se puede encontrar en el área de mantenimiento, debido a la lejanía de las herramientas y materiales, lo que requiere traslados innecesarios y repetitivos de los trabajadores al momento de solucionar fallas presentadas.

3.4.6. DESPERDICIO POR DEFECTOS

Manufacturar productos que no cumplen las especificaciones técnicas y requerimientos de los clientes se refleja en un aumento de costos, tiempos de trabajo y consumo de grandes recursos que, en muchas ocasiones, no pueden ser reprocesados. En el caso del Departamento de Mejoramiento y Servicios se refleja cuando los equipos que requieren mantenimiento no son tratados adecuadamente y al poco tiempo de su reparación (en el caso del mantenimiento correctivo) presentan fallas nuevamente lo que amerita un reproceso y desperdicios en tiempos de trabajos.

3.4.7. DESPERDICIO POR TIEMPOS DE ESPERA

Se define como el tiempo ocioso suscitado al esperar personal, materiales, mediciones, información entre operaciones o durante una operación. Este trabajo de investigación está enfocado, en su mayoría, en este tipo de desperdicio, debido a que el Departamento de Mejoramiento y Servicios está sujeta a este tipo de situaciones como la espera de repuestos o de permisos de trabajo seguro para iniciar la labor. Un caso puntual ocurre cuando las cuadrillas de mantenimiento a equipos de refrigeración están en el área de trabajo listos para comenzar pero el paramédico que debe firmar el permiso de trabajo seguro se retrasa. Esto genera un desperdicio de tiempo en minutos incluso horas en las que el personal aún está en espera por iniciar su labor.

Otro de las situaciones en las que ocurre este desperdicio, es en los tiempos de espera por alguna herramienta que está siendo usada por otra cuadrilla de mantenimiento a equipos de refrigeración como es el caso del equipo de soldadura.

Además, este desperdicio también se presenta en la espera por repuestos para equipos de refrigeración, es una de más frecuentes y es clasificada dentro de la categoría de falla externa.

Es importante identificar los desperdicios encontrados en los procesos de mantenimiento a equipos de refrigeración del Departamento de Mejoramiento y Servicios de acuerdo con el tipo al que pertenecen. De acuerdo con lo descrito previamente, *Lean Manufacturing* está centrada en siete tipos de desperdicios que deben ser interpretados y analizados para su eliminación. Se definieron las condiciones actuales de los mismos como objetivo del levantamiento de la información básica. A continuación, se muestra:

Tabla 3.1. Identificación del tipo de desperdicios del Departamento

Desperdicios	Sobreproducción	Procesos	Transportes	Inventarios	Movimientos Innesarios	Defectos	Tiempos de Espera
Mantenimientos a equipos de refrigeración		○	△	△	○	△	●

Fuente: Autor

En la tabla 3.1, se establece la identificación de los despilfarros en el Departamento de Mejoramiento y Servicios, en función del impacto que actúan en la organización, considerando la siguiente simbología: ● relación fuerte, ○ relación moderada y △ relación débil.

3.5. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE *LEAN MANUFACTURING*

Una vez mencionadas las características y fundamentos básicos de la manufactura esbelta, se da paso a las técnicas y herramientas empleadas para dar cumplimiento a los principios de *Lean Manufacturing*.

Las técnicas y herramientas que se mencionarán pudiesen ser conocidas y utilizadas individualmente en algunas empresas, es ahí donde nacen las interrogantes del porqué de la utilización de la manufactura esbelta frente a otros tipos de gestión y metodologías. *Lean Manufacturing* tiene como ventaja que no solo se basa en la aplicación de una sola técnica, sino en la interrelación de todas ellas teniendo como objetivo en común: la eliminación del desperdicio, del despilfarro, lo que en japonés es denominado “muda”.

Entre las técnicas y herramientas de *Lean Manufacturing*, se encuentran:

- 5S
- TPM (Mantenimiento Productivo Total)
- Estandarización.
- Kanban
- Kaizen
- SMED (Alistamiento Rápido de Equipos)
- VSM
- Poya yoke
- Justo a Tiempo
- Jidoka

Las herramientas que corresponden a Lean Manufacturing abarcan amplios campos de la investigación, por su parte, Kaizen se refiere a la mejora continua, así como métodos de orden como 5S y sistemas a prueba de errores (poka yokes), otras están relacionadas al mantenimiento como SMED y TPM; y entre las técnicas dirigidas a mejorar el flujo de producción se encuentran: Kanban, Jidoka y Justo a tiempo, por resaltar algunas.

A continuación, se describen las técnicas y herramientas que fueron definidas y asociadas a las propuestas establecidas en la presente investigación:

3.5.1. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM

TPM tiene como objetivo la maximización de la efectividad del equipo a través de formación de pequeños equipos y actividades autónomas al involucrar a todos en todos los departamentos y de todos los niveles. TPM incluye actividades como sistema de mantenimiento, educación básica en orden y limpieza, habilidades de solución de problemas y actividades para lograr cero paros y lugar de trabajo libre de accidente. El TPM se propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina (diseño libre de mantenimiento) y que incluirá a lo largo de toda su vida acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.

- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos.

La eficacia de los equipos se maximiza por medio del esfuerzo realizado en el conjunto de la empresa para eliminar las “seis grandes pedidas” que restan eficacia a los equipos.

3.5.2. ESTANDARIZACIÓN.

La estandarización junto con las 5S y SMED supone unos de los cimientos principales del *Lean Manufacturing* sobre los que deben fundamentarse el resto de las técnicas. Una definición precisa de lo que significa la estandarización, que contemple todos los aspectos de la filosofía lean, es la siguiente:

“Los estándares son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente”.

La estandarización en el entorno de fabricación japonés, se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Partiendo de las condiciones corrientes, primero se define un estándar del modo de hacer las cosas; a continuación se mejora, se verifica el efecto de la mejora y se estandariza de nuevo un método que ha demostrado su eficacia. La mejora continua es la repetición de este ciclo. En este punto reside una de las claves del pensamiento Lean: “Un estándar se crea para mejorarlo”.

3.5.3. CINCO ESES - 5S

Esta técnica basada en la creación y mantenimiento de áreas de trabajo limpias, ordenadas y seguras, tiene como propósito obtener los siguientes beneficios: mayor eficiencia, menos accidentes, reducción en tiempos de búsqueda de equipos o herramientas, y mejor control visual del área de trabajo.

Generalmente, 5S, es considerada como el punto de inicio de la gestión Lean, y es empleada en organizaciones de diversas índole, bien sea empresas industriales, de servicios o asociaciones.

Su nombre se deriva de la inicial de cada término (de origen japonés) siendo cinco las actividades en las que se fundamenta la aplicación de la técnica. Estas son:

SEIRI-CLASIFICAR: significa clasificar lo que se tiene, identificar lo que se necesita y descartar lo innecesario.

SEITON-ORGANIZAR: significa asignar una localización específica para los ítems necesarios y hacer que el espacio asignado sea auto explicativo, de manera que todos los objetos se puedan alcanzar fácilmente cuando se necesiten.

SEISO-LIMPIAR: la limpieza del lugar de trabajo debe estar integrada en el programa de actividades diarias.

SEKITSU-ESTANDARIZAR: se refiere a la realización de auditorías, evaluaciones y actividades de entrenamiento que permitan incorporar procesos estandarizados a las rutinas de trabajo de los empleados o colaboradores.

SHITSUKE-MANTENER: se basa en impartir disciplina para evitar que se desobedezcan los procedimientos previamente establecidos.

3.5.4. KAIZEN

Se trata de un programa de mejoramiento continuo basado en el trabajo en equipo y la utilización de las habilidades y conocimientos del personal involucrado.

Kaizen proviene de dos ideogramas: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Esta técnica se refleja en una actividad creciente para crear más valor, dando cumplimiento al análisis e identificación de los puntos esenciales del proceso, y a la participación e integración del personal en equipos propiciando el desarrollo de Lean Manufacturing dentro de la organización.

El objetivo fundamental es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura. Entre las características principales de Kaizen, predomina la obtención de los mejores resultados de la empresa en un tiempo relativamente corto y a bajo costo, apoyado en la sinergia que proviene del trabajo en equipo y en la integración de métodos de gestión de la calidad total y mejoramiento continuo.

Además, se distingue por desarrollar una cultura y dar participación a todos los niveles de la organización.

Salmon (2011) expresa que el mensaje de la estrategia del Kaizen se basa en que “todo proceso de cambio debe comenzar con una decisión y debe ser progresivo en el tiempo”. De igual manera, el autor hace referencia a que expertos como Ishikawa, *Taguchi*, *Shingo* y *Ohno* han contribuido al desarrollo del Kaizen y el éxito que ha adquirido resulta justamente de la motivación a mejorar los estándares, ya sean niveles de calidad, costos, productividad o tiempos de espera.

Kaizen abarca diversos aspectos de la mejora continua, desde el enfoque únicamente en el personal de la organización hasta la dedicación de la búsqueda de oportunidades de mejora en las actividades y procesos. Por lo que, el procedimiento para la implementación de Kaizen varía de acuerdo con el funcionamiento que se le otorgue a esta técnica dentro de la organización. No obstante, como pasos básicos, se establecen la cuatro etapas contenidas en un diagrama PHVA, definidas las siglas como: Planear, Hacer, Verificar y Actuar:

- **Planear.** Esta referido a la etapa de definir el problema, estudiar la situación actual y analizar las causas potenciales de los acontecimientos que producen desperdicios en el área de estudio. Esta fase, correlaciona las operaciones y las proyecta, buscando la optimización de los recursos involucrados.
- **Hacer.** Una vez seleccionado el problema a estudiar y analizado cómo abordar sus causas, implementar las soluciones que den minimización o finalización a los inconvenientes detectados.
- **Verificar:** Confirmar los resultados, si se cumplió con lo esperado. En esta fase se deberá dejar un periodo de control de la mejora, si la misma no cumple las expectativas, deberá modificarse para ser ajustada a los objetivos planteados.
- **Actuar:** estandarizar y divulgar las mejoras realizadas.

3.6. DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.6.1. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

El diagrama causa-efecto, considerado una de las herramientas básicas para el mejoramiento de la calidad, se aplica para investigar las causas de un problema, ya que permite analizar de manera integral la relación entre un efecto y todas las posibles causas que influyen en él.

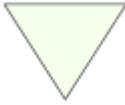
Este diagrama es conocido también con el nombre de su creador, el japonés Kausu *Ishikawa* (diagrama de Ishikawa), o como “diagrama de espina de pescado”, y es considerado una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y así como para desarrollar un método de recolección de datos.

3.6.2. DIAGRAMA DE FLUJO

Según *Heizer & Render (2007)*, el diagrama de flujo representa gráficamente un proceso o sistema recurriendo a recuadros con anotaciones y líneas interconectadas. Se trata de una herramienta sencilla, pero efectiva, para entender o explicar un proceso o procedimiento. A continuación se muestra su simbología:

Tabla 3.2. Simbología del diagrama de flujos.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Inicio o final: Indica el principio o el fin del flujo. Puede denotar una acción o un lugar; además, se usa para indicar una unidad que entra o sale del flujo operativo.
	Operación: representa una actividad llevada a cabo en el proceso. Significa que se efectúa un cambio o transformación del producto.
	Decisión o alternativa: indica un punto dentro del flujo en el que es posible seleccionar entre dos o más alternativas.
	Transporte: acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento (materia prima, material en proceso o producto terminado).

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	<p>Almacenamiento: sucede cuando se mantiene un producto o materia prima en algún lugar, hasta cuando se requiera su uso.</p>
	<p>Líneas de flujo: indica el seguimiento lógico del diagrama. También indica el sentido de ejecución de las operaciones.</p>

Fuente: Productividad Industrial, Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.

3.6.3. MATRIZ DE PONDERACIÓN

Herramienta diseñada para tomar decisiones en equipo, que mediante el uso de criterios ponderados y acordados, permite asignar prioridades a problemas, tareas, soluciones u otras opciones posibles. Es empleada cuando se necesita seleccionar y ubicar las opciones en forma prioritaria, ayudando a reducir el número de alternativas, de modo que sea posible tomar decisiones con mayor facilidad.

3.6.4. JUICIO DE EXPERTOS

Es una técnica que consiste en la obtención de información a través de ideas y opiniones de expertos en una industria o disciplina, a fin de poder contrastar ítems sobre su grado de adecuación a un criterio determinado que tenga relación con el proyecto que se está realizando.

El juicio de expertos se clasifica según sus características principales en determinadas técnicas; en el presente trabajo de investigación se utilizó el juicio de expertos con técnica de grupo nominal, que se basa en reunir a los expertos en el tema y pedirles que registren individualmente sus propias puntuaciones para cada uno de los ítems que se les detallan y posteriormente se congrega la relación común del grupo.

3.7. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

CALIDAD: según ISO 9000:2005 se entiende como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos”.

CONTROL DE LA CALIDAD: ISO 9000:2005 lo detalla como “parte de la gestión de calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad”.

CONTROL DE GESTIÓN: está definido como el proceso que mide el aprovechamiento eficaz y permanente de los recursos que posee la organización para el logro de los objetivos previamente fijados por la dirección.

CLIENTES INTERNOS: representan el área, departamento, sección, personal, entre otros, que emplean o consumen los productos obtenidos, pero con la característica particular de pertenecer al conjunto de la organización. De este modo, dentro de la organización todos se convierten en clientes y proveedores a la vez.

DEMORA: toda diferencia o desviación en la prestación del servicio respecto al tiempo acordado con el cliente.

DESECHO: material, sustancia, solución, mezcla u objeto para los cuales no se prevé un destino inmediato y deba ser eliminado o dispuesto en forma permanente.

DESPERDICIO: Según *Toyoda S.* es “todo aquello que no sea la mínima cantidad de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo de los trabajadores que no sea absolutamente esencial para añadir valor al producto”. Al desperdicio en *Lean Manufacturing* también se le llama despilfarro o muda.

FALLA: causa o evento que lleva a la disminución de la capacidad de un equipo para realizar su función adecuadamente o para dejar de realizarla en su totalidad.

HERRAMIENTA: instrumento asociado a la planificación y control de las operaciones, utilizado para obtener un resultado determinado.

INDICADORES DE GESTIÓN: según Rodríguez F. y Gómez L (1991) “son expresiones cuantitativas del comportamiento del departamento en áreas como uso de recursos (eficiencia) cumplimiento del programa (efectividad), errores (calidad) entre otros, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, podrá señalar alguna desviación sobre la cual se tomaran acciones correctivas o preventivas según sea el caso”. (p. 15).

MUDA: Es utilizar recursos superiores a los mínimos requeridos (tiempo, materiales, mano de obra, entre otros).

OEE: Overall Equipment Effectiveness, según Wilson L. (2009) “es sinónimo de

Efectividad Global del Equipo y se refiere a la medición principal de la eficacia de la producción, siendo el producto de tres parámetros operativos importantes: productividad, calidad y velocidad”. El OEE es un indicador fácilmente comprensible para el proceso de mejora continua, debido a que muestra las prioridades de un modo preciso y claro.

PROCESO: según ISO 9000:2005, un proceso es un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. Estas actividades requieren de asignación de recursos humanos y materiales.

PRODUCTIVIDAD: indica la relación entre la cantidad de bienes producidos y los recursos empleados para su obtención.

RESIDUOS: aquellos materiales, sustancias u objetos sobrantes de cualquier operación, actividad o proceso productivo tanto en sus procesos intermedios de producción como en su consumo final.

REPROCESO: la norma ISO 9000:2005 lo define como la “acción tomada sobre un producto no conforme para que se cumplan los requisitos”

SATISFACCIÓN AL CLIENTE: evaluación que realiza el cliente respecto a un servicio y que depende de que el servicio respondió a sus necesidades y expectativas. Si esto no se cumple se produce la insatisfacción.

SISTEMA SAP: sistema informático de gestión empresarial que establece e integra el sistema productivo de una empresa. Está constituido por módulos para cubrir todas las necesidades de información en las áreas de operaciones, administración, ventas y logística.

TÉCNICA: conjunto de procedimientos usados en una o varias actividades determinadas para el logro de un resultado esperado.

VALOR AGREGADO: se refiere a cualquier paso clave del proceso de trabajo, que contribuye directamente al logro de una mayor satisfacción del usuario final, y que al no realizarlo, impacta negativamente en los resultados.

VARIABLE: según Arias (2006), es “una característica o cualidad, magnitud o cantidad que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”.

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se establece los pasos metodológicos que fueron necesarios para desarrollar y llevar cabo la investigación: El tipo y diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de información, la confiabilidad y validez del instrumento, el análisis de datos. Por último, se describirán de las fases metodológicas.

4.1. TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo con el nivel de profundidad del trabajo que se realizó en el Departamento de Mejoramiento y Servicios de MASISA, la investigación es de tipo descriptiva, ya que se obtienen generalizaciones significativas de situaciones y hechos que contribuyen al conocimiento, además se podrán describir, registrar, examinar, analizar e interpretar las actividades que se llevan a cabo en el departamento, con la finalidad de aplicar la metodología *Lean Manufacturing* a estos procesos. Para Dankhe (1986), los estudios descriptivos:

“buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”

Proyectiva debido a que su propósito es elaborar propuestas susceptibles para ser llevadas a una buena culminación, descrita por Hurtado (2010) como:

La investigación proyectiva propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta

En síntesis, se trata de un estudio en el cual se busca plantear una propuesta que solucione una problemática establecida de acuerdo a un diagnóstico de la situación actual previamente realizado.

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según el tipo de diseño, la investigación realizada en el Departamento de Mejoramiento y Servicios de MASISA, es de tipo no experimental, ya que sólo sugiere la formulación de objetivos y/o preguntas de investigación y no se realizó una manipulación en forma deliberada de la variable independiente existente en el área de la investigación, simplemente se procedió a realizar observaciones de situaciones ya existentes, como señalan Palella y Martins (2010):

Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto en este diseño no se construye una situación específica sino que se observan las que ya existen.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Una vez definido los objetivos de la investigación, es necesario determinar la población y muestra que son objeto de estudio. Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación.

Balestrini (2006) plantea que la población es un “conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos, que presentan características comunes”. Para efectos del estudio, la población quedó determinada por todos los procesos y actividades que realiza el Departamento de Mejoramiento y Servicios;

Ahora bien, Chávez (2003) define la muestra como “una porción representativa de la población, que permite generalizar sobre ésta, los resultantes de una investigación. De este modo, la muestra quedó establecida solamente por las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración.

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Con la finalidad de obtener toda la información necesaria para llevar a cabo dicha investigación y cumplir así los objetivos planteados, se aplicaron técnicas e instrumentos de recolección de datos, contando con el apoyo del personal del Departamento de Mejoramiento y Servicios, para así facilitar el desarrollo del mismo.

Observación Directa: esta es una de las principales técnicas para llevar a cabo dicha investigación, debido a que permite conocer de manera directa la situación actual en la que se encuentra el Departamento de Mejoramiento y Servicios, en cuanto a los procesos de mantenimiento y el estado de los equipos, y a su vez permite llevar un registro visual y verificar de forma directa la información obtenida de los registros del sistema de gestión integral actual y a través de entrevistas o encuestas.

Entrevistas: Las entrevistas buscan opiniones por medio de una guía de preguntas no estructuradas, para aclarar un determinado tema o asunto. En esta investigación, se aplicó esta técnica, específicamente con el Jefe del Departamento y el resto del personal de trabajo del Departamento de Mejoramiento y Servicios, con la finalidad de recopilar la información necesaria.

Análisis documental: En esta técnica la información es recolectada de forma secundaria: libros, boletines, revistas, folletos, periódicos, así como fuentes de internet. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó toda esta información documental que fue de mucha utilidad para la elaboración del trabajo.

4.5. RECURSOS.

4.5.1 RECURSOS MATERIALES.

- Cuaderno de notas
- Lápiz y bolígrafo
- Computadora
- Impresora
- Bibliografía especializada para el estudio

4.5.2. RECURSOS HUMANOS

- Tutor Académico.
- Tutor Industrial.
- Jefe del Departamento de Mejoramiento y Servicios.
- Personal del Departamento de Mejoramiento y Servicios.

4.6. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad
- Lentes de seguridad
- Camisa de seguridad

- Pantalón de seguridad.
- Mascarilla respiratoria.

4.7. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Según los objetivos específicos se realizó cada una de las siguientes actividades:

1. Describir las condiciones y procedimientos actuales de las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración a cargo del Departamento de Mejoramiento y Servicios.
 - Se realizó un diagnóstico del Departamento de Mejoramiento y Servicios, a través de un recorrido por la situación actual de dicho departamento, para visualizar la problemática planteada.
 - Se estudió la metodología *Lean Manufacturing* a través del Programa de Capacitación que ofrece MASISA.
 - Se recopiló la información necesaria para la realización de la investigación, se tomó lo más resaltante.
2. Diagnosticar las causas principales que acreditan las fallas en esas actividades de mantenimiento asignadas al Departamento de Mejoramiento y Servicios.
 - Se observó de forma directa los procesos que se llevan a cabo en el departamento.
 - Se realizaron entrevistas al personal encargado del área
3. Analizar las posibles oportunidades de mejora en las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración.
 - Se analizó la información recopilada por documentos, observación directa y entrevistas para hallar las causas que acreditan las fallas en los procesos.
 - Se formularon las mejoras oportunas que puedan ser aplicadas a los procesos con respecto a los principios de la metodología *Lean Manufacturing* que puedan ser aplicados.

-
4. Implementar nuevos documentos de mejoras necesarios para la eficiencia de las actividades de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios.
 - Se desarrollaron nuevos documentos de mejoras necesarios para la eficiencia de los procesos de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración del Departamento de Mejoramiento y Servicios.

 5. Diseñar propuestas de mejoras a la eficiencia de los procesos de mantenimiento del Departamento de Mejoramiento y Servicios, basadas en principios de *Lean Manufacturing*.
 - Se diseñó un método de trabajo propuesto para los procesos del departamento basado en la metodología *Lean Manufacturing*.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL.

El Departamento de Mejoramiento y Servicios de la planta industrial MASISA, brinda servicios de mantenimiento, sea preventivo o correctivo, a todas los demás departamentos de la empresa, en las áreas de infraestructura y equipos tales como aires acondicionados, basándose en dos procesos: Recepción, atención y cierre de solicitudes (para los mantenimientos correctivos) y Mantenimiento y servicios planificados (para los mantenimientos preventivos).

5.1. MANTENIMIENTOS Y SERVICIOS PLANIFICADOS.

Este proceso se refiere a los mantenimientos preventivos que realiza el departamento, las actividades que se realizan son:

5.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

El mantenimiento a equipos de refrigeración se realiza en parte por personal externo a la empresa, es decir, por personal contratado, Entre las actividades que se realizan a los aires acondicionados se encuentran:

- Desconexión eléctrica.
- Revisión del interruptor de encendido.
- Revisión del enchufe de suministro eléctrico.
- Chequeo estructural del equipo
- Lavado del equipo en general.
- Limpieza de rejillas difusoras y succión.
- Lavado de filtro de aire.
- Revisión de drenaje y bandeja colectora de aire.
- Revisión del tanque de agua.
- Revisar correa de sistema motriz y ajuste si es necesario.
- Limpieza y ajuste de sistema eléctrico.
- Limpiezas químicas de serpentines, evaporadoras y condensadoras.
- Medir presión alta y baja en compresores.
- Medir consumo de corriente en los motores y compresores.
- Medir voltaje.

- Revisión de termostato.
- Revisión de las válvulas dispensadoras.
- Detectar y corregir fallas.
- Soplar motores de la unidad condensadora.
- Puesta en marcha.

Los equipos de refrigeración a los que se les realiza mantenimiento preventivo son:

- Aires acondicionados de Ventana, Split y compactos de oficinas y salas eléctricas.
- Enfriadores de paneles eléctricos.
- Chillers de línea de producción y oficinas administrativas.
- Unidad manejadora de aire (UMA).
- Cavas y Neveras.
- Sopladores.
- Filtro de agua.
- Bombas.
- Secadores.

Para la ejecución del mantenimiento preventivo se considera el siguiente factor:

Condiciones de criticidad del equipo: Son considerados equipos críticos todos aquellos equipos que se encuentran en áreas externas de planta y que está expuestos a condiciones de contaminación ambiental, lo que genera desgaste a las partes / piezas de los mismo, Ejemplo: SR4-CO117: Aire acondicionado compacto ubicado en la sala de eléctrica SR-4; el mantenimiento a estos equipos se realiza con una frecuencia mensual. Por otra parte, los equipos no críticos, son aquellos que se encuentran en áreas cerradas en donde no se presenta contaminación ambiental, Ejemplo: EII-SP212: Aire acondicionado Split ubicado en el edificio administrativo II de Fibranova; la frecuencia de ejecución del mantenimiento de estos equipos en bimensual (cada dos meses).

5.1.2. ASEO EN OFICINAS Y ÁREAS DE PRODUCCIÓN.

El Departamento de Mejoramiento y Servicios es responsable de administrar el servicio de aseo en las oficinas de Masisa Venezuela, y las Empresas de Servicios en sus instalaciones. Esta limpieza se realiza diariamente con el fin de asegurar las condiciones de higiene para el desarrollo de actividades.

5.1.3. LIMPIEZA CANALES RECOLECTORES DE AGUA DE LLUVIA, TANQUILLAS, POZOS SÉPTICOS Y TRAMPAS DE GRASA.

Esta limpieza es realizada por personal externo a la empresa, es decir, personal contratado, actualmente no se tiene una planificación específica, se realiza cuando amerite su limpieza, sin embargo en los documentos técnicos del departamento aparece como actividad planificada.

5.1.4. DESMALEZADO FÍSICO.

Esta actividad consta del corte de la maleza con bastones y carritos de desmalezado de acuerdo al área, es realizada por personal externo a la empresa, es decir, por personal contratado y no cuenta con una planificación específica para su ejecución cuando en los documentos técnicos del departamento está reflejada como una actividad planificada.

5.1.5. FUMIGACION DE OFICINAS Y ÁREAS EXTERNAS.

Esta actividad es realizada por un proveedor contratado que cuenta con las autorizaciones sanitarias correspondientes con una frecuencia de cada seis meses en fines de semana.

Para determinar las condiciones actuales con las que opera el Departamento en cuanto al mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, se efectuaron entrevistas no estructuradas al personal involucrado, que permitieron observar las debilidades y fortalezas de los procesos. Se realizó un flujograma donde se recopila la información de las actividades que llevan a cabo para el mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración.

Además, se recopilaron los distintos soportes del comportamiento productivo, involucrando factores como productividad, calidad, eficiencia, así como los planes de mantenimiento que deben cumplirse. Esta información fue interpretada y analizada mediante la revisión documental.

En relación al funcionamiento actual de los procesos de Mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, el diagnóstico de las condiciones y procedimientos existentes está constituido por los siguientes aspectos: los diagramas de flujo de procesos, las comparaciones del mantenimiento real frente a los planes de mantenimiento, el indicador de reclamo de los clientes y los análisis causa-efecto de los procedimientos.

5.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.

Una vez conocidos los procesos que conforman al Departamento de Mejoramiento y Servicios (descritos en el Capítulo II), se realizaron los flujogramas de cada una de las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, obteniendo como resultado las acciones, transportes, reparaciones y decisiones que intervienen en el proceso de mantenimiento.

Este levantamiento de información de los procesos se realizó mediante la observación directa, layouts de procesos, procedimientos técnicos y con la orientación del personal capacitado. Para su desarrollo se utilizó el software *bizagi process Modeler.Ink*, como herramienta de dibujo vectorial

Los diagramas de flujo realizados tienen como propósito involucrar a todo el personal involucrado para que conozca a detalle la secuencia, áreas y actividades de cada proceso a través de la representación gráfica de formas y símbolos. Al mismo tiempo, se detectó la oportunidad de mejora subyacente en la diagramación de los procesos, debido a la ausencia de esta herramienta en el departamento. Para Lean Manufacturing esta herramienta es fundamental porque permite diagramar las actividades para una mayor comprensión y análisis de su funcionamiento.

A continuación se muestra el diagrama de flujo.

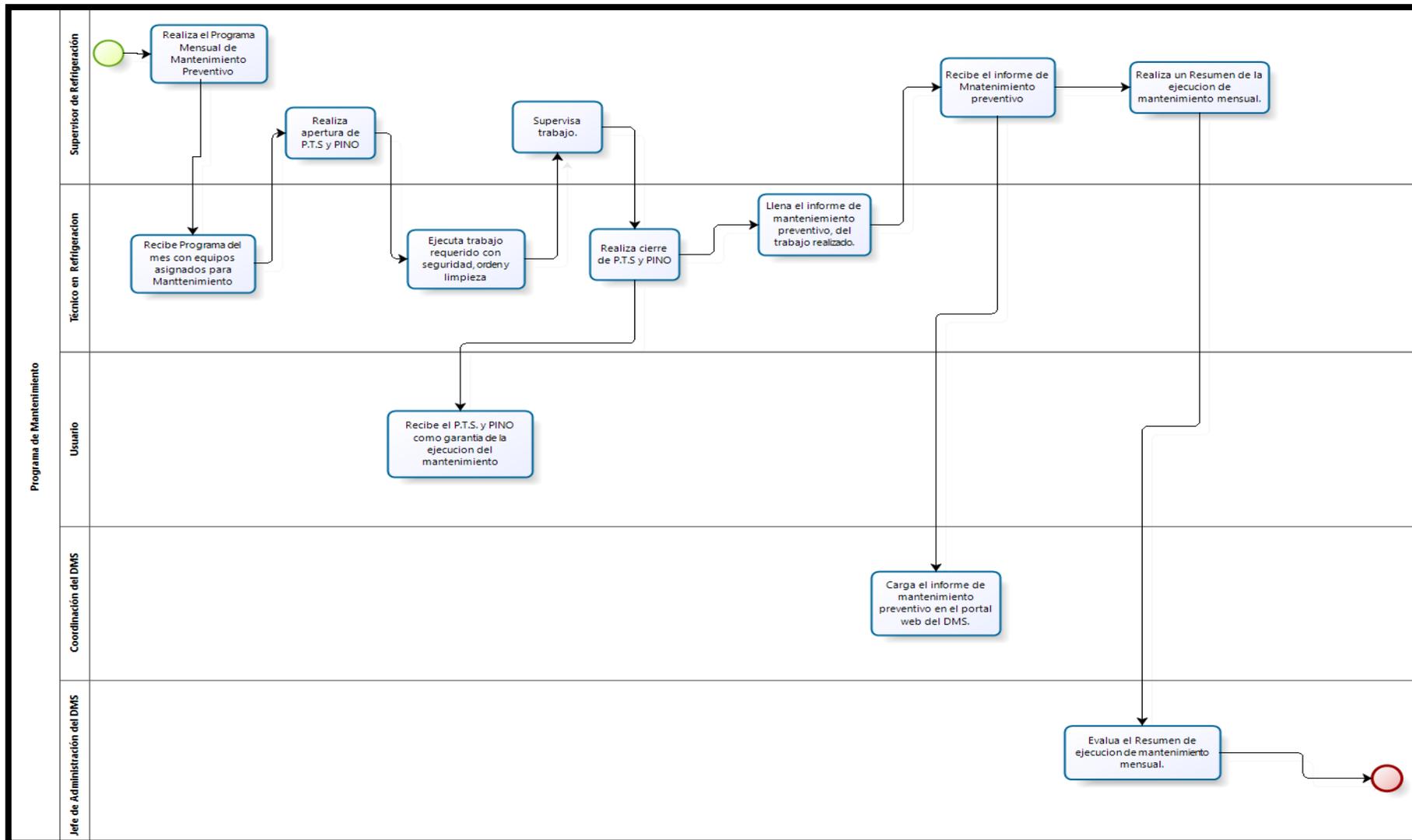


Figura 5.1. Diagrama de Flujo Mantenimiento Preventivo a equipos de Refrigeración
Fuente: Autor

5.3. COMPARACIÓN EJECUCIÓN REAL VS PLANES DE MANTENIMIENTO.

La ejecución de los mantenimientos preventivo a equipos de refrigeración viene dada por una planificación mensual que realiza el supervisor de refrigeración siguiendo algunos parámetros y lineamientos, según si el equipo tiene condiciones de criticidad o no, este plan de mantenimiento es entregado a cada técnico de refrigeración y de esta manera se inicia el proceso. Hoy en día, el desempeño del programa ha sido muy variable, circunstancia que se refleja en el indicador mensual de cumplimiento que genera el portal del departamento, impactando así al cometido general de la planta.

Actualmente, como se puede constatar en la tabla 5.1, se muestra de manera resumida una diferencia entre la ejecución real y los planes de mantenimiento, lo cual permite realizar un análisis detallado que revele los problemas derivados del incumplimiento de los planes operativos establecidos. A continuación se muestra el resultado de los datos de ejecución de mantenimientos preventivos desde enero hasta abril de 2015. La continuación de la tabla comparación de mantenimientos planificados Vs la ejecución real se encuentra en el apéndice 1.

Tabla 5.1 Comparación Mantenimientos Planificados Vs Ejecución Real

Código	Tipo	Área	Ubicación	Ene		Feb		Mar		Abr	
				P	E	P	E	P	E	P	E
AN-SP276	SPLIT	ANDINOS	BODEGA DE DESPACHO ANDINOS	1	1	0	0	1	1	1	0
Totales				131	69	0	22	110	97	91	9

Fuente: Portal web del Departamento de Mejoramiento y Servicios.

Seguidamente se expone la gráfica que corresponde a la comparación de la ejecución en función de la planificación para el proceso de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

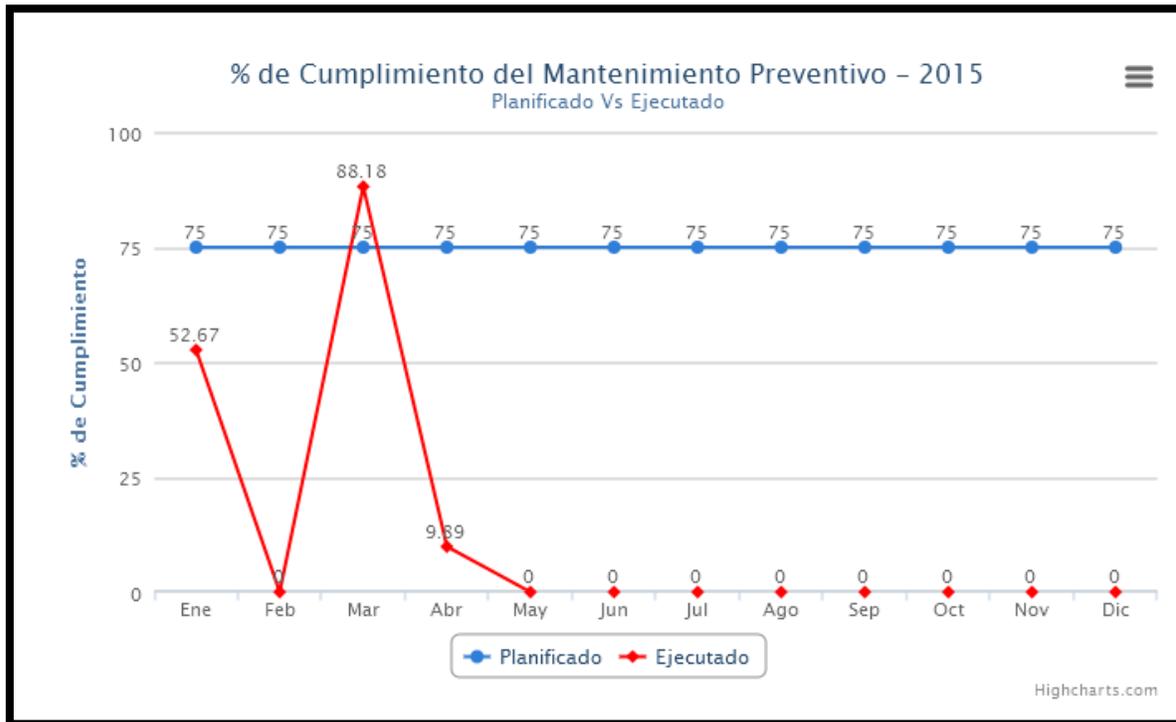


Figura 5.2 Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo a equipos de Refrigeración Vs Meta mensual.
Fuente: Portal web del Departamento de Mejoramiento y Servicios.

Como se expresa en la gráfica 5.1, la ejecución de los mantenimientos preventivos que hace el departamento no cumple con la programación en ninguno de los meses representados, solo en el mes de marzo logra superar la meta mínima que es del 75% con un 88,18%, en el mes de febrero no se cargó al sistema el plan de mantenimiento lo que hace que la gráfica arroje un 0% de cumplimiento mientras que la diferencia más elevada se nota en los meses de enero y abril con un 52,67% y 9,89% respectivamente.

5.4. ANÁLISIS DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE – ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Al finalizar cada trabajo y luego de cargado el reporte de mantenimiento preventivo al sistema, este automáticamente envía al usuario del área donde se hizo el trabajo, un correo electrónico con una encuesta de satisfacción. Se utilizó el indicador que arroja el sistema para analizar la satisfacción de los usuarios con respecto a las actividades de mantenimiento ejecutadas en cada equipo, de esta manera es posible identificar algunas fallas existentes en el desarrollo de cada actividad de mantenimiento preventivo.

A continuación se muestra el indicador de la encuesta de satisfacción de los meses en estudio:

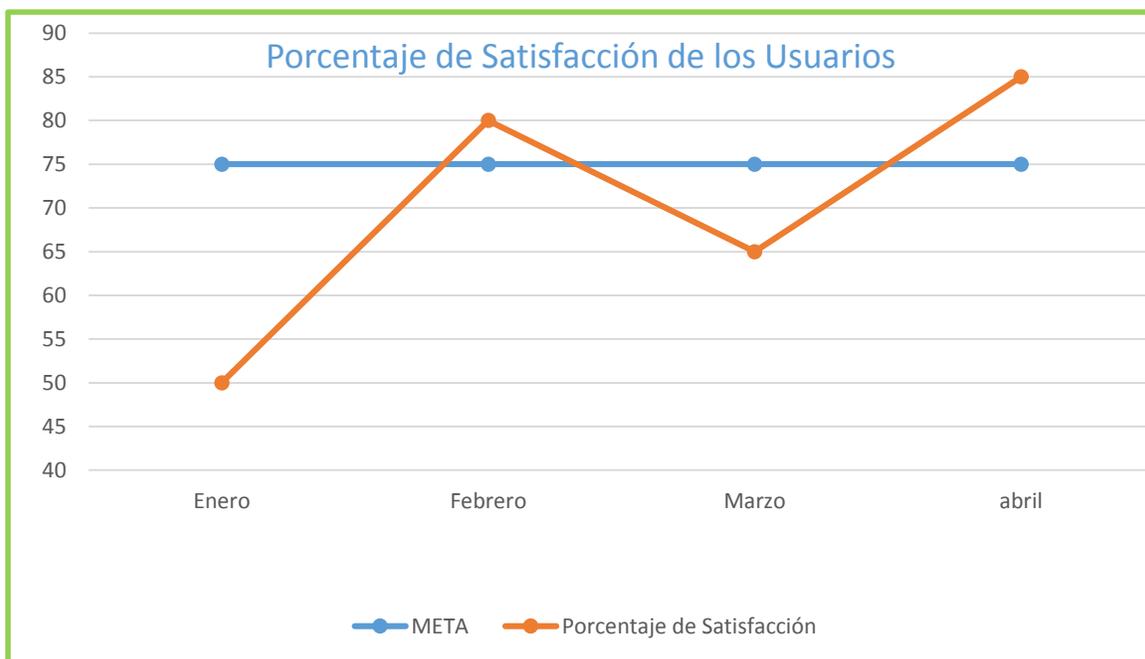


Figura 5.3. Grafica porcentaje de satisfacción del cliente vs meta mensual.
Fuente: Portal web del Departamento de Mejoramiento y Servicios

De la gráfica anterior se puede notar el incumplimiento en cuanto a la satisfacción de los clientes en algunos casos durante el tiempo en estudio. Una vez identificadas las debilidades se deberá hacer hincapié para implementar mejoras que permitan el desarrollo del servicio con mayor cantidad de beneficios internos para las diversas áreas de la empresa.

5.5. ANÁLISIS CAUSA-EFECTO.

Considerando los principios de *Lean Manufacturing*, todas las generaciones de residuos plantean la necesidad de identificar las causas que impiden un flujo continuo de producción.

Para contribuir con lo anterior, se utilizó la herramienta de análisis causa-efecto que permitió comprender las condiciones de las actividades de mantenimiento preventivo al momento de ubicar los conflictos de las operaciones y procesos y así, determinar la diversidad de causas que origina el problema. Seguidamente, se muestra en detalle las causas relevantes que determinan el incumplimiento de los planes de mantenimiento.

El diagrama causa-efecto se muestran en la figura 5.3

Partiendo de las descripciones y comportamientos operativos definidos anteriormente, se concluye, que existen diversos factores los cuales generan altos volúmenes de desperdicios en cuanto al tiempo que podría usarse para la ejecución de nuevos procesos. Esto representa una variabilidad causada tanto por factores internos como externos, que indican desviaciones del proceso óptimo en el cumplimiento de los planes de mantenimiento.

Específicamente en el área de trabajo antes de iniciar cada mantenimiento, los desperdicios de mayor impacto están asociados a algunos protocolos que son obligación por parte de la empresa afectando así el inicio del mantenimiento retrasando todo el proceso, es decir la causa mayor que afecta el proceso es el tiempo de ejecución de estos mismos. El presente estudio se hará dirigido a las fallas que se puedan presentar en el momento de la ejecución del proceso de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

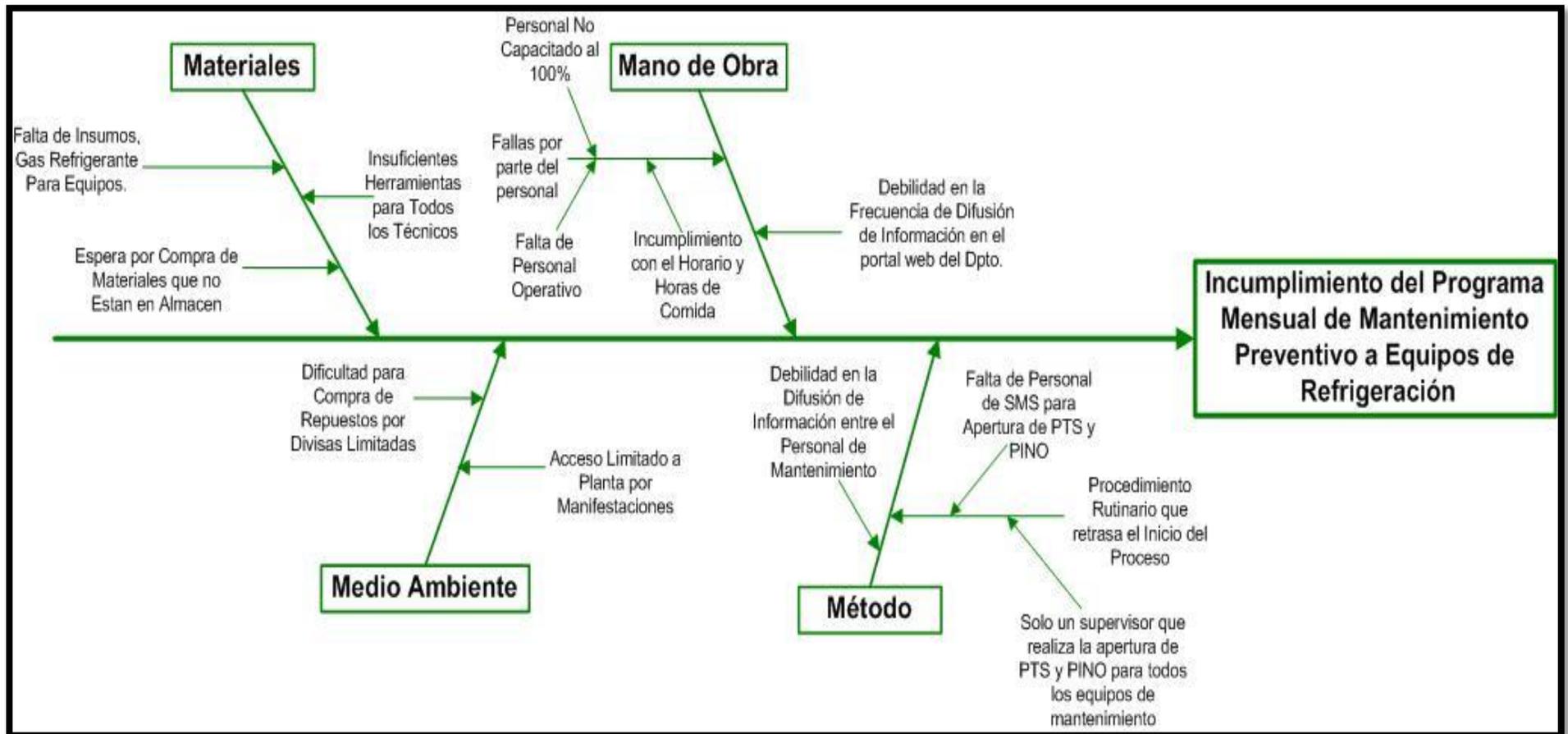


Figura 5.4. Diagrama Causa-Efecto del Incumplimiento del Programa Mensual de Mantenimiento Preventivo a Equipos de Refrigeración

Fuente: Autor.

5.6. DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS PRINCIPALES DE INCUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADAS.

A través del diagnóstico de los procesos de mantenimiento surgió la necesidad de determinar los puntos de generación de desperdicio que más afectan de forma negativa el comportamiento operativo del departamento. Con el objetivo de orientar el sistema de manufactura actual hacia la aplicación de los principios de *Lean Manufacturing*, se resaltaron las causas que generan desperdicios por: Pérdida de tiempo en procesos protocolares antes de iniciar el proceso, poco control de la planificación y de la ejecución, horarios del personal de mantenimiento no acordes, entre otras causas. El análisis de estos factores se muestra a continuación.

5.6.1. DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE TIEMPO EN PROCESOS PROTOCOLARES ANTES DE INICIAR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

El principal proceso que realiza el departamento de Mejoramiento y Servicios es el proceso de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, este proceso se lleva a cabo de forma rutinaria todos los días por el personal de la empresa contratada para tal fin. Dentro de MASISA Venezuela existen una serie de normas y requisitos para llevar a cabo cualquier labor con la finalidad de preservar la vida y salud de los colaboradores y resguardar los equipos, herramientas y maquinarias que representan el patrimonio de la empresa.

Uno de estos requisitos es la elaboración de un permiso de trabajo seguro, un documento interno capaz expedir la autorización para la ejecución de un trabajo, identificar los peligros y evaluar los riesgos y condiciones. El Permiso de Trabajo Seguro además permite asegurar que el sitio de trabajo quede en adecuadas condiciones de seguridad una vez se termine o suspenda el trabajo.

5.6.2. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En cuanto a la planificación de las actividades de mantenimiento preventivo existen dos documentos que regulan estos procesos, uno de ellos es Procedimiento de Actividades Planificadas de Refrigeración del Departamento de Mejoramiento y Servicios; El cual especifica como debe ejecutarse esta actividad.

El diagrama de flujo de proceso señala el inicio de las actividades cuando el supervisor de refrigeración genera un programa de mantenimiento antes de que inicie cada mes y asigna a cada técnico una cantidad de equipos que deben ser atendidos durante ese mes, luego de realizado cada mantenimiento, los técnicos realizan un informe donde describen las actividades realizadas y el estado del equipo antes y después del mantenimiento. Estos informes son cargados al portal web del departamento a medida que se van entregando. Al final de cada mes el supervisor de refrigeración realiza un resumen de los equipos atendidos con cualquier novedad que se haya presentado para ser revisado por el Jefe de Administración del Departamento con la información suministrada de estos informes técnicos.

Este proceso es el que se describe en el documento Procedimiento de Actividades Planificadas de Refrigeración del Departamento de Mejoramiento y Servicios, sin embargo no se cumple de manera eficiente. Partiendo de los datos tomados durante las entrevistas y observación directa de este proceso se pudo notar que el programa mensual de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración no se realiza regularmente en el tiempo adecuado, esto ocurre a causa de que existe un retraso en la entrega de los informes de ejecución por parte de los técnicos, estos acumulan los informes, por alguna razón no los entregan a tiempo, ocasionando entonces retrasos a la hora de cargar la información al portal web, afectando la gráfica de cumplimiento, retrasando el trabajo del supervisor de refrigeración para generar el nuevo programa de mantenimiento y demorando a su vez la realización del resumen mensual de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

5.6.3. DETERMINACIÓN DE OTRAS CAUSAS QUE AFECTAN EL CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Podría decirse que son variadas las razones que afectan el cumplimiento del programa de mantenimiento mensual a equipos de refrigeración entre ellos destacan algunas como:

Los técnicos en refrigeración pertenecen a una empresa contratista que presta el servicio de personal para trabajos de mantenimiento a MASISA, su jornada laboral es de ocho horas continuas iniciando a las 7am y concluye a las 3pm con 30 minutos para almuerzo. Este horario difiere con el del Supervisor de refrigeración que empieza a las 7:30am y termina a las 4:30pm con una hora para almorzar.

Esto afecta el proceso en gran parte. El supervisor de refrigeración es el encargado de darle apertura a los Permiso de Trabajo Seguro y/o PINO lo que hace que el inicio de la jornada ya traiga retraso, los técnicos de las empresas contratistas no tiene supervisión directa, ellos inician sus labores mucho tiempo después del inicio de la jornada, los 30 min de almuerzo muchas veces se extienden a una hora, entre otros retrasos diarios.

Durante la investigación se realizaron cinco mediciones de tiempo del proceso de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

Tabla 5.2 Mediciones de Tiempo de Actividades de Mantenimiento Preventivo a Equipos de Refrigeración.

Día 1 Equipo Aire Acondicionado Oficina de Jefe SMS	
Hora	Actividad
8:20 am	Inicio del Mantenimiento Preventivo. Desmontaje y Lavado de partes, limpieza de filtros, revisión de equipo.
8:57 am	Fin de Mantenimiento Preventivo a Consola. Limpieza y orden de área.
9:02 am	Chequeo y revisión de presiones, amperaje y voltaje. Recarga de gas refrigerante y limpieza de unidad.
9:22 am	Espera por Supervisor de área.
9:36 am	Cierre de PTS

10:00 am	Fin de Mantenimiento Preventivo.
Día 1 Equipo aire acondicionado Técnico Control de Emergencias SMS	
10:07 am	Prepara el área para el área para el mantenimiento.
10:12 am	Inicio del Mantenimiento Preventivo. Desmontaje y Lavado de partes, limpieza de filtros, revisión de equipo.
10:50 am	Fin de mantenimiento preventivo a consola Limpieza y orden del área.
10:57am	Chequeo y Revisión de presiones, amperaje y voltaje. Recarga de gas refrigerante y limpieza de unidad.
11:20am	Espera por supervisor de área.
11:32am	Cierre de PTS
11:40am	Fin de Mantenimiento Preventivo.
Día 2 Equipo 1 aire acondicionado comedor de empleados	
8:17am	Inicio del Mantenimiento Preventivo. Desmontaje y Lavado de partes, limpieza de filtros, revisión de equipo.
9:03am	Fin de Mantenimiento Preventivo a Consola. Limpieza y orden de área.
9:10am	Chequeo y revisión de presiones, amperaje y voltaje. Recarga de gas refrigerante y limpieza de unidad.
9:32am	Espera por Supervisor de área.
9:43am	Cierre de PTS
9:52am	Fin de Mantenimiento Preventivo
Día 2 Equipo 2 aire acondicionado comedor de empleados	
10:52am	Inicio del Mantenimiento Preventivo. Desmontaje y Lavado de partes, limpieza de filtros, revisión de equipo.

11:48am	Fin de Mantenimiento Preventivo a Consola. Limpieza y orden de área.
11:55am	Espera por hora de almuerzo
1:02pm	Chequeo y revisión de presiones, amperaje y voltaje. Recarga de gas refrigerante y limpieza de unidad.
1:28pm	Espera por Supervisor de área.
1:43pm	Cierre de PTS
1:54pm	Fin de Mantenimiento Preventivo
Día 3 Equipo aire acondicionado cafetín edificio 2	
8:23am	Inicio del Mantenimiento Preventivo. Desmontaje y Lavado de partes, limpieza de filtros, revisión de equipo.
8:55 am	Fin de Mantenimiento Preventivo a Consola. Limpieza y orden de área.
9:08 am	Chequeo y revisión de presiones, amperaje y voltaje. Recarga de gas refrigerante y limpieza de unidad.
9:29 am	Espera por Supervisor de área.
9:33 am	Cierre de PTS
10:00 am	Fin de Mantenimiento Preventivo.

Fuente: Autor

Se puede notar una variación de tiempo en distintas ocasiones pero en las mismas actividades, también hablamos de pérdidas de tiempo entre un procedimiento y otro lo que influye negativamente en el cumplimiento de la planificación mensual de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

Por otro lado, el departamento cuenta actualmente con cinco técnicos en refrigeración, a los cuales son asignados equipos para hacer mantenimiento diario,

cada uno con un ayudante y solo un supervisor lo que hace que se dificulte el control total de las actividades diarias por parte del supervisor.

Los servicios prestados por el departamento de Mejoramiento y Servicios deben cubrir las exigencias de los clientes. Para ello, se plantea que los parámetros y condiciones operacionales que involucren los principios de *Lean Manufacturing*, por lo que fue imprescindible la búsqueda de las causas que generan las fallas presentadas y los factores que ocasionan el incumplimiento de los planes de mantenimiento, para dar lugar a un mejoramiento continuo por medio de herramientas y técnicas de la manufactura esbelta.

5.6.4. DETERMINACION DE LAS CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

Mediante la técnica de observación directa se pudieron identificar varias causas que generan incumplimiento de la planificación de los procesos de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, entre las causas principales podemos nombrar:

- Existe debilidad en la difusión de información entre el personal de mantenimiento, lo que ocasiona que se realicen algunos trabajos y no haya una secuencia en cuanto a la coordinación de algunas actividades.
- Solo hay un supervisor para los distintos equipos de mantenimiento a equipos de refrigeración, lo que hace que se retrasen las actividades mientras un equipo espera por órdenes o por aperturas de los permisos de trabajo seguro y PINO, actividad que debe hacer el Supervisor de refrigeración.
- El procedimiento de apertura de permiso trabajo seguro y PINO resulta un procedimiento rutinario y a veces innecesario, ya que este tipo de trabajo los técnicos lo realizan diariamente y se refleja una gran pérdida de tiempo efectivo en la espera de apertura y cierre de este documento.
- En cuanto a la espera por la apertura del permiso de trabajo seguro, muchas veces se presenta el retraso porque hay poca disponibilidad del personal del departamento de SMS, quienes son los encargados verificar el área y aprobar el inicio del trabajo.
- El personal del departamento en muchas ocasiones pasa por alto difundir por el portal web, información que es necesaria para los indicadores de cumplimiento, lo que genera que las gráficas arrojen resultados negativos cuando es posible que se haya cumplido con algunas actividades.

- Por parte de los técnicos y los ayudantes de refrigeración se pudo notar que en ocasiones extienden las horas de comidas, reduciendo así las horas de trabajo efectivas en la jornada laboral.
- El personal que realiza las actividades de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración muchas veces incurren en errores técnicos, esto se debe a que es probable que necesiten una capacitación adecuada para realizar las actividades que solicite cada equipo.
- Algunas herramientas necesarias para cumplir con las labores de mantenimiento no están disponibles en la empresa ó las que están en existencia no son suficientes para todo el personal.
- El gas refrigerante es uno de los insumos indispensables para cumplir con las labores de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, este se ha hecho difícil de conseguir, lo que acarrea que algunos equipos no puedan ser usados.
- En el mismo caso algunos materiales usados para los mantenimientos no se encuentran disponibles en el almacén de la empresa, cuando se hacen necesarios entonces los equipos de refrigeración deben esperar que suceda el proceso de compra para que estos puedan volver a su funcionamiento.
- Algunos de los repuestos que se necesitan para cumplir con algunos mantenimientos, no están disponibles en el mercado o se ha hecho complicado conseguirlos por el tema de las divisas.
- En algunas ocasiones se hace difícil la entrada a planta por manifestaciones.

CAPITULO VI

DISEÑO O PROPUESTA

La propuesta está fundamentada en el análisis realizado en el capítulo V, y tiene como finalidad proponer acciones de mejora en las actividades de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, utilizando principios de Lean Manufacturing basados en el incremento del valor agregado y en la reducción de desperdicios, para garantizar el cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

6.1. OBJETIVO DE LA PROPUESTA

A fin de dar cumplimiento a todos los objetivos desplegados en la investigación, se plantea el desarrollo de las propuestas, las cuales tienen como objetivos específicos:

- Incorporar la utilización de principios, técnicas y herramientas de *Lean Manufacturing*, que permitan orientar los procesos a actividades de valor agregado y a la reducción de desperdicios.
- Contribuir con el proceso de mejora continua del departamento.

6.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El levantamiento de la información de la situación actual y del análisis permite exponer las condiciones asociadas a las operaciones con el fin de proveer aportes y mejoras a los procesos. En la actualidad, la gerencia de Masisa está orientada a implementar el sistema de gestión *Lean Manufacturing*, establecido dentro de su Plan Estratégico Empresarial 2017.

Por tal motivo se busca mantener mecanismos para la mejora continua de los procesos productivos y garantizar que todos los recursos se usen de forma eficiente en pro de la maximización de las posibilidades que tiene la organización para la satisfacción de los requerimientos del cliente, y para la creación de un flujo ininterrumpido durante los procesos.

6.3. PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANMTENIMIENTO A EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

Encauzados en el cumplimiento del principio fundamental para la eliminación de desperdicios, se presentan un conjunto de propuestas de mejora definidas hacia diversas acciones. Dichas propuestas están basadas en las causas detectadas que condujeron a la identificación de las oportunidades de mejora.

La aplicación de múltiples técnicas y herramientas de *Lean Manufacturing*, fueron asociadas a las variadas causas detectadas según el propósito para el cual han sido diseñadas, en cada propuesta se incluyó el tiempo estimado en que puede ser implementado, los beneficios que aportará cada técnica en conjunto con la propuesta, así como también, el desperdicio que se pretende eliminar o reducir con su ejecución.

En relación al período estimado de implementación, se consideró lo siguiente: corto plazo, período comprendido desde un mes hasta un año; mediano plazo, a partir de un año hasta tres años; y largo plazo, de tres años en adelante.

En esta fase es conveniente acotar que las propuestas atenderán a la solución de las causas de mayor impacto que se presentan en las actividades de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, enfocadas en la reducción o eliminación de las causas de desperdicios antes mencionadas. En tal sentido, se plantea la utilización de técnicas y herramientas de *Lean Manufacturing* orientadas a la aplicación de los principios y cuyo enfoque está dirigido a Cliente interno donde prevalece: la prestación de un servicio eficiente y calidad.

Luego de un estudio se llegó a la conclusión que las técnicas y herramientas más factibles para ser implementadas en el Departamento fueron: Estandarización, Mantenimiento Preventivo Total, 5S y Kaizen.

En consideración con cada técnica se plantea seguidamente, una o varias propuestas en las que se establece su descripción, la función de la técnica o herramienta con que fue asociada, el aspecto a mejorar con su respectiva implementación, el defecto a solucionar, el período de consumación, el recurso a utilizar y los beneficios que aportará al Departamento.

6.3.1. CINCO ESES – 5S

Función: conseguir que las actividades laborales sean más efectivas con áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras.

Aspecto a mejorar con su implementación: con la utilización de la técnica 5S se quiere facilitar las actividades laborales ejecutadas diariamente en un ambiente cómodo para el trabajador.

Propuesta asociada a la aplicación de la técnica 5S en el Departamento de Mejoramiento y Servicios:

Actualmente en Masisa, la técnica de las 5S ha sido implementada en algunas áreas del complejo industrial. La importancia de esta técnica en las áreas establecidas está en la creación de un ambiente laboral ordenado, limpio y seguro. Hasta el momento, la gestión de 5S ha estado enfocada principalmente en la restauración de áreas, charlas de sensibilización y señalizaciones.

- **Utilizar Técnica 5S en el depósito de departamento.**

A través de la siguiente propuesta se plantea la utilización de la técnica 5S para el uso del depósito del departamento, debido a que se diagnosticó que las condiciones actuales involucran desorden y falta de limpieza en éstos, lo que imposibilita el fácil acceso a este y genera retrasos de tiempo.

Propuesta	Problemas a Solucionar	Técnica utilizada	Periodo
Utilización de la técnica 5S en el Depósito del Departamento.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempos Extensos en mantenimiento de equipos - Desorden en el área de trabajo - Dificultad para encontrar alguna herramienta o repuesto 	5S	A corto plazo

El procedimiento que se propone:

1. SEIRI (Seleccionar): seleccionar y revisar todos los objetos dentro del depósito con la finalidad de desechar aquellos que estén dañados o vencidos, lo que dará como resultado más espacio en los estantes para almacenar lo restante adecuadamente.

2. SEITON (Organizar): ordenar en los estantes todos los materiales seccionando según el tipo de objeto, el tamaño, el área destinada para uso, y la frecuencia con que se necesita, se sugiere colocar artículos como material de pintura en las partes bajas de los estantes ya que estos no son de uso frecuente. En las partes medias de los estantes algunos artículos como tornillos, cerraduras y griferías, de manera de que estén a un fácil acceso. Aquellos repuestos que tienen dimensiones mayores como compresores, motores y carretillas colocarlos a los lados del depósito de forma que no interrumpan el paso del personal y tampoco obstruyan el acceso a otros materiales.

3. SEISO (Limpiar): limpiar el depósito con una frecuencia semanal, lo que asegurara mantener el orden ya establecido, evitara que se dañen algunos repuesto por exceso de polvo y suciedad y a su vez permitirá visualizar y encontrar fácilmente algunos materiales.

4. SEIKETSU (Estandarizar): Estandarizar y divulgar todas las modalidades operativas correctas de forma más sencilla y eficaz posible, a todo el personal del departamento, creando de esta manera una conciencia de limpieza y orden dentro de los trabajadores del departamento. Se propone realizar charlas de información sobre como la herramienta 5S podría mejorar todas las actividades que involucran al Departamento de Mejoramiento y Servicios.

5. SHITSUKE (Mantener): hacer un ambiente de la disciplina y la ética en el trabajo, realizar jornadas de inspección trimestral donde se verifique el cumplimiento de este procedimiento propuesto. De manera de hacerlo perdurable en el tiempo

La finalidad de la propuesta consiste en permitir un mejor manejo de las condiciones laborales, que ayudará a reducir los desperdicios de tiempo durante el arreglo en la solución de fallas debido a la facilidad al momento de buscar los equipos necesarios para corregir el efecto presentado.

Asimismo, se recomienda realizar inspecciones periódicas al depósito para verificar que todas aquellas sean necesarias para las labores cotidianas.

El recurso necesario de esta mejora, es el personal requerido para el control y desenvolvimiento de las actividades acordadas en el procedimiento establecido.

- **Utilizar Técnica 5S en los cajetines de herramientas de los técnicos de refrigeración.**

A través de la siguiente propuesta se plantea la utilización de la técnica 5S para el uso de los cajetines de herramientas de los técnicos en refrigeración, debido a que se diagnosticó que las condiciones actuales involucran desorden, falta de limpieza y poco espacio en éstos, lo que imposibilita la respuesta rápida ante cualquier situación de mantenimiento y genera retrasos de tiempo.

Tabla 6.1 Utilización de la técnica 5S en los cajetines de herramientas.

Propuesta	Problemas a Solucionar	Técnica utilizada	Periodo
Utilización de la técnica 5S en el en los cajetines de herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempos Extensos en mantenimiento de equipos - Desorden en el área de trabajo - Cargas muy pesadas para trasladar de un lugar a otro. - Dificultad para encontrar alguna herramienta. 	5S	A corto plazo

Fuente: Autor

El procedimiento que se propone:

1. SEIRI (Seleccionar): seleccionar las herramientas innecesarias dentro de los cajetines de herramientas para almacenarlos en otros lugares y generar más espacio dentro de estos.

2. SEITON (Organizar): ordenar las herramientas dentro de los cajetines, se propone colocar las que tienen dimensiones mayores al fondo y las más pequeñas

arriba. Seleccionar según la frecuencia de su uso, las menos utilizadas al fondo y las más necesarias al principio de manera de tener un fácil acceso a estas.

3. SEISO (Limpiar): limpiar después de cada labor diaria los cajetines de manera de sacar algunos residuos de materiales que por error queden dentro de estas, de esta manera prepararlos para la próxima jornada laboral reponiendo algunos artículos que sean de uso frecuente, evitando así traslados innecesarios en el momento de hacer un mantenimiento.

4. SEIKETSU (Estandarizar): Estandarizar e informar a todo el personal que usa los cajetines de herramientas sobre las modalidades operativas a utilizar para hacer de las 5S una herramienta realmente útil.

5. SHITSUKE (Mantener): hacer un ambiente de la disciplina y la ética en el trabajo, realizando inspecciones semanales a los cajetines de herramientas, de manera tal que en el tiempo sea perdurable.

La finalidad de la propuesta consiste en permitir un mejor manejo de las herramientas y condiciones laborales, que ayudará a reducir los desperdicios de tiempo durante el arreglo en la solución de fallas debido a la facilidad al momento de buscar las herramientas necesarias para corregir el efecto presentado.

Asimismo, se recomienda realizar inspecciones periódicas a los cajetines de herramientas para verificar que todas aquellas sean necesarias para las que las labores cotidianas estén ordenadas y en el lugar correcto.

El recurso necesario de esta mejora, es el personal requerido para el control y desenvolvimiento de las actividades acordadas en el procedimiento establecido.

6.3.2. ESTANDARIZACIÓN.

Función: Describir claramente los mejores métodos para la realización de los mantenimiento preventivos a equipos de refrigeración y garantizar su cumplimiento.

Aspecto a Mejorar con su implementación: A través de esta técnica se pretende reducir el tiempo de espera por documentos protocolares para agilizar las actividades lo que permitirá que sea notable el cumplimiento de los planes de mantenimiento.

Propuesta asociada a la Aplicación de la Técnica de Estandarización en el Departamento.

Actualmente el departamento cuenta con varios procesos estandarizados y documentados, sin embargo el proceso de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración en muchas ocasiones se presenta como una actividad repetitiva para los técnicos. Con la técnica de estandarización se pretende proponer una práctica operativa que defina los pasos a seguir durante un mantenimiento a equipo de refrigeración sin novedades, de esta forma eliminar en algunos casos la apertura del Permiso de Trabajo Seguro y el PINO que resultan desperdicio por tiempo de espera y así conseguir un cumplimiento mayor de los planes de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.

Tabla 6.2 Propuesta de Utilización de Técnica Estandarización.

Propuesta	Problemas a Solucionar	Técnica utilizada	Periodo
Estandarizar las Actividades de Mantenimiento Preventivo Mediante una Practica Operativa.	<ul style="list-style-type: none"> - Espera por apertura y cierre de permisos de trabajo seguro y PINO - Cumplir así con un mayor cantidad de mantenimientos diarios 	Estandarización	A Corto Plazo

Fuente: Autor

La propuesta de Practica Operativa se puede observar en el Anexo 1

6.3.3. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Función: Reducir y Eliminar las averías de los equipos a través de la participación y motivación de todos los empleados.

Aspecto a Mejorar con su Implementación: Con la utilización de esta técnica se espera reducir las fallas de los equipos de refrigeración que son causadas por los usuarios de estos y maximizar la eficacia del equipo.

Propuesta Asociada a la Aplicación de la Técnica Mantenimiento Productivo Total en el Departamento.

Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el momento de su instalación y que incluirá a lo largo de toda su vida acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones y la concientización del buen uso de los equipos implicando activamente a todos los empleados y usuarios de cada unidad.

Tabla 6.3 Propuesta de Utilización de Técnica Mantenimiento Productivo Total.

Propuesta	Problemas a Solucionar	Técnica utilizada	Periodo
Desarrollar un sistema de mantenimiento preventivo al alcance de todo el personal	- Reducción de fallas en equipos de refrigeración.	Mantenimiento Productivo Total	A Mediano Plazo

Fuente: Autor

La implantación TPM requiere una metodología adecuada a las características de la empresa y sobre todo, formación de las personas. De una forma esquemática, el proceso de implantación TPM se puede desplegar en las siguientes fases:

Fase preliminar

En una fase preliminar es necesario modelar la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías básicas y tareas preventivas.

Fase 1. Situar al equipo en un estado óptimo.

El objetivo debe ser dejar al equipo en un estado óptimo para partir entonces desde ese punto: limpia, sin manchas, grasa, polvo, libre de residuos, etc.

Paso 2. Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso.

Una fuente de suciedad (fugas de aire o de aceite, caídas de componentes, virutas de metal, etc.) es aquel lugar en el que, aunque se limpie continuamente, sigue generando suciedad. Estas fuentes de suciedad hay que considerarlas como causas de un mal funcionamiento o anomalías de los equipos, aunque está claro que unas repercutirán más que otras en el rendimiento de las instalaciones.

En el caso de los equipos que están expuestos a áreas de suciedad crítica realizar una revisión y limpieza del área diaria.

Paso 3. Aprender a inspeccionar el equipo

Para el proceso de implantación del TPM es fundamental que el personal usuario del equipo, poco a poco, se vaya capacitando para conocer los equipos y detectar fallas básicas, conocer su funcionamiento mecánico y como evitar daños por mal uso. Para ello es imprescindible formación para transmitir los conocimientos necesarios a los trabajadores sobre el funcionamiento de las máquinas y los equipos. Esta formación cada vez será más detallada y abarcará más tareas multidisciplinarias.

Paso 4. Mejora continua.

En este paso los trabajadores realizan las tareas de TPM de forma autónoma, se hacen cargo de las técnicas básicas, como limpieza, vaciado de bandeja de agua. Los responsables verifican los esfuerzos para mejorar los procedimientos de mantenimiento preventivo y supervisan sus actividades orientadas a elevar la rentabilidad económica de la planta.

En esta fase cobra vital importancia la determinación de las causas de averías por lo que es importante una buena capacitación al personal. Sin embargo la propuesta va encaminada a que los usuarios además de conocer el funcionamiento de los equipos tomen conciencia de como conservar su vida útil haciendo buen uso de estos en pro de la mejora continua.

La finalidad de la propuesta consiste en alargar la vida útil de los equipos, evitar daños por mal uso y así reducir costos en repuestos por fallas inducidas que podrían ser evitadas.

Asimismo, se recomienda realizar un manual o normas de uso de los equipos para ser divulgados a todo el personal de la empresa. Por otro lado se propone generar charlas y capacitaciones sobre el funcionamiento óptimo de los equipos de

refrigeración y como hacer cumplir la verdadera durabilidad de cada uno, dirigidos a todos los trabajadores de la empresa.

El recurso necesario de esta mejora, es el personal requerido para el control y desenvolvimiento de las actividades acordadas en el procedimiento establecido.

6.3.4. KAIZEN.

Función: técnica que permite el mejoramiento continuo y el trabajo en equipo. Se logra a través de pequeñas mejoras con resultados progresivos.

Aspecto a mejorar con su implementación: a través de esta técnica se espera incluir en la gestión actual, mecanismos que permitan la integración y colaboración del personal, por medio de acciones de mejoramiento continuo.

Propuestas asociadas a la aplicación de la técnica Kaizen en el Departamento:

Esta propuesta se refiere a que se deben documentar los cambios de equipos y mantenimientos realizados en éstos, que tengan como característica un período de cumplimiento de vida útil habitual, o que deben ser cambiados en un tiempo establecido, como ocurre con las bandas, correas y rodamientos para evitar fallas por exceso de vida útil o fallas por desgaste de los equipos.

Propuesta	Problemas a Solucionar	Técnica utilizada	Periodo
Controlar los cambios y mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar retrasos de tiempo en los cambios, mantenimientos o limpiezas de equipos. - Prevención de fallas. 	Kaizen	A Mediano Plazo

Tabla 6.4 Propuesta de implementación de técnica Kaizen

Fuente: Autor

Esta proposición nace del análisis realizado a las fallas suscitadas en el período de estudio, donde se determinó que no se realiza la limpieza y mantenimiento oportuno que corresponde en el tiempo establecido a algunos equipos. De igual forma, permitirá evitar fallas por correas, rodamientos o capacitores porque se deberá controlar ahora su vida útil, de esta manera el personal de mantenimiento estará preparado para con los repuestos necesarios a la mano y así evitar retrasos por esperas de repuestos.

El desarrollo de esta propuesta comprende el diseño de un formato sugerido para el registro de control de cambios y mantenimientos realizados (ver figura 6.1). Para su ejecución se requiere de un responsable que lleve el manejo y control de la información y además, que esté incorporado en las tareas del personal involucrado con las actividades diarias de mantenimiento.

Registro de control

MASISA
Tu mundo, tu estilo

Control de cambios y mantenimientos realizados

Planificación - Registro de control de cambios y mantenimientos realizados

Código. del equipo	Fecha revisión actual	Act. a realizar	Frecuencia	Último mto. realizado (fecha-responsable)	Código de procedimiento técnico	Notas adicionales
Equipos:						
Correas						
Rodamientos						

Figura 6.1 Formato de Registro de Control de cambios y mantenimientos realizados

Fuente: Autor

En la figura 6.1 se exponen los ítems que contiene el formato realizado; entre ellos, se encuentra el “código de procedimiento técnico”, el cual se refiere al procedimiento técnico de cada mantenimiento realizado con determinada frecuencia, con el objetivo de estandarizar dichas actividades y evitar retrasos innecesarios. Estos procedimientos deberán ser archivados con un código para facilitar su búsqueda al momento de su utilización.

6.4. FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA

Finalizada la definición de las propuestas, se realizó una matriz de ponderación para evaluar y validar la factibilidad de las propuestas que por sus características pueden concretarse para brindar solución a determinados problemas. Esto se realizó, utilizando cinco criterios fundamentales:

Incidencia en el problema: está enfocado en el impacto o grado de incidencia que tiene la propuesta en la mejora de las actividades de mantenimiento preventivo, con base en los principios de *Lean Manufacturing*. La puntuación consiste en que mientras más significativa sea la incidencia, mayor será la puntuación asociada.

Tiempo de ejecución: corresponde al plazo de tiempo en que sería implementada la propuesta, bien sea a corto, mediano o largo plazo. La puntuación será más elevada siempre que el plazo sea menor.

Factibilidad humana: se refiere a la existencia o no del personal capacitado requerido para llevar a cabo el proyecto. En caso de haber mayor disponibilidad de personal solicitado, la puntuación será superior.

Factibilidad económica: indica la relación costo-mejora, referida al grado de inversión requerido para dar inicio a la propuesta. Mientras mayores sean los costos, menor será la puntuación correspondiente.

Factibilidad tecnológica: determina si la empresa cuenta con los equipos necesarios para poner en marcha la mejora. Mientras mayor sea la disponibilidad mayor será el valor.

Es importante señalar que el peso de cada criterio (P) contiene una valoración entre cero y diez, definido como la base o medida para tomar la decisión. Al igual que las calificaciones (C) fueron valoradas con un valor entre cero y diez, tomando en

cuenta la propuesta de mejora en función de cada criterio definido. Por otra parte, el término ST se refiere a los subtotales por cada criterio establecido, los cuales son sumados en la columna denominada “total”. A continuación se muestra la matriz resultante:

Tabla 6.5 Matriz de ponderación factibilidad de la propuesta

Criterios	Incidencia en el problema			Tiempo de Ejecución			Factibilidad Económica		
	C	P	ST	C	P	ST	C	P	ST
Propuesta de mejora	C	P	ST	C	P	ST	C	P	ST
Utilización de la técnica 5S en el Depósito del Departamento. (Técnica 5S)	7	10	70	7	4	28	6	6	36
Utilización de la técnica 5S en los cajetines de herramientas. (Técnica 5S)	7	10	70	8	4	32	6	6	36
Estandarizar las Actividades de Mantenimiento Preventivo Mediante una Practica Operativa. (Técnica Estandarización)	10	10	100	6	4	24	6	6	36
Desarrollar un sistema de mantenimiento preventivo al alcance de todo el personal. (Técnica Mantenimiento Preventivo Total)	6	10	60	6	4	24	8	6	48
Controlar los cambios y Mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración. (Técnica Kaizen)	8	10	80	6	4	24	7	6	42

Fuente: Autor

Tabla 6.6 Continuación Matriz de ponderación factibilidad de la propuesta

CRITERIOS	FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA			FACTIBILIDAD HUMANA			TOTAL	%
	C	P	ST	C	P	ST		
Propuesta de mejora	C	P	ST	C	P	ST		
Utilización de la técnica 5S en el Depósito del Departamento. (Técnica 5S)	8	6	48	4	7	28	210	19,07
Utilización de la técnica 5S en los cajetines de herramientas. (Técnica 5S)	7	6	42	7	7	49	229	20,7
Estandarizar las Actividades de Mantenimiento Preventivo Mediante una Practica Operativa. (Técnica Estandarización)	8	6	48	5	7	35	243	22,07
Desarrollar un sistema de mantenimiento preventivo al alcance de todo el personal. (Técnica Mantenimiento Preventivo Total)	6	6	36	4	7	28	196	17,8
Controlar los cambios y Mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración. (Técnica Kaizen)	7	6	42	5	7	35	223	20,2

Fuente: Autor

Los resultados obtenidos por la matriz de ponderación de las propuestas de mejora, indican que primordialmente deben ser consideradas las propuestas de: Estandarizar las actividades de mantenimiento preventivo mediante una práctica operativa y Utilizar la técnica 5S en los cajetines de herramientas.

Esta matriz de ponderación responde al objetivo de determinar las propuestas que tienen mayor grado de viabilidad, basadas en las ponderaciones de cada una de las propuestas respecto a los criterios señalados y facilitar la toma de decisiones al incorporar las propuestas en los procesos y operaciones de la organización.

Una vez desarrolladas las propuestas de mejoras relacionadas con las técnicas y herramientas de *Lean Manufacturing* se recomienda llevar a cabo el proceso de implementación de *Lean Manufacturing*, en el Departamento, a través de cuatro fases consecutivas adaptadas del diagrama PHVA, como se muestra en la figura 6.2.

6.5. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN FIBRANOVA, C. A.

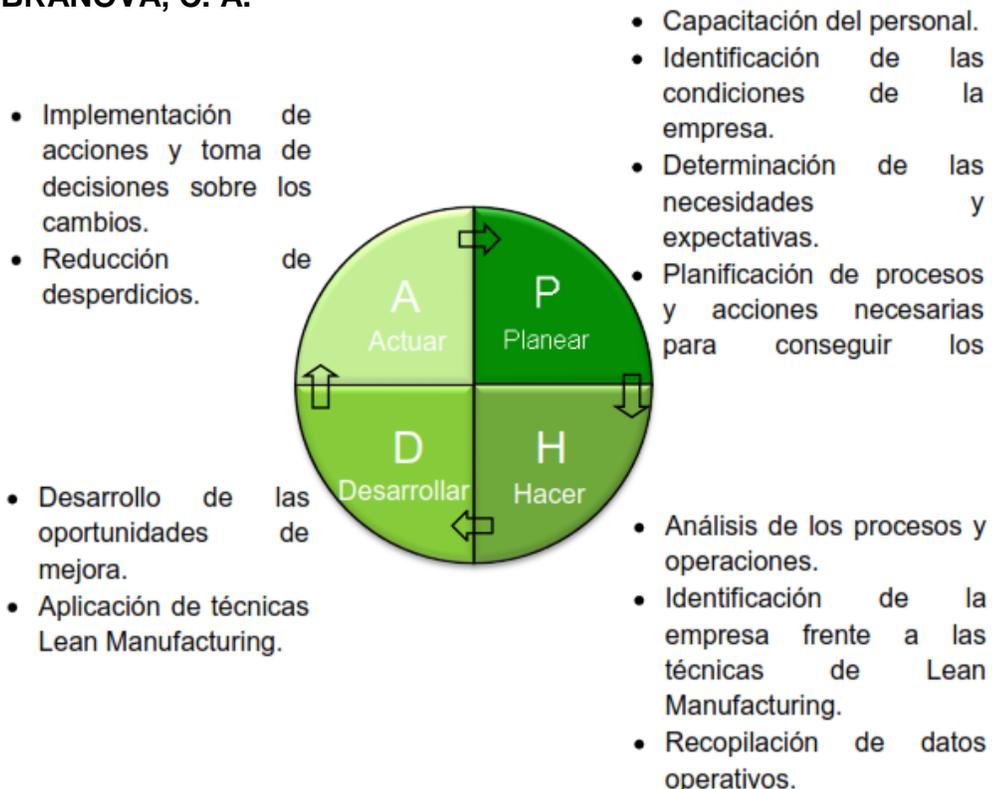


Figura 6.2 Fases de Implementación de *Lean Manufacturing*
Fuente: *Lean Manufacturing*, Conceptos técnicas e implantación.

6.5.1. ETAPA I - PLANEAR (FASE DE FORMACIÓN E IDENTIFICACIÓN)

Se deberá como primer paso, considerar el entrenamiento al personal de mantenimiento a equipos de refrigeración de Masisa Venezuela, por medio de capacitaciones dictadas por personal externo a la organización, altamente instruidos en el tema de estudio, esto con el propósito de familiarizarlo con los conceptos y herramientas del sistema y de esta forma involucrarlo en los cambios que propone *Lean Manufacturing*. Es importante mencionar, que actualmente Masisa Venezuela cuenta con la formación de equipos de trabajo de mejoramiento continuo, denominados “Calidad total de los procesos”, por lo que es esencial mantener su constante desarrollo para detectar oportunidades de mejora incorporando la implementación de *Lean Manufacturing*, involucrando las técnicas y herramientas adecuadas a los demás procesos del departamento y luego de la planta.

El siguiente paso dentro de esta fase deberá estar centrado en el establecimiento de las metas y del funcionamiento de *Lean Manufacturing* en el departamento de Mejoramiento y Servicios de Masisa Venezuela, distribuyendo oportunamente la información para que todas las personas se involucren con el proceso de cambio. De igual modo, durante esta primera etapa, es conveniente realizar la planificación y la definición de las acciones necesarias que explican cómo se llevará a cabo el proyecto de mejora (asignando responsables, tiempos y áreas de implementación, entre otros factores).

6.5.2. ETAPA II – HACER (FASE DE DIAGNÓSTICO)

La segunda fase deberá comprender el análisis de toda la información previamente recolectada, ya sean planes de mantenimiento, indicadores de gestión y parámetros de actividades, entre otros, concerniente a las operaciones y condiciones actuales del departamento, para determinar el comportamiento base, detectar posibles oportunidades de mejora y hacer la comparación una vez implantado el *Lean Manufacturing* en el Departamento de Mejoramiento y Servicios.

Otro de los aspectos fundamentales que se plantea en esta etapa, está definido por la identificación y el estudio de los desperdicios generados en el área. Consiste en la eliminación de actividades que no aportan valor añadido, reduciendo los problemas de cumplimiento y de interrupción de las actividades, a través de la búsqueda de causas y correcciones.

En este espacio, se recomienda además identificar las técnicas y herramientas de *Lean Manufacturing* que han sido puestas en práctica y a partir de ello, se propone ampliar las ya existentes e insertar nuevas técnicas y herramientas que aporten beneficios a las actividades.

6.5.3. ETAPA III – DESARROLLAR

Esta etapa se propone como la presentación de las oportunidades de mejora, el estudio de la implementación de cada oportunidad y su procedimiento para llevarlas a cabo. Con la finalidad de insertar el *Lean Manufacturing*, se insta a la aplicación de técnicas y herramientas que permitan mantener el control efectivo de los planes de mantenimiento y el cumplimiento de los principios de la manufactura esbelta.

6.5.4. ETAPA IV - ACTUAR

Para finalizar el ciclo, se propone la etapa definida como “actuar”, referida al tomar las acciones e implementar las mejoras obtenidas de las fases anteriores. Esta cuarta fase deberá incluir, la comparación de las condiciones operativas una vez se haya efectuado el *Lean Manufacturing*, para apreciar los cambios y el progreso de las actividades de mantenimiento frente a la inserción de mejoras y actividades de valor.

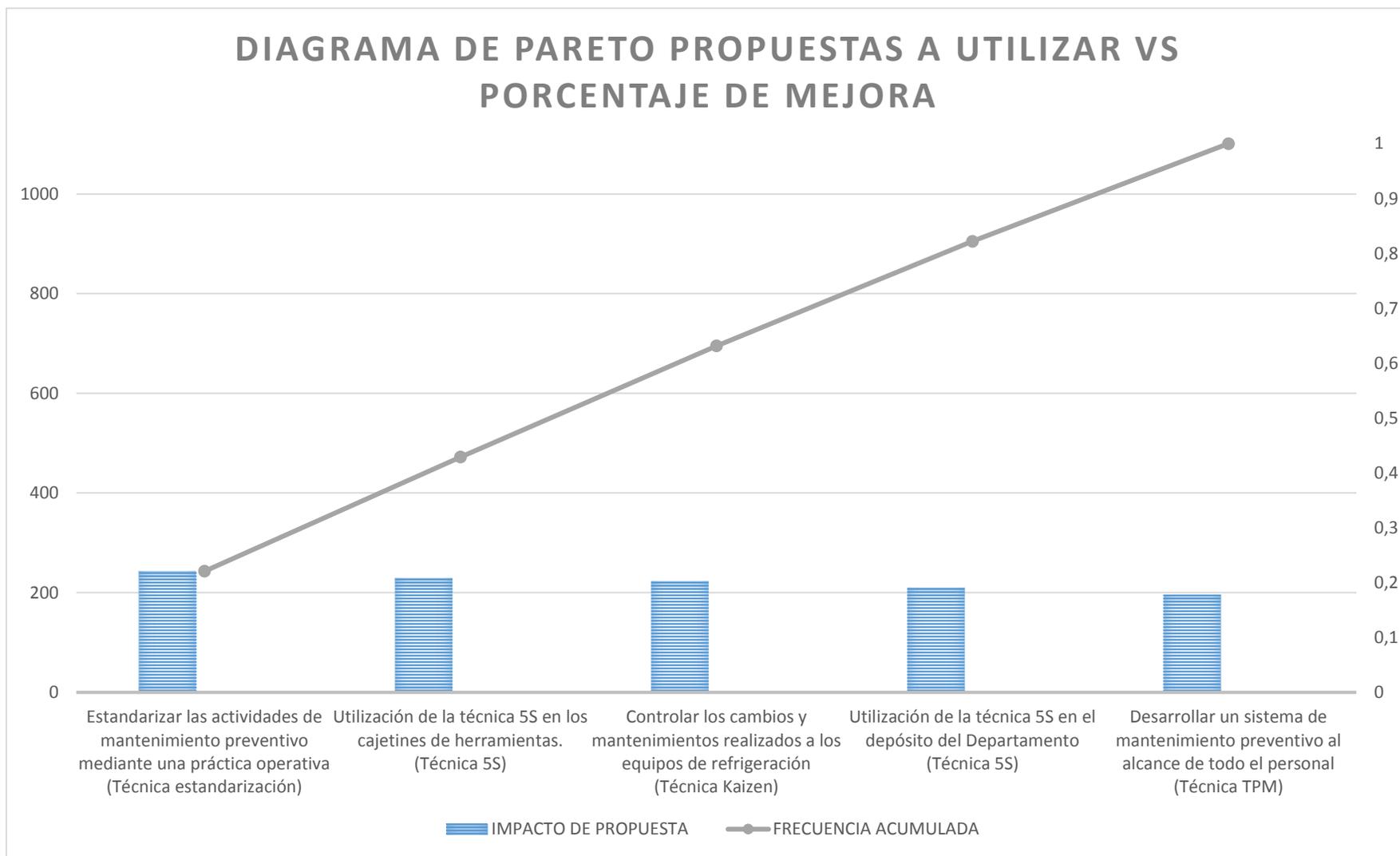


Figura 6.3 Diagrama de Pareto Propuestas a Utilizar vs Porcentaje de Mejora
Fuente: Autor

CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos con la investigación realizada en el Departamento de Mejoramiento y Servicios del complejo industrial MASISA, permiten concluir con los siguientes aspectos:

1. El Departamento de Mejoramiento y Servicios presenta una gran cantidad de fallas en cuanto a la realización y cumplimiento de sus actividades de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración.
2. Parte del estudio e identificación de los procesos se realizó a través de diagramas de flujo, en los que se consideró desde la realización de plan mensual de mantenimiento, hasta la ejecución final de cada actividad.
3. La investigación permitió determinar las condiciones actuales en cuanto al cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo a equipos de refrigeración, se notó en la muestra tomada que solo en un se pudo cumplir la meta preestablecida del 75% cuando en los otros meses no superaba el 52,67% de ejecución.
4. Se estudiaron entonces las razones por las cuales ocurre el incumplimiento a los planes de mantenimiento, dando a conocer que el proceso de apertura y cierre de permiso de trabajo seguro y PINO representa una gran pérdida de tiempo a veces innecesaria para los técnicos y ayudantes de refrigeración, así como la definición de otras causas y sub causas determinadas.
5. Se determinaron las causas que inciden en algunas otras fallas que incurren en el retraso de la ejecución de los planes de mantenimiento como por ejemplo la falta de algunas herramientas, la existencia de solo un supervisor para todos los equipos de refrigeración, los horarios que no coinciden entre el supervisor y los técnicos, entre otras.
6. Se identificaron las posibles oportunidades de mejoras, esto se logró a través del estudio del *Lean Manufacturing* y sus herramientas, en búsqueda de las que más se adecuaban al departamento.

7. Se desarrollaron propuestas de mejora basadas en la aplicación de los principios de *Lean Manufacturing*, a través de técnicas y herramientas (Estandarización, Mantenimiento Productivo Total, 5S y Kaizen) asociadas a los procesos que permiten la eliminación de desperdicios y pretenden dar respuesta a la reducción de fallas, al aumento de la productividad y de la calidad y a una mayor organización del área de trabajo.
8. Del conjunto de acciones propuestas se seleccionaron que son más factibles de ser ejecutadas en el corto y mediano plazo.

Finalmente, se concluye que la mejora continua, establecida dentro de los principios de *Lean Manufacturing* nunca llega a su fin, por lo que se debe tener constancia y dedicación permanente en esta disciplina.

RECOMENDACIONES.

De acuerdo a la investigación realizada en el Departamento de Mejoramiento y Servicios, y las conclusiones obtenidas, se realizan una serie de recomendaciones o sugerencias:

1. Implantar a corto plazo la utilización de la técnica 5S en el Depósito del Departamento con la ayuda del personal para trabajar de una manera más rápida, limpia y ordenada.
2. Implantar a corto plazo la utilización de la técnica 5S en los cajetines de herramientas de los técnicos y ayudantes con el fin de realizar un trabajo más rápido, limpio y ordenado.
3. Implantar la estandarización de las Actividades de Mantenimiento Preventivo a equipos de refrigeración Mediante una Practica Operativa, que permitirá omitir en algunos casos los permisos de trabajo seguro y PINO para actividades repetitivas, agilizando así el proceso diario.
4. Desarrollar un sistema de mantenimiento preventivo, mediante la herramienta Mantenimiento Productivo Total, al alcance de todo el personal que permita a los usuarios conocer como es el funcionamiento de los equipos de refrigeración para lograr así una concientización del uso de estos aparatos tan necesarios para las labores diarias.
5. Implantar el control de los Mantenimientos realizados a los equipos de refrigeración a través del formato propuesto donde se especificara la frecuencia de mantenimiento de los equipos y cuando deben cambiarse algunas piezas que cumplen su tiempo de vida útil.
6. Realizar un diagnóstico, análisis e identificación a los causantes de desperdicios en las demás áreas que conforman Masisa, para proceder a implementar *Lean Manufacturing* en toda la organización.
7. Considerar el presente análisis como el inicio de los futuros análisis que deben llevarse a cabo para conocer el panorama actual de los procesos.
8. Desarrollar un estudio a los desperdicios causados por tiempo de espera en los diversos procesos que realiza el departamento de mejoramiento y

servicios a manera de complementar los desperdicios establecidos según *Lean Manufacturing*

9. Determinar la cantidad de colaboradores capacitados con cursos relacionados a *Lean Manufacturing* e incorporar a los no han recibido dicho adiestramiento como parte de la mejora continua de la técnica Kaizen.
10. Establecer una medición trimestral de la opinión de los empleados sobre *Lean Manufacturing* y sus principios y técnicas, que permita entender a la organización el discernimiento de la implementación de este sistema. A través de encuestas o cuestionarios.
11. Llevar un control de la implementación de *Lean Manufacturing*, con la finalidad evaluar, revisar y documentar las mejores prácticas realizadas, y en función de los resultados realizar una retroalimentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUENTES IMPRESAS

1. *Alfaomega Grupo Editor. Heizer J. y Render B. (2007). Dirección de la producción y de operaciones, decisiones estratégicas (8va edición) Madrid: Prentice Hall.*
2. *Arias, F. (2006). El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. (5ta edición). Caracas: Editorial Episteme.*
3. *Cruelles J. (2013). Productividad Industrial; Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. (1ª edición). México D.F.:*
4. *Hurtado de Barrera, J. (2010). El proyecto de investigación. (6ta edición). Caracas: Fundación Sypal.*
5. *ISO 9000:2005. Sistemas de gestión de la calidad, Fundamentos y vocabulario. Suiza: ISO copyright office.*
6. *Mendez, C. (2008). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en las ciencias empresariales. (4ª edición). México,D.F.: Limusa.*
7. *Palella, S. y Martins, F. (2010). Metodología de la investigación cuantitativa. (3ra edición). Caracas: FEDUPEL.*
8. *Rodríguez, F. y Gómez L. (1991). Indicadores de calidad y productividad en la empresa. (1ª edición). Caracas: Editorial CAF.*
9. *Sabino, C. (2001). El proceso de investigación. (1ª edición) Caracas: Panapo*
10. *Tamayo, F. (1992) Gestión de manufactura, nuevos enfoques de racionalización. (2a edición) Caracas: Fim Productividad.*

11. *Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2011). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. (4ª edición). Caracas: Fondo editorial UPEL.*

TRABAJOS DE GRADO

12. *Navarrete A. y Olave C. (2004). Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de americana de colchones. Trabajo Especial de Grado Pontifica Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.*
13. *Gualotuña A. y Menenes L. (2006). Diseño e implementación del sistema de producción esbelta (Lean Manufacturing) para la empresa Esmetal S.A. Trabajo Especial de Grado Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.*
14. *Serrano I. (2007). Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el rediseño de sistemas productivos. Tesis Doctoral Universidad de Girona. Girona, España.*

FUENTES ELECTRONICAS.

15. *Gómez P. (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ga/article/viewFile/9%2046/853> [Consulta 2015, Agosto 29]*
16. *González F. (2007). Manufactura esbelta, principales herramientas. Disponible en: <file:///C:/Users/micro/Downloads/70.pdf> [Consulta 2015, Julio 09]*
17. *Masisa (2014). Página web en línea. Disponible en: <http://www.masisa.com/ven/> [Consulta 2015, Julio 02]*
18. *Wilson L. (2009). Lean Manufacturing, How to implement. Disponible: <http://freemindconsulting.files.wordpress.com/2009/12/lean-implementationtools.pdf> [consulta 2015, Junio 07]*

-
19. Vilana J. (2011). *Fundamentos del Lean Manufacturing*. Escuela de organización industrial. Disponible en: <http://www.eoi.es>. [Consulta 2015, Julio 28]
20. Salmon (2011). *El método Kaizen para el mejoramiento continuo*. Disponible en: <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-metodo-kaizenpara-el-mejoramiento-continuo>. [Consulta 2015, Julio 28]

APÉNDICES

APÉNDICE 1: TABLA COMPARACIÓN MANTENIMIENTOS PLANIFICADOS VS EJECUCIÓN REAL

Código	Tipo	Área	Ubicación	Ene		Feb		Mar		Abr	
				P	E	P	E	P	E	P	E
AN-SP276	SPLIT	ANDINOS	BODEGA DE DESPACHO ANDINOS	1	1	0	0	1	1	1	0
AS-SP068	SPLIT	ASTILLADO	OFICINA DE JEFE	1	1	0	0	2	1	1	0
AS-SP067	SPLIT	ASTILLADO	COMEDOR ASTILLADO	1	1	0	0	2	1	1	0
AS-SP066	SPLIT	ASTILLADO	SALA DE CONTROL DE ASTILLADO	1	1	0	0	2	1	1	0
BO-SP203	SPLIT	BODEGA	SALA REUNIONES DE SINDICATO	1	1	0	0	1	1	1	0
AN-SP330	SPLIT	BODEGA DESPACHO ANDINO	VESTUARIO DE BODEGA Y DESPACHO	0	0	0	0	0	1	1	0
CE-SP284	SPLIT	COMEDOR Y COCINA DE EMPLEADOS	DEPOSITO DE BASURA	1	1	0	1	1	1	1	0
CE-SP041	SPLIT	COMEDOR Y COCINA DE EMPLEADOS	COMEDOR EMPLEADOS	1	1	0	1	1	1	1	0
CE-SP040	SPLIT	COMEDOR Y COCINA DE EMPLEADOS	COMEDOR EMPLEADOS	1	1	0	1	1	1	1	0
CE-SP039	SPLIT	COMEDOR Y COCINA DE EMPLEADOS	COMEDOR EMPLEADOS	1	1	0	1	1	1	1	0
VE-SP038	SPLIT	COMEDOR Y COCINA DE EMPLEADOS	VESTIDOR DE TRABAJADORES	1	1	0	1	1	1	1	0
SR6'-SP289	SPLIT	EDIFICIO N° 1	SALA ELECTRICA SR-6'	1	1	0	0	1	1	1	0
SR6'-SP288	SPLIT	EDIFICIO N° 1	SALA ELECTRICA SR-6'	1	1	0	0	1	1	1	0
EI-SP275	SPLIT	EDIFICIO N° 1	SALA DE SERVIDORES INFORMATICA	1	0	0	0	1	1	1	0
EI-SP079	SPLIT	EDIFICIO N° 1	TALLER MECÁNICO	1	1	0	0	1	2	1	0
EI-SP078	SPLIT	EDIFICIO N° 1	TALLER ELÉCTRICO	1	1	0	0	1	1	1	0
EI-SP073	SPLIT	EDIFICIO N° 1	CABINA DE DESPACHO	0	0	0	0	0	0	0	0
EI-SP072	SPLIT	EDIFICIO N° 1	OFICINA ALMACÉN REPUESTOS	0	0	0	0	0	0	0	0
EI-SP257	SPLIT	EDIFICIO N° 1	TALLER DE PRUEBA	0	0	0	0	0	0	0	0

EII-SP091	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA DE JOEL GUEVARA	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP108	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	ARCHIVO TÉCNICO	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP090	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA DE JORGE VERA	0	0	0	0	1	0	0	0
EII-SP107	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA DE REUNIÓN "MDP"	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP089	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA LUIS PEREIRA	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP106	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	CAFETÍN EDIF. 2	1	0	0	0	0	1	0	0
EII-SP088	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA SINTOMATICO Y LUBRUCACION	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP105	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	SALA DE CONTROL / OFICINA JEFE DE LINEA	1	1	0	1	1	1	1	0
EII-SP087	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA NELSON GONZALEZ	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP104	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	SALA DE CONTROL / OFICINA JEFE DE LINEA	1	2	0	1	1	1	1	0
EII-SP086	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA JULIO VELASQUEZ	0	0	0	0	1	0	0	0
EII-SP103	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	SALA DE CONTROL	1	1	0	1	1	1	1	0
EII-SP085	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA PAMELA	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP102	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	SALA DE CONTROL	1	1	0	0	1	1	1	0
EII-SP196	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	BAÑO DE DAMAS	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP084	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA SERVIDORES INFORMATICA	1	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP101	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	SALA DE CONTROL	1	1	0	0	1	1	1	0
EII-SP083	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA DE PLANIFICACIÓN MANTENIMIENTO	1	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP100	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	SALA DE CONTROL	1	1	0	0	1	2	1	0
EII-SP082	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA MANTENIMIENTO WILFREDO LOYO/ROBERTO AGUILAR	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP099	SPLIT	EDIFICIO Nº 2	OFICINA PASANTES	0	0	0	0	0	0	0	0

EII-SP098	SPLIT	EDIFICIO N° 2	OFICINA DE EDGAR LAGOS	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP097	SPLIT	EDIFICIO N° 2	OFICINA DMS WILLIAM/JOEL	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP096	SPLIT	EDIFICIO N° 2	OFICINA ONESIMO SALAZAR	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP095	SPLIT	EDIFICIO N° 2	VESTUARIO DE SALA DE CONTROL	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP094	SPLIT	EDIFICIO N° 2	SALA TÉCNICA M.C.O EDIF. # 02	1	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP212	SPLIT	EDIFICIO N° 2	OFICINA MEJORAMIENTO Y SERVICIOS	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP092	SPLIT	EDIFICIO N° 2	OFICINA GAYE ZAMBRANO	0	0	0	0	1	1	0	0
EII-SP093	SPLIT	EDIFICIO N° 2	OFICINA DE CARLOS GOMEZ	0	0	0	0	0	0	0	0
EII-SP109	SPLIT	EDIFICIO N° 2	COMEDOR DE LINEA MDF	1	0	0	0	1	1	0	0
FL-SP069	SPLIT	FLAKER	TALLER AFILADO FLACKERS	1	0	0	1	1	1	1	0
FL-SP071	SPLIT	FLAKER	OFICINA DE TALLER DE FLACKERS	1	0	0	1	1	1	1	0
FL-SP070	SPLIT	FLAKER	TALLER AFILADO FLACKERS	1	0	0	1	1	1	1	0
IM-SP327	SPLIT	IMPREGNACION	CASETA DE CUBICADORES	0	0	0	0	1	0	1	1
CMS-SP267	SPLIT	LA CASONA	DEPOSITO DMS	1	0	0	0	0	0	0	0
IM-SP153	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	CASETA DE LÍNEA DE IMPREGNACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0
IM-SP152	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	LABORATORIO DE LÍNEA DE IMPREGNACIÓN	1	0	0	1	1	0	1	1
IM-SP151	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	SALA DE CUBICADORES	1	0	0	0	1	0	1	0
IM-SP150	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	OFICINA DE SUPERVISORES	1	0	0	1	1	0	1	0

IM-SP155	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	LABORATORIO DE LÍNEA DE IMPREGNACIÓN	1	0	0	1	1	0	1	1
IM-SP149	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	OFICINA DE SINDICATO FICA	0	0	0	0	0	0	0	0
IM-SP154	SPLIT	LINEA DE IMPREGNACION	ANTIGUA OFICINA DE SINDICATO FICA	0	0	0	0	0	0	0	0
SR5-SP120	SPLIT	LINEA MDF	SALA ELECTRICA # 05	0	0	0	0	0	1	0	0
SR5-SP119	SPLIT	LINEA MDF	SALA ELECTRICA # 05	0	0	0	0	0	0	0	0
SR5-SP118	SPLIT	LINEA MDF	SALA ELECTRICA # 05	0	0	0	0	0	0	0	0
MA-SP016	SPLIT	MODULO A	SALA DE CAPACITACIONES	2	1	0	0	1	0	0	0
MA-SP015	SPLIT	MODULO A	SALA DE CAPACITACIONES	2	1	0	0	1	0	0	0
MA-SP014	SPLIT	MODULO A	SALA DE CAPACITACIONES	2	1	0	0	1	0	0	0
MA-SP013	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	2	0	0	1	1	0	0
MA-SP012	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	1	0	0	1	1	0	0
MA-SP011	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	1	0	0	1	1	0	0
MA-SP010	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES MIGUEL LARA	2	1	0	0	1	0	0	0
MA-SP009	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	0	0	0	1	1	0	0
MA-SP008	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	0	0	0	1	1	0	0
MA-SP007	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	1	0	0	1	1	0	0
MA-SP006	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	1	0	0	1	1	0	0
MA-SP005	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	1	0	0	1	1	0	0
MA-SP004	SPLIT	MODULO A	HABITACIONES GUARDIA NACIONAL	2	1	0	0	1	1	0	0

MB-SP017	SPLIT	MODULO B	OFICINA CONSTRUCCIONES 2EB	2	0	0	0	1	0	0	0
MB-SP022	VENTANA	MODULO B	COMEDOR DE CONTRATISTA	0	0	0	0	1	0	1	0
MB-VE022	VENTANA	MODULO B	COMEDOR DE CONTRATISTA	2	1	0	0	0	1	0	0
MB-SP021	SPLIT	MODULO B	COMEDOR DE CONTRATISTA	2	1	0	0	1	1	1	0
MB-SP020	SPLIT	MODULO B	COMEDOR DE CONTRATISTA	2	1	0	0	1	1	1	0
MB-SP019	SPLIT	MODULO B	OFICINA INCOR, C.A.	2	1	0	0	1	1	0	0
MB-SP018	SPLIT	MODULO B	OFICINA SESMCA	2	0	0	0	1	0	0	0
MC-SP031	SPLIT	MODULO C	OFICINA MEJORAMIENTO Y SERVICIOS	0	0	0	0	0	0	0	0
MC-SP030	SPLIT	MODULO C	SECCION DE ANALISIS Y PREVENICION	0	0	0	0	0	0	0	0
MC-SP029	SPLIT	MODULO C	COMEDOR DE CONTROL Y PERDIDA	2	0	0	0	1	0	0	0
MC-SP028	SPLIT	MODULO C	OFIC. MEJORAMIENTO Y SERVICIOS	0	0	0	0	0	0	0	0
MC-SP027	SPLIT	MODULO C	OFICINA AUTANA	2	0	0	0	1	1	0	0
MC-SP026	SPLIT	MODULO C	COORDINACION DE TRANSP. TERRESTRE	2	1	0	0	1	1	0	0
MC-SP025	SPLIT	MODULO C	COORDINACION DE TRANSP. TERRESTRE	2	1	0	0	1	1	0	0
MC-SP024	SPLIT	MODULO C	COORDINACION DE TRANSP. TERRESTRE	2	1	0	0	1	1	0	0
MC-SP023	SPLIT	MODULO C	OFICINA GINNA CASTAÑEDA	2	2	0	0	1	1	0	0
CA-SP033	SPLIT	MODULO DE COMEDOR DE EMPLEADOS	CARNICERIA	0	0	0	0	0	0	0	0
DP-SP032	SPLIT	MODULO DE COMEDOR DE EMPLEADOS	DEPOSITO DE COMESTIBLE	0	0	0	0	0	0	0	0
EPO-SP181	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	OFICINAS SR. VIVEK	0	0	0	0	0	0	1	0
EPO-SP179	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	SALA DE COMANDO	0	0	0	0	0	1	1	0

EPO-SP178	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	SALA DE COMANDO	0	0	0	0	0	1	1	0
MCC-SP189	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	SALA ELÉCTRICA MCC FORMOX	0	0	0	1	0	0	1	0
MCC-SP188	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	SALA ELÉCTRICA MCC FORMOX	0	0	0	0	0	0	1	0
EPO-SP187	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	CAFETIN	0	0	0	0	0	0	1	0
MCC-SP186	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	SALA ELÉCTRICA MCC 7	0	0	0	0	0	1	1	0
MCC-SP185	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	SALA ELÉCTRICA MCC 7	0	0	0	0	0	1	1	0
EPO-SP184	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN	0	0	0	0	0	0	1	0
EPO-SP183	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	OFICINA SR. ERNANI	0	0	0	1	0	0	1	0
EPO-SP182	SPLIT	OXINOVA AREA PRODUCCION	OFICINA SR. ADRIAN SUESCUN	0	0	0	0	0	0	1	0
EAO-SP177	SPLIT	OXINOVA EDIFICIO ADMINISTRATIVO	SALA DE INFORMÁTICA	0	0	0	0	0	1	1	0
PCR-SP049	SPLIT	P.C.R	TECNICO DE CONTROL DE EMERGENCIA	1	1	0	0	1	1	1	0
PCR-SP048	SPLIT	P.C.R	SALA DE MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD	1	4	0	0	1	1	1	0
PCR-SP047	SPLIT	P.C.R	OFICINA DE JEFE	1	0	0	0	1	1	1	0
BO-SP065	SPLIT	PATIO DE CARGA	CAFETIN BODEGA Y DESPACHO	1	0	0	0	0	1	0	0
BO-SP064	SPLIT	PATIO DE CARGA	OFICINA EFRAIN FUENTES	1	0	0	0	0	2	1	0
BO-SP197	SPLIT	PATIO DE CARGA	COMEDOR BODEGA Y DESPACHO	0	0	0	0	1	1	1	0
BO-SP063	SPLIT	PATIO DE CARGA	COMEDOR PATIO DE CARGA (2EB)	1	0	0	0	1	1	1	0
BO-SP062	SPLIT	PATIO DE CARGA	OFICINA EFRAIN FUENTES	1	1	0	0	1	1	1	0
BO-SP061	SPLIT	PATIO DE CARGA	OFIC. JEFE DE BODEGA Y DESPACHO	1	1	0	0	1	1	1	0

SE-SP065	SPLIT	PLANTA DE EFLUENTE	SALA ELECTRICA DE PLANTA DE EFLUENTES	1	0	0	0	0	0	0	0
PE-SP064	SPLIT	PLANTA DE EFLUENTE	OFICINA DE PLANTA DE EFLUENTES	1	0	0	2	0	0	1	0
PP-SP001	SPLIT	PORTON PRINCIPAL	CONTROL DE ACCESO VIGILANCIA	2	2	0	0	1	1	1	0
PP-SP200	SPLIT	PORTÓN PRINCIPAL	OFICINA DEL JEFE	0	1	0	0	1	1	1	0
PP-SP199	SPLIT	PORTÓN PRINCIPAL	CUARTO DE SISTEMA	0	0	0	0	1	0	1	0
PP-SP198	SPLIT	PORTÓN PRINCIPAL	OFICINA DEL SUPERVISOR	0	1	0	0	1	1	1	0
PP-SP329	SPLIT	PORTON PRINCIPAL	CASETA DE ENTRADA DE GANDOLA	0	0	0	0	0	1	0	0
PP-SP003	SPLIT	PORTON PRINCIPAL	BALANZA ENTRADA GANDOLAS	2	1	0	0	1	1	1	0
PP-SP002	SPLIT	PORTÓN PRINCIPAL	CONTROL DE ACCESO VIGILANCIA	2	2	0	0	1	1	1	0
SR5-SP202	SPLIT	SALA ELECTRICA # 05	SALA ELECTRICA # 05	2	1	0	0	1	1	1	0
SR5-SP201	SPLIT	SALA ELECTRICA # 05	SALA ELECTRICA # 05	2	1	0	0	1	1	1	0
SR5-SP122	SPLIT	SALA ELECTRICA # 05	SALA ELECTRICA # 05	2	1	0	0	1	1	1	0
SR5-SP121	SPLIT	SALA ELECTRICA # 05	SALA ELECTRICA # 05	2	1	0	0	1	1	1	0
SR8-SP328	SPLIT	SALA ELECTRICA # 08	SALA ELECTRICA # 08	0	0	0	0	0	1	1	0
SR1-SP111	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 1	SALA ELECTRICA # 01	1	0	0	0	1	1	1	0
SR1-SP110	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 1	SALA ELECTRICA # 01	1	0	0	0	1	1	1	0
SR10-SP139	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 10	SALA ELECTRICA # 10	1	0	0	1	1	0	1	1
SR11-SP141	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 11	SALA ELECTRICA # 11	1	0	0	1	1	0	1	1
SR11-SP140	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 11	SALA ELECTRICA # 11	1	0	0	1	1	0	1	1
SR12-SP142	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 12	SALA ELECTRICA # 12	0	0	0	0	1	0	1	1

SR3-SP269	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 3	SALA ELECTRICA # 03	0	0	0	0	0	0	0	0
SR3-SP116	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 3	SALA ELECTRICA # 03	0	0	0	0	0	1	0	0
SR3-SP268	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 3	SALA ELECTRICA # 03	0	0	0	0	0	0	0	0
SR3-VE115	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 3	SALA ELECTRICA # 03	0	0	0	0	0	0	0	0
SR3-VE114	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 3	SALA ELECTRICA # 03	0	0	0	1	0	0	0	0
SR6-VE127	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 6'	SALA ELECTRICA # 06'PRIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
SR6-VE126	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 6'	SALA ELECTRICA # 06'PRIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
SR6-VE125	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 6'	SALA ELECTRICA # 06'PRIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
SR7-SP129	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 7	SALA ELECTRICA # 07	0	0	0	0	1	1	1	0
SR7-SP128	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 7	SALA ELECTRICA # 07	0	0	0	0	1	1	1	0
SR7-SP130	SPLIT	SALA ELECTRICA Nº 7	SALA ELECTRICA # 07	0	0	0	0	1	0	0	0
SR9-VE135	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 9	SALA ELECTRICA # 09	0	0	0	0	0	0	0	0
SR9-VE134	VENTANA	SALA ELECTRICA Nº 9	SALA ELECTRICA # 09	0	0	0	0	0	0	0	0
SM-SP046	SPLIT	SERVICIOS MEDICOS	CONSULTORIO DE EMERGENCIA	1	0	0	0	1	0	1	0
SM-SP045	SPLIT	SERVICIOS MEDICOS	SALA DE EMERGENCIA	1	0	0	0	1	0	1	0
SM-SP044	SPLIT	SERVICIOS MEDICOS	SALA DE AUDIOMETRIA	1	0	0	0	1	1	1	0
SM-SP043	SPLIT	SERVICIOS MEDICOS	CONSULTORIO DEL DOCTOR	1	0	0	0	1	1	1	0
SM-SP042	SPLIT	SERVICIOS MEDICOS	AREA DE ENFERMERA	1	0	0	0	1	1	1	0
SM-SP290	SPLIT	SERVICIOS MEDICOS	OFC DR PABLO	1	0	0	0	1	0	1	0
SE1-SP050	SPLIT	SUB-ESTACION PRINCIPAL	SUB-ESTACION ELECTRICA 115KV	2	0	0	0	1	0	1	1

TMB-SP053	SPLIT	TERMINACION	CASETA "B" DE MELAMINA (OFIC. SOSA)	0	1	0	0	1	0	1	0
TMA-SP052	SPLIT	TERMINACION	CASETA "A" DE MELAMINA (PRENSA).	1	1	0	0	1	1	2	0
TL-SP051	SPLIT	TERMINACION	CASETA DE CONTROL DE LIJADO	0	0	0	0	0	0	0	0
TL-SP052	SPLIT	TERMINACION	CASETA DE CONTROL DE LIJADO	1	0	0	0	1	1	1	0
TMB-SP331	SPLIT	TERMINACION	CASETA "A" PRENSA MELAMINA	0	0	0	0	0	0	0	0
TC-SP060	SPLIT	TERMINACION	CASETA "C" EMBALAJE DE CTP	1	1	0	0	1	1	1	0
TS-SP295	SPLIT	TERMINACION	OFICINA KENIA RAMOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TMB-SP291	SPLIT	TERMINACION	CASETA	1	0	0	0	0	0	0	0
TMB-SP292	SPLIT	TERMINACION	CASETA "B" MELAMINA OFICINA SUPERVISOR	1	0	0	0	0	0	0	0
TMB-SP293	SPLIT	TERMINACION	CASETA "B" MELAMINA AREA OPERADOR	1	0	0	0	0	0	0	0
TMB-SP054	SPLIT	TERMINACION	CASETA "B" DE MELAMINA (OPERADORES)	0	1	0	0	1	0	1	0
TC-SP059	SPLIT	TERMINACION CUT TU PANEL	SALA DE CONTROL CTP	1	1	0	0	1	1	1	1
TC-SP058	SPLIT	TERMINACION CUT TU PANEL	OFICINA DE CUT TO PANEL	1	1	0	0	1	1	1	0
TS-SP057	SPLIT	TERMINACION CUT TU SIZE	OFICINA DE VICTOR GIL	1	1	0	0	1	1	1	0
TS-SP056	SPLIT	TERMINACION CUT TU SIZE	OFICINA ROMAN MARIN	0	1	0	0	1	1	1	0
TS-SP055	SPLIT	TERMINACION CUT TU SIZE	SALA DE REUNIONES	1	1	0	0	1	1	1	0
Totales				131	69	0	22	110	97	91	9

**APÉNDICE 2: PRÁCTICA OPERATIVA
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A EQUIPOS DE
REFRIGERACIÓN.**