



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

**Carrera:
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS
Previa a la obtención al título de:
Ingeniero Industrial**

**Título:
“Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones
basado en metodología TPM, para la compañía Soldadura &
Montaje Moscoso S. A.”**

**AUTOR:
Julio Isaac Jara Chévez**

**Tutor de tesis:
Ing. Tania Rojas Párraga, M.Sc**

Guayaquil, marzo de 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Guayaquil, marzo 27 de 2015

(f) _____

Julio Isaac Jara Chévez

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi Papá y Mamá por ser siempre mi apoyo incondicional y a mi hija Romina por ser mi motivación para ser mejor día a día.

No hubiera podido sin ustedes.

Los amo...

Julio Isaac Lara Chávez

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme esta oportunidad de dar un paso importante en mi vida.

A mis padres por ser mí mejor ejemplo de vida, por haber creído y confiado en mí.

A mis profesores quienes aportaron con su valioso conocimiento para ayudarme a formar como profesional.

RESUMEN

El presente proyecto de tesis ha sido desarrollado utilizando los conceptos y herramientas prácticas de mejora continua aplicados en los procesos de producción en industrias nacionales y extranjeras que priorizan sus procesos creando estándares de calidad en la fabricación de sus productos y en la prestación de servicios.

Actualmente las empresas compiten intensamente por apoderarse y mantenerse por un segmento de mercado. Esto conlleva al aprovechamiento de las oportunidades que este da y de tratar de eliminar los factores internos como debilidades dentro de la gestión de cada compañía.

Este trabajo está direccionado a crear, fomentar y mantener un control total en la gestión de las operaciones de la empresa “Soldadura & Montaje Moscoso S.A.” fundamentado en la filosofía de las 5 S’s y los Pilares del Mantenimiento Total Productivo el cual es el eje fundamental de este sistema de gestión y control operacional. Este tipo de metodologías son adoptadas por empresas e industrias de calidad mundial ya que son conocidas por sus resultados óptimos y aumentos en la rentabilidad.

La primera parte de este proyecto trata sobre el entorno de la empresa dentro del panorama nacional que enfrenta en el mercado y cómo se ve amenazada por la constante competitividad e ingreso de nuevas compañías dentro del mismo. Por tal motivo se presenta la propuesta de este proyecto para brindar ayuda y poder contrarrestar los factores negativos internos que están afectando al desarrollo de los servicios que esta oferta.

Luego se procede a realizar el diagnóstico actual, en este paso se determina el estado de la misma: factores externos e internos que afectan de manera directa el desarrollo de los servicios y por ende su rentabilidad. Se procede a realizar análisis cualitativos y utilizando técnicas de estrategias empresariales y de gestión de calidad para determinar las causas y

subcausas que promueven estos efectos negativos. Posterior a eso se realiza el análisis de los resultados con respecto a la gestión técnica y administrativa dando a conocer la localización de los problemas.

Una vez ubicado los problemas o causas primordiales se procede al diseño del sistema de gestión y control de las operaciones por medio de ciertos requisitos específicos acorde a la empresa para su respectiva implementación. Dentro de este sistema propuesto se establece medidas de control como indicadores de desempeño de la maquinaria, indicadores de costos, integración del personal operativo, planes de capacitación para asegurar las mejoras propuestas, fomentar la disciplina, orden y limpieza como parte esencial para un buen desempeño en el área de trabajo.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones con respecto al desarrollo del sistema de gestión y control. Las cuales dan la directriz para que la empresa pueda implementar de manera efectiva el proyecto propuesto. Este sistema busca como objetivo aumentar la disponibilidad de las máquinas, viendo de manera satisfactoria la reducción de los costos por mantenimiento e imprevistos que surge la ejecución de los proyectos. Todo esto es obtenido con una eficiente implementación de este sistema.

ABSTRACT

This thesis project has been developed using the concepts and practices of continuous improvement tools used in production processes in national and foreign industries that prioritize their processes creating quality standards in the manufacture of its products and service delivery.

Currently companies compete intensely for obtaining and keeping a segment in the market. This leads to the advantage of the opportunities it gives and trying to eliminate internal factors as weaknesses in the management of each company.

This project is addressed to create, promote and maintain full control in managing the operations of the company "Soldadura & Montaje Moscoso SA" based on the philosophy of the 5 S's and Pillars of Total Productive Maintenance which is the cornerstone of the management system and operational control. Such methodologies are adopted by companies and industries worldwide quality as they are known for their excellent results and increased profitability.

The first part of this project is about the environment of the company within the national scene it faces in the market and how is threatened by the continued competitiveness and entry of new companies within it. Therefore the proposed project is presented to provide help and counteract negative internal factors affecting the development of the services it offers.

Then we proceed to perform the actual diagnosis, in this step the status of it is determined: external and internal factors that directly affect the development of services and hence its profitability. We proceed to perform qualitative and quantitative analysis using business strategies and techniques of quality management to determine the causes and sub-causes that promote these negative effects. Following that analysis of the results with respect to

technical and administrative revealing the location of the problems is performed.

Once you have found the root causes problems or we proceed to the design of system management and control of operations by certain specific requirements according to the company for their respective implementation. Under this proposed system control measures as indicators of machine performance, cost indicators, integration of operational staff, training plans established to ensure the proposed improvements, promote discipline, order and cleanliness as essential for good performance in the work area.

Finally, conclusions and recommendations regarding the development of management and control system are presented. Which give the guideline for the company to effectively implement the proposed project. This system seeks aim to increase machine availability, watching successfully the reducing maintenance costs and unforeseen costs arising the execution of projects. All this is obtained with an efficient implementation of this system.

Índice.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
ABREVIATURAS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	2
1 Generalidades	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivo general	3
1.3 Objetivos específicos	3
1.4 Metodología.....	4
1.5 Estructura de tesis	5
CAPITULO 2	7
2 Marco teórico	7
2.1 Gestión de mantenimiento.....	7
2.2 Ciclo de mejora continua	8
2.3 El ciclo PHVA en el mantenimiento y mejoras	11
2.4 Mantenimiento.....	12
2.5 Tipos de mantenimiento.....	12
2.5.1 Mantenimiento planificado	13
2.5.2 Mantenimiento preventivo.....	13
2.5.3 Mantenimiento predictivo	14
2.5.4 Mantenimiento correctivo programado	15
2.5.5 Mantenimiento no planificado.....	15
2.5.6 Mantenimiento correctivo no programado.....	15

2.6	Conceptos de mantenimiento productivo total (T.P.M.).....	15
2.6.1	Descripción	15
2.6.2	Mantenimiento productivo total (T.P.M.).....	16
2.7	Las “Cinco S” en el mantenimiento autónomo o TPM.....	17
2.8	Pilares del TPM	17
2.8.1	Mejoras enfocadas o kobetsu kaisen.....	18
2.8.2	Mantenimiento autónomo o jishu hozen.....	18
2.8.3	Mantenimiento planificado o progresivo	19
2.8.4	Mantenimiento de calidad o hinshitsu Hozen	19
2.8.5	Mantenimiento temprano, prevención del mantenimiento	19
2.8.6	Mantenimiento en áreas administrativas.....	19
2.8.7	Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación	20
2.8.8	Seguridad, higiene y ambiente	20
2.9	Gestión de proyectos de ingeniería.....	21
2.9.1	Definición de proyecto.....	21
2.9.2	Definición de proceso	21
2.9.3	Ciclo de vida del proyecto	22
2.9.4	Fases de un proyecto.....	22
2.9.5	Características del ciclo de vida de un proyecto	23
2.10	Descripción de las fases del ciclo de vida del proyecto.....	24
2.10.1	Fase de inicio.....	25
2.10.2	Fase de planificación	25
2.10.3	Fase de ejecución y control.....	25
2.10.4	Fase de cierre.....	26
2.11	Gestión del alcance del proyecto	26
2.12	Estructura de desglose de trabajo (EDT)	27
2.12.1	Descomposición de la EDT.....	28
2.12.2	Tipos de EDT	29
2.13	Herramientas para la planificación del tiempo de proyectos	30
2.13.1	Diagrama de Gantt.....	30
2.13.2	Método de Diagramación por Precedencia (PDM)	32

2.14	Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF)	33
2.14.1	Criterios de evaluación sugeridos para realizar un AMEF	34
2.15	Método de los 3 Guen – Solución de problemas en tres pasos	39
2.15.1	Pasos para la aplicación de los 3 Guen	39
2.16	Marco legal.....	41
2.16.1	Decreto Ejecutivo 2393.....	41
2.16.2	Instructivo SART.....	43
CAPITULO 3		44
3	Descripción de la situación actual	44
3.1	Información general.....	44
3.1.1	Misión	45
3.1.2	Visión.....	45
3.1.3	Objetivo Estratégico	46
3.1.4	Estructura organizacional.....	46
3.1.5	Fuerza de trabajo	47
3.1.6	Desglose salarial de la fuerza de mano de obra de manufactura:.....	50
3.1.7	Tipos de servicios	50
3.1.8	Empresas -Clientes	51
3.1.9	Proveedores	51
3.1.10	Procesos para desarrollo de proyectos	52
3.2	Análisis de la situación actual	57
3.2.1	Gestión técnica	57
3.2.2	Gestión de administrativa.....	58
3.3	Descripción de problemas encontrados	60
3.3.1	Análisis FODA	60
3.3.2	Calidad del mantenimiento	61
3.3.3	Cuadro representativo de calidad del mantenimiento, seguridad y el proceso operativo:.....	62
3.3.4	Método de los 3-Guen.....	64
3.3.5	Impacto económico.....	67
3.4	Identificación de activo crítico	67

3.5	Aplicación de los indicadores de mantenimiento	68
3.5.1	Máquinas de soldadura	72
CAPITULO 4		74
4	Diseño del sistema de gestión y control operacional.....	74
4.1	Mejoramiento continuo	74
4.1.1	Indicadores para control de desempeño	74
4.1.2	Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)	76
4.2	Mantenimiento autónomo	77
4.2.1	Estructura y responsabilidades	77
4.2.2	Tarjetas de activos	78
4.2.3	Lista de chequeos de equipos	80
4.2.4	Procedimiento de operación para equipos en caliente.....	80
4.3	Mantenimiento planificado	82
4.3.1	Plan de mantenimiento.....	82
4.3.2	Ordenes de mantenimiento.....	83
4.3.3	Reporte de averías	84
4.4	Mantenimiento de la calidad.	85
4.4.1	Mantenimiento de la calidad del equipo	85
4.4.2	Mantenimiento de Calidad del proceso	85
4.5	Matriz de decisión para la compra de activos	86
4.6	Áreas administrativas.....	87
4.6.1	Captación de nueva mano de obra.....	87
4.6.2	Clasificación de proveedores	88
4.6.3	Departamento de Talento Humano.....	89
4.7	Educación y capacitación.....	91
4.7.1	Plan de capacitación	91
4.8	Seguridad y salud industrial	93
4.9	Diseño de un plan de implementación de las 5 S´s	94
4.9.1	Seiri (Ordenamiento o acomodo)	95
4.9.2	Seiton (Todo en su lugar).....	96
4.9.3	Seiso (Limpieza).....	97

4.9.4	Seiketsu (Estandarización)	98
4.9.5	Shitsuke (Disciplina).....	98
4.9.6	Auditorías cruzadas por puestos.....	99
4.10	Resultados esperados	99
4.11	Análisis financiero	100
	Conclusiones.....	102
	Recomendaciones	104
	Bibliografía.....	106
	ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE ANEXOS

Índice de gráficos.

GRÁFICO 2.1: CICLO DE MEJORA CONTINUA PHVA.	9
GRÁFICO 2.2: UTILIZACIÓN DEL CICLO PHVA EN MANTENIMIENTO Y MEJORAS DE LA DIRECTRIZ.....	11
GRÁFICO 2.3: TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	13
GRÁFICO 2.4: PILARES DEL TPM	18
GRÁFICO 2.5: PROCESO EN LA GESTIÓN DE PROYECTO:	22
GRÁFICO 2.6: FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.	23
GRÁFICO 2.7: IMPACTO DE LAS VARIABLES EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO. ..	24
GRÁFICO 2.8: INTERACCIÓN DE LOS PROCESOS.....	26
GRÁFICO 2.9: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO DE UN PROYECTO.....	28
GRÁFICO 2.10: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO ORGANIZADO POR FASES.....	29
GRÁFICO 2.11: ESTRUCTURA DE DESGLOSE POR PAQUETES DE TRABAJO O TAREAS.	29
GRÁFICO 2.12: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO BASADA EN LOS ENTREGABLES PRINCIPALES	30
GRÁFICO 2.13: GRÁFICA DE GANTT BASADA EN UN PROYECTO.....	31
GRÁFICO 2.14: GRÁFICA DE GANTT BASADA EN PROCESOS O MAQUINARIA	32
GRÁFICO 2.15: MÉTODO DE DIAGRAMACIÓN CON FLECHAS.....	32
GRÁFICO 2.16: CRITERIOS SUGERIDOS DE LA EVALUACIÓN DE LA SEVERIDAD PARA AMEFPS.....	35
GRÁFICO 2.17: CRITERIOS SUGERIDOS DE LA EVALUACIÓN DE OCURRENCIAS EN AMEFPS.....	36
GRÁFICO 2.18: CRITERIOS SUGERIDOS DE LA EVALUACIÓN DE DETECCIÓN EN AMEFPS	37
GRÁFICO 3.1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA "SOLDADURA & MONTAJE MOSCOSO S.A."	47
GRÁFICO 3.2: DIAGRAMA DE FLUJO PARA DESARROLLO DE PROYECTOS	56
GRÁFICO 3.3: COMPARACIÓN DE DESFASE DE EXCELENCIA	64
GRÁFICO 4.1: MANTENIMIENTO CENTRALIZADO PARA UNA MEDIANA EMPRESA.....	78
GRÁFICO 4.2: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE SOLDADURA TIG	81

Índice de tablas.

TABLA 2.1: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	8
TABLA 2.2: PASOS DEL CICLO PHVA.....	10
TABLA 2.3: SIGLAS TPM.....	16
TABLA 2.4: RESUMEN DEL MÉTODO DE LOS 3 GUEN.	40
TABLA 3.1: ANÁLISIS FODA DE LA EMPRESA.....	61
TABLA 3.2: TABLA DE RESULTADO DE ANÁLISIS.....	63
TABLA 3.3: ANÁLISIS DE LOS 3 - GUEN.	66
TABLA 3.4: DATOS MES DE OCTUBRE	69
TABLA 3.5: DATOS DEL MES DE NOVIEMBRE.....	70
TABLA 3.6: DAOS DEL MES DE DICIEMBRE	71
TABLA 4.1: INDICADORES DE CONTROL PARA EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO.	75
TABLA 4.2: MATRIZ DE DECISIÓN PARA COMPRA DE ACTIVOS.	87
TABLA 4.3: EVALUACIÓN DE CAPACITADORES.	93
TABLA 4.4: DIAGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S'S	95
TABLA 4.5: FORMATO DE AUDITORÍA 5S'S SEIRI	96
TABLA 4.6 : COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	100

ABREVIATURAS

TPM	Mantenimiento productivo total
MTTO	Mantenimiento
AMEF	Análisis de Modo y Efecto de la Falla.
PPTO	Presupuesto
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
NPR	Número Prioritario de Riesgo
OEE	Eficiencia General de los Equipos
CIP	Cleaning in Place (Limpieza en Sitio)
EPP	Equipo de Protección Personal
MRL	Ministerio de Relaciones Laborales.
SSI	Seguridad y Salud Industrial.
TIG	Gas Inerte de Tungsteno
IEES	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las empresas ecuatorianas no existe una conciencia real de la importancia y el poder que tiene el TPM¹ de sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance) o MPT (Mantenimiento Productivo Total) en el aumento de rentabilidad y productividad de las mismas. La mayoría de las compañías nacionales son más reactivas que proactivas. Es decir, que esperan que suceda algo para tomar acciones. Cuando se da una parada involuntaria por falta de un buen sistema de gestión y control operacional surge la iniciativa de corregir la falla, es decir de manera tardía.

Sin embargo son muchas las empresas que se inclinan por este tipo de sistemas de control, ya que estos trabajos son hechos por profesionales especializados en el tema a estudiar. Pero la realidad es que son muy pocas las que usan este tipo de metodología e implantan este tipo de filosofía como parte fundamental del desarrollo profesional de sus trabajadores.

La creación de este sistema ayuda a un control efectivo de las actividades y áreas involucradas en los procesos de manufactura en la fase de ejecución de los proyectos, con el fin de mejorar la calidad de respuesta en actividades críticas dentro de la fase de ejecución. Por medio de este sistema se busca optimizar el estado de los equipos, mejorando tanto así la calidad del servicio y mano de obra.

Con estas razones principales junto con el compromiso de la directiva de la empresa, se ha decidido por el diseño de este sistema de ordenamiento y control y así como parte del resultado, crear conciencia en los trabajadores, desarrollando una filosofía de orden y productividad con tendencia a la mejora continua.

¹ Mantenimiento Total Productivo.

CAPITULO 1

1 Generalidades

1.1 Antecedentes

En el Ecuador, la industria metalmecánica actualmente se encuentra en un desarrollo constante y de una participación relevante dentro del Plan Nacional del Buen Vivir contenida en la Zona de Planificación 8, en la cual se encuentra la ciudad de Guayaquil siendo esta el mayor polo de desarrollo de la Zona con importantes actividades productivas.

Este tipo de industrias son tomadas en cuenta dentro de las principales líneas de acción como parte de la transformación de la matriz productiva. Fomentando el desarrollo del sector siderúrgico, incentivando a las industrias existentes, impulsando y diversificando el sector metalmecánico basándose en la infraestructura y la experiencia laboral disponible por su relación directa e indirecta con varias actividades productivas.

El diseño y construcción de estructuras metálicas se lleva a cabo con mayor frecuencia en ciudades y plantas industriales a nivel nacional, innovando nuevas técnicas de diseño y montaje. Tomando en cuenta estas consideraciones se pretende gestionar y controlar de manera óptima las operaciones en los procesos de gestión técnica y administrativa de la compañía objeto a estudio con el objetivo de reducir costos por mantenimiento y mano de obra. También busca crear una integración de todas las áreas de la empresa.

Actualmente todos los esfuerzos que se realizan por tratar de llevar una buena gestión de control recaen en los hombros de los coordinadores técnicos, sin tener como procedimiento estándar una metodología y funcionamiento adecuado.

La empresa actualmente posee una buena cartera de clientes, las invitaciones para ofertas construcciones metalmecánicas y montaje de equipos varios va en aumento. Desafortunadamente no cuenta con un número suficiente de trabajadores de campo y sus procedimientos en las dos únicas áreas que actualmente posee la empresa no fluyen con la eficiencia adecuada. Debido a esto, nace la propuesta de diseñar un sistema de gestión y control para la mejora de las operaciones basado en metodología TPM que se llevará a cabo en la empresa “Soldadura & Montaje Moscoso S.A.”.

Para el diseño de este tipo de sistemas se debe realizar un reconocimiento sobre la situación actual de la empresa por medio de un levantamiento de información necesaria en los procesos, que conlleve a un análisis de sus causas para posteriormente dar las conclusiones y recomendaciones idóneas.

Este proyecto está enfocado en brindar apoyo a la empresa objeto de estudio. Mediante el diseño de este sistema de gestión controlando las operaciones usando los pilares del T.P.M. Estableciendo un compromiso con la directiva de la compañía involucrándose de manera directa con el diseño e implementación de este proyecto.

1.2 Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión y control de operaciones basado en metodología T.P.M. para la compañía Soldadura y Montaje Moscoso S.A.

1.3 Objetivos específicos

Se proponen los siguientes objetivos específicos:

1. Optimizar² el uso de las máquinas consideradas activos críticos así como también las actividades del personal operativo en el área de montaje.

² Realizar acciones de manera eficiente usando el mínimo de recursos.

2. Establecer un plan de capacitación sobre los beneficios de este sistema y entrenamiento sobre el uso y elementos de las máquinas de soldar.
3. Desarrollar un mantenimiento autónomo³, basado en la participación de los operadores.
4. Establecer indicadores de control para medir los costos por mantenimiento y averías para las máquinas considerados activos críticos dentro de los servicios que oferta la empresa.

1.4 Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto se ha planificado efectuar reuniones con el Presidente y Gerente General sobre las actividades que se realizaran en la empresa, luego obtener el permiso para que los diferentes departamentos colaboraren con la información pertinente y permitan un desarrollo constante de este trabajo.

En la primera etapa se busca determinar la situación actual de la empresa por medio de un análisis de calidad usando el índice de desfase de excelencia en la calidad del mantenimiento, la seguridad y el proceso usando cuestionarios y el método de evaluación de criterios ayudando a crear un diagnóstico del estado actual de la misma, enfocado a las actividades de los trabajadores, áreas de trabajo y en la gestión de operaciones a fin de sugerir las medidas correctivas.

Luego de identificar problemas de la empresa se elaborarán formatos, tablas de indicadores y gráficos para el levantamiento y diseño de mejora en el área de campo dentro de las operaciones que afectan la rentabilidad y seguridad en la ejecución de

³ Es la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos, mediante un mantenimiento llevado a cabo por los operadores.

los servicios que oferta la empresa, además se evidenciará los problemas por medio de fotografías en el área de trabajo.

Se hará uso de informaciones como costos, paradas, historiales, entre otros, que ayuden al entendimiento del porque el desarrollo del sistema de gestión y control.

A medida que la propuesta del diseño del sistema se vaya desarrollando, junto con el aporte de los coordinadores técnicos que son los encargados de los montajes, armado de proformas, y dirección del personal operativo. Se documentará toda la información y se estructurará con ayuda de referencias de manuales de mantenimiento, guías, normativas y bases legales vigentes aplicadas en la actualidad a toda empresa a nivel nacional,

1.5 Estructura de tesis

El presente trabajo se divide en cuatro capítulos, detallados de la siguiente forma:

Capítulo uno: Generalidades

En este capítulo se muestran los ámbitos generales de este proyecto, los antecedentes donde podemos encontrar la justificación del presente trabajo, el objetivo general y los objetivos específicos que serán la finalidad de la creación de la tesis. En la metodología se describe los pasos de cómo se desarrollaron los objetivos específicos propuestos.

Capítulo dos: Marco Teórico

En este capítulo se hace mención a diferentes conceptos importantes del TPM y de la Dirección de Proyectos es aquí donde se encuentran la fundamentación teórica, filosofías, diagramas e índices que ayudarán en el control de las operaciones como parte de la esencia del mantenimiento. También hace referencia a un marco legal como soporte de las obligaciones de las empresas para la elaboración de un sistema de mantenimiento preventivo y programado.

Capítulo tres: Diagnóstico Situación Actual

Se encuentra la información general de la empresa, se describe la situación actual en la que se encuentra, la forma en la que se desarrollan los proyectos de ingeniería, su manufactura, factores internos y externos que la afectan de manera directa.

Capítulo cuatro: Diseño del Sistema de Gestión y Control Operacional

En esta parte se evidencia los diferentes tipos de índices de desempeño que serán parte fundamental para poder medir y controlar la eficiencia de este sistema análisis de fallos, reportes e informes de eficiencia, el plan de mantenimiento e implementación de la metodología de 5S's⁴.

Conclusiones y Recomendaciones:

Aquí se presenta las conclusiones de la propuesta del proyecto y las recomendaciones para su posterior implementación en la empresa.

⁴ Las "5'S", de origen japonés, representan el nombre de cinco acciones: SEPARAR, ORDENAR, LIMPIAR, ESTANDARIZAR Y AUTODISCIPLINA, que, aplicadas grupalmente en organizaciones productivas, de servicios producen logros trascendentes

CAPITULO 2

2 Marco teórico

2.1 Gestión de mantenimiento

Consiste en crear y organizar un área de gerencia de mantenimiento que exige la necesidad de establecer sistemas de gestión y control en sus operaciones, mediante procesos, apoyándose en software informáticos para manejar las actividades inherentes a mantenimiento. (LORICK y VARELA, 1998, pp. 46-47).

El objetivo de una buena gestión de mantenimiento es cumplir con las directrices de control que son: planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades necesarias con la finalidad de poder lograr y mantener de manera satisfactoria el costo del ciclo de vida de los activos asegurando la sostenibilidad a través del tiempo (TORAL y BURGOS, 2013, p. 7).

“Para la implementación de este proceso sistemático se necesita establecer una organización que permita gerenciar el sistema de mantenimiento, de tal forma que se pueda tener una planeación detallada global y específica de las rutas y actividades del mantenimiento por realizar [...]. Conformar grupos interactivos de análisis y operación del mantenimiento. Desarrollar sistemas de monitoreo de todas las actividades y del control de la gestión global, incluido sus costos, con permanentes reportes de indicadores de toda la índole.” (GONZALEZ, 2004, p. 35)

Uniendo los conceptos de gestión y control se puede concluir que el control de gestión es el uso eficiente de los recursos disponibles para llegar al cumplimiento de los objetivos propuestos por la organización.

Tabla 2.1: Gestión del mantenimiento.

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	
Planificar	Para alcanzar el objetivo de mantenimiento.
Programar	Para enmarcar cada actividad dentro de una escala de tiempos y de utilización de recursos, utilizándose cualquier técnica, ya sea Gantt, o de diseño propio.
Ejecutar	Vinculando acciones administrativas con dirección y coordinación de esfuerzos de los grupos de ejecución, generados por la planificación y programación, siguiendo normas y procedimientos pre-establecidos.
Registrar	Todas las fases del proceso a fin de tener información para la toma de decisiones.
Controlar	Para comprobar que se está actuando y operando con o sin desviaciones en relación con la norma pre-establecida, comparando, analizando, midiendo, generando indicadores y corrigiendo.
Evaluar	Para evitar los errores y las desviaciones, aplicando las experiencias en otras actividades. Hacer que los procesos se hagan inteligentes, aprendan y se formen con base a realidades y vivencias.
Retroalimentar	Para que en el transcurrir del tiempo se tienda a la continua optimización de los procesos y sistemas de información.

Fuente: (TORAL y BURGOS, 2013)

2.2 Ciclo de mejora continua

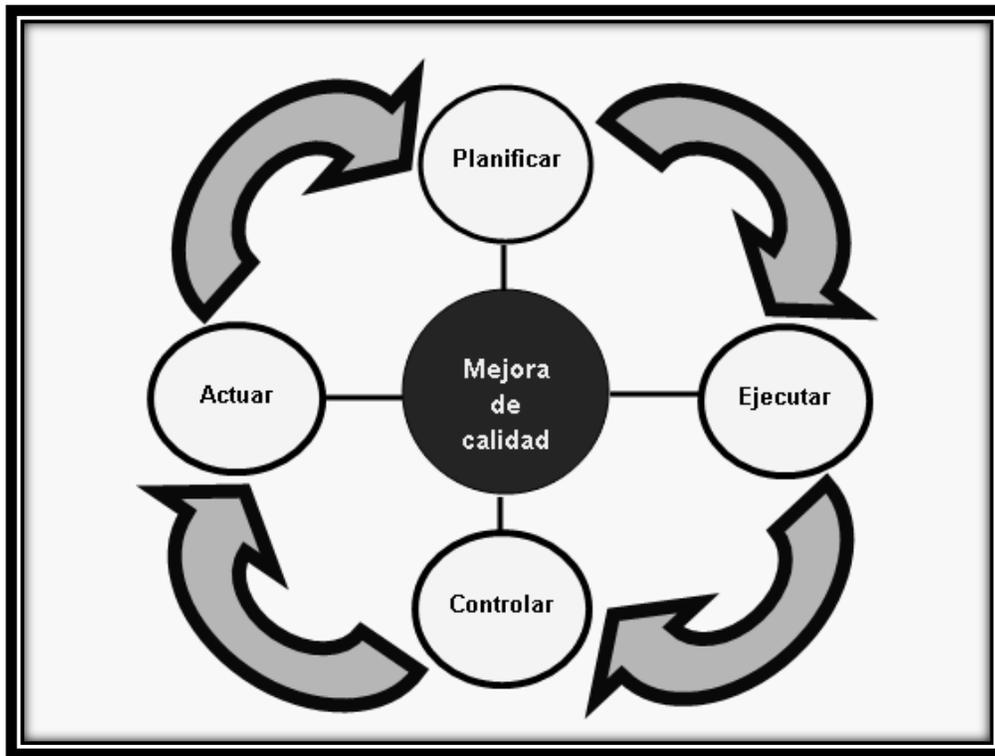
El ciclo de mejora continua es como su nombre lo indica una estrategia de mejora continua de la calidad de un sistema o de un proceso.

“Un programa de mantenimiento consiste en la planificación de tareas, la correcta ejecución, verificación (*Check*) y la implementación la cual está ligada a un seguimiento que significa control de la puesta en marcha con el objetivo de crear cambios o modificaciones detectados por estos controles, con la acción directa, es decir, creando una proceso repetitivo. Este ciclo de tareas, fue mejorado y llevado a

la práctica por el Dr. Deming⁵ como una estrategia básica de los procesos de mejora continua en las empresas. [...]. El ciclo PHVA de las siglas en inglés Planificar (*Plan*), Hacer (*Do*), puede incorporarse de manera directa en la estrategia de mantenimiento.” (KLIMASAUŠKAS, 2005, pp. 14,15).

En el gráfico 2.1 se ilustra este conocido esquema.

Gráfico 2.1: Ciclo de Mejora Continua PHVA.



Fuente: (KLIMASAUŠKAS, 2005, pp. 14,15)

Cuando se trate de una implementación sobre un plan de mantenimiento, siempre se busca que esta esté alineada con la estrategia de la empresa. Lo primero que se soluciona, es la obtención de una herramienta que permita suavizar los cambios bruscos del mundo de las empresas y no se varíe en la búsqueda de la visión definida. Ahora bien, estos elementos deben estar alineados con lo que establece los diferentes

⁵ Estadístico estadounidense, profesor universitario, autor de textos, consultor y difusor del concepto de calidad total.

niveles de control (Estratégico, Táctico y Operativo). (KLIMASAUSKAS, 2005, p. 17).

En la Tabla 2.2 que se muestra se puede apreciar las etapas y subetapas del ciclo del PHVA:

Tabla 2.2 : Pasos del ciclo PHVA

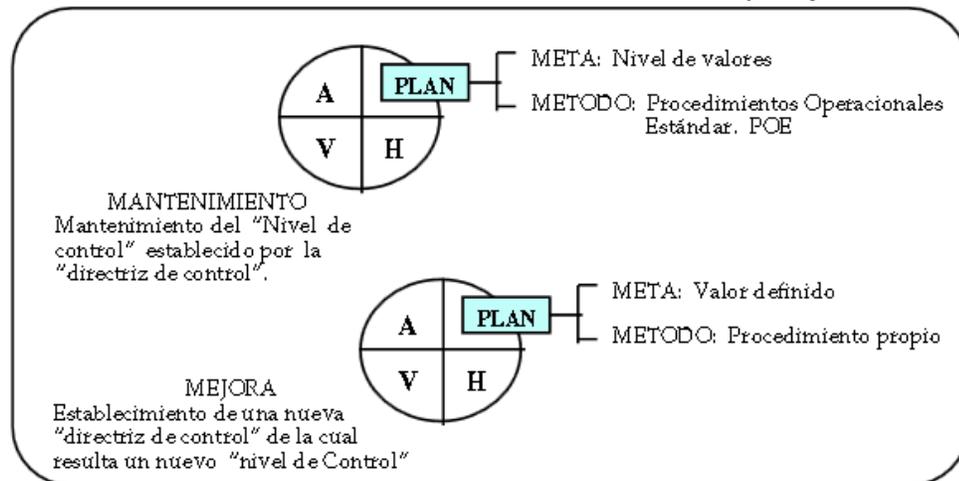
Etapa	Pasos	Nombre y breve descripción del paso
Planear	1	Seleccionar y caracterizar un problema: elegir un problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedente e importancia, y cuantificar su magnitud actual.
	2	Buscar todas las posibles causas: (Lluvia de ideas, diagrama Ishikawa). Participan los involucrados.
	3	Investigar cuáles de las causas son más importantes: recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema.
	4	Elaborar un plan de medidas enfocado o remediar las causas más importantes: para cada acción, detallar en qué consiste, su objetivo y cómo implementarla; responsables, fechas y costos.
Hacer	5	Instaurar las medidas remedio: seguir el plan y empezar a pequeña escala.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos: comparar el problema antes y después.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia: si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y estandarizar su aplicación. Establecer medidas para evitar recurrencia.
	8	Conclusión y evaluación de lo hecho: evaluar todo lo hecho anteriormente y documentarlo.

Fuente: (ESTEVEZ y LAMBOGLIA, 2013),

2.3 El ciclo PHVA en el mantenimiento y mejoras

El ciclo PHVA es considerado el ciclo de mejora continua por ser una metodología práctica y de resultados óptimos es utilizado para el mantenimiento del nivel de control, cuando el proceso es repetitivo y el plan (P) consta de una meta, que es una faja aceptable de valores y de un método que comprende los “Procedimientos Operacionales de Estándar POE”. Por lo tanto, el mantenimiento consiste, esencialmente, en el cumplimiento de Procedimientos Operacionales de Estándar (POE). Los indicadores de resultado, en este caso, son fajas de valores-estándar como, por ejemplo: calidad-estándar, costo-estándar, plazo estándar, cantidad - estándar, etc. (CARDENAS, Bolívar y otros, 2010).

Gráfico 2.2: Utilización del Ciclo PHVA en Mantenimiento y Mejoras de la Directriz.



Fuente: (OCHOA y VALVERDE, 2009)

El ciclo PHVA también se utiliza para el mejoramiento del nivel de control (o mejoramiento de la “directriz de control”.- (ver el gráfico 2.2). En este caso, el proceso no es repetitivo y el plan consta de una meta que es un valor definido (por ejemplo: reducir en un 50% el índice de piezas defectuosas) y de un método que comprende aquellos procedimientos propios, necesarios para alcanzar la meta. Esta

meta es el nuevo “nivel de control” que se pretende. (OCHOA y VALVERDE, 2009, p. 2)

2.4 Mantenimiento

Definición

“Es el conjunto de actividades que se ejercen sobre equipos o sistemas, para restablecer o conservar un estado específico, para que los mismos cumplan con el servicio preestablecido con el objetivo de asegurar la competitividad de la empresa garantizando la disponibilidad y confiabilidad prevista además de satisfacer todos los requerimientos de calidad, cumpliendo con las normas de seguridad y medio ambiente”. (BARRIOS & ORTIZ, 2012, p. 3).

Según (SOTUYO, 2002). El mantenimiento tiene por Objetivo: Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- ✓ Aseguramiento de la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- ✓ Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
- ✓ Cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y
- ✓ Al máximo beneficio global.

2.5 Tipos de mantenimiento

Las clases de mantenimiento y sus subdivisiones (TORAL y BURGOS, 2013, pp. 11-14); las describe de la siguiente manera:

Gráfico 2.3: Tipos de mantenimiento.



Fuente: (ESTEVEES y LAMBOGLIA, 2013)

2.5.1 Mantenimiento planificado

El objetivo del mantenimiento planificado es eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Entre los diferentes tipos de mantenimiento tenemos los siguientes:

2.5.2 Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos de tiempo establecidos por diseño en un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

Consiste en la aplicación de un plan de trabajo para incrementar la disponibilidad del equipo, a través de la reducción en la necesidad de reparar por emergencia.

Principales actividades del mantenimiento preventivo:

- Limpieza.- Previene el deterioro.

- Lubricación.- Reduce la fricción y previene la corrosión.
- Inspección.- Lo que se busca mientras se inspecciona son: partes faltantes, huellas de desgaste, sonidos y ruidos anormales, problemas de alineación, goteo.
- Ajuste y calibración.- Disminuye la pérdida de tiempo y dinero por reproceso, además disminuye el riesgo de que ocurran accidentes.

2.5.3 Mantenimiento predictivo

Mantenimiento predictivo o basado en la condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acciones para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según su condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial).

Este tipo de mantenimiento tiene como características los siguientes aspectos:

- Consiste en predecir el daño en un equipo y programar la reparación antes de que suceda.
- Reduce los costos de mantenimiento y paradas innecesarias mediante la identificación de comunes y potenciales fallas en los equipos.
- Se comparan varios parámetros físicos medidos en campo con límites conocidos, con el propósito de detectar, analizar, corregir problemas antes de que estos ocurran.

2.5.4 Mantenimiento correctivo programado

El mantenimiento correctivo programado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. Su arreglo está dentro de la planificación, por lo general suceden cuando ciertas piezas o partes cumplen su ciclo y necesario el cambio de estas.

2.5.5 Mantenimiento no planificado

El mantenimiento no planificado se produce como consecuencia de pasar por alto acciones de mejora cayendo en la necesidad de reparaciones urgentes.

2.5.6 Mantenimiento correctivo no programado

Es cuando a consecuencia de la falla de un equipo dejan de proporcionar el servicio esperado, y requiere la reparación de la falla seguidamente después de haberse presentado, realizándose actividades inmediatas para que el equipo retome su curso. Sus condiciones de arreglo son de emergencia y de imprevisto para el personal.

2.6 Conceptos de mantenimiento productivo total (T.P.M.)

2.6.1 Descripción

TPM es una iniciativa estratégica de negocio cuyo objetivo inicial es optimizar el desempeño de la manufactura. Descansa en pequeñas actividades grupales para asegurar: Cero accidentes, Cero fallas, Cero defectos de calidad, durante la vida del sistema productivo. (RAMÍREZ, 2008, p. 17)

Al término TPM, se trata con los siguientes enfoques, la M representa acciones de *Management* y mantenimiento, enfocado a realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La P está involucrada a la palabra productivo o productividad de equipos, término asociado con más amplia visión como perfeccionamiento. La T de la palabra total se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa. (LEMA, 2011, p. 1)

2.6.2 Mantenimiento productivo total (T.P.M.)

El TPM debe considerarse como una herramienta importante y una filosofía muy ventajosa a incorporar a su empresa, pero al igual que tratamos con otras técnicas organizativas de mantenimiento, no puede ni debe basarse todo un plan de mantenimiento en él. Es necesario realizar un plan integrado que, entre otras filosofías, incorpore la del TPM o Mantenimiento Productivo Total. (GONZALEZ, 2002, p. 106)

Tabla 2.3: Siglas TPM

T	P	M
Total	People	Motivation
Total	Productive	Maintenance
Total	Production	Management
Total	Process	Management
Total	Productive	Manufacturing
Total	Profit	Manufacturing

Fuente: (TORAL y BURGOS, 2013)

El TPM es una estrategia formada por un programa de actividades establecidas de manera ordenada que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, porque ayuda a crear capacidades competitivas por medio de la eliminación sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM hace una diferencia notoria

entre organizaciones en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de capacidad de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. (GÓMEZ, 2010, p. 3)

2.7 Las “Cinco S” en el mantenimiento autónomo o TPM

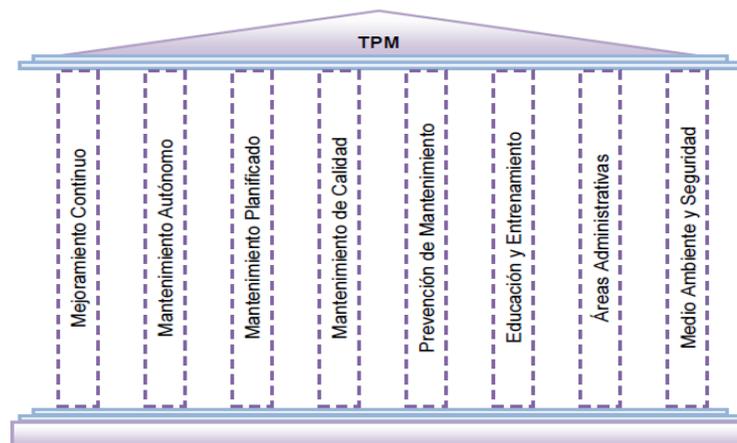
Según, (GONZALEZ, 2002, p. 108) El mantenimiento autónomo se basa, según las definiciones acuñadas en Japón, en los principios de “las cinco S” que significan lo siguiente:

- **Seiri.-** Organización y clasificación.
- **Seiton.-** Orden.
- **Seiso.-** Limpieza e inspección.
- **Seiketsu.-** Estandarización o normalización.
- **Shitsuke.-** Cumplimiento o disciplina.

2.8 Pilares del TPM

Debido a que el TPM está orientado a buscar cero defectos, cero averías y cero accidentes, para lograrlo existen ocho pilares que sirven de apoyo para la construcción de un sistema productivo total. (OCHOA y VALVERDE, 2009)

Gráfico 2.4: Pilares del TPM



Fuente: (OCHOA y VALVERDE, 2009)

Son los puntos de apoyo vitales del TPM para ser implementado, lo cual se logra con una metodología con mucho orden y disciplina, según (MORA, 2009, pp. 441,442); los cuales son:

2.8.1 Mejoras enfocadas o kobetsu kaisen

Son el conjunto de diferentes tareas por realizar en grupos de personas, que permiten optimizar la efectividad de los equipos, plantas y procesos. Su esfuerzo radica en evitar cualquiera de las 16 pérdidas en las empresas.

2.8.2 Mantenimiento autónomo o jishu hozen

Se basa en la activa participación de los operadores y del personal de producción en mantenimiento, y consiste en que estos esfuerzos realizan algunas actividades menores de mantenimiento (de baja o media tecnología), a la vez que conservan el sitio de trabajo en estado impecable.

2.8.3 Mantenimiento planificado o progresivo

El personal realiza acciones predictivas, preventivas y de mejoramiento continuo, que permiten evitar fallasen los equipos o sistemas de producción.

2.8.4 Mantenimiento de calidad o hinshitsu Hozen

Se trata de mantener las condiciones óptimas de funcionabilidad⁶ de los equipos, con el fin de no desmejorar la calidad de los productos en esos momentos en que se inicia y se mantiene la no funcionabilidad adecuada de las máquinas o equipo.

2.8.5 Mantenimiento temprano, prevención del mantenimiento

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costos de mantenimiento durante su explotación. Las técnicas de prevención del mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad⁷ y esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencias y reparaciones.

2.8.6 Mantenimiento en áreas administrativas

Esta clase de actividades no involucra al equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

⁶ Nivel o grado de funcionamiento de una máquina o equipo dentro de una operación específica.

⁷ Probabilidad de que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado.

2.8.7 Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

1. Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
2. Comprender el funcionamiento de los equipos.
3. Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
4. Poder avalizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
5. Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
6. Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

2.8.8 Seguridad, higiene y ambiente

Por medio de la aplicación de los instrumentos de mejoramiento continuo y 5'S, se garantiza la inexistencia o la minimización de accidentes laborales. Se procurará que todo el personal sea capaz de prevenir y evitar riesgos⁸ y mantener condiciones

⁸ Un riesgo es la posibilidad, alta o baja, de que alguien sufra un daño causado por un peligro.

adecuadas de higiene y seguridad en el puesto de trabajo y en las áreas productivas, y pretende proteger y conservar el ambiente.

2.9 Gestión de proyectos de ingeniería

Según (ROBERTS, Alexander y Dr. WALLACE, William, 2011) es el proceso de planificación y ejecución de una porción de trabajo desde que se inicia hasta que se termina, encaminado a garantizar el cumplimiento de los objetivos, ajustándose a las limitaciones de tiempo, costo y que cumple con las normas de calidad especificadas.

2.9.1 Definición de proyecto

Un proyecto es una operación limitada en tiempo y coste para materializar un conjunto de entregables definidos (el alcance para cumplir los objetivos del proyecto) de acuerdo con unos requisitos y estándares de calidad. (Asociación Española de Ingeniería de Proyectos, 2009)

2.9.2 Definición de proceso

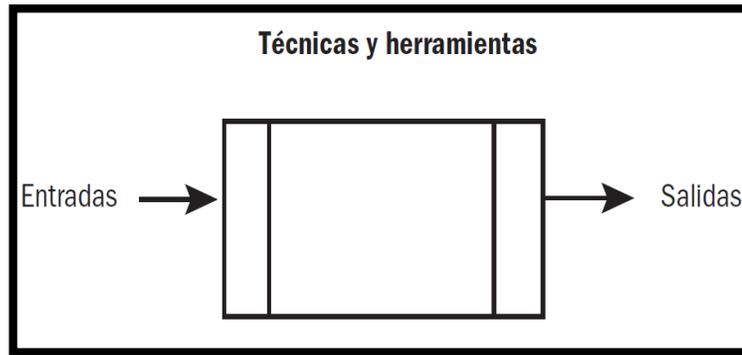
Son medidas y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un conjunto específico de productos, resultados o servicios (RIVERA, Francisco & HERNANDEZ, Gisel, 2010).

Encontramos los siguientes elementos asociados con un proceso:

- Entradas
- Técnicas
- Herramientas y equipo
- Personas
- Salidas: productos, resultados o servicios

- Activos organizacionales
- Indicadores de desempeño.

Gráfico 2.5: Proceso en la Gestión de Proyecto:



Fuente: (RIVERA, Francisco & HERNANDEZ, Gisel , 2010)

2.9.3 Ciclo de vida del proyecto

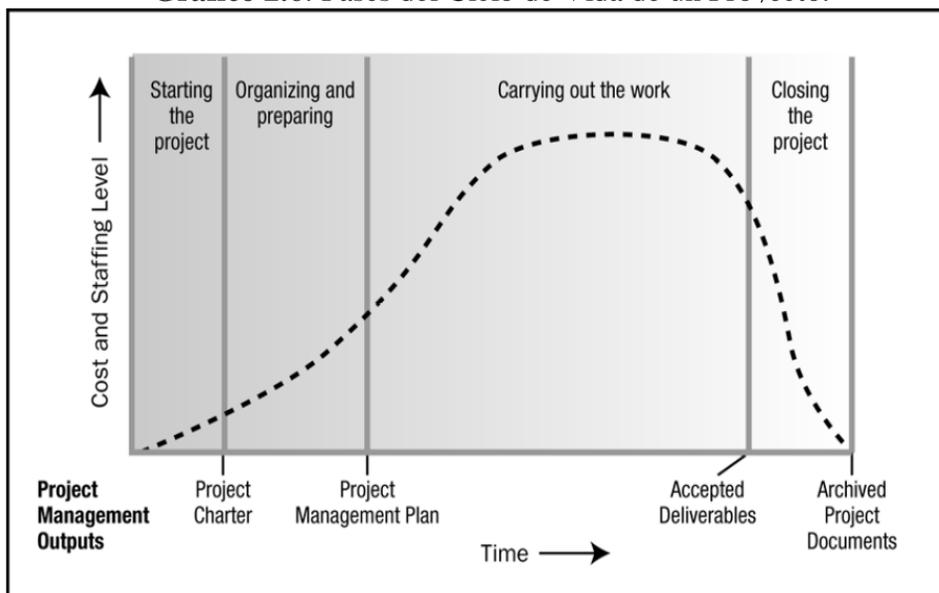
El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación según el (Institute Project Managment, 2008).

2.9.4 Fases de un proyecto

Es un periodo de tiempo diferenciado de la secuencia del proyecto y que está separado materialmente de otros periodos. Produce los principales entregables de un proyecto y las decisiones que son las bases de la fase siguiente. (Asociación Española de Ingeniería de Proyectos, 2009)

Las fases que componen el ciclo de vida de un proyecto son las siguientes, la cual lo podemos apreciar en el siguiente gráfico 2.6:

Gráfico 2.6: Fases del Ciclo de Vida de un Proyecto.



Fuente: (Institute Project Management, 2008)

- Primera fase: Inicio del proyecto.
- Segunda fase: Planificación (preparación y organización).
- Tercera fase: Ejecución de las obras.
- Cuarta fase: Cierre del proyecto

2.9.5 Características del ciclo de vida de un proyecto

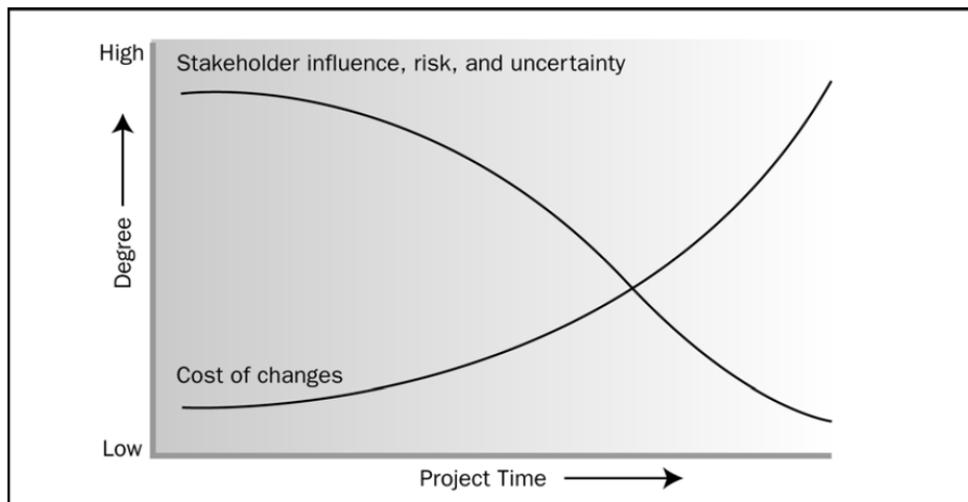
Así mismo en el gráfico 2.6 y gráfico 2.7 podemos darnos cuenta de algunas de las características del proyecto en función al tiempo. Las cuales el (Institute Project Managment, 2008) son las siguientes:

- Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre. Este patrón típico está

representado por la línea punteada.

- La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre (según ilustrado en el gráfico 2.7) son mayores al inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto.
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión. En el gráfico 2.7, ilustra la idea de que el costo de los cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente según el proyecto se acerca a su fin.

Gráfico 2.7: Impacto de las Variables en Función del Tiempo del Proyecto.



Fuente: (Institute Project Management, 2008)

2.10 Descripción de las fases del ciclo de vida del proyecto

Tomando referencia del texto de (RIVERA, Francisco & HERNANDEZ, Gisel , 2010). Describe las cuatro fases que comprende el ciclo de vida del cualquier

proyecto.

Las cuales se muestran a continuación:

2.10.1 Fase de inicio

La iniciación del proyecto es el primer proceso de su administración. Consiste en la autorización y el registro formal de un nuevo proyecto de la continuación de la siguiente etapa de un proyecto en desarrollo; termina con la autorización y el otorgamiento de los recursos necesarios para planificarlo.

2.10.2 Fase de planificación

En es conocida por usar varias técnicas y herramientas para la planificación en la cual tenemos que saber realizar: administración del alcance⁹, administración del tiempo, administración del costo, administración de la calidad, administración de los recursos humanos, administración de la comunicación, administración de los riesgos, administración de las adquisiciones, administración de la integración.

2.10.3 Fase de ejecución y control

El proceso de ejecución, coordinado por el administrador, consiste en obtener los productos entregables del proyecto, teniendo en cuenta personas y recursos y siguiendo el alcance definido.

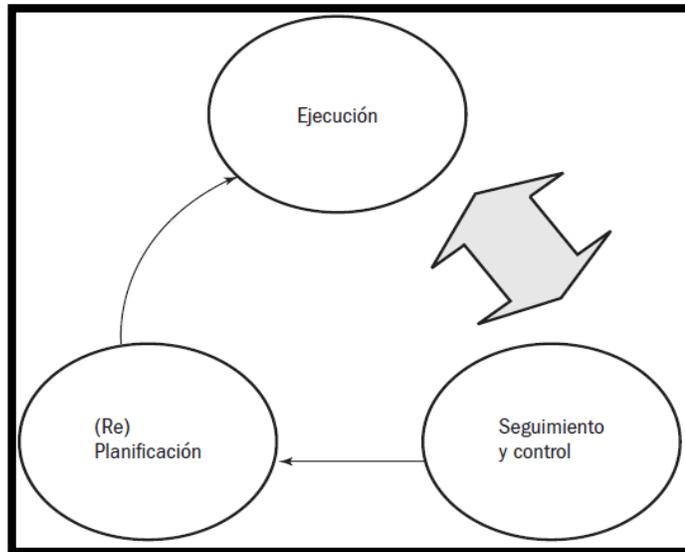
El proceso de seguimiento y control tiene el objetivo de observar los desempeños y recomendar acciones correctivas, así como controlar los cambios al alcance del proyecto para poder aprobar y formalizar actualizaciones que dan como resultado

⁹ Es el proceso de subdividir los entregables principales en componentes administrables con el objetivo de: mejorar la exactitud de los estimados de costo y tiempo.

una nueva línea base del proyecto.

Como podemos apreciar en el siguiente gráfico 2.8 se muestra claramente como existe una interacción de los procesos dentro de sus fases:

Gráfico 2.8: Interacción de los Procesos.



Fuente: (RIVERA, Francisco & HERNANDEZ, Gisel , 2010)

2.10.4 Fase de cierre

Con el proceso de cierre se pretende finalizar formalmente el proyecto, sin dejar cabos sueltos o posibles pendientes de ningún tipo tanto en lo relativo a la terminación de los productos entregables y su aceptación por el cliente, la documentación del proyecto y su almacenamiento, como al finiquito desde el punto de vista legal de los contratos.

2.11 Gestión del alcance del proyecto

Según (Institute Project Management, 2008) la gestión del alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya el trabajo

requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la gestión del alcance del proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. A saber:

- **Recopilar requisitos.**-Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Definir el alcance.**-Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- **Crear la EDT.**-Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- **Verificar el alcance.**-Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.
- **Controlar el alcance.**-Es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance.

2.12 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una técnica de gerencia de proyectos que se utiliza para definir y organizar todo el alcance del proyecto, utilizando una estructura jerárquica. Los dos primeros niveles de la Estructura de Desglose del Trabajo definen un grupo de resultados planificados que colectiva y exclusivamente representan el 100% del alcance del proyecto. En cada nivel subsecuente, los hijos de nodos padre colectiva y exclusivamente representan el

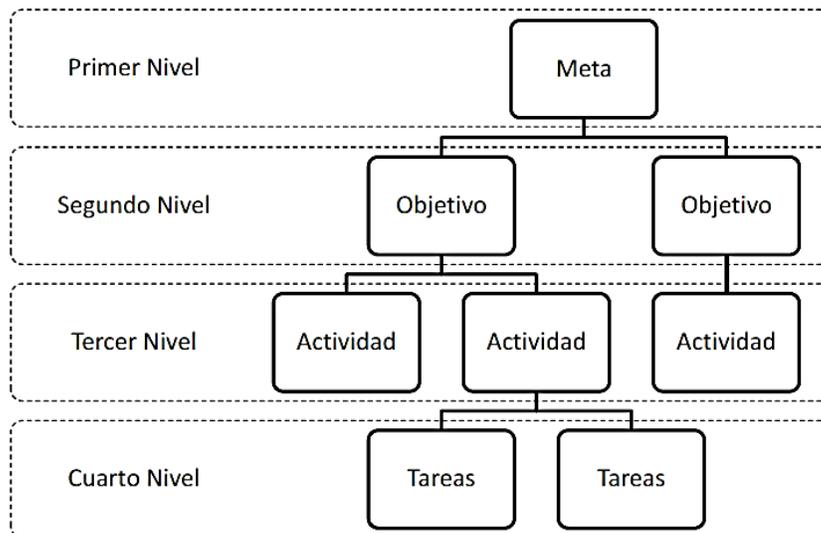
100% del alcance de sus nodos padre. (Project Management For Development Organitations, 2009).

2.12.1 Descomposición de la EDT

Se trata de a la subdivisión de los entregables del proyecto en componentes más pequeños y más manejables todo lo que es tangible (facturas, insumos, materiales, etc.), definidos al nivel de paquetes de trabajo.

El nivel de paquetes de trabajo es el nivel más bajo en la EDT, y es aquél en el que el costo y la duración de las actividades del trabajo pueden estimarse y gestionarse de manera más confiable. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función del tamaño y la complejidad del proyecto. (Institute Project Management, 2008). Lo podemos apreciar en el gráfico 2.10.

Gráfico 2.9: Estructura de Desglose del Trabajo de un Proyecto



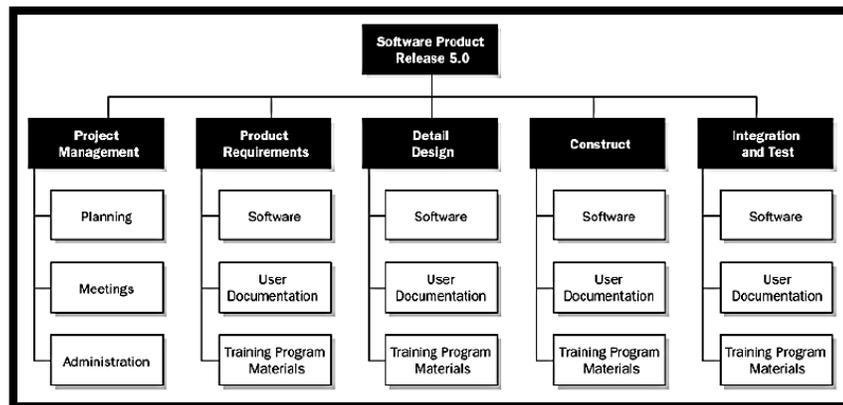
Fuente: (Project Management For Development Organitations, 2009)

2.12.2 Tipos de EDT

Existen varios tipos de fases las cuales, están clasificadas de la siguiente manera:

- Por fases :

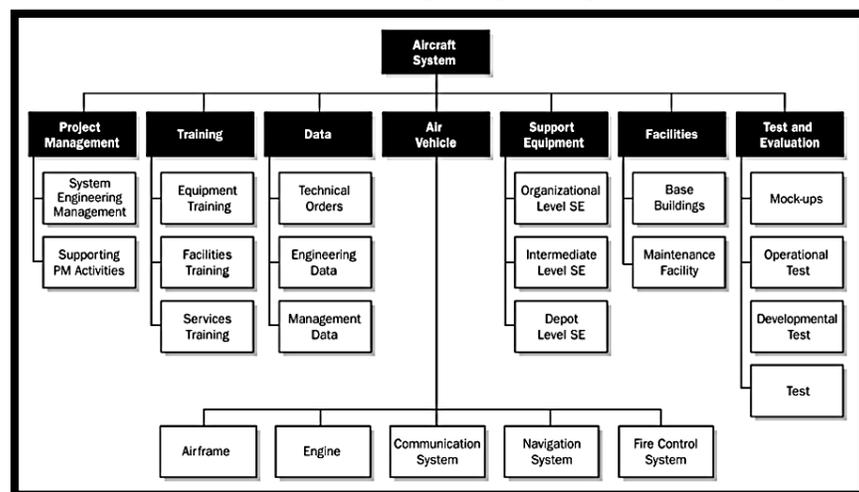
Gráfico 2.10: Estructura de Desglose del Trabajo Organizado Por Fases.



Fuente: (Institute Project Management, 2008)

- Por paquetes de trabajo¹⁰ :

Gráfico 2.11: Estructura de Desglose por Paquetes de Trabajo o Tareas.

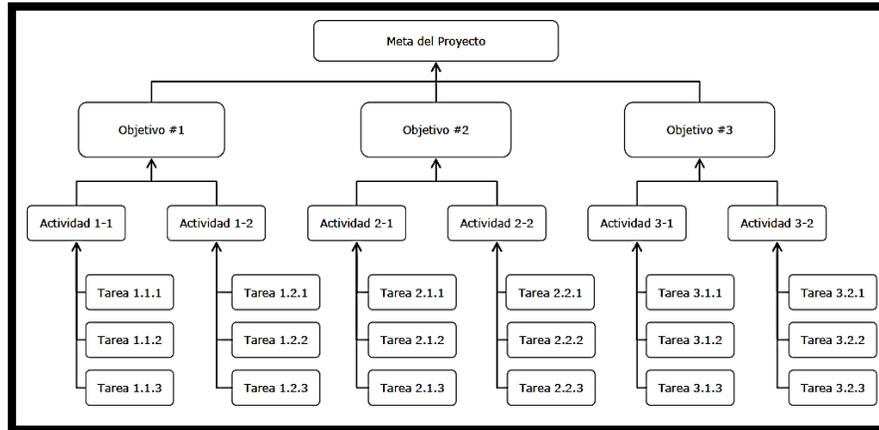


Fuente: (Project Management For Development Organizations, 2009)

¹⁰ Es una descripción cuantitativa y cualitativa de una operación que va a llevarse a cabo en el proyecto.

- Por entregables¹¹:

Gráfico 2.12: Estructura de Desglose de Trabajo Basada en los Entregables



Fuente: (Institute Project Management, 2008)

2.13 Herramientas para la planificación del tiempo de proyectos

Entre las herramientas de programación o planificación del tiempo del cualquier proyecto tenemos las más conocidas que son :

2.13.1 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta como respuesta a la necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera. Este diagrama muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal.

¹¹ Es cualquier producto medible y verificable que se elabora para completar un proyecto o parte de un proyecto.

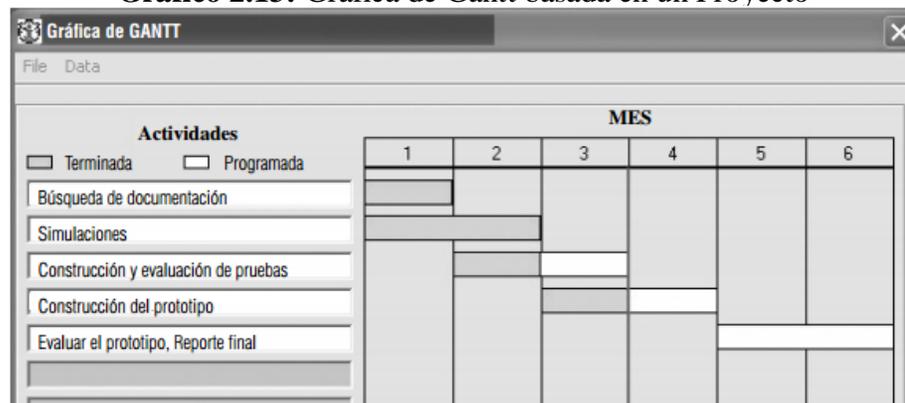
Para determinar los tiempos reales de culminación se realiza un sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, usted podrá determinar qué componentes del proyecto están retrasadas o adelantadas.

“El diagrama de Gantt obliga al administrador del proyecto a desarrollar un plan con antelación y proporciona un vistazo rápido del avance del proyecto en un momento dado”. (NIEVEL Benjamin , FREIVALDS Andris, 2009).

Actualmente existen varios tipos de software que realizan este tipo de trabajos con mayor determinación agregándoles también los costos del proyecto.

A continuación en la figura 2.13 podemos apreciar un modelo de diagrama de Gantt:

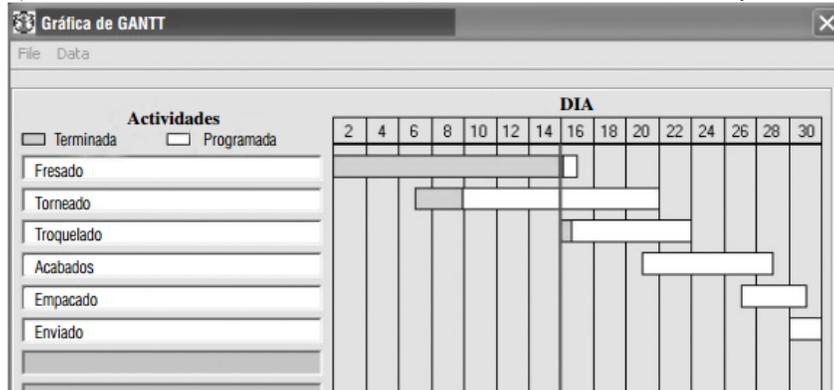
Gráfico 2.13: Gráfica de Gantt basada en un Proyecto



Fuente: (NIEVEL Benjamin , FREIVALDS Andris, 2009)

Esta herramienta importante se utiliza también para organizar la secuencia de las actividades en las máquinas dentro de la planta. El diagrama basado en la máquina puede incluir actividades de reparación y mantenimiento marcando el periodo en el que éstas se llevarán a cabo. Por ejemplo, en la gráfico 2.14.

Gráfico 2.14: Gráfica de Gantt basada en Procesos o Maquinaria

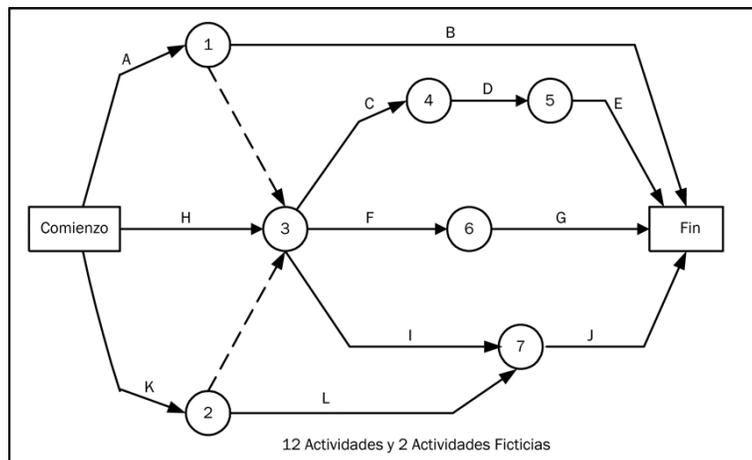


Fuente: (NIEVEL Benjamin , FREIVALDS Andris, 2009)

2.13.2 Método de Diagramación por Precedencia (PDM)

Según el (Institute Project Management, 2008). El PDM es una herramienta que crea un diagrama de red del cronograma del proyecto que utiliza casillas o rectángulos, denominados nodos, para representar actividades, que se conectan con flechas que muestran las dependencias. El gráfico 2.15 muestra un diagrama de red simple del cronograma del proyecto dibujado utilizando el PDM. Esta técnica también se denomina actividad en el nodo (AON), y es el método utilizado por la mayoría de los paquetes de software de gestión de proyectos.

Gráfico 2.15: Método de Diagramación con Flechas



Fuente: (Institute Project Management, 2008)

2.14 Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF)

Haciendo referencia a (Crysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Company, 2008), como una herramienta en la evaluación de riesgos, el AMEF es considerado como un método para identificar la severidad de efectos potenciales de fallas y ofrece entradas para medidas de mitigación para reducir riesgos. En muchas aplicaciones, el AMEF también incluye una estimación de las probabilidades de ocurrencia de las causas de las fallas y sus modos de falla resultantes.

El AMEF de procesos soporta el desarrollo de procesos de manufactura en la reducción del riesgo de las fallas:

- Identificando y evaluando las funciones y requerimientos del proceso
- Identificando y evaluando modos de fallas potenciales relacionados con el producto y el proceso y los efectos en las fallas potenciales en el proceso y los clientes
- Identificando las causas potenciales del proceso de manufactura o ensamble
- Identificando las variables del proceso en las cuales se enfocan los controles del proceso para reducción de la ocurrencia o incremento de la detención de las condiciones de fallas
- Permite el establecimiento de un sistema de prioridades para acciones preventivas/correctivas y controles

2.14.1 Criterios de evaluación sugeridos para realizar un AMEF

El equipo debe acordar los criterios de evaluación y sistema de rangos, y aplicarlos en forma consistente, aún y cuando se modifiquen por análisis individuales del proceso (Ver el gráfico 2.16 para lineamientos de criterios).

- **Severidad**

Severidad es el valor asociado con el más serio efecto para un modo de falla dado. Severidad es de un rango relativo y dentro del alcance del AMEF individual.

Gráfico 2.16: Criterios Sugeridos de la Evaluación de la Severidad para AMEFPs.

Efecto	Criterios: Severidad del Efecto en el Producto (Efecto en el Cliente)	Rango	Efecto	Criterios: Severidad del Efecto en el Proceso (Efecto en la Manufactura/ Ensamble)
Falla en el Cumplimiento con Requerimientos de Seguridad y/o Regulatorios	Modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o involucra algún incumplimiento con regulaciones gubernamentales sin advertencia	10	Falla en el Cumplimiento con Requerimientos de Seguridad y/o Regulatorios	Puede poner en peligro al operador (equipo ó ensamble) sin advertencia
	Modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o involucra algún incumplimiento con regulaciones gubernamentales con advertencia	9		Puede poner en peligro al operador (equipo ó ensamble) con advertencia
Pérdida ó Degradamiento de alguna Función Primaria	Pérdida de alguna función primaria (vehículo inoperable, no afecta la operación segura del vehículo)	8	Interrupción Mayor	Puede ser que el 100% del producto se deseche. Paro de línea ó paro de envíos
	Degradamiento de alguna función primaria (vehículo operable, pero con un nivel de desempeño reducido)	7	Interrupción Significativa	Puede ser que una proporción de la corrida de producción se deseche. Desviación del proceso primario incluyendo un decremento en la velocidad de la línea ó adición de mano de obra
Pérdida ó Degradamiento de alguna Función Secundaria	Pérdida de alguna función secundaria (vehículo operable, pero con funciones de confort/conveniencia inoperables)	6	Interrupción Moderada	Puede ser que el 100% de la corrida de producción tenga que retrabajarse fuera de la línea y ser aceptada
	Degradamiento de alguna función secundaria (vehículo operable, pero con funciones de confort/conveniencia con un nivel de desempeño reducido)	5		Puede ser que una proporción de la corrida de producción tenga que retrabajarse fuera de la línea y ser aceptada
Molestia ó Incomodidad	Apariencia ó Ruido Audible, vehículo operable, ítem/artículo no genera el confort y es notado por la mayoría de los clientes (> 75%)	4	Interrupción Moderada	Puede ser que el 100% de la corrida de producción tenga que retrabajarse en la estación, antes de ser procesada
	Apariencia ó Ruido Audible, vehículo operable, ítem/artículo no genera el confort y es notado por muchos clientes (50%)	3		Puede ser que una proporción de la corrida de producción tenga que retrabajarse en la estación, antes de ser procesada
	Apariencia ó Ruido Audible, vehículo operable, ítem/artículo no genera el confort y es notado por un mínimo de clientes (< 25%)	2	Interrupción Menor	Leve ó ligera inconveniencia al proceso, operación u operador
Sin Efecto	Sin efecto discernible	1	Sin Efecto	Sin efecto discernible

Fuentes: (Crysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Company, 2008)

- **Ocurrencia**

Ocurrencia es la probabilidad de que alguna causa específica de una falla ocurra. El número de rango de probabilidad de ocurrencia es de un significado relativo más que de un valor absoluto (Ver el gráfico 2.17). Estima la probabilidad de ocurrencia de la causa potencial de una falla en una escala de 1 a 10. Debiera usarse un sistema de rangos de ocurrencia consistente para asegurar continuidad. El número de rango de ocurrencia es de un rango relativo dentro del alcance del AMEF y puede no reflejar la probabilidad actual de ocurrencia.

Gráfico 2.17: Criterios Sugeridos de la Evaluación de Ocurrencias en AMEFPs

Probabilidad de Falla	Criterios: Ocurrencia de las Causas – AMEFPs (Incidentes por ítems/vehículos)	Rango
Muy Alta	≥ 100 por mil ≥ 1 en 10	10
Alta	50 por mil 1 en 20	9
	20 por mil 1 en 50	8
	10 por mil 1 en 100	7
Moderada	2 por mil 1 en 500	6
	.5 por mil 1 en 2,000	5
	.1 por mil 1 en 10,000	4
Baja	.01 por mil 1 en 100,000	3
	≤ .001 por mil 1 en 1,000,000	2
Muy Baja	La falla es eliminada a través de controles preventivos	1

Fuente: (Crysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Company, 2008)

- **Detection**

Detección es el rango asociado con el mejor control de detección listado en la columna Controles de Detección. La detección es de un rango relativo dentro del alcance del AMEF individual. A fin de lograr un rango inferior, generalmente el control de detección planeado tiene que ser mejorado.

Gráfico 2.18: Criterios Sugeridos de la Evaluación de Detección en AMEFPs

Oportunidad para Detección	Criterios: Probabilidad de Detección por Controles del Proceso	Rango	Probabilidad de Detección
Oportunidad de No Detección	Sin control de proceso actual; No Puede detectarse ó no es analizado.	10	Casi Imposible
Sin probabilidad de detección en ninguna etapa	(Causa) del Modo de la Falla y/o Error no es fácilmente detectado (ej., auditorias aleatorias).	9	Muy Remota
Detección del Problema Posterior al Procesamiento	Detección del Modo de la Falla posterior al procesamiento por el operador a través de medios visuales/táctiles/audibles.	8	Remota
Detección del Problema en la Fuente	Detección del Modo de la Falla en la estación por el operador a través de medios visuales/táctiles/ audibles ó posterior al procesamiento con el uso de gages de atributos (pasa/no pasa, chequeo manual del torque/Llave con clic, etc.).	7	Muy Baja
Detección del Problema Posterior al Procesamiento	Detección del Modo de la Falla posterior al procesamiento por el operador con el uso de gages de variables ó en la estación por el operador con el uso de gages de atributos (pasa/no pasa, chequeo manual del torque/Llave con clic, etc.).	6	Baja
Detección del Problema en la Fuente	Detección (de las Causas) del Modo de la Falla ó Error en la estación por el operador a través del uso de gages de variables ó por controles automatizados en la estación que detecten la parte discrepante y notifiquen al operador (luz, timbre). Chequeo se ejecuta en los ajustes y en el chequeo de la primera pieza (para causas de ajuste solamente).	5	Moderada
Detección del Problema Posterior al Procesamiento	Detección del Modo de la Falla posterior al procesamiento por controles automatizados que detectan la parte discrepante y aseguran la parte para prevenir algún procesamiento posterior.	4	Altamente Moderada
Detección del Problema en la Fuente	Detección del Modo de la Falla en la estación por controles automatizados que detectan la parte discrepante y aseguran automáticamente la parte en la estación para prevenir algún procesamiento posterior.	3	Alta
Detección del Error y/o Prevención del Problema	Detección (de las Causas) del Error en la estación por controles automatizados que detectan el error y previenen que la parte discrepante sea hecha.	2	Muy Alta
Detección no aplica; Prevención de Errores	Prevención (de las Causas) del Error como resultado del diseño de un dispositivo, diseño de la máquina ó diseño de la parte. Partes discrepantes no pueden hacerse porque el ítem/ artículo se ha hecho a prueba de errores por el diseño del producto/proceso.	1	Casi Cierta

Fuente: (Crysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Company, 2008)

Para el cálculo para contar el número prioritario de riesgo se debe realizar los pasos siguientes son:

- Cálculo del NPR, que resulta de la multiplicación de los rangos de severidad por el de la ocurrencia por el de la detección.
- Establecer prioridades de acuerdo al NPR, y para los NPR más altos decidir acciones para disminuir severidad y/u ocurrencia, o en el peor de los casos mejorar la detección.
- Revisar y establecer los resultados obtenidos, lo cual incluye precisar las acciones tomadas y volver a calcular el NPR.

La aplicación de la metodología AMEF trae consigo varios beneficios, entre los cuales se tiene según (ESTEVEZ y LAMBOGLIA, 2013) los siguientes:

- Mejora la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos, servicios, equipos y procesos.
- Reduce el tiempo y costo en el desarrollo del producto.
- Desarrolla documentos y acciones de seguimiento para reducir los riesgos.
- Mejora la imagen y competitividad de la empresa.
- Mejora la satisfacción del cliente

2.15 Método de los 3 Guen – Solución de problemas en tres pasos

Los 3 -Guen es una herramienta de calidad proveniente del Japón la cual trata de solucionar un problema comprendiendo la causa raíz. (Home, Método de los 3 Guen, s.f.)

2.15.1 Pasos para la aplicación de los 3 Guen

Se divide en tres fases de trabajo:

1. **Guenba (sitio de trabajo)**, es la primera fase y se busca comprender la situación actual por la que oasa la organizaión. Los puntos esenciales de esta primera fase son:
 - a. Ver er lugar de los incidentes
 - b. No contar con otras opiniones.
 - c. Hacer un levantamiento de datos.
 - d. Obtener evidencias de los hechos.
 - e. Ver el impacto de los hechos y su repercusión.

Todos estos puntos esenciales se los debe tratar en el menor tiempo posible desde que sucede el incidente.

2. **Guenbutsu (objeto de análisis)**, esta es la segunda etapa del método cuyo objetivo es analaizar los diversos factores que han provocado el incidente, por cual se debe observar los datos cuidadosamente , hablar con los involucrados que pueden ser objeto de analisis de os hechos y guardar evidencias. Se debe hacer un estudio exhaustivo del incidente.
3. **Guenjitsu (siyuación real)**, en esta tercera fase se busca poner una solución al incidente, pensando de manera realista, que las acciones a tomar sean realizables sin confundir hechos con cualquier otro anterior pues puede haber un desencadenamiento de fenomenos distintos sin relación

entre ellos.

Esta herramienta se caracteriza por su su mínimo costo de aplicación, solucionando problemas de manera eficiente con un análisis objetivo, obteniendo información in situ desde varias perspectivas para conseguir una acción correctiva eficaz.

A continuación en la siguiente tabla se muestra un resumen del método.

Tabla 2.4: Resumen del método de los 3 Guen.

	Guenba: Sitio del trabajo	Guenbutsu: Objeto de análisis	Guenjitsu: Situación real
Etapas correspondientes a la solución del problema	Comprender la situación actual	analizar factores	Tomar contramedidas
Puntos esenciales	*Ver el lugar del incidente *No contar con otras opiniones. *No contar solamente con la información. *Recolección de datos *Registro de hechos	*Ver los objetos con cuidado *Ver con todas las personas involucradas los objetos de análisis *Guardar pruebas	*Pensar de manera realista *Limitar a las contramedidas realizables *No confundir los hechos con los del pasado

Fuente: (Home, Método de los 3 Guen, s.f.)

2.16 Marco legal

Para el diseño de un sistema de control y una buena gestión de mantenimiento se debe tomar en cuenta las normativas nacionales vigentes, cuya finalidad es optimizar el estado de funcionamiento de las máquinas y equipos sin que afecte la seguridad y salud de los trabajadores. Por lo cual se toma como base legal el Decreto Ejecutivo 2393 por el (IESS I. E., 1985) :

2.16.1 Decreto Ejecutivo 2393

El objetivo de este decreto como reglamento de seguridad y salud de los trabajadores es obligar a los empleadores y empleados tanto de empresas públicas como privadas al cumplimiento de estándares de seguridad para el mejoramiento del medio de trabajo.

Disposiciones Generales

Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente del trabajo.

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas las siguientes:

2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que pueden afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
- 3.- Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.

9.- Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

Art. 13.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.

3.- Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar su conservación.

4.- Informar al empleador de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si este no adoptase las medidas pertinentes, comunicar a la Autoridad Laboral competente a fin de que adopte las medidas adecuadas y oportunas.

Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES.

6.- Los aparatos, máquinas, instalaciones, herramientas e instrumentos, deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza.

Art. 92 MANTENIMIENTO.

1.- El mantenimiento de las máquinas deberá ser preventivo y programado.

Art. 94.- UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO.

1.- Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes de la misma. [...].

2.- Las máquinas portátiles serán sometidas a una inspección completa, por personal calificado para ello, a intervalos regulares de tiempo, en función a su estado de conservación y de la frecuencia de su empleo.

2.16.2 Instructivo SART

Que con resolución N°C.D. 333 de 2010, el Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social expidió el “EL REGLAMENTO PARA SISTEMAS DE AUDITORIAS DE RIESGOS DEL TRABAJO SART”. Dictaminado por el (IESS I. E., 2010)

ART. 7.- EVALUACIÓN DE LA AUDITORIA DOCUMENTAL Y DE CAMPO.- El auditor del SGRT¹² procederá a evaluar el desempeño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de la empresa, recabando las evidencias del cumplimiento de la normativa y regulaciones relativas a la prevención de riesgos laborales, para lo cual verificará la implementación de los requisitos técnicos legales, aplicables a la empresa auditada, de conformidad con lo señalado en el artículo 9 del Reglamento SART.

7.4 PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS

7.4.8 Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo: cada literal (a,b,c,d,e) del numeral 4.8 del artículo N°.9 del Reglamento del SART, deberá ser evaluado [...]. Caso de cumplimiento se le asigna un valor de 1/5; caso de no cumplimiento se le asigna un valor de 0.

- a) Objetivo y alcance.
- b) Implicaciones y responsabilidades.
- c) Desarrollo del programa.
- d) Formulario de registro de incidencias; y
- e) Ficha integrada-implantada de mantenimiento/revisión de seguridad de equipos

¹² Sistema de Gestión de Riesgos del Trabajo

CAPITULO 3

3 Descripción de la situación actual

3.1 Información general

La empresa fue fundada en el año 2003. Es una empresa familiar especializada en la fabricación e instalación de artículos siderúrgicos.

En sus inicios dentro del sector industrial empezó prestando servicios de mantenimiento para equipos y máquinas a un número pequeño de plantas industriales dentro de la ciudad. La empresa no perdió horizonte y fue creciendo realizando proyectos de gran escala dándose a conocer por brindar trabajos de calidad y dentro del tiempo especificado por los clientes.

La empresa actualmente se dedica al diseño, construcción e instalación de todo tipo de estructuras metálicas, tuberías, maquinaria y equipos resaltando el excelente trabajo de soldadura de diferente tipo convirtiéndose en el fuerte principal de la compañía.

La responsabilidad y cumplimiento en la realización de este tipo de servicio con desarrollo de ingeniería ha incurrido en el aumento en el número de industrias clientes dentro y fuera de la ciudad especialmente a industrias del sector alimentario.

Su conformación está dada por un equipo de ingenieros (coordinadores), los cuales están a cargo de 30 operarios fijos (soldadores, armadores y ayudantes) seleccionados cuidadosamente acorde a su trayectoria y recomendaciones específicas de otras compañías.

El número de trabajadores varía acorde al alcance del proyecto que se esté ejecutando o se vaya a adjudicar. La empresa actualmente cuenta con máquinas, equipos e instalaciones apropiadas para la fabricación de estructuras metálicas en taller y para cualquier obra que se suscite dentro de plantas industriales a nivel nacional, contando con transporte propio mejorando así su capacidad de respuesta. La compañía está ubicada en un sector estratégico facilitando así la movilización de herramientas, insumos, equipos y de personal a cualquier parte de la ciudad de Guayaquil.

3.1.1 Misión¹³

Ser una empresa de ingeniería mecánica con altos niveles de calidad y servicio, donde satisfacer las necesidades de nuestros clientes es lo primordial, apoyados en nuestros recursos tecnológicos y profesionales donde mantenemos respeto por la integridad y seguridad humana en las diferentes áreas de mecanizados, fabricación de estructuras, reparación y montajes industriales.

3.1.2 Visión

Ser una empresa reconocida en el mercado nacional en la producción de piezas mecanizadas, fabricación de estructuras, reparación y montajes industriales dentro de un marco de seguridad y confianza, con el fin de mejorar la industria siderúrgica, contribuyendo así al desarrollo del país a través de una empresa competente y cuidando siempre del medio ambiente, generando fuentes de empleo teniendo en cuenta el factor humano como principio de calidad para nuestros productos.

¹³ www.soldaduraymontajemoscoso.com

3.1.3 Objetivo Estratégico

Incrementar la cartera de empresas clientes, los volúmenes de producción, aumentado de manera directa las utilidades de la compañía.

3.1.4 Estructura organizacional

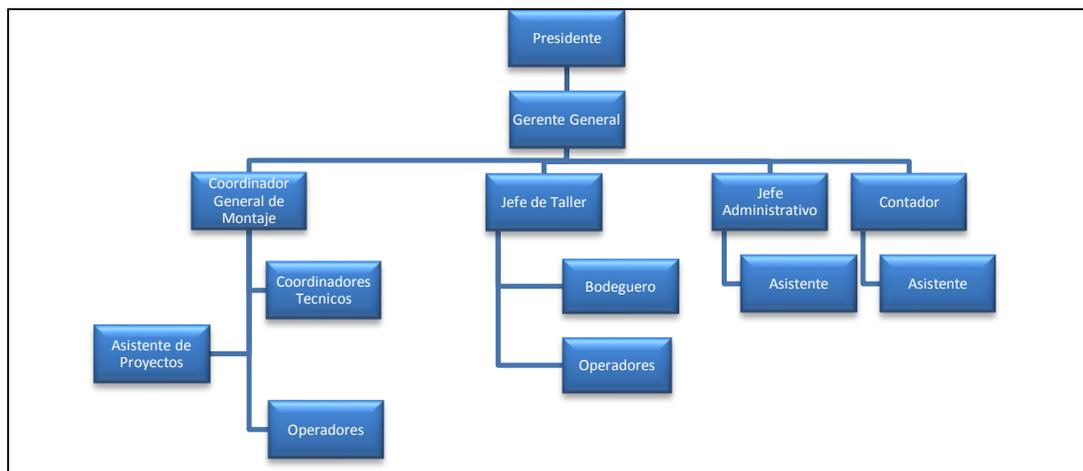
La compañía consta con una infraestructura adecuada un galpón dónde se realizan los trabajos. Dentro del galpón se encuentran las oficinas administrativas, oficinas técnicas, dirección de taller, bodega y comedor.

Cada oficina o área cuenta con su jefe y asistentes a excepción de bodega ya que el encargado de bodega reporta directamente a jefe de taller cualquier novedad. Los coordinadores técnicos se reportan al coordinador general y al gerente general. Los demás asistentes con sus jefes inmediatos de área.

Los maestros armadores, soldadores, ayudantes mecánicos, albañiles cuando estén en ejecución de obra de campo se reportan directamente a los coordinadores técnicos y en caso de que se estén realizando trabajos dentro del taller directamente al encargado de esa área.

A continuación en el gráfico 3.1 se muestra la estructura organizacional:

Gráfico 3.1: Organigrama de la empresa "Soldadura & Montaje Moscoso S.A."



Fuente: Empresa "Soldadura & Montaje Moscoso S.A."

Como nos podemos dar cuenta en el organigrama los coordinadores técnicos cumplen con las funciones de: inspectores de calidad del acabado o mano de obra, planificadores de montaje, dibujantes técnicos, supervisores de seguridad industrial y encargados del abastecimiento de insumos y materiales para las ejecuciones de las obras.

Los coordinadores son el vínculo entre los jefes y los operadores, entre los coordinadores y gerentes de proyectos de empresas clientes y la gerencia y presidencia de la compañía.

3.1.5 Fuerza de trabajo

La fuerza de trabajo de la compañía consta hasta el mes de diciembre del 2014 con un total de 80 trabajadores los cuales se podría dividir en dos grupos:

- Trabajadores de contrato fijos.
- Trabajadores temporales o por contrato de obra cierta.

Los trabajadores por contrato fijo son los jefes, tres coordinadores técnicos, asistente administrativo, contable y de proyectos, chofer, cocinero, bodeguero, ocho maestros armadores, ocho soldadores, dieciséis ayudantes mecánicos. La mitad de estos operadores son los que realizan trabajos en el taller. La otra mitad realiza trabajo de campo como líderes de grupo en frentes de trabajo.

Los trabajadores por contrato de obra cierta son maestros armadores, soldadores, ayudantes que se los contrata cuando se adjudica un proyecto de construcción mecánico o metalmecánico que requiere cierta cantidad de mano de obra para poder ejecutar el proyecto y posteriormente realizar la puesta en marcha y el cierre respectivo dentro del tiempo establecido. Estos trabajadores se los requiere para realizar trabajos netamente de campo y el contrato vence una vez terminado el proyecto.

La jornada laboral de la compañía está establecida de 8h00 a 17h30 de lunes a viernes y sábados de 8h00 a 12h00. La jornada puede cambiar de acuerdo a la magnitud del proyecto y a su alcance. Esto quiere decir que se puede extender el horario de trabajo con respecto a su complejidad.

La distribución de los trabajadores de taller y de trabajo de campo en el mes de diciembre del 2014 fue la siguiente:

- Taller: 4 maestros armadores, 4 soldadores, 8 ayudantes.
- Trabajo de montaje: Consta de 6 grupos o frentes de trabajo conformado por 6 trabajadores cada grupo.

3.1.5.1 Estructura de fuerza laboral en área técnica

La estructura de la fuerza laboral está constituida de la siguiente manera:

- **Coordinador General de Montaje:** Es el encargado de la planificación de montaje de estructuras a nivel nacional, viajes a fuera de la ciudad, visita nuevos futuras empresas clientes, está encargado de la revisión de planos y cotizaciones sirve como filtro para los trabajos encomendados de los coordinadores técnicos.
- **Jefe de Taller:** Es el responsable de la fabricación de estructuras y calidad de mano de obra de los procesos de manufactura que se realizan dentro del taller.
- **Coordinadores Técnicos:** Son los encargados de la supervisión, cumplen la función de residentes de obras, coordinación con áreas involucradas con el proyecto, planificadores de montaje, dibujantes técnicos, supervisores de seguridad industrial y también son encargados del abastecimiento de insumos, materiales y equipos para las ejecuciones de las obras de campo.
- **Maestros armadores:** Los armadores son obreros con experiencia, responsables del desarrollo de los trazos de calderería en plancha o tubos de acero, toma de medidas y nivelación. Previo a su trabajo se reúnen con el coordinador técnico para darles las indicaciones del caso.
- **Soldadores:** Son obreros certificados con la experiencia necesaria en procesos de soldadura MIG, TIG y OXICORTE. Los trabajos de soldadura son la razón de ser de la empresa es por eso que se la da prioridad a este proceso de manufactura ya que el acabado y calidad de la soldadura es muy importante en la fabricación y prefabricación de todo tipo de estructuras metálicas.
- **Ayudantes mecánicos:** Por lo general son jóvenes que empiezan en lo que son trabajos mecánicos, están encargados de asistir al armador, al soldador cumplen la función de auxiliares con los trabajos de pulir, corte,

desoxidación, pintura y movimientos de equipos y piezas pesadas.

3.1.6 Desglose salarial de la fuerza de mano de obra de manufactura:

El desglose salarial del personal de campo es el siguiente:

Maestros armadores: \$1100

Soldadores de 1ra: \$ 1100

Soldadores de 2da: \$ 800

Ayudantes mecánicos: \$500

Chofer: \$ 400

Coordinadores técnicos: \$ 1300

3.1.7 Tipos de servicios

La empresa presta dos tipos de servicio:

- Servicio de manufactura con ingeniería: Cuando la empresa cliente oferta un posible proyecto y se desarrolla un proceso completo desde la cotización de los materiales, cotización de mano de obra, cálculos estructurales, cálculos de capacidad operacional, etc. Hasta el diseño óptimo del proyecto haciendo levantamiento de dimensiones para el desarrollo de planos de implantación.
- Servicio de manufactura desarrollo sin ingeniería: Cuando se da el servicio de manufactura y es realizado en base al diseño del cliente.

Las actividades que la empresa realiza para otorgar los servicios son las siguientes:

- Plegada de plancha de acero.

- Rolado de planchas de acero.
- Corte de cizalla.
- Prensa hidráulica.
- Soldadura TIG para tubos de acero al carbón, acero inoxidable grado alimentario y planchas de acero.
- Fabricación de tanques de almacenamiento de alimentos.
- Construcción de galpones.
- Construcción de básculas portuarias.
- Corte con equipo de plasma.
- Soldadura en general.

3.1.8 Empresas -Clientes

Entre los principales clientes que componen la cartera tenemos las siguientes:

- Cervecería Nacional.
- Acería Nacional del Ecuador (ANDEC).
- Brenntag.
- Molinos Champion S.A.
- Aje Ecuador
- Otelo & Fabell.
- Nestle.
- SONGA.
- QUIMPAC.

3.1.9 Proveedores

Entre los proveedores más cercanos y los cuales la compañía posee crédito son los siguientes:

- Pif (tubos inoxidables, hierro negro, acoples, etc...)
- Dimulti (tubería de pvc, acoples de pvc, planchas de acero inoxidables, hierro negro, corrugadas, etc.)
- Dipac (perfiles metálicos, correas, vigas, planchas, etc.)
- Geroneto (correas, vigas IP, vigas UPN, etc.)
- Multimetales (tornillos, herramientas, discos de corte, de pulir, insumos en general, etc.)
- 3M (toda clase de epp)
- Indura. (equipos de soldadura, botellas de argón, acetileno, oxígeno, aportes para soldadura, electrodos, etc.)

3.1.10 Procesos para desarrollo de proyectos

Los procesos que se realizan para el desarrollo de proyectos industriales son los siguientes:

Petición de oferta: Este proceso es la invitación formal por parte del cliente para la futura adjudicación de un proyecto en base a una necesidad de mejora. En el concurso participan las compañías que tengan la mejor capacidad de ejecución la que cuente con la mejor mano de obra tanto en precio como en calidad.

Como siguiente paso es la reunión con el Dpto. de proyectos del cliente y los responsables de la contratista, posterior a eso se realiza la visita técnica en sitio dónde se hace el levantamiento de información, requerimientos, se realizan sugerencias y es la oportunidad de ver y analizar maniobras de trabajo o actividades que suelen pasarse por alto por parte del cliente que podrían afectar la viabilidad del proyecto.

Preparación del presupuesto para la oferta: En esta etapa se realiza el armado del presupuesto para la petición de oferta, es aquí donde se asignan valores, se realiza el desglose de los costos de materiales y mano de obra.

La mayoría de las empresas clientes dan una prorroga muy dispareja en comparación con el armado del presupuesto del proyecto ya que el tiempo límite mínimo de 3 días y máximo 5 días sin importar su magnitud. Debido a este motivo los coordinadores junto con el Gerente General de la contratista han optado por tener un historial de proyectos realizados, se busca un proyecto ejecutado anteriormente con rubros parecidos, se hace un estimado del costo total del proyecto actualizando el precio de los materiales y el precio de mano de obra.

Firma del contrato: Este es el proceso de aceptación del cliente de una oferta presentada por la contratista, mediante las firmas de los responsables queda asentado las cláusulas y condiciones en las cuales se ejecutará el proyecto. Las condiciones están dadas en base al cronograma, pago de anticipos, cronograma de pagos por avance de obra, suministros especiales por parte del cliente, etc. Este proceso se realiza de forma legal, mediante pólizas de fiel cumplimiento como medida preventiva por parte del cliente.

Preparación del proyecto: En esta etapa se hace la revisión de la planificación, se realizan reuniones con los coordinadores técnicos y el personal del dpto. de proyectos del cliente para revisar las actividades críticas del proyecto, se arman los grupos o frentes de trabajo, se planifica la logística y abastecimiento de los insumos, materiales, equipos.

Es aquí donde el cliente asigna un sitio o lugar para que la contratista establezca su campamento el cual tendrá el espacio físico necesario para trabajar y poder controlar al personal y sus recursos, también se establecen medios o canales de comunicación, se coordinan fechas tentativas de presentación por avance de obra

y reuniones periódicas con Gerencia de Proyectos.

Etapa de ejecución: Esta etapa es la más crítica de todas las fases del proyecto, es la etapa más vulnerable ya que está expuesta a cualquier tipo de imprevistos. Es por eso que por medio de una buena planificación se trata de evitar el encarecimiento del proyecto ya que esto puede perjudicar tanto a la contratista como al cliente. Esta fase tiene varias sub-etapas ya que es la construcción física del proyecto la cual está compuesta de la siguiente manera:

- 1. Establecimiento del campamento:** En este caso la contratista monta un contenedor acoplado y aislado con poliuretano en sus paredes, con ventanas y con un acondicionador de aire, con sus respectivas divisiones como si fuera una oficina con el objetivo de realizar revisiones de planos, cronogramas, y de tener reuniones de coordinadores con trabajadores o con el cliente, etc.

El sitio asignado es generalmente un lugar aislado con espacio suficiente para movilización de supervisores y operarios, también se procede a hacer un cercado con mallas abatibles para guardar materiales y equipos de trabajo. Este es el lugar dónde los coordinadores hacen las planes de montaje, maniobras y actividades para asignar a los operadores mientras se esté ejecutando la obra.

- 2. Reuniones para directrices de trabajo:** Se las realiza antes de empezar con las actividades de ejecución .Se hacen grupos de trabajo cada armador tiene un soldador de primera, un soldador de segunda y dos ayudantes. El coordinador asigna responsabilidades y delega funciones al maestro armador y al grupo de trabajo. Ya que los demás tanto el soldador, como el soldador de segunda y los ayudantes van al ritmo del armador.

Aquí también se toman en cuenta los puntos de energía eléctrica (trifásico, monofásico) para la alimentación de las máquinas de trabajo (pulidoras, máquinas de soldar, taladros, extensiones eléctricas, etc.), los puntos de suministro de agua para poder limpiar los tubos, y quitar el ácido de las brochas que se utiliza para desoxidar el cordón de soldadura y el espacio de trabajo debidamente delimitado donde se realizaran las actividades.

También se toman en cuenta los requerimientos necesarios exigidos por el cliente.

3. Actividades de ejecución: Una vez ya establecido el campamento y dado las directrices necesarias se procede inmediatamente con las actividades de ejecución siguiendo estrictamente un cronograma de tareas por día o semana, los grupos ya están establecidos, los equipos y materiales asignados a cada grupo según la actividad que se esté realizando cabe recalcar que cada grupo de trabajo consta con una caja de soldador con espacio suficiente para guardar la máquina de soldar, el EPP, pulidoras , y sujetar las botellas de argón, etc.

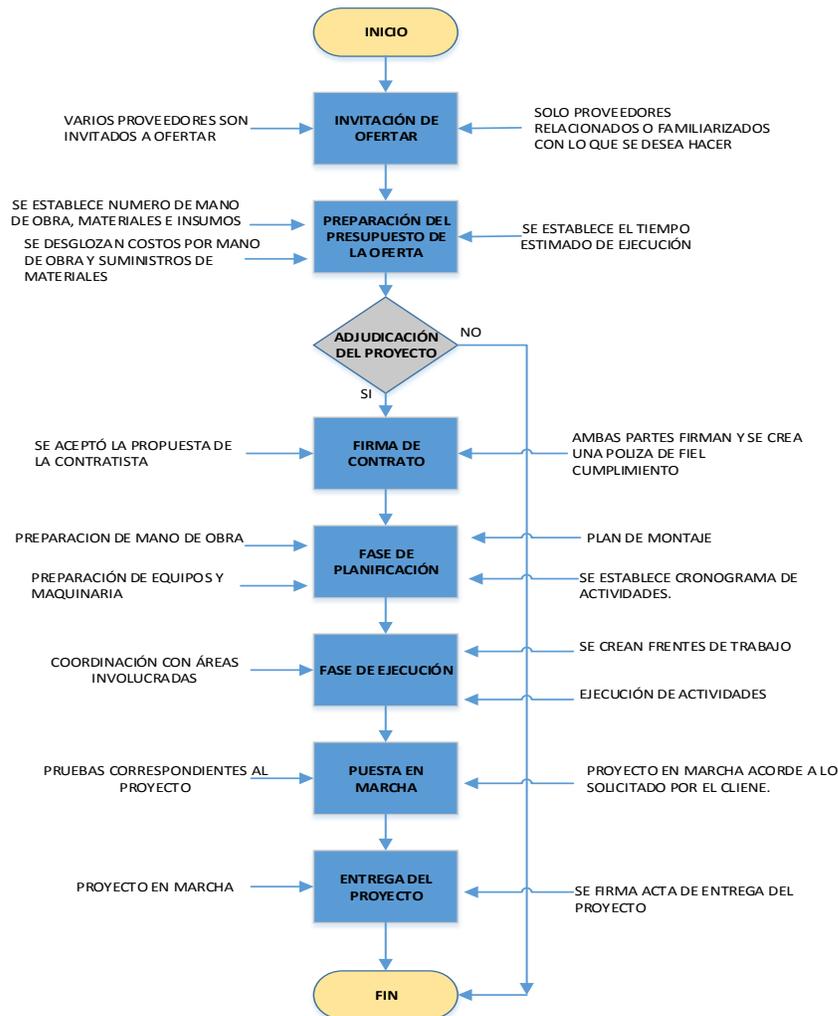
Cada semana el coordinador técnico a cargo de la obra se reúne con el cliente para notificar los avances y las novedades suscitadas en el montaje así también como los valores adicionales que van surgiendo a medida que avanza el proyecto.

Etapa de puesta en marcha: Terminada la etapa de ejecución se hacen las pruebas respectivas de los equipos (tanques, centrifugas, válvulas, etc.) y líneas fabricadas (tuberías que transportan producto, agua, vapor, NH₃, CO₂, etc.). Se observan que no existan anomalías en el funcionamiento de los equipos y que su capacidad operativa sea la esperada por el cliente.

Entrega del proyecto: Una vez cumpliendo satisfactoriamente con los requerimientos especificados por el cliente, se firma el documento llamado Acta de Entrega o Acta de Recepción del proyecto donde se indica que el cliente recibe el proyecto y que la contratista cumplió con las especificaciones solicitadas por el mismo.

A continuación en el gráfico 3.2 se resume el proceso general de desarrollo de proyectos:

Gráfico 3.2: Diagrama de flujo para Desarrollo de Proyectos



Elaborado: (Autor)

3.2 Análisis de la situación actual

La gestión actual de la compañía se la puede dividir en dos aspectos fundamentales que están involucradas directamente con el proceso, calidad del servicio y calidad de mano de obra. Actualmente la gestión de talento humano es compartida por el departamento técnico y administrativo. No existe un departamento de talento humano que respalde esta gestión.

Las gestiones consolidadas dentro de la compañía son las siguientes:

- Gestión Técnica
- Gestión Administrativa.

3.2.1 Gestión técnica

La gestión técnica está dada completamente por el área de ingeniería: por sus coordinadores y por la parte operativa del taller. El esfuerzo arduo de los coordinadores por mantener y hacer cumplir los tiempos de entrega de los servicios ofertados dentro de los proyectos se ve empañado por la falta de un buen sistema de gestión y un departamento de calidad dedicado a la mano de obra que haga cumplir con los tiempos de entrega y ciertas especificaciones técnicas que los clientes solicitan especialmente cuando el trabajo va de la mano de una manufactura con desarrollo de ingeniería.

Una vez que un proyecto está en ejecución dentro de una planta industrial los coordinadores realizan y tratan de asegurar la calidad de la soldadura que sea buena, que su cordón no tenga grumos ni porosidades, ya que hay líneas de tuberías que se fabrican para transportar gases nocivos para la salud humana (NH_3 y CO_2) y además no sería conveniente que la soldadura de estas lingadas de tuberías se resquebrajen o se cuarteen ya que daría mucho de qué hablar sobre la calidad de mano de obra.

La ausencia de registros y archivo ordenados de manera cronológica en buena base de datos sobre los proyectos anteriormente ejecutados, muchas veces dificulta el proceso de entrega de una petición de oferta solicitada por el cliente ya que el tiempo para poder calcular el costo de la oferta es muy corto.

Las maquinarias no cuentan con una planificación de mantenimiento, quiere decir que no se cuenta con un análisis de detección de fallas en los equipos. Esto es uno de los principales problemas en la fase de ejecución de los proyectos, debido a esto se generan ciertos retrasos en las actividades de trabajo creando una falta de cumplimiento en el cronograma.

Cada trabajador es responsable de la maquinaria otorgada para la actividad que se realice de acuerdo a lo asignado. Las máquinas de soldadura tanto las que se utilizan para líneas sanitarias o alimenticias como las de acero al carbón (MIG¹⁴, TIG¹⁵) son consideradas el activo principal de la compañía.

Los soldadores, muchos de ellos empíricos en lo que hacen, no tienen el conocimiento técnico adecuado para poder asignar el mantenimiento a la máquina.

La mayoría de las veces se dejan llevar por anomalías (sobrecalentamiento, sonidos extraños, problemas en los terminales) que se pueden percatar a simple vista y así obtener una conclusión vaga del estado operativo de la máquina.

3.2.2 Gestión de administrativa

La gestión administrativa actualmente posee muchas falencias. No existe ningún tipo de certificación que respalde los procesos administrativos y técnicos de la compañía. Las decisiones con respecto a la planificación se realizan mediante

¹⁴ Soldadura por gas inerte de metal (MIG).

¹⁵ Soldadura por gas inerte de tungsteno (TIG).

reuniones conjuntas con el área técnica y la alta directiva.

Las reuniones por lo general se las realizan por algún tipo de altercado que existe entre los dos departamentos ya sea por algún problema con respecto a la documentación necesaria para el desarrollo de los proyectos siendo la alta directiva el mediador entre las dos áreas buscando mejorar los procedimientos de manera idónea e imparcial.

No existen reuniones periódicas por parte de la gerencia que haga interactuar a las áreas antes mencionadas, donde se pueda coordinar de manera correcta y unificar los procesos para un mejor desarrollo de los proyectos. No existe una planificación adecuada y la ausencia de un departamento de planificación dificulta la fluidez en dichos procesos.

La compañía no posee políticas internas que mantengan a sus trabajadores alineados con la visión estratégica de la misma, no existen auditorías de control, control de desviaciones y tampoco una ideología de mejoramiento continuo.

Actualmente la compañía no cuenta con un departamento de Talento Humano encargado de velar por el bienestar y confort de los trabajadores, la falta de este tipo de gestión es notoria en todo aspecto de la compañía.

La gestión de seguridad y salud ocupacional de la compañía en diciembre del 2014 estaba siendo auditada y evaluada por el MRL¹⁶. Según el (REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO, RESOLUCIÓN # C.D. 390)

Art. 51.- Sistema de Gestión.- Las empresas deberán implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, como medio de cumplimiento

¹⁶ Ministerio de Relaciones Laborales.

obligatorio de las normas legales o reglamentarias, considerando los elementos del sistema:

- a) Gestión Administrativa.
- b) Gestión Técnica.
- c) Gestión de Talento Humano.
- d) Procedimientos y programas operativos básicos.

3.3 Descripción de problemas encontrados

Mediante la información obtenida por medio de inspecciones visuales y una lista de chequeos, que fue completada gracias a la colaboración de los coordinadores y parte del personal operativo.

Se pudo obtener una visión sobre el estado actual que está afrontando la compañía. Se considera siempre que cada institución o empresa posee fortalezas y oportunidades en el desarrollo y crecimiento de sus actividades con el tiempo. Por tal motivo, para una mejor referencia se ha propuesto describir los factores internos como externos que afectan a la compañía mediante una herramienta de gestión como lo es el análisis F.O.D.A¹⁷.

3.3.1 Análisis FODA

El análisis F.O.D.A. es una herramienta de gestión que se usa en la planificación estratégica empresarial para aprovecharlas oportunidades y disminuir las debilidades de una compañía. Esta herramienta ayudará a darnos una visión clara de los aspectos internos que infieren dentro de la gestión de la compañía.

¹⁷ Fortalezas, Oportunidades; Debilidades y Amenazas

Cabe recalcar que las fortalezas y debilidades son los factores internos y que las amenazas y oportunidades se consideran factores externos.

A continuación se realizó un análisis de este tipo para enfocarnos en los factores internos de la compañía, la cual se muestra en la tabla 3.1:

Tabla 3.1: Análisis FODA de la empresa.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Buena mano de obra. • Cartera fija de clientes. • Implantación de un sistema de riesgos de trabajo por el M.R.L.(en proceso). • Crédito Directo con ciertos proveedores. • Cumplimiento en los plazos de entrega. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constante crecimiento de plantas industriales. • Nuevos Inversionistas. • Relevancia para industrias metalmetacnicas en el PDBV. 	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con un planificación de mantenimiento para activos críticos. • No contar con una standarización en sus procesos. • No contar con un departamento de Talento Humano. • No contar con políticas de control interno. • No contar con un plan de capacitación y entrenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de proveedores por cambios socio-económicos. • Crecimiento de la competencia. • Aumento del costo de insumos y materiales • Regulaciones nacionales.

Elaborado: (Autor)

Posteriormente al FODA, se realiza un análisis y evaluación de riesgos asociados con los factores internos de la compañía.

3.3.2 Calidad del mantenimiento

Objetivos: Identificar las fallas y desfases en el proceso que impiden mantener una lata calidad y seguridad en el mismo.

Metodología: Se utilizó el método ingles por cuestionarios de medición por atributos calificados de la siguiente manera: No Aplicable (0), No Satisfactorio

(3), parcialmente satisfactorio (4) y Satisfactorio (5).

3.3.3 Cuadro representativo de calidad del mantenimiento, seguridad y el proceso operativo:

Análisis:

Una vez realizado el análisis de la calidad del mantenimiento, seguridad y el proceso, se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar y brindar tratamientos de control en área de campo.
- Conocer e identificar los posibles riesgos, generando alertas.
- Reducir el impacto del nivel de riesgo por medio de la evaluación de la efectividad de los controles existentes.
- Tomar decisiones prácticas de manera instantánea evitando contratiempos y retrasos que generan costos.
- Disminuir el porcentaje de desfase de gestión de mantenimiento respecto a la excelencia esperada.

Para el análisis de la calidad del mantenimiento, seguridad y el proceso se ha procedió a la elaboración del cuestionario de medición por atributos antes mencionado sobre el control interno de la compañía involucrando las gestiones de las áreas técnicas y administrativa. Los resultados obtenidos mediante esta evaluación serán la base para el desarrollo del sistema.

El cuestionario de evaluación se encuentra dentro del Anexo 1

El cual como resultado nos arrojó los siguientes datos:

Tabla 3.2: Tabla de resultado de análisis.

	Conteo de puntos	Peso de las variables	Excelencia esperada
No aplicable	4	0	
No satisfactorio	21	63	
Parcialmente satisfactorio	10	40	
Satisfactorio	5	25	
Total de Puntaje	40	128	180
Total de datos	40		

Elaborado: (Autor)

Indicador de desfase de la excelencia

Con los datos obtenidos en la tabla de análisis se procede a obtener el índice de desfase de los criterios antes mencionados:

$$IDFE = \frac{EE - EO}{EE} \times 100$$

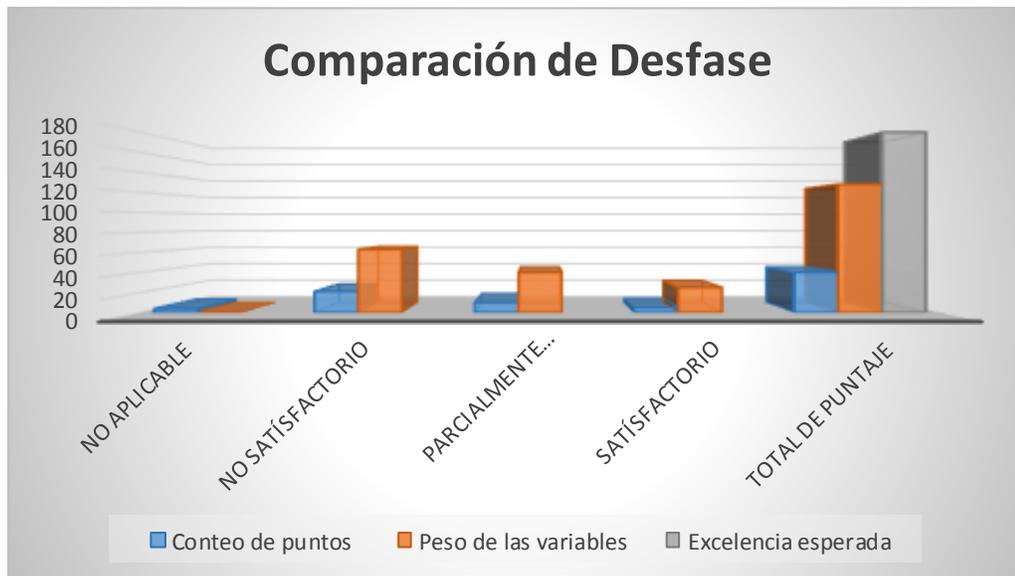
$$IDFE = \frac{180 - 128}{180} \times 100$$

$$IDFE = 28.9\%$$

El 28.9% de la excelencia esperada equivale a 52.02 del peso de las variables.

Una vez que ya hemos definido el índice de desfase se procede a realizar un diagrama de comparación.

Gráfico 3.3: Comparación de desfase de excelencia



Elaborado: (Autor)

Evaluación y diagnóstico de la calidad mantenimiento, seguridad y del proceso

En el análisis realizado (comparación de desfase) de la calidad y seguridad del mantenimiento y la calidad del trabajo presenta un porcentaje crítico que son considerados y serán vitales para el diseño de este sistema.

3.3.4 Método de los 3-Guen

Este método es conocido y utilizado por ser una herramienta de calidad proveniente de Japón, la cual busca solucionar problemas tratando de comprender la causa raíz. Esta metodología es utilizada de manera constante para encontrar la solución a problemas en hechos prácticos.

Se lo denomina 3 Guen, porque se divide en 3 etapas o fases que en el japonés significa:

- Guenba : Sitio de trabajo

- Guenbutsu: Objeto de análisis.
- Guenjitsu: Situación real

Esta herramienta no es muy costosa y su aplicación de tiempo fue mínima, es práctica y eficiente, se caracteriza por su levantamiento de información en situ en este caso el área de campo dentro de una empresa cliente.

A continuación en la tabla 3.4 se observa el cuadro de la metodología 3-Guen aplicado a la compañía objeto a estudio

Tabla 3.3: Análisis de los 3 - Guen.

APLICACIÓN DE LOS 3-GUEN			
	Plantas Industriales	Causas de Análisis	Situación Real
ETAPAS CORESPONDIENTES A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	COMPRENDER LA SITUACIÓN ACTUAL	ANALIZAR LOS FACTORES	CONTRAMEDIDAS
Máquina:	Fallos y averías en las máquinas de soldar del área de campo.	Falta del plan de mantenimiento, el equipo cumplió el tiempo de vida útil.	Elaborar un plan de mantenimiento
Mano de Obra:	Grupos o frentes de trabajo parados.	Registro de Asistencia de los coordinadores	Establecer políticas internas, multas y sanciones
Capacidad de Respuesta:	Falta de personal operativo.	Atraso en el cronograma de actividades. Aumento de horas de trabajo y su costo.	Contratación de nuevo personal
Aspectos Relacionados :	Encarecimiento del proyecto	No existe ningún control en los procesos.	Costo, tiempo y prioridad
Conceptos Opuestos:	Reuniones de grupos de trabajo junto con la gerencia	Reportes de incidentes y deducciones de los técnicos	Experiencia

Elaborado: (Autor)

El análisis de los métodos antes mencionado concluyen: que la ausencia de un diseño de un sistema de gestión y control acompañado de un eficiente plan de mantenimiento y un control de las actividades está perjudicando a la empresa de manera notoria. También se puede concluir que el ausentismo del personal afecta la capacidad de respuesta de la misma, dañando la imagen desde el punto de vista del cliente.

3.3.5 Impacto económico

Al no tener un control de estos riesgos implica un encarecimiento de los proyectos la cual traería repercusiones económicas negativas significantes a la compañía. Ya que al alterar el alcance del proyecto se tendría que jugar con el costo de mano de obra, la calidad del servicio y el tiempo. Alterar el alcance del proyecto puede traer consecuencias tales como:

- Aumento del costo de mano de obra
- Sanciones y multas por falta de cumplimiento en los plazos
- Perdida del Cliente

3.4 Identificación de activo crítico

Para la identificación de los activos críticos se procedió a la implementación de indicadores de mantenimiento, la cual se aplicó a las máquinas de soldadura de la empresa debido a que: es el equipo de mayor producción, a la facilidad y accesibilidad del personal operativo en el levantamiento de información de las máquinas de soldadura y en la actualidad no existe un proceso técnico de mejoramiento, estos indicadores permitirán obtener información para el diseño de este sistema.

Con la información obtenida del último trimestre de 2014 se elaboraron cuadros explicativos, presentando el número de fallos, horas de operación y mes que se

suscitó el incidente ejecutadas el último trimestre del año pasado, tomando en cuenta los de mayor incidencia.

3.5 Aplicación de los indicadores de mantenimiento

Para tener una mejor expectativa de los niveles de disponibilidad y de costos de las máquinas se utilizó indicadores los cuales están propuestos en el diseño del sistema en vista de que no hay una medida de control de los mismos. Esta información fue obtenida de la muestra de 3 meses, debido a que anteriormente no se tienen antecedentes de los costos y tiempo del mantenimiento correctivo, debido a que no existe un mantenimiento preventivo ni programado.

Estos sucesos se dieron en el mismo proyecto pero en diferentes frentes de trabajo:

Dato: Volumen de producción promedio por soldador es: 14 pegas

\$ 20* 14 (pegas /día)= \$ 280/día.

Kg de aporte de soldadura / día: 10 Kg

Los indicadores que se utilizaron para el levantamiento de información son los siguientes:

Indicadores de efectividad: Disponibilidad

$$Disp = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100$$

TPEF: Tiempo promedio Entre Fallos

TPPR: Tiempo Promedio de Reparación

Dónde:

$$TPEF = \frac{\text{Horas de Operación}}{\# \text{ de Fallos Detectados}}$$

$$TPPR = \frac{\text{Tiempo Total De Fallos}}{\# \text{ de Fallos Detectados}}$$

Los datos que resultaron del levantamiento fueron los siguientes:

Tabla 3.4: Datos mes de Octubre

Maquina :	Miller Inverteg
Mes de operación	Octubre
Tiempo total de operación	192 horas
Número de daños	4
Tiempo total de fallas	24 horas

$$TPEF = \frac{192 \text{ horas}}{4} = 48 \text{ horas}$$

$$TPPR = \frac{24 \text{ horas}}{4} = 6 \text{ horas}$$

$$Disp = \frac{48 \text{ horas}}{48 \text{ horas} + 6 \text{ horas}} \times 100 = 88\%$$

Costo de mantenimiento del mes de octubre:

$$\text{Costo mtto.} = \frac{\text{costo de reparación} + \text{costo de pérdida por avería/ día}}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo mtto.} = \frac{\$ 800 + \$ 840}{\text{mes}} = \$ 1,640/\text{mes}$$

Tabla 3.5: Datos del mes de Noviembre

Maquina :	Moto soldadora Lincoln Inverteg
Mes de operación	Noviembre
Tiempo total de operación	160 horas
Número de daños	1
Tiempo total de fallas	56 horas

A esta máquina no se le dio mantenimiento sino después de 7 días laborables:

$$TPEF = \frac{160 \text{ horas}}{1} = 160 \text{ horas}$$

$$TPPR = \frac{56 \text{ horas}}{1} = 56 \text{ horas}$$

$$Disp = \frac{160 \text{ horas}}{160 \text{ horas} + 56 \text{ horas}} \times 100 = 74\%$$

Costo de mantenimiento del mes de noviembre:

$$\text{Costo mtto.} = \frac{\text{costo de reparación} + \text{costo de pérdida por avería/ día}}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo mtto.} = \frac{\$ 350 + \$ 1960}{\text{mes}} = \$ 2,310/\text{mes}$$

Tabla 3.6: Daos del mes de Diciembre

Maquina :	Lincoln Mig 400 Amp
Mes de operación	Diciembre
Tiempo total de operación	144 horas
Número de daños	2
Tiempo total de fallas	32 horas

La máquina pasó 4 días laborables sin ser atendida:

$$TPEF = \frac{144 \text{ horas}}{2} = 72 \text{ horas}$$

$$TPPR = \frac{32 \text{ horas}}{2} = 18 \text{ horas}$$

$$Disp = \frac{72 \text{ horas}}{72 \text{ horas} + 18 \text{ horas}} \times 100 = 80\%$$

Costo de mantenimiento del mes de diciembre:

$$\text{Costo mtto.} = \frac{\text{costo de reparación} + \text{costo de pérdida por avería/ día}}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo mtto.} = \frac{\$ 500 + \$ 1120}{\text{mes}} = \$ 1,620/\text{mes}$$

Los valores que se utilizan para medir la disponibilidad de las máquinas, basándonos en el mantenimiento de clase mundial son las siguientes:

70% - 80% Mala

81% - 90% Regular

91% - 96% Normal

97% - 100% Óptima

Es decir que en los meses que se realizó el análisis, la disponibilidad de las máquinas de soldar fue regular y mala, considerando los fallos de alto impacto para la fabricación de estructuras, en el tiempo que se tomó como muestra dentro de la ejecución de un proyecto ofertado en CN

Existen otros factores que influyen en los tiempos de reparación de fallas, por lo general estos tiempos se los puede minimizar, implementando estrategias como las 5's.

Otra herramienta que se utilizó para identificar el activo crítico fue el AMEF, cual lo podemos encontrar dentro del Anexo 2

3.5.1 Máquinas de soldadura

Como su nombre mismo lo indica y como se lo pudo constatar por medio de los indicadores, las operaciones de soldadura son la razón de ser de la empresa.

El proceso de unión de metales o aleaciones usando diferentes técnicas de soldadura de acuerdo a lo que se esté realizando requiere un alto grado de conocimiento y cuidado, debido a que estas operaciones poseen un alto riesgo para la salud humana y un alto grado de accidentabilidad.

Para poder operar estos equipos se necesita de capacitaciones y una práctica constante que garanticen al operador un trabajo de calidad utilizando las precauciones necesarias.

Estos equipos funcionan por medio de electricidad (220 V y 440 V) dependiendo del equipo.

Actualmente existen 28 máquinas de soldar dentro de la compañía junto con el taller y las operaciones de campo. El costo por cada máquina fluctúa entre los \$3,000 y \$10,000 dependiendo mucho de la marca, el modelo y tipo.

CAPITULO 4

4 Diseño del sistema de gestión y control operacional

El diseño de este sistema de gestión y control surge con la iniciativa de controlar los costos por mantenimiento, costo de mano de obra parada, costos por ausentismo del personal y minimizar las condiciones inseguras en el área de campo.

4.1 Mejoramiento continuo

El propósito del diseño de este sistema de gestión y control operacional es poder optimizar los equipos de la compañía por medio de indicadores de desempeño, dándole una mayor importancia a los activos críticos ya que estos son el los ejes en el desarrollo de proyectos metalmecánicos. Por medio de estos indicadores se pretende obtener un control con los datos que estos arrojen con la finalidad de que la rentabilidad de la compañía no decaiga y se mantenga en crecimiento.

En este sistema se pretende establecer políticas y objetivos básicos en este caso metas que consiste en fijar el nivel de eficacia sobre las marcas iniciales de referencia. Todo esto se pretende realizarlo en un mediano plazo no más de 6 meses, mientras dure el proyecto en el cual se establecieron las marcas o referencias iniciales.

4.1.1 Indicadores para control de desempeño

Junto con la gerencia se decidió establecer metas y tomar medidas de control, estos indicadores se los obtiene por medio de información durante la gestión del proyecto analizando las causas que hacen que los proyectos se encarezcan.

Estos indicadores propuestos, de interés, establecidos por la alta gerencia son justamente para conocer y medir la gestión costos que estos se generan de manera imprevista en la ejecución de sus proyectos.

A continuación en la siguiente tabla se muestra los indicadores propuestos para un mejor control de los costos dentro del proyecto que surgen dentro de la ejecución de los proyectos:

Tabla 4.1: Indicadores de Control para el desempeño del proyecto.

Código	Nombre	Indicador
1	Rendimiento de máquina de Soldar	$R.M = \frac{kG \text{ DE APORTADOS DE SOLDADURA}}{8 \text{ HORA}}$
2	Costo de Mtto unitario/día	$C.MTTO = \frac{COSTO \text{ DE MTTO}}{\text{Volumen de Producción.}}$
3	Costo de MO real vs costo de MO planificado	$C.MO = \frac{C.MO \text{ Planificada} - C.MO \text{ Real}}{C.MO \text{ PLANIFICADA}} \times 100$
4	Horas de trabajo real vs horas de trabajo planificadas	$HDT = \frac{HRS \text{ de TRABAJO Planificada} - HRS \text{ de TRABAJO Real}}{HRS \text{ DE TRABAJO Planificada}} \times 100$
5	% de Utilidad Bruta	$UB = \text{ingresos} - \text{costo real}$
6	Costo Real vs Costo Planificado	$C.P. = \frac{COSTO \text{ Planificado} - COSTO \text{ Real}}{COSTO \text{ PLANIFICADO}} \times 100$
7	Quejas por no usar el EPP	$Q = \# \text{ de quejas por pate Dpto. de SSI}$
8	Disponibilidad	$Dp. = \frac{\text{Tiempo de operación} - (\text{Tiempo perdido} + \text{tiempos bajos})}{\text{Tiempos de operación}} \times 100$
9	Costo de Mtto / mes	$CMtto. = \frac{\text{Costo de reparación} + \text{Costo de perdida por averia} + \text{costo de MO/día}}{\text{mes}}$

Elaborado: (Autor)

4.1.2 Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)

Actualmente no existe una herramienta que ayude a reducir los fallos en los equipos. Por tal motivo este sistema propone un análisis de modo y efecto de fallas que ayude a predecir y prevenir los posibles fallos que puedan presentarse en los mismos.

Se debe establecer un tiempo de revisión periódico para este análisis, con el fin de que la información sea utilizada de manera inmediata con la prioridad del caso, además la información contenida deberá tomarse en cuenta en el plan de mantenimiento para prevención de fallas y también como retroalimentación para los operadores.

Cada formato tiene que contener de manera obligatoria: la fecha en que se encontró la falla, el nombre del equipo y serie del mismo, que tipo de función realiza en el proceso de fabricación, el modo de falla potencial, es decir, la manera en que el equipo puede fallar para satisfacer los requisitos y equipo, documentación, puntos de mantenimiento y características técnica, además de una foto que ilustre el activo del que se hace referencia.

La utilización del AMEF servirá para la mejora continua de los procesos operacionales futuros de mantenimiento, mediante el uso de documentación histórica a través del AMEF se podrá conocer las fallas más recurrentes de las máquinas aumentando así la confiabilidad y su ciclo de vida útil, reduciendo los costos.

Se considera al AMEF una herramienta completa en cuanto a poder hayas posibles causas en los fallos en los equipos especialmente en los críticos.

En el Anexo 2 se muestra el formato y sus descripciones.

4.2 Mantenimiento autónomo

Este tipo de mantenimiento se basa en la participación de los operadores que están relacionados en actividades con las máquinas y equipos, ellos son los responsables por:

- Prevenir el deterioro en la máquina.
- Medir el deterioro cuando se presente.
- Restaurar el deterioro.

Este mantenimiento es aplicado cuando el personal operativo ya presente participa en su implementación; puede decirse que es la primera etapa en el desarrollo del mantenimiento en una empresa.

4.2.1 Estructura y responsabilidades

Se debe realizar una adecuada asignación de responsables para la cual debe responder de manera positiva las preguntas siguientes:

¿Cada uno sabe lo que hacen los demás?

¿Cada persona sabe lo que hace?

¿La directiva de la empresa ha asignado los recursos necesarios para las actividades del mantenimiento?

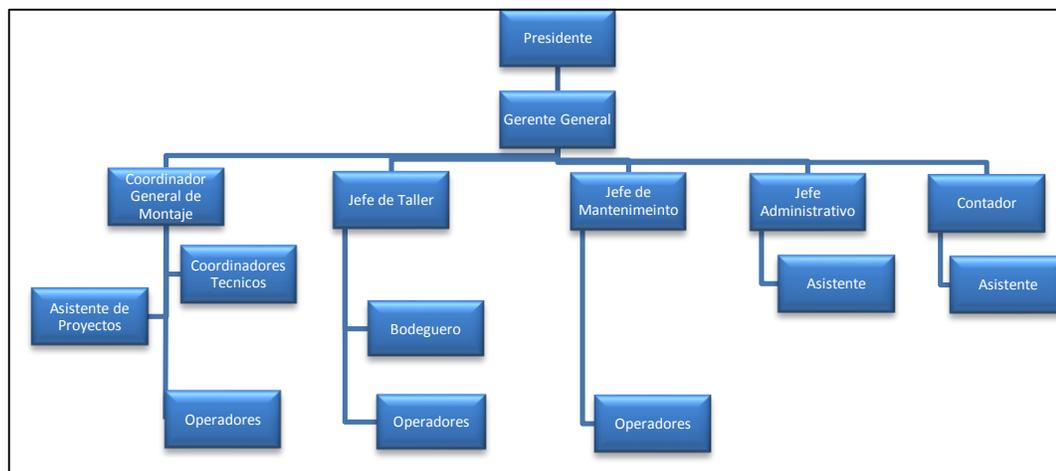
¿Existen personas o grupos de personas responsables del mantenimiento?

¿Esta(s) persona(s) tiene poder de decisión y tiene(n) recursos a disposición?

Generalmente en las pequeñas empresas no existe un departamento o persona encargada de las actividades de mantenimiento, siendo la parte de mano obra u operadores quienes normalmente atiendan las actividades de mantenimiento. Es de vital importancia por tanto que se integre un encargado o encargados responsables de estas funciones.

A continuación en el siguiente gráfico 4.1 se ilustra lo antes mencionado:

Gráfico 4.1: Mantenimiento centralizado para una mediana empresa.



Elaborado: (Autor)

4.2.2 Tarjetas de activos

Consiste en la elaboración de tarjetas de activo con información específica de los equipos para los operadores, las mismas que contienen datos generales y operativos. A esto se puede tomar como referencia directa la ficha técnica de cada equipo la cual viene en el momento en el que se realiza su adquisición, la cual muestra las recomendaciones para las operaciones que se van a realizar con el equipo, planos de diseño tanto eléctricos como mecánicos, etc.

Los datos generales que se van tomar en consideración para la tarjeta de activo son los siguientes:

- Imagen del equipo
- Modelo
- Serie
- Ubicación : Taller/Campo
- Fabricante
- Proveedor
- Costo

Y como datos operativos se toma en cuenta lo siguiente:

- Año de fabricación
- Tiempo de garantía
- Vencimiento de la garantía
- Inicio de la operación del equipo
- Tiempo de vida útil
- Función del equipo

Utilizar una tarjeta de activo, esto conlleva a tener un conocimiento real del activo con solo revisar una ficha técnica, permitirá a los operadores a conocer más el equipo y así de esta manera fomentar el mantenimiento autónomo.

La tarjeta de activos que propone este sistema se encuentra en el Anexo 3 este formato es aplicable para cualquier máquina de la compañía.

4.2.3 Lista de chequeos de equipos

La lista de chequeos de equipos es una herramienta de información importante que sirve como ayuda para detectar posibles fallos que puedan presentarse en los equipos.

Los componentes de la lista de chequeos se basan mediante una inspección visual en las cuales se pueden detectar anomalías mecánicas (Ruido, calentamiento, vibraciones, etc.). Mediante estas revisiones se obtendrá un porcentaje de aceptación y de no aceptación del equipo. Dependiendo de este porcentaje y de las observaciones dentro de la lista acerca del estado de la máquina, este entraría a mantenimiento de manera prioritaria.

Esta lista va directamente enfocada a las máquinas de soldar consideradas como el activo crítico en las operaciones, las cuales como se mencionó anteriormente se lo realiza por una inspección visual detectando anomalías mecánicas del equipo como (ruido, calentamiento, etc.).

También se la considera una herramienta de seguridad tanto para la máquina como para el operador manteniendo de manera preventiva el buen estado de la máquina.

Tomando en cuenta la actividad que realiza la empresa este sistema propone crear un grupo encargado de la revisión y verificación de los porcentajes de no aceptación de las máquinas. En el Anexo 4 se muestra la lista de chequeos utilizadas en las operaciones de soldadura.

4.2.4 Procedimiento de operación para equipos en caliente

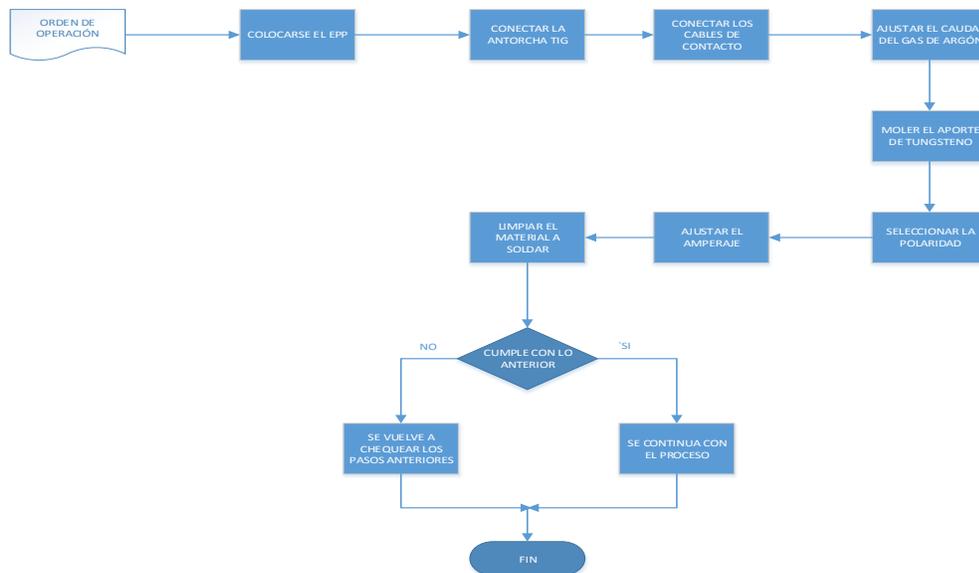
Los procedimientos para los trabajos en caliente en este caso el proceso de soldadura consiste en la descripción de los pasos que el operador va a realizar para

la ejecución de la actividad de trabajo. Cabe recalcar que el inicio de este procedimiento empieza con el uso adecuado del equipo de protección y el determinado conocimiento del material en el que se va a trabajar y como el operador va a realizar el trabajo.

Generalmente este tipo de procedimiento va de la mano con un análisis de riesgo de tarea conocido como (ART), el cual cuenta con un límite de tiempo válido (semanal). El ART es un documento que es entregado a los encargados de los grupos de trabajo en este caso los coordinadores técnicos. El cual consiste en la llega de un supervisor de Seguridad y Salud de la empresa cliente y realiza una inspección diaria enfocada en cumplir ciertos requisitos de manera obligatoria para poder ejecutar la actividad dentro de los parámetros de las políticas de Seguridad y Salud del cliente. En el Anexo 5 se muestra un ART de una empresa cliente requisito esencial para la ejecución de obras en el área de campo.

A continuación se muestra el diagrama de flujo en el gráfico 4.2:

Gráfico 4.2: Diagrama de flujo del proceso de soldadura TIG



Elaborado: (Autor)

4.3 Mantenimiento planificado

Consiste en crear un sistema periódico de mantenimiento creando información cronológica en base al comportamiento de las máquinas y/o equipos.

4.3.1 Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento consiste en involucrar actividades de mantenimiento a realizar a los equipos tomando en cuenta: subactividades, tiempo, herramientas, costos incurridos, así como el debido procedimiento efectuado acorde a cada equipo.

Dichas actividades tiene que realizarse mediante un tiempo estimado de duración. El periodo de tiempo o frecuencia a realizar queda estipulado por la gerencia y área técnica.

Como parte de un proceso de mejora continua esta herramienta es clave para el buen desempeño de los equipos en la compañía.

Dentro de este sistema de gestión y control operacional se incluye dentro del mantenimiento planificado un plan de acción de mantenimiento cada vez que se entregue un proyecto y sus máquinas estén en para. Los proyectos en su fase ejecución no duran más de 6 meses según su alcance y magnitud.

Las máquinas de soldadura, considerado activo crítico se ha desarrollado un plan de mantenimiento para estos equipos el consta de las siguientes actividades:

1. Limpieza e inspección externa de la máquina.
2. Inspección de las conexiones y contactos eléctricos.
3. Revisión del motor.

4. Revisión de los terminales y pinzas de tierra.
5. Inspección del estado del cable de alimentación.
6. Revisión de indicadores de flujo, mangueras para tanques de argón.
7. Inspección de la antorcha, boquilla y filtro para soldadura TIG.

Este plan de mantenimiento se va a desarrollar por medio de revisiones, limpieza y chequeos periódicos cada que el equipo cumpla con un número de 190 horas de operación por mes. Esto ayudará a prevenir las fallas y/o futuras averías en las máquinas de soldadura dentro del área de campo considerado como activo crítico. Este plan de mantenimiento va relacionado con las tarjetas de activo mencionadas en el módulo del mantenimiento autónomo.

El formato para plan de mantenimiento por horas de operación propuesto se muestra en el Anexo 6.

4.3.2 Ordenes de mantenimiento

La orden de mantenimiento va de la mano con el plan de mantenimiento semestral para las maquinas; este documento tiene la finalidad de registrar de manera ordenada las actividades realizadas dentro del plan de mantenimiento y así poder medir el alcance del mismo.

La orden de mantenimiento va a estar elaborada con los siguientes datos a llenar:

- Nombre del equipo.
- Detalle de la actividad que se está realizando.
- Fecha estimada y real de mantenimiento.
- Hora de reparación, tiempo estimado y tiempo real de reparación.
- Herramientas utilizadas.

- Costo estimado y costo real del mantenimiento.
- Observaciones.

Las órdenes de mantenimiento o de trabajo dentro del tercer pilar del TPM buscan crear una metodología de gestión de mantenimiento (preventivo) dentro del área.

El formato de orden de mantenimiento que se presenta en el sistema se muestra en el Anexo 7

4.3.3 Reporte de averías

Los reportes de averías están creados para conservar el conocimiento recogido a través de las fallas presentadas por los equipos que cuenta la compañía. El propósito de estos reportes es mostrar el detalle de la avería y fallas detectadas en el proceso de operación de la máquina.

El reporte debe constar datos tales como:

- Equipo.
- Fecha.
- Responsable.
- Acciones.
- Recomendaciones.
- Tiempo de para del equipo.
- Tipo de avería.

Estos reportes darán una vital información para poder corregir las fallas que se presenten en el futuro en el estado de operación del equipo. El formato diseñado para este sistema de gestión y control se muestra en el Anexo 8.

4.4 Mantenimiento de la calidad.

Toda empresa busca la satisfacción de su cliente y esto se lo hace brindando productos y/o servicios de calidad con respectivos estándares especificación junto con las especificaciones que el cliente exige.

Por consiguiente se va a dividir este mantenimiento de calidad en dos partes:

4.4.1 Mantenimiento de la calidad del equipo

En este módulo se pretende establecer directrices sobre el uso o manejo de la máquina. Para esto se ha procedido en dividir esta calidad tanto en el equipo como en el proceso con el objetivo de eliminar defectos y reprocesos.

Mantener la calidad de los equipos es parte fundamental de este sistema de gestión y control. Con la información que brinda esta herramienta se pretende crear registros que permitan realizar mediciones de las condiciones generales del equipo.

En el Anexo 9 se muestra el formato para el reporte de operación de la máquina de soldar.

4.4.2 Mantenimiento de Calidad del proceso

El mantenimiento de calidad del proceso es una parte muy importante dentro del desarrollo del sistema de control y gestión en la ejecución de los proyectos dando un valor agregado que el cliente percibirá de manera satisfactoria cuando se llevan procedimientos establecidos y ordenados, debido a que involucran un alto grado de riesgo para la salud y este proceso de unión de aleaciones metálicas tiene que cumplir ciertas especificaciones técnicas que todo soldador debe tener en consideración de acuerdo al material en el que se esté trabajando.

Para este tipo de mantenimiento de calidad se ha procedido a crear una programa de capacitación para los soldadores de primera y segunda (ayudantes de soldador), con el objetivo de motivarlos a la certificación y por ende a mejorar la calidad de mano de obra como valor agregado en los servicios que brinda la empresa.

Este plan de capacitación para mejorar el proceso de fabricación está unido junto al Anexo 11 que es el plan de capacitación y educación.

4.5 Matriz de decisión para la compra de activos

Es una herramienta que ayuda a la decisión de compra por medio de una comparación de varios equipos que cumplen la misma función pero sin embargo dentro de la matriz destacan factores importantes que inciden en la decisión de compra o adquisición de un equipo. Como son:

- Marca.
- Costo
- Tiempo de vida útil.
- Mantenimiento.
- Potencia

Consiste en establecer una ponderación a cada uno de los criterios mencionados.

Lo ideal sería la realización de un CAPEX como parte principal para la adquisición de activos, esto facilitaría y ayudaría a un mejor control financiero en cuanto al presupuesto de desembolso semestral o anual de la compañía incluyendo no solo parte operativa sino también las demás áreas. En el este CAPEX se desglosan los rubros y costos de todas del gastos anuales de una empresa en este caso los costos de nuevos activos o mejoras que se hagan dentro de la compañía.

A continuación en la tabla 4.2 se muestra el formato de matriz de decisión para compra de activos.

Tabla 4.2: Matriz de decisión para compra de activos.

MATRIZ DE DECISIÓN PARA COMPRA DE ACTIVOS							
CRITERIOS		REDUCCIÓN DE COSTOS	FACILIDAD DE USO	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	CAPACIDAD OPERATIVA		
PONDERACIÓN		0.4	0.1	0.2	0.3		
				PUNTAJE FINAL			
OPCIÓN 1	CALIFICACIÓN 1-10						
	PONDERACIÓN						
OPCIÓN 2	CALIFICACIÓN 1-10						
	PONDERACIÓN						
OPCIÓN 3	CALIFICACIÓN 1-10						
	PONDERACIÓN						
PUNTAJE FINAL : SUMA DE LAS PONDERACIONES DE CADA OPCIÓN.							

Elaborado: (Autor)

4.6 Áreas administrativas

A saber que este es un sistema de gestión, es parte vital la integración de los departamentos ya que un área siempre va a necesitar de la otra complementándose y para realizar una gestión de manera efectiva.

Esto incurre en el desarrollo potencial de los departamentos y reducir reprocesos en la gestión para ofertar de los nuevos proyectos.

4.6.1 Captación de nueva mano de obra

Actualmente para la contratación de mano de obra no existe un procedimiento estándar que agilite este proceso. Generalmente las contrataciones se las realiza

por recomendaciones del mismo personal operativo al gerente o recomendaciones de amigos y familiares del mismo.

Para la elección de nueva mano de obra se propone a considerar los siguientes aspectos:

- **Soldadores:** Recepción de hoja de vida, entrevista con los coordinadores, poseer certificados de soldador que demuestre cierto nivel de experiencia y conocimiento de la técnica para la ejecución de estos trabajos, se les realizará pruebas de soldadura (MIG, TIG y MIG-MAG) con probetas.
- **Armadores:** Recepción de hoja de vida con más de 4 años de experiencia comprobada, entrevista con los coordinadores técnicos, pruebas de desarrollo de calderería.
- **Ayudantes Mecánicos:** Saber leer y escribir, recepción de hoja de vida experiencia mínima 1 año en el área, entrevista con los coordinadores técnicos.

Estos aspectos aunque no parezcan relevantes tienen mucha importancia en el desenvolvimiento de los trabajadores en el área de campo.

Tomando los aspectos antes mencionados ayuda a crear un proceso de manufactura eficiente en el desarrollo de los proyectos.

4.6.2 Clasificación de proveedores

Generalmente las industrias siempre están en una constante búsqueda de nuevos proveedores y los buenos proveedores que ya posee, hacen el esfuerzo posible por mantenerlos.

Una buena lista de proveedores mejora significativamente la capacidad de respuesta de una empresa ya sea en la fabricación de un producto o en la prestación de un servicio.

Se crea una matriz de elección de proveedores siendo esta una herramienta de registro y planificación con el fin de calificar y crear alianzas estratégicas de ayuda mutua para ambas empresas.

Esto forma parte de una cultura empresarial estratégica que ayuda a mejorar la capacidad de respuesta, la perspectiva del cliente, y por ende su rentabilidad en cuanto a la captación de nuevos clientes potenciales.

Los pasos para la captación de nuevos proveedores es la siguiente:

1. Reunión con representantes comerciales.
2. Revisión de la carta de presentación.
3. Revisión de los productos y servicios ofertados.
4. Utilizar la matriz de clasificación propuesta en este sistema.
5. Conclusiones.

El Anexo 10 muestra el formato de calificación de proveedores

4.6.3 Departamento de Talento Humano

Una de las principales causas por las cuales los proyectos aumentan su costo es por el ausentismo del personal operativo el cual crea una conexión directa con la disminución de la capacidad de respuesta de la compañía.

Tomando en cuenta estas causas, este sistema de gestión y control propone la creación de un departamento de talento humano el cual será responsable de establecer los procedimientos en la empresa para motivar al personal a participar en procesos de mejora continua.

Deberá crear consciencia en los trabajadores con apoyo de un comité de seguridad sobre la importancia y los beneficios de reducir los riesgos por fallas o averías en los equipos.

Es responsable de establecer políticas internas que promuevan que todo el personal operativo y administrativo forme un alineamiento ideológico con la estrategia de la empresa fomentando la disciplina en todas las áreas de la misma y especialmente en área de campo.

Se propósito es velar por el bienestar y confort de los trabajadores, para dar soporte al departamento administrativo en este tipo de gestión. Su gestión debe ser notoria en todo aspecto de la compañía.

De ser necesario se deberá establecer un programa de reconocimientos, concurso entre equipos, bonificaciones, etc.

Los trabajadores deben sentir el respaldo necesario por parte de esta gestión de integración, este departamento junto con el área técnica y administrativo deben coordinar para la futura realización del plan de capacitaciones y entrenamientos en el Anexo 11

Este departamento debe estar conformado por un jefe departamental y uno asistente. Debe estar encargado del ingreso de los trabajadores al IESS, de los trámites con el MRL, trámites municipales, etc.

Este departamento manejará el siguiente indicador como referencia al ausentismo que sufre la empresa objeto de estudio:

$$\% \text{ Ausentismo Laboral} = \frac{\text{Horas hombre ausentes}}{\text{Horas hombre disponibles}} \times 100$$

4.7 Educación y capacitación

El siguiente plan de capacitación se plantea con el fin de generar mayor capacidad operativa, mejorando las técnicas y habilidades de los operadores, aumentando su conocimiento en cuanto al uso de la máquina, mejorando su desempeño.

4.7.1 Plan de capacitación

Las capacitaciones deben ser sugeridas por las jefaturas acorde a las necesidades o déficit encontrados dentro del personal operativo. Cabe recalcar que el plan de capacitación aborda los puntos que involucra el sistema de gestión y control de las operaciones.

El entrenamiento y capacitación puede ser suministrado por:

- Proveedores de materiales y equipos.
- Personal especializado de la misma empresa
- Instituciones técnicas

El objetivo de este plan de capacitación es reforzar y dar a conocer como la eficiencia de las operaciones se pueden llevar a cabo por medio de capacitaciones, entrenamientos convenientes que van relacionados directamente con este sistema

de gestión.

Para esta sección se propone los siguientes índices de formación:

$$\% \text{ de horas de formación} = \frac{\text{Horas dedicadas a formación}}{\text{horas totales de mantenimiento}}$$

Porcentaje de horas de formación realizadas, sobre el total de horas de formación realizadas:

$$\% \text{ de Desarrollo} = \frac{\text{Horas formación realizadas}}{\text{horas de formación programadas}}$$

En el Anexo 11 se muestra el plan de capacitación anual.

Se ha diseñado un formato para evaluar las charlas y capacitaciones para la parte del personal operativo, este formato ayudará a la selección de nuevos y mejores capacitadores a través del tiempo. El formato de evaluación se muestra a continuación por la siguiente tabla 4.3:

Tabla 4.3: Evaluación de capacitadores.

EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN		
NOMBRE DEL CURSO:	<input type="text"/>	
FACILITADOR:	<input type="text"/>	
FECHA DE INICIO	<input type="text"/>	
FECHA DE FINALIZACIÓN:	<input type="text"/>	
HORA DE INICIO	<input type="text"/>	
HORA DE FINALIZACIÓN	<input type="text"/>	
EVALUACIÓN DEL CONTENIDO		
Puntos que abarcó la capacitación:	CONTENIDO	<input type="text"/>
Herramientas utilizadas:	METODOLOGÍA	<input type="text"/>
Conocimiento y desenvolvimiento:	CAPACITADOR	<input type="text"/>
Aprendizaje práctico por los participantes:	TALLERES REALIZADOS	<input type="text"/>
Atención:	ADICIONALES	<input type="text"/>
Sugerencias:		
<hr/> Firma Del Responsable		

Elaborado: (Autor)

4.8 Seguridad y salud industrial

La seguridad y salud dentro del trabajo es un aspecto delicado dentro de cada institución, la mayoría de las empresas buscan el bienestar de sus empleados. Por tal motivo se ha creado un formato de análisis de riesgo de la tarea que se encomiende en cualquier parte de la compañía sea dentro o fuera del taller.

En este análisis se toman en cuenta los posibles riesgos, y factores que pueden incidir en un peligro. El propósito de este ART es poder identificar y saber cuáles son los riesgos y peligros que están involucrados en el trabajo y en el área en la que se lo realiza, con el propósito de tomar medidas preventivas de seguridad disminuyendo el nivel de impacto en los trabajadores y equipos.

Se recomienda la creación de un departamento de seguridad y salud que haga cumplir las normativas vigentes referentes al Decreto Ejecutivo 2393 y al CD 333

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.

Capacitar: en materia de riesgos laborales relacionados a la actividad del trabajador, uso de epp, orden y limpieza del área de trabajo.

El indicador a manejar en este parte del sistema es:

$$I. A. = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes de seguridad industrial}}{\text{mes}}$$

Índice de jornadas perdidas:

$$I. p. = \frac{N^{\circ} \text{ de jornadas perdidas} \times 1000}{\text{horas trabajadas}}$$

Este formato de análisis de riesgo de trabajo se encuentra contenido en el Anexo 5.

4.9 Diseño de un plan de implementación de las 5 S's

Para la implementación correspondiente de las 5S's se debe asignar o formar un grupo o comité responsables de realizar las inspecciones o auditorías.

Este comité no es el único responsable del éxito de la implementación sino todos los trabajadores que forman parte de la compañía, con conciencia laboral alineada hacia un mismo objetivo adquiriendo un compromiso bilateral entre la fuerza de trabajo y la empresa para un bien en común.

En la siguiente tabla 4.4 se muestra el siguiente diagrama de implementación.

Tabla 4.4: Diagrama de Implementación de 5S's

5S'S	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERPETUIDAD
	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que se utiliza de lo que no	Clasificar las cosas útiles	Establecer y dar seguimiento a las normas de orden	ESTABILIZAR
ORDENAR	Desechar lo que es inútil	Definir un orden a las objetos	Publicar las normas en lugares visibles	MANTENER
LIMPIAR	Limpieza del área de trabajo	Buscar zonas de difícil limpieza y dar solución	Buscar causas de suciedad y tomar medidas	MEJORAR
ESTANDARIZAR	Eliminar lo antihigiénico	Determinar puntos de suciedad	Implantar la variedades de limpieza	EVALUAR
DISCIPLINAR	Fomentar e implantar una mentalidad de orden y limpieza en los trabajadores y en todas las áreas todas de la compañía.			AUDITORÍA

Fuente: (Vargas, 2004)

4.9.1 Seiri (Ordenamiento o acomodo)

Consiste en la identificación de materiales innecesarios que se encuentran en el puesto de trabajo y sus alrededores. Esto ayuda a que la movilización y las actividades de trabajo se puedan realizar con mayor rapidez, tranquilidad y sobre todo seguridad.

Los pasos para la identificación de elementos innecesarios son los siguientes:

- Hacer un inventario y clasificar las herramientas, equipos que el trabajador dentro utilice en sus actividades diarias dentro de su área.
- Hacer un inventario y separar de las cosas que fueron rechazadas que crean obstáculo dentro del área de trabajo.

- Desechar las cosas inservibles especificando su nuevo destino.
- Identificar anomalías.
- Realizar un informe final detallando las actividades realizadas y las medidas a ejecutar.

A continuación en la tabla 4.5 se muestra el formato de tarjeta de auditoria Seiri:

Tabla 4.5: Formato de Auditoría 5S's Seiri

AUDITORÍA 5S - SEIRI			
		ÁREA:	<input type="text"/>
		FECHA:	<input type="text"/>
		HORA:	<input type="text"/>
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN SUGERIDA	PLAZO
_____ FIRMA DEL RESPONSIBLE			

Elaborado: (Autor)

4.9.2 Seiton (Todo en su lugar)

Permite el correcto ordenamiento de la ubicación y aprovisionamiento de los elementos necesarios y suficientes tomando en cuenta la facilidad de ubicarlos y de retornarlos a su lugar designado, permitiendo que cualquier persona pueda encontrar cualquier herramienta que sea de uso común y que se encuentre dentro

del área.

Para llevar a cabo este aspecto la organización debe:

- Identificación de lugares donde las herramienta o máquinas y tener un registro de la cantidad de cada uno de ellos.
- Elaborar un plan de acción que permita mantener el orden.
- Realizar inspecciones periódicas de la ubicación correcta de las herramientas y máquinas.
- Identificar y señalar.

4.9.3 Seiso (Limpieza)

Se trata de la limpieza que existe dentro del área de trabajo, este punto es un aspecto motivador para el personal de mantener el lugar de trabajo lo más limpio posible.

Los pasos a seguir deben ser:

- Realizar una planificación de limpieza de las áreas.
- Diseñar un manual de limpieza donde se detallen los objetivos de obtener el área limpia, uso de adecuado de los materiales de limpieza, evidencias de las acciones de limpieza.
- Disponibilidad de los materiales de limpieza y equipos necesarios.

4.9.4 Seiketsu (Estandarización)

En esta fase se trata de conservar todo lo anteriormente realizado en la organización. Para obtener esto la organización debe:

- Establecer el funcionamiento de las reglas definidas en las fases precedentes.
- Asignar trabajos y responsabilidades.

4.9.5 Shitsuke (Disciplina)

Como punto final esta fase de la última y 5S se busca cumplir las reglas establecidas anteriormente para lograr que la metodología se convierta en un hábito en el área de mantenimiento. Esta es la fase más importante ya que sin esta no tendrían sentido las cuatro fases anteriores.

Para el cumplimiento disciplinario la empresa debe valerse de:

- Asignar y formar personal con este tipo de metodología.
- Valerse de ayudas visuales tales como carteles, afiches, letreros, etc. Quedando constancia de la evidencia del antes y después de la implementación.
- Asumir con entusiasmo las actividades del plan de implementación de las 5S's.

4.9.6 Auditorías cruzadas por puestos

La meta principal es mantener las instalaciones en un perfecto estado de limpieza y orden, evitando la pérdida de herramientas, piezas y equipos, dando un buen aspecto del lugar de trabajo

Para poder establecer este estado de orden y limpieza se requiere que:

- Se anime al personal a dejar el puesto de trabajo en perfecto orden y aseo
- Establecer condiciones de orden.
- Destinar los últimos 10 minutos de la jornada laboral para que el personal de trabajo coloque las herramientas, materiales, equipo, etc. en orden y limpieza.

Los indicadores a usar en este tipo de auditoría son los siguientes.

$$N.H. = \frac{N^{\circ} \text{ de hallazgos}}{Zona}$$

$$N.H. = \frac{N^{\circ} \text{ de hallazgos}}{mes}$$

4.10 Resultados esperados

Los proyectos ejecutados generalmente no duran más de 6 meses la mayoría de las empresas clientes son empresas alimenticias de consumo masivo. Este tiempo es tomado en cuenta para evaluar los indicadores y tener datos históricos fundamentales tanto de desempeño de las operaciones como de costos para futuras

adjudicaciones de proyectos.

Las metas propuestas para contrarrestar el efecto negativo que conlleva al aumento de los costos dentro de los proyectos son:

- Captación de nuevos proveedores (mínimo 1).
- Reducción de los costos por imprevistos mecánicos y ausentismo del personal que no están dentro de la planificación del proyecto en un 10%.
- Contratación de mano de obra certificada (mínimo 2 soldadores).
- Elaborar y establecer políticas internas, multas o sanciones.

4.11 Análisis financiero

El costo por implantar este sistema se justifica de la siguiente manera:

Tabla 4.6 : Costos de implementación.

Glb	Capacitación al personal operativo y coordinadores.	\$ 6.720	\$ 6.720	Anual
Glb	Materiales	\$ 1.500	\$ 1.500	Anual
	TOTAL		\$ 8.220	Anual

Elaborado: (Autor)

Se aclara que el 10% del total de trabajadores fijos que suman 35 son mecánicos industriales teniendo años de experiencia trabajando con máquinas de soldar y conociendo el proceso es una ventaja considerable. Por tal motivo se ha visto la iniciativa de que este grupo de trabajadores con una capacitación y entrenamiento adecuado fomenten el mantenimiento autónomo en este tipo de activo. Así el costo por capacitación es mínimo.

La contratación de mano de obra calificada es con la finalidad de aumentar la velocidad en el proceso de soldadura agilitando el tiempo en las actividades de fabricación de líneas de tuberías y estructuras metálicas. Esta propuesta queda a consideración de la directiva.

Las capacitaciones en general deberán ser evaluadas y calificadas junto con talleres prácticos y se le pondrá énfasis en este asunto. El éxito de las capacitaciones es que el operario aprenda y adquiera consciencia del valor, la nota que resulte de la evaluación será analizada y será motivo de observación para el trabajador exigiéndole mayor énfasis en los conocimientos que se le están ofreciendo.

Esta evaluación será utilizada como referencia para medir la disposición del trabajador para mejorar su desempeño en el área.

Conclusiones

La empresa no posee un sistema de mantenimiento que integre y complemente de manera efectiva el estado óptimo de sus máquinas con la salud y seguridad de sus trabajadores dejando brechas en cuanto a la calidad del proceso de manufactura, por lo tanto si se analiza el índice de desfase de excelencia como resultado de la evaluación por atributos, la empresa tiene un porcentaje considerable de desfase en cuanto a no poseer un programa de mantenimiento idóneo. Lo cual según el Decreto Ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo: obliga a todos los empleadores de empresa públicas y privadas a la adopción de medidas necesarias para la prevención de los riesgos que pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores y a mantener en buen estado de servicio las máquinas y herramientas para un trabajo seguro.

El mantenimiento que se realiza dentro de la empresa es netamente de tipo correctivo y no de forma inmediata, muchas veces pasa un lapso de tiempo considerable hasta que se decida darle mantenimiento a los activos. Por lo cual este sistema propone aumentar la disponibilidad en un 90% de las máquinas, la eficiencia y su vida útil, reduciendo costos por mantenimiento e imprevistos que hacen que las actividades se paraliquen aumentando los costos de ejecución de los trabajos en el área de campo.

La falta de un departamento de talento humano que respalde el bienestar de los trabajadores afecta de manera directa. Actualmente la gestión de talento humano es compartida entre el área técnica y el área administrativa pero no es debidamente ejecutada debido a que ambos departamentos tienen funciones específicas acorde a su área. El departamento administrativo es quien se encarga de los trámites con el MRL y M.I. Municipio de Guayaquil. El departamento técnico se encarga del ingreso de los trabajadores al IESS. Su función es vital debido a que es un eslabón muy importante dentro del sistema de gestión y control operacional, con este departamento se coordinará el

entrenamiento, disciplina y capacitaciones basados en esta metodología.

Debido a que la empresa no posee un control del ausentismo del personal, ni estatutos, normas, reglamentos o políticas internas que impliquen sanciones o multas como medidas de reducción de faltas no justificada. Analizando el resultado obtenido del método de mejora continua de los 3-Guen, conocido por ser una herramienta práctica cuya característica es la evidencia visual de los hechos en situ, se evidenció las consecuencias que produce el ausentismo del personal, entre las cuales tenemos: grupos incompletos de trabajo, retraso en el cronograma de actividades, aumento del costo de mano de obra, disminución de la capacidad de respuesta.

No existe una política de orden y limpieza que brinde una mejor condición de trabajo y fluidez en el proceso, no todos los operadores colaboran con el empeño necesario para mejorar y promover dichas condiciones como objetivo de la aplicación de las 5S.

Recomendaciones

Se recomienda a la empresa “Soldadura y Montaje Moscoso S.A.” diseñar e implantar un sistema ISO 9001 apoyándose en una buena planificación de la calidad para una mejor productividad y eficiencia en sus procesos y que se verán reflejados en los servicios que brinda a los clientes.

Proponer metas periódicas, analizando los indicadores de control para los nuevos servicios ofertados y así poder realizar cambios oportunos en el diseño de este sistema. Esto ayudará a prevenir costos por imprevistos de mantenimiento especialmente en sus activos críticos debido a que el tiempo de operación de las máquinas de soldar dentro de la fabricación de estructuras y tuberías es diario.

Se recomienda realizar una documentación de toda la información obtenida mediante este sistema de gestión y control (orden de trabajo, reporte de averías, tarjeta de activos, lista de chequeos, etc.), la cual deberá ser analizada, realizando una buena gestión de la misma creando datos históricos de ayuda para la ejecución de nuevos proyectos.

Aplicar el plan de capacitación y entrenamiento propuesto en el Anexo 11 ayudando a crear, formar una cultura de mejoramiento continuo y dar a conocer a todo el personal de la empresa las bases de este sistema de gestión y control operacional. También ayudaría a que los operadores conozcan el uso y procedimientos adecuados de las máquinas que ellos utilizan.

Se recomienda a la empresa que implemente un software conteniendo toda la información levantada por medio del sistema de gestión y control para mejorar la integración de sus áreas, teniendo un mejor control de sus materiales y del estado de sus máquinas y desempeño del personal.

Se recomienda la creación de un departamento de Talento Humano que se encargue de motivar, integrar, promover y capacitar a los trabajadores que forman parte de la empresa, que sea esta área el eslabón integrador dentro de la gestión. Con el objetivo de crear y establecer políticas internas como normativa de la misma. También será el encargado y responsable de hacer cumplir el plan de capacitación propuesto en coordinación con el área técnica.

Bibliografía.

Asociación Española de Ingeniería de Proyectos. (2009). Bases para la competencia en Dirección de Proyectos versión 3.1. España.

Autor. (s.f.).

BARRIOS & ORTIZ. (2012). "El mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial. Fundamentos teóricos". Observatorio de la Economía Latinoamericana, 3.

CARDENAS, Bolívar y otros. (2010). Diseño de un Sistema de Gestión y Control operacional Y su Aplicación en una Fábrica Productora de Harina Y Aceite de Pescado. Guayaquil: ESPOL.

Crysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Company. (2008). Análisis de Modo y Efecto de Fallas Potenciales - Manual de Referencia (4ta ed.). AIAG.

ESTEVEZ y LAMBOGLIA. (2013). "Diseño de un Sistema de Control de Gestión para las Operaciones de una Empresa Metalmeccánica, basad en TPM". Guayaquil.

GÓMEZ, C. (2010). "Mantenimiento productivo total una visión global". Madrid.

GONZALEZ, F. (2002). "Teoría y práctica del manteneiminto industrial avanzado" (2da ed.). Madrid, Espana .

GONZALEZ, F. (2004). Auditoría del manteneiminto e indicadores de gestión (Primera ed.). Madrid, Espana : Artegraf S.A.

Home, P. (s.f.). Método de los 3 Guen. Obtenido de www.pdcahome.com/metodo-de-los-3-guen

IESS, I. E. (1985). REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. QUITO.

IESS, I. E. (2010). SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO.

Institute Project Managament. (2008). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). EE.UU.

Jara, Bolívar (2010)"Prevención y Reducción de los Impáctos ambientales en las Operaciones del Terminal de GLP El Salitral ".págs 61-67

KLIMASAUSKAS, R. (2005). Mantenimiento de máquinas pesadas (Parte II). Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/pesadas2.pdf>

LEMA, G. (2011). "Desarrollo e implementación de un sistema de gestión mantenimiento productivo total (TPM) en ICAPEB CIA`. LTDA. Quito.

LORICK y VARELA. (mayo de 1998). Infrastructure Maintenance System. págs. 46-47.

MORA, A. (2009). "Mantenimiento, planeación, ejecución y control". México: Alfaomega.

NIEVEL Benjamin , FREIVALDS Andris. (2009). Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. México, México: Mc Graw Hill.

OCHOA y VALVERDE. (2009). Diseño de un Sistema de Gestión y Control Operacional para una empresa que se dedica a la producción de banano ubicada en la provincia de Manabí. 2.

Project Management For Development Organitations. (2009). GERENCIA DE PROYECTOS PARA ORGANIZACIONES DE DESARROLLO. Obtenido de www.pm4dev.com.

RAMÍREZ, R. (2008). "Mejoramiento de Indicadores Operacionales de la línea de helados pingüino de Unilever Andina Ecuador aplicando la filosofía TPM". Guayaquil-Ecuador.

(RESOLUCIÓN # C.D. 390). REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO. ART. 51.- SISTEMA DE GESTIÓN.

RIVERA, Francisco & HERNANDEZ, Gisel . (2010). Administración de Proyectos - Guía para el aprendizaje . México : Pearson .

ROBERTS, Alexander y Dr. WALLACE, William. (2011). Gestión de Proyectos. Obtenido de Edinburgh Business School: <https://students.ebsglobal.net/Login/Default?ReturnUrl=%2f>

SOTUYO, S. (2002). Optimización Integral de Mantenimiento. 4.

TORAL y BURGOS. (2013). Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados". Guayaquil.

ANEXOS

ANEXO 1 CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS

Especificaciones para calidad del mantenimiento , seguridad y el proceso		N.A.	N.S.	P.S.	S.
1	Se tiene un registro de los costos por mantenimiento y averías		X		
2	SE analizan las causas de los fallos y averías en los equipos		X		
3	La empresa dispone de todas las máquinas y equipo mobiliario necesarios para su óptimo desarrollo.				X
4	Las maquinarias y equipos presentan un buen estado de limpieza y conservación			X	
5	Se cuenta con registro de mantenimiento de máquinas y equipos en área e campo		X		
6	Existe un departamento o grupo que realice mantenimiento preventivo a los equipos.		X		
7	Se cuenta con un control de registro de averías de las máquinas		X		
8	Se conocen las políticas de la empresa		X		
9	Cuenta con procedimientos de mantenimiento e instrucciones para el personal		X		
10	Resuma los métodos estadísticos aplicables empleados para control de mantenimiento	X			
11	Cuenta con indicadores de desempeño y por costos de mantenimiento		X		
12	Se revisan frecuentemente son las máquinas			x	
13	Cuenta con especificaciones definidas, cubriendo con los parametros de seguridad y calidad.		x		
14	Existen análisis de causas en la acción correctiva		x		
15	Se calibran regularmente todos los equipos críticos			x	
16	Resumen los métodos estadísticos empleados para control de mantenimiento	x			
17	Se cuenta con un análisis de riesgo de tarea que indique los posibles riesgos involucrados dentro de las actividades de trabajo.			x	
19	Se entrena y capacita al personal para realizar labores de mantenimiento a los equipos		x		
20	Se cuenta con registros de control de asistencia del personal				x
21	Se identifican situaciones que puedan ser mejoradas (respecto a mantenimiento)		x		
22	Se cuenta con un manual del proceso de soldadura.		x		
23	Cuentan con conteo y análisis de inventario			x	
24	Posee un método de control de la calidad en los procesos		x		
25	Posee mano de obra certificada para el proceso		x		
26	Somete usted a los equipos a un regimen de prueba antes de ponerlo en proceso operativo.	x			
27	Se crean planificaciones a la posterior ejecución de las actividades.				x
28	Se identifican situaciones que puedan ser mejoradas (respecto a seguridad)			x	
29	Se designa un tiempo de limpieza y orden de herramientas antes de culminar la jornada .			x	
30	la alta gerencia establece políticas de calidad en el proceso		x		
31	La gerencia asegura la disponibilidad de recursos			x	
32	Los procedimientos de mantenimiento están apegados a la normativa del Decreto Ejecutivo 2393		x		
33	El empleador dota de EPP al personal operativo de manera periodica				x
34	El personal cuenta con capacitaciones periódicas sobre el buen uso de EPP		x		
35	Cuenta con un control de calidad en la materia prima	x			
36	Los empleados estan motivados a usar el equipos de EPP			x	
37	El procedimiento operativo contempla el uso de protección colectiva			x	
38	Se somete al nuevo personal a pruebas para puestos de trabajo para conocer sus habilidades y técnicas		x		
39	Existe un procedimiento para reportar accidentes		x		
40	El personal operativo y de supervisión cuentan con el EPP apropiado para las tareas designadas				x
TOTAL:		4	21	10	5

ANEXO 2 ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)

AMEF DE PROCESOS													
Proceso	Fabricación de líneas de tuberías de ace/inox. DN150 Shl 40												
Producto	Máquina de soldar Miller Dynasti 200												
Fecha	15/12/2014												
Responsables	Soldador 1												
Equipo													
Objetivo del proceso	Componentes/piezas	Función	Modo de Falla Potencial	Efecto Potencial	Gravedad	Causa Potencial	Ocurrencia	Controles Actuales	Detección	Indice de Prioridad de Riesgo	Acciones Recomendadas	Responsibles	Fecha Límite
					G		O		D	IPR			
Soldadura de tuberías grado sanitario para transporte de cerveza	Ventilador	Proveer de aire para enfriar el motor de la máquina	Recalentamiento del motor	Paro completo de la máquina	10	Falta de mantenimiento	6	Ninguno	9	540	Elaborar un plan de mantenimiento	Soldador 1	
												Coordenador	
	cables y terminales	Dirigir la tensión regulada a través del terminal a la antorcha	Cables pelados y terminales sucios	Aumento y Dismutación involuntario del amperaje	8	Cambio de cables y limpieza de terminales	3	Limpieza	4	96	Realizar limpiezas Programadas	Soldador 1	
												Coordenador	
	Antorcha con filtro	Fijar el electrodo de tungsteno por medio de un filtro en la boquilla de cerámica	Desgaste de filtro	Mala formación del arco de soldadura	7	Filtros y componentes desgastados	4	Limpieza del filtro y colum	4	112	Camboar de filtros y boquilla cada 15 días	Soldador 1	
												Coordenador	

ANEXO 3 TARJETA DE ACTIVO

TARJETA DE ACTIVO	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <h3 style="margin: 0;">Servicio Técnico de Soldadura</h3> <p style="margin: 0;">Dirección: Calle 37 entre Venezuela y Portete. Teléfax 042 615217 * Celular 0986562860 e-mail: fmoscosohernandez@yahoo.com* Guayaquil - Ecuador</p> </div>
EQUIPO: Miller	
DATOS OPERATIVOS	
Año de Fabricación:	2010
Garantía:	
Vencimiento de Garantía:	
Inicio de Operación:	2011
Vida útil (años):	6
Función:	Soldadura
DATOS GENERALES	
Marca:	Miller
Modelo:	Dynasty
Serie:	200
Fabricante:	
Ubicación:	Campo
Proveedor:	Indura
Costo:	\$3,000
	COMPONENTES
	Cables de alimentación de maquina de soldadura
	Plus de contacto de conexión en terminales
	Antorcha con boquilla para proceso TIG , flujómetro
	Pinza de trabajo
	Terminales de Salida(positivo y negativo)
	INDICACIONES
	Buscar fuente de alimentación adecuada
	Hacer las concecciones de mangueras de gas(Argón)
	Colocar máquina de soldar en lugar seco
	Revisar indicadores de flujos
	Correcta puesta de pinza de tierra sobre material



ANEXO 4 LISTA DE CHEQUEOS DE EQUIPOS

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>MOSCOSO soldadura y montaje</p> </div> <div style="text-align: center;"> <h3>Servicio Técnico de Soldadura</h3> <p>Dirección: Calle 37 entre Venezuela y Portete. Teléfax 042 615217 * Celular 0986562860 e-mail: fmoscosoherandez@yahoo.com* Guayaquil - Ecuador</p> </div> </div>					
LISTA DE CHEQUEOS DE EQUIPOS					
LUGAR:	<u>Planta ABC</u>	EQUIPO CRÍTICO:		<u>Maquina de soldar Miller</u>	
FECHA:	_____	REALIZADO:		<u>Coordinador Técnico 1</u>	
PROYECTO:	<u>Construcción de Tolva</u>				
Item	Actividad	A	NA	Observaciones	Recomendaciones
1	Verificación de cable de alimentación				
2	Revisión de terminales de salida				
3	Revisión de antorchas				
4	Verificación de flujometro para tanque de argón				
5	Revisión de pinza porta electrodo				
6	Sonido de la máquina				
TOTALES				Porcentaje de aspectos aceptables:	%
				Porcentaje de aspectos no aceptables:	%
<p>A: Aceptable NA: No Aceptable</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">FIRMA DE RESPONSABLE</p>					

ANEXO 5 ANÁLISI DE RIESGO DE TAREA



ANÁLISIS DE RIESGO DE LA TAREA

Contratista: Soldadura y Montaje Moscoso
Planta: Pascuales
Área de trabajo: Bodega de Frio - Embotellado

N°	Actividades	Riesgos de Seguridad y Ambientales	Medidas Preventivas a Aplicar
1	TRABAJO EN ALTURA	CAIDA DE OBJETOS	LIMITACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO
			USO DE CASCO DE PROTECCIÓN PERSONAL
			USO DE ARNÉS DE SEGURIDAD Y USO DE ANDAMIOS
2	USO DE HERRAMIENTAS	RUIDO	LÍNEA DE VIDA
			SOLICITAR PERMISO DE TRABAJO
			GOLPES CON HERRAMIENTAS
			USO DE GUANTES APROPIADOS
			CAIDAS A NIVEL DE PISO
3	SOLDADURA DE TUBERÍAS EN AC/INOX. E	DESCARGA ELÉCTRICA	BUENA CONEXIÓN A TIERRA DE EXTENSIONES
			USO DE GUANTES APROPIADOS
			CORTES
			QUEMADURAS

La firma de este documento es la aceptación de la metodología para realizar este trabajo

FECHA DESDE:	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN (CONTRATISTA)	RESPONSABLE DEL TRABAJO (CLIENTE)	VALIDADO POR SEGURIDAD INDUSTRIAL
FECHA HASTA:			

EQUIPOS, HERRAMIENTAS A TRABAJAR		FACTORES DE RIESGOS	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		FÍSICOS	
X	CALZADO DE SEGURIDAD		EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS ALTAS O BAJAS
X	CASCO		ILUMINACIÓN INADECUADA
	BARBIQUEJO	X	RUIDO
	TRAJE IMPERMEABLE CHAQUETA Y PANTALÓN		VIBRACIONES
X	DELANTAL DE CUERO		MECÁNICO
X	GUANTES TIPO: MANIOBRA - SOLDADURA API	X	CAIDA DE OBJETOS
X	GAFAS	X	SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES
X	CARETA O PROTECCIÓN FACIAL		TRABAJO A DISTINTOS NIVELES
X	MASCARILLA O PROTECCIÓN RESPIRATORIA		MÁQUINA DESPROTEGIDA
X	PROTECCIÓN AUDITIVA		QUÍMICOS
X	ARNÉS Y ESLINGA		POLVOS ORGÁNICOS
	CHAQUETA TÉRMICA		POLVOS INORGÁNICOS
	OTROS:		EXPOSICIÓN A GASES
OTROS EQUIPOS			PRESENCIA O USO DE AEROSOL
X	EXTINTOR		ERGONÓMICOS
X	CONOS Y/O AISLAMIENTO		MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO
	AIRE SUPLIDO		TRABAJO NOCTURNO
	PAÑOS ABSORBENTES PARA QUÍMICOS		POSICIÓN FORZADA
	LIQUIDOS HIDRATANTES		LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGA (> 25 KGS)

ANEXO 6 PLAN DE MANTENIMIENTO

PLAN DE MANTENIMIENTO POR HORAS DE OPERACIÓN																																																				
EQUIPO CRÍTICO	EQUIPO DE SOLDADURA	ELABORADO POR	Julio Isaac Jara Chévez																																																	
RESPONSIBLE	COORDINADOR	FECHA DE ELABORACIÓN																																																		
		FECHA DE REVISIÓN																																																		
Actividades	Subactividades	Tiempo (min)	Materiales	Costo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Sept.				Oct.				Nov.				Dic.			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
LIMPIEZA E INSPECCIÓN DE CARCASA	Limpieza residuos	30	Destornillador	50	1																																															
	Revisión de golpes o avolladuras		Amperímetro		1																																															
ACCESORIOS DEL EQUIPO	Revisión de mangueras	45	Desarmado manual	50		1				1				1				1				1				1				1				1				1				1										
	Revisión de antorcha																																																			
REVISIÓN DE PARTE INTERNA DE LA MÁQUINA	Revisión de contactores	60	Destornilladores y amperímetro	100			1				1				1				1				1				1				1				1				1				1									
	Revisión del ventilador																																																			



ANEXOS 7 ORDEN DE MANTENIMIENTO

	Servicio Técnico de Soldadura Dirección: Calle 37 entre Venezuela y Portete. Teléfono: 042 615217 * Celular: 0986562860 e-mail: fmoscosoherandez@yahoo.com* Guayaquil - Ecuador
ORDEN DE MANTENIMIENTO	
EQUIPO :	<input type="text"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:	<input type="text"/>
FECHA ESTIMADA DE MANTENIMIENTO:	<input type="text"/>
EQUIPO EN:	<input type="text"/> MARCHA <input type="text"/> PARADO
CAUSA DE MANTENIMIENTO:	<input type="text"/>
TIEMPO DE REPARACIÓN:	<input type="text"/>
DETALLE DE LA ACTIVIDAD :	<input type="text"/>
HERRAMIENTAS:	<input type="text"/>
OBSERVACIONES:	<input type="text"/>
COSTO DE REPARACIÓN:	<input type="text"/>
COSTO ESTIMADO DE REPARACIÓN:	<input type="text"/>
_____ FIRMA DE RESPONSABLE	

ANEXO 8 REPORTE DE AVERÍAS

	Servicio Técnico de Soldadura Dirección: Calle 37 entre Venezuela y Portete. Teléfax 042 615217 * Celular 0986562860 e-mail: fmoscosoherandez@yahoo.com* Guayaquil - Ecuador		
REPORTE DE AVERÍAS			
DATOS GENERALES			
EQUIPO :	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
RESPONSABLE:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
FECHA DE OCURRENCIA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
EQUIPO EN:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">MARCHA</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">PARADO</td> </tr> </table>	MARCHA	PARADO
MARCHA	PARADO		
PROCESO AFECTADO:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
TIEMPO ESTIMADO DE REPARACIÓN:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
DESCRIPCIÓN DE AVERÍA			
DETALLE DE AVERÍA:			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
PARTES AFECTADAS:			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
ACCIONES RECOMENDADAS:			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
OBSERVACIONES:			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			
COSTO ESTIMADO DE REPARACIÓN:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
NOTIFICADO:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
REVISADO:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		

ANEXO 9 REPORTE DE OPERACIÓN

REPORTE DE OPERACIÓN		
Equipo:	<input type="text"/>	
Fecha de operación:	<input type="text"/>	
Tiempo de operación:	<input type="text"/> HORA	<input type="text"/> MINUTOS
Pegas realizadas:	<input type="text"/>	
EFICACIA:	VALOR NUMÉRICO	UNIDAD
CALIDAD ESPERADA:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CALIDAD REAL:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
EFICIENCIA:		
RENDIMIENTO ESPERADO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
RENDIMIENTO REAL:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
COMENTARIOS:	<input type="text"/>	
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
<hr/>		
FIRMA RESPONSABLE		

ANEXO 10 MATRÍZ DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES

		MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES								
CRITERIOS		COSTO		CALIDAD		GRANTÍA		CAPACIDAD DE RESPUESTA		Puntaje Final
PONDERACIÓN		0.2		0.3		0.2		0.3		
Proveedor 1	CALIFICACIÓN 1-5	3	5	5	3					4
	PONDERACIÓN	0.6		1.5		1		0.9		
Proveedor 2	CALIFICACIÓN 1-5	1	4	4	2					2.8
	PONDERACIÓN	0.2		1.2		0.8		0.6		
Proveedor 3	CALIFICACIÓN 1-5	5	2	4	5					3.9
	PONDERACIÓN	1		0.6		0.8		1.5		
PUNTAJE FINAL : SUMA DE LAS PONDERACIONES DE CADA OPCIÓN.										
PROVEEDOR	DIRECCIÓN				TELÉFONO					
Proveedor 1										
Proveedor 2										
Proveedor 3										

ANEXO 11 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO 2015								
N°	SEMINARIOS	FECHA TENTATIVA	TIEMPO DE DURACIÓN	DIRIGIDO A	OBJETIVOS DEL CURSO	COSTO POR PARTICIPANTE	NÚMERO DE PARTICIPANTES	TOTAL PRESUPUESTADO
1	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	19 y 20 de junio	12 horas	Coordinadores y jefe de taller	Crear consciencia en el personal de lo importante que es el TPM para mejorar el desempeño de los procesos	\$ 130.00	4	\$ 520.00
2	Indicadores de Gestión de Mantenimiento	11 de julio	8 horas	Coordinadores y jefe de taller	Medir y controlar la eficiencia de los equipos dentro de los proyectos	\$ 100.00	4	\$ 400.00
3	Taller practico de soldadura TIG en Probetas	8 de agosto	8 horas	Coordinadores, jefe de taller y Soldadores de primera y de segunda	Dar a conocer técnicas adecuadas de soldadura, mejorando el proceso y la calidad de la mano de obra	\$ 200.00	8	\$ 1,600.00
4	Uso de Equipos de Protección Personal	22 de agosto	12 horas	Personal operativo	Dar a conocer los riesgos potenciales en las áreas de trabajo, el uso adecuado de los EPP y su vital importancia en trabajo diario	\$ 100.00	14	\$ 1,400.00
5	Prácticas de 5'S	12 de Septiembre	12 horas	Coordinadores, Personal operativo	Demostrar que el orden , la limpieza y la organización ayudan a un mejor desempeño en el lugar de trabajo	\$ 100.00	14	\$ 1,400.00
6	Elaboración de un Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)	2 y 3 de octubre	12 horas	Coordinadores y jefe de Taller	Instrucción sobre herramienta que permite hacer un análisis de las fallas potenciales dentro del proceso de fabricación	\$ 150.00	4	\$ 600.00
6	Taller práctico de mtto de equipo de soldadura	17 y 18 de Octubre	16 horas	Coordinador y operadores	Demostración por parte de proveedores sobre mtto adecuado para las máquinas de soldar	\$ 200.00	4	\$ 800.00
							TOTAL	\$ 6,720.00

ANEXO 12 REGISTRO DE ASISTENCIA

ATTENDANCE RECORD	
COORDINATOR:	
EMPLOYEE:	
WEEK #	
SINCE: Monday	2015
TO : Sunday	2015



		IN	OUT	N.H.	OT	PROJECT	OBSERVATION	ACCEPTED
MONDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
TUESDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
WEDNESDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
THURSDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
FRIDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
SATURDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
SUNDAY - - 2014	WORK							
	LUNCH							
		TOTAL:			horas			