

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
PROCESOS**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DESDOBLANDO EL CICLO PDCA EN EL ÁREA
PRODUCTIVA DE LA NUEVA PLANTA DE FUNDICIÓN
SIDERÚRGICA ADELCA C.A.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS**

HERNÁN JAVIER LLUMIQUINGA JUIÑA
javier31iap@yahoo.es

DIRECTOR: ING. PEDRO BUITRÓN, MSc.
pedro.buitron@epn.edu.ec

QUITO 2009

DECLARACIÓN

Yo, Hernán Javier Llumiyinga Juiña, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Hernán Javier Llumiyinga Juiña

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hernán Javier Llumiquinga Juiña, bajo mi supervisión.

Ing. Pedro Buitrón, M.Sc.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

En esta oportunidad quiero dar gracias a Dios por ser mi guía principal en logro de uno mis objetivos.

Deseo dar gracias a la Escuela Politécnica Nacional, y a la carrera de Administración de Procesos, por haberme dado la oportunidad de prepararme dentro de sus aulas, y obtener un título profesional.

Al Ing. Patricio Cazco por la confianza depositada y por el apoyo brindado para el desarrollo de mi tesis.

A mis padres que supieron apoyarme y guiarme en el logro de mis objetivos.

A mis profesores de la Carrera que de manera desinteresada compartieron sus experiencias profesionales y contribuyeron en mi formación integral con ética y principios para el cumplimiento de las tareas encomendadas, en especial al Ing. Pedro Buitrón por su apoyo y dirección para cumplir este objetivo, a mi novia que supo apoyarme y me brindó su tiempo para poder culminar con la elaboración del presente proyecto.

GRACIAS

DEDICATORIA

La elaboración de este proyecto se los dedico a mis padres José Javier Llumiquinga y María Josefina Juiña a mi novia Sandra Sntaxi por el apoyo y la comprensión brindada y por el valioso tiempo en familia que hemos tenido que sacrificar.

Hernán Javier Llumiquinga Juiña

CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
1. ANTECEDENTES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO II	7
2. EL MANTENIMIENTO, LOS PROCESOS Y EL CICLO DE DEMING.....	7
2.1 EL MANTENIMIENTO	7
2.1.1 EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DENTRO DEL AMBIENTE DE LA CALIDAD	7
2.1.1.1 CONCEPTO DE CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD (TQM) ..	11
2.1.1.2 CONCEPTOS RELATIVOS AL TQM	11
2.1.1.3 QUE ES EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	12
2.1.2 EL TQM EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	12
2.1.2.1 EN EL DEPARTAMENTO MECÁNICO.....	12
2.1.2.2 OBJETIVOS, PROPÓSITO Y DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO Y LA MAQUINARIA	14
2.1.2.2.1 Objetivos.....	14
2.1.2.2.2 Propósito.....	15
2.1.2.2.3 Desarrollo	15
2.1.2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO	16
2.1.2.3.1 Mantenimiento Correctivo.....	16
2.1.2.3.2 Mantenimiento Preventivo.....	16
2.1.2.3.3 Mantenimiento Predictivo.....	17
2.1.2.3.4 Mantenimiento Proactivo.....	17
2.1.2.3.5 Mantenimiento Productivo Total (MPT)	17
2.1.2.3.6 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).....	17
2.1.2.4 BENEFICIOS DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN TQM.....	18
2.1.2.5 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL EQUIPO	20
2.1.2.6 TRABAJO DE REPARACIÓN EN LOS TALLERES	22
2.1.3 CONFIABILIDAD, FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD DEL EQUIPO Y LA MAQUINARIA	22
2.1.3.1 CONFIABILIDAD	22
2.1.3.2 FIABILIDAD	23
2.1.3.2.1 Estímulos económicos para la fiabilidad y la mantenibilidad ..	23
2.1.3.2.2 Fijación de objetivos globales de fiabilidad	23
2.1.3.2.3 Prorrato y predicción de la fiabilidad.....	24
2.1.3.2.4 Etapas de la predicción de la fiabilidad.....	24
2.1.3.2.5 Revisión de diseño	24
2.1.3.2.6 Programa de componentes críticos.....	25
2.1.3.2.7 Análisis de modo de producirse efectos y fallos	25
2.1.3.2.8 Ensayos de fiabilidad.....	25
2.1.3.2.9 Métodos para mejorar la fiabilidad de un diseño	26
2.1.3.2.10 Organización de acción correctiva.....	27

2.1.3.2.11 Organización de la fiabilidad	28
2.1.3.3 MANTENIBILIDAD	29
2.1.3.3.1 Cuantificación de la mantenibilidad	29
2.1.3.3.2 Compensación entre parámetros	29
2.1.3.3.3 Organización para mantenibilidad	29
2.2 TEORÍA DE PROCESOS	30
2.2.1 INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN POR PROCESOS	30
2.2.2 ARQUITECTURA DEL PROCESO	35
2.2.2.1 DEFINICIÓN DE PROCESO	35
2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS	35
2.2.3.1 PROCESOS ESTRATÉGICOS	35
2.2.3.2 PROCESOS FUNDAMENTALES O CLAVES	36
2.2.3.3 PROCESOS DE APOYO O SOPORTE	37
2.2.4 EL MAPA DE PROCESOS	38
2.2.5 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	38
2.2.6 SÍMBOLOS QUE SE USARÁN PARA PROCESOS Y SUB PROCESOS	39
2.2.6.1 REGLAS DE USO DE SÍMBOLOS	39
2.2.6.2 SÍMBOLOS UTILIZADOS	40
2.2.6.3 PASOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE PROCESOS	40
2.2.6.3.2 Definir la cadena de valor	40
2.2.6.3.3 Recopilar información de cada proceso	41
2.2.6.3.4 Definir los diagramas de flujo del nivel más bajo de subprocesos	41
2.2.6.3.5 Documentación de procesos	42
2.2.7 PROCESOS CRÍTICOS	43
2.3 EL CICLO DE DEMING	45
2.3.1 INTRODUCCIÓN	45
2.3.2 CICLO PDCA	46
2.3.3 LAS SIETE ETAPAS DEL CICLO PDCA	47
2.3.3.1 ETAPA 0 EQUIPO DE TRABAJO	48
2.3.3.2 ETAPA 1 SELECCIÓN DEL PROYECTO	49
2.2.3.2.1 Decisión de realizar un proyecto PDCA	49
2.2.3.2.2 Enfoque del proyecto	49
2.2.3.2.3 Siete preguntas fundamentales	50
2.2.3.2.4 Objetivo de un proyecto	50
2.2.3.2.5 ¿Por qué es seleccionado?	50
2.3.3.3 ETAPA 2 COMPRENCIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL	51
2.3.3.3.1 Desarrollar diagramas de flujo	51
2.3.3.3.2 Identificar y valorar las medidas de rendimiento	51
2.3.3.4 ETAPA 3 ANÁLISIS	51
2.3.3.4.1 Diagramas causa-efecto	52
2.3.3.4.2 Estrategias de recolección de datos	52
2.3.3.4.3 Análisis de los datos	53
2.3.3.4 ETAPA 4 ACCIONES CORRECTIVAS	57
2.3.3.4.1 Consideraciones para el desarrollo del plan de acción	57
2.3.3.4.2 Planificación de acciones correctivas	57
2.3.3.5 ETAPA 5 RESULTADOS	58
2.3.3.6 ETAPA 6 ESTANDARIZACIÓN	59

2.3.3.7 ETAPA 7 OPORTUNIDADES DE MEJORA Y PLANES FUTUROS	60
2.3.4 EL CICLO DEMING EN LA DIRECCIÓN DEL MANTENIMIENTO	60
CAPÍTULO III	62
3. METODOLOGÍA PDCA PARA DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA ADELCA	62
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	62
3.1.2. ELEMENTOS CORPORATIVOS	63
3.1.3. PRODUCTOS	64
3.2 METODOLOGÍA PDCA (“PLAN-DO-CHECK-ACT”)	69
3.2.1 PLAN DE MANTENIMIENTO DESDOBLANDO EL CICLO PDCA	69
3.3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PDCA EN LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	70
3.3.1 ETAPA: 1 SELECCIÓN DEL PROYECTO	71
3.3.1.1 La decisión de realizar un proyecto PDCA	71
3.3.1.2 ENFOQUE DEL PROYECTO	72
3.3.1.3 Siete preguntas fundamentales:	73
3.3.1.4 Objetivo del Proyecto	74
3.3.2 ETAPA 2: COMPRESIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL	75
3.3.2.1 Procedimiento Actual de Mantenimiento en Adelca	75
3.3.2.2 Diagrama de flujo del Proceso de Mantenimiento en Adelca	77
3.3.2.3 Áreas sujetas a mantenimiento en la empresa Adelca	79
3.3.2.4 Determinación de las máquinas y equipos sujetas a mantenimiento en Adelca	80
3.3.3 ETAPA 3: ANÁLISIS	83
3.3.3.1 Lluvia de Ideas para el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento en la empresa Adelca	83
3.3.3.2 Depuración de la lluvia de ideas para el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento en la empresa Adelca	89
3.3.3.3 Diagrama de Afinidad para el análisis del de procedimiento de mantenimiento en Adelca	90
3.3.3.4 Histogramas para determinar la frecuencia de problemas detectados en el análisis del procedimiento de mantenimiento en Adelca	94
3.3.4 ETAPA 4: ACCIONES CORRECTIVAS	100
3.3.5 ETAPA 5: RESULTADOS	102
3.3.6 ETAPA 6: ESTANDARIZACIÓN	104
3.3.7 ETAPA 7: OPORTUNIDADES DE MEJORA Y PLANES FUTUROS	104
3.4 LA SITUACIÓN ACTUAL, DISEÑO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS	108
3.3.1 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS	108
3.3.2 DIAGRAMACIÓN DE LOS PROCESOS	110
3.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO	111
3.3.4 DETERMINAR LAS CONDICIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA AL PROCESO DE MANTENIMIENTO	115
3.3.5 MAPA DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA LA EMPRESA	116
3.3.6 CODIFICACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	117

3.5 DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS	117
3.5.1 FORMALIZACIÓN DEL MAPA DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO	118
3.5.2 ENTRADAS, CONTROLES, MECANISMOS Y SALIDAS DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	123
3.5.3 DIAGRAMACIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, EQUIPOS E INSTALACIONES DE ADELCA	124
3.6 INDICADORES DE GESTIÓN APLICADOS AL MANTENIMIENTO ...	124
3.6.1 CONTENIDO	124
3.6.2 INDICADORES DE GESTIÓN APLICADOS AL MANTENIMIENTO	126
3.6.3 DETERMINACIÓN DE LAS AREAS DE RESPONSABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO	131
3.7 ESTRUCTURA DEL MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PROPUESTO	132
3.8 PROPUESTA DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS PARA ADELCA	132
3.8.1 OBJETIVOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS PARA ADELCA	133
3.8.2 ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS PARA ADELCA	133
3.8.3 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN PARA ADELCA.....	133
3.9 PROPUESTA DE INDICADORES.....	135
3.10 UTILIZACIÓN DE LOS FORMATOS PARA EL MANUAL DE PROCESOS.....	138
CAPITULO IV.....	139
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
4.1 CONCLUSIONES	139
4.2 RECOMENDACIONES.....	141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: SIMBOLOS ESTANDARES PARA LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

ANEXO 2: FORMATOS EMPLEADOS PARA EL MANUAL DE PROCESOS DE
MANTENIMIENTO ACERÍA

ANEXO 3: MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO ACERÍA

RESUMEN

El diseño y propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo desdoblado el Ciclo PDCA, de la empresa ADELCA C.A, desarrollado a continuación está compuesto de cuatro capítulos.

El capítulo uno da a conocer una reseña histórica de la empresa, se detalla el servicio que ofrece, la capacidad de producción estimada, la ubicación de la planta y el tiempo que ha venido operando; además se describe la situación actual y el proyecto de expansión de la nueva planta de fundición siderúrgica que pretenden construir, también la necesidad que requieren las nuevas instalaciones para mantenerlas en buenas condiciones, se define el problema y para el cual se plantean hipótesis que se buscan comprobar y objetivos que se esperan cumplir.

En el capítulo 2 se describen conceptos y herramientas que se emplean durante el desarrollo del trabajo, para ello se lo ha clasificado en tres temas el mantenimiento, los procesos, y el ciclo de Deming.

Empezando con el primer tema se define al mantenimiento dentro del ambiente de la calidad, los tipos de mantenimiento que existen, la confiabilidad, fiabilidad y mantenibilidad de maquinaria y equipos así como la importancia de su uso en las labores de mantenimiento, pudiendo aplicar prácticamente estos criterios.

En lo que respecta a la teoría de procesos se inicia con una breve introducción a la gestión por procesos, ya que en nuestros días incorpora una serie de nuevos componentes necesarios para competir con éxito, continuando se define que es un proceso, la clasificación de los procesos, los pasos para el levantamiento de los procesos, la documentación de los procesos y finalmente se habla de los procesos críticos y una metodología para priorizarlos y centrar la atención en estos procesos.

Con respecto a El Ciclo de Deming se define el ciclo PDCA, se realiza el desdoblamiento de las siete etapas en las que esta compuesta este ciclo, como aplicarlas para el desarrollo del presente proyecto y se menciona el papel que desempeña el ciclo PDCA en la dirección de el mantenimiento.

El capítulo tres desarrolla el diseño y propuesta del plan de mantenimiento preventivo desdoblado el ciclo PDCA y aplicando la gestión por procesos. Iniciando con el diagnóstico del departamento de mantenimiento, se elabora el correspondiente mapa de procesos, se determina el proceso de mantenimiento actual y para lo cual se desarrolla la propuesta de mejora, se plantea el manual de procesos y la propuesta del plan de implementación del manual de procesos para ADELCA. La metodología que se utiliza para la elaboración de las propuestas de mejoramiento es la del ciclo PDCA.

En el capítulo cuatro, presenta las conclusiones y recomendaciones que se han llegado después de desarrollar el diseño y propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

Acería del Ecuador C. A. ADELCA, es una de las instalaciones de mayor capacidad de producción de productos de acero laminados y trefilados en el Ecuador, con una capacidad de producción estimada de 150 mil toneladas anuales de productos de acero terminado. Sus instalaciones se ubican en la planta industrial Alóag, parroquia Alóag, Cantón Mejía, Provincia del Pichincha. La planta está operando alrededor de 43 años.

Con el propósito de cumplir con sus objetivos, ADELCA busca el mejoramiento continuo, implementando tecnología moderna con personal técnico calificado y operando con responsabilidad social y ambiental.

Como parte de su proyecto de expansión de actividades, ADELCA ha planificado la construcción de un área para el reciclaje de chatarra ferrosa, mediante la fundición de la misma. El proceso de fundición de chatarra ferrosa permitirá obtener palanquillas, las que serán utilizadas como materia prima en el área de laminación. En la actualidad las palanquillas son importadas desde Brasil, Venezuela, Ucrania, Turquía. La construcción se realizará al interior de los terrenos que posee actualmente la empresa en su Planta Industrial de Alóag.

El proyecto de ADELCA, para el reciclaje de chatarra ferrosa, se enmarca en lo establecido por la Ley de Gestión Ambiental que en su Art. 2 establece que “La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales” y en lo establecido en el Programa Nacional para la Descontaminación Metálica¹, que establece en su Art. 3, literal e: “motivar a los distintos sectores en particular a la industria, el comercio y la construcción, para

¹ Decreto Ejecutivo 461, Registro Oficial N° 100, 9 de Septiembre de 2005.

que continúen promoviendo y creando estrategias que eviten los focos de contaminación metálica en todo el territorio nacional”.

De acuerdo al Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA)² vigente desde el año 2003, establece en su Art. 58 que toda obra, actividad o proyecto nuevo o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que incluirá un Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el sistema único de manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas previa a la construcción y puesta en marcha del proyecto o actividad.

Desde el año 1963 en que un grupo de empresarios ecuatorianos asumieron el reto de entregarle al país una industria de acero, que en forma técnica y económica, cubriera las necesidades del sector en la construcción.

Y desde su creación, ACERÍA DEL ECUADOR C.A. ADELCA ha mantenido una permanente innovación en sus sistemas de producción y en los servicios prestados a sus clientes, reinvertiendo sus beneficios, con la finalidad de dotarle a la empresa de una tecnología avanzada y personal capacitado.

La empresa actualmente cuenta con las áreas de producción en laminación y trefilación en Alóag. El proceso de laminación fabrica la varilla antisísmica, además de ángulos (cuadrados, redondos y lisos) y platinas en diferentes medidas. De la trefilación del acero se obtienen productos como clavos, mallas electro soldadas para cerramientos y mallas para tumbados, galvanizados y recocidos, varillas trefiladas, alambre de púas y material figurado.

La materia prima para los productos de laminación y trefilación son las palanquillas de acero. En virtud de la creciente demanda de productos de acero para la construcción y para sustituir la importación de palanquillas de acero, ha

² Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental; Libro VI De la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. D.E. 3399 R.O. 725, Diciembre 16, 2002 & D.E. 3516 R.O. Edición Especial N°2, Marzo 31, 2003.

decidido ampliar la capacidad de producción, instalando junto a los galpones ya existentes una Planta de Fundición de chatarra ferrosa para la elaboración de palanquillas de acero. De esta forma se pretende adoptar una producción en serie.

El proyecto consistirá en instalar y operar una planta de fundición de metales ferrosos, empleando la tecnología de horno de arco eléctrico. En esta tecnología de reciclaje, la chatarra ferrosa, previamente seleccionada, es alimentada en un horno en donde mediante la descarga de energía eléctrica, se funde obteniendo una “colada” de metal. Esta colada es sometida a un proceso posterior de afinamiento en un horno de afino, para finalmente ser vertida en la máquina de colada continua y producir la palanquilla. La palanquilla será la materia prima para las líneas de producción existentes de laminación en la planta industrial de ADELCA en Alóag.

La capacidad nominal de la planta de fundición es de 200 000 Toneladas anuales. Sin embargo, ADELCA ha planificado en los primeros años de operación alcanzar la producción de 100 000 toneladas anuales. El aumento de las toneladas de acero a producir dependerá de factores tales como, demanda del mercado, costo y disponibilidad de la materia prima a procesar (chatarra ferrosa reciclada).

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Organizar las actividades de mantenimiento puede tener mayor éxito cuando se toman como base principios sólidos y cuando la forma de la organización satisface las pruebas de la lógica, la comunicación y el equilibrio.

Plantea metas exigentes una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa nuestra capacidad de respuesta.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados. Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó a las empresas a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción.

El mantenimiento fue “un problema”; la justificación natural para la existencia de la actividad de mantenimiento es que la empresa requiere que sus instalaciones y equipo se mantengan en buenas condiciones de operación para cumplir con sus responsabilidades. Estas instalaciones deben mantenerse en un nivel que dé por resultado un uso eficaz, eficiente y económico con respecto al objetivo. El costo de construcción y mantenimiento es parte del costo general de operación y los fondos para esta actividad se incluyen en los presupuestos de los departamentos operativos. Las operaciones son el cliente principal o usuario del servicio de construcción y mantenimiento. El mantenimiento proporciona el servicio que se requiere. Esta relación de cliente-servicio es la base para asignar autoridad y responsabilidad a los miembros del equipo de la organización, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y al menor costo, a esto se une la filosofía de calidad total, seguridad e higiene ambiental, reducir el desperdicio, evitar malas maniobras, aplicar diferentes técnicas de mejora de la productividad, y todas las tendencias que trajo consigo que evidencian sino que requiere la integración del compromiso y esfuerzo de todos los procesos de producción. Esta realidad ha inclinado la atención sobre el área de Mantenimiento.

Con el fin de disminuir el costo de la materia prima, que es importada de Brasil, Venezuela, Rusia, Turquía y China, brindar precios más competitivos a los clientes, se ha visto en la necesidad de construir su propia planta para aprovisionarse de materia prima. La nueva acería abarca el 50% de toda la planta.

El proyecto comprende la instalación de un depósito de chatarra, la cual será fundida mediante el proceso de fundición de horno por arco eléctrico y colada continua siendo el proceso semiautomático.

Entonces nace la necesidad de realizar un plan de Mantenimiento preventivo para velar por que todos los equipos estén a disposición para producción. Con esto se pretende disminuir los costos de puesta en marcha al momento del arranque de la planta, establecer un sistema de gestión del mantenimiento lo más eficaz posible, y siempre desde el punto de vista de la productividad y garantizar la producción continua, de la palanquilla tratando de reducir los tiempos muertos ocasionados

en algunas de las etapas del proceso entre estas tenemos patio de chatarra, horno eléctrico de arco, horno cuchara, colada continua, y almacenamiento de la palanquilla, de esta forma garantizar la calidad cumpliendo con las características y componentes químicos que la aleación requiere al momento de finalizar el proceso de producción.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- a. Proponer un plan de mantenimiento para la nueva planta con la finalidad de mejorar su productividad y estandarizar las tareas enfocadas en el desdoblamiento del ciclo PDCA.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar un diagnóstico de la situación actual e identificar los procesos críticos aplicando la metodología PDCA para la mejora gradual de los procesos.
- b) Establecer el mapa de procesos actual. Con el fin de identificar inicio y el fin de los procesos que intervienen en el proceso de mantenimiento de máquinas y equipos en la planta de fundición, clasificándolo como proceso de apoyo o soporte.
- c) Establecer los indicadores de gestión que controlen el desempeño de los procesos críticos, diseñar una propuesta de mejora de estos procesos críticos.
- d) Indicar una forma de gestionar el mantenimiento, empleando la metodología PDCA y la gestión por procesos, tratar todos los aspectos relativos a este, con los que tiene que enfrentarse el responsable del departamento.

- e) Desarrollar el manual de procesos en el área de mantenimiento mecánico de la nueva planta de fundición siderúrgica, con el propósito de estandarizar sus actividades.
- f) Empezar la realización de plan de mantenimiento preventivo, y definir políticas de mantenimiento que engloben los aspectos antes relacionados.

4. HIPÓTESIS

Las hipótesis que se pretende demostrar con la presente investigación son las siguientes que se describen a continuación:

El levantamiento y diseño de procesos, fortalecerán al sistema organizativo y operativo del área de mantenimiento de ADELCA.

El definir los procesos y su respectivo mapeo actual del área de mantenimiento, son fundamentales para aplicar condiciones de mejora.

La propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo desdoblado el ciclo PDCA y la metodología para la mejora de los procesos, otorgará más valor a la gestión y determinará un control inicial para aplicar indicadores.

El fundamentar un manual de procesos de mantenimiento preventivo contribuirá a normalizar la planificación, ejecución, verificación y programación del mantenimiento en ADELCA.

CAPÍTULO II

2. EL MANTENIMIENTO, LOS PROCESOS Y EL CICLO DE DEMING

2.1 EL MANTENIMIENTO

2.1.1 EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DENTRO DEL AMBIENTE DE LA CALIDAD³

Cuando se refiere a la calidad en mantenimiento, es conveniente definir con exactitud a que se está refiriendo. Por calidad de mantenimiento se debe entender lo siguiente:

MÁXIMA DISPONIBILIDAD AL MENOR COSTO

Para garantizar la calidad en el mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Disponer de la mano de obra en cantidad suficiente y con el nivel de organización responsable.
- b) Que la mano de obra esté suficientemente capacitada para acometer las tareas que sea necesario llevar a cabo.
- c) El rendimiento de la mano de obra debería ser lo más alto posible.
- d) Disponer de los útiles y herramientas más adecuadas para los equipos que hay que atender.
- e) Que los materiales que se empleen en el mantenimiento cumplan los requisitos necesarios.
- f) Disminuir el dinero gastado en materiales y repuestos.
- g) Contar con los métodos de trabajo más adecuados para acometer las tareas de mantenimiento.
- h) Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo período de tiempo.

³GARCIA ,Garrido S. "Organización y gestión integral de Mantenimiento" Primera Edición, 2003, Pág. 189-192

- i) Las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al plan de producción y, por tanto no afecten a nuestros clientes (externos o internos).
- j) Disponer de la información útil y fiable sobre la evolución del mantenimiento que permita tomar decisiones.

A continuación se menciona los aspectos más importantes que se deben considerar:

- a) Calidad y mano de obra
- b) Calidad y materiales
- c) Calidad y medios técnicos

Con respecto a la calidad y mano de obra se debe tomar en cuenta cuatro aspectos como son: cantidad, organización, calificación y rendimiento.

En lo referente a la Cantidad, es necesario dimensionar el departamento de manera que se llegue a un compromiso entre la disponibilidad de técnicos de mantenimiento para intervenir de manera inmediata, cuyo exceso nos provocaría un derroche de recursos, y la disponibilidad de equipos, cuya parada podrá provocar pérdidas económicas por la imposibilidad de cumplir el plan de producción. Derroche de recursos frente a pérdidas de producción.

En lo referente a la organización, un departamento de mantenimiento bien organizado es aquel que las diversas funciones están adecuadamente distribuidas, las responsabilidades de las personas y los cargos están perfectamente definidos, el cuál tiene una estructura suficiente y que ha creado los cargos necesarios para responder a las necesidades del departamento, con el mínimo de personal.

En cuanto a la calificación, un departamento de mantenimiento de la calidad es aquel que cuyo personal está lo suficientemente capacitado para realizar las tareas habituales, capaz de identificar las necesidades y elaborar un Plan de Formación en el que se tiene en cuenta tanto la calificación actual de sus miembros como la calificación deseable.

En lo referente a rendimiento, la calidad en mantenimiento significa dedicar el mínimo tiempo posible a tareas improductivas, aquellas que no suponen la intervención directa en un equipo. Las tareas improductivas más habituales son las siguientes:

- a) Traslados del especialista de mantenimiento desde el taller al equipo en el que tiene que intervenir.
- b) Tiempo dedicado al diagnóstico de averías.
- c) Preparación de materiales y herramientas.
- d) Tiempo de alistamiento, es el tiempo que transcurre entre la hora en que un técnico se incorpora a su puesto y el momento en que comienza el primer trabajo del día.
- e) Tiempo que transcurre desde que el operario acaba su último trabajo y el momento de terminar su jornada.
- f) Tiempo de exceso que un técnico dedica a descansos, sobre el tiempo que realmente debiera dedicar.
- g) Tiempo de exceso entre el tiempo en que realmente realiza una tarea y el tiempo que debiera haber utilizado en realizarla.
- h) Tiempo de espera para recibir una orden de trabajo, un permiso para intervenir, la parada, el enfriamiento o la despresurización de una máquina.
- i) El trabajo realizado por todo el personal de mantenimiento que no interviene en los equipos: Jefe de mantenimiento, encargado, planificador, preparador, administrativos, responsables de seguridad, etc. Se los considera mano de obra indirecta (MOI).
- j) Tiempo dedicado a la redacción de informes, documentación de intervenciones, cumplimiento de partes de trabajo, partes de horas, etc., por parte de la mano de obra directa (MOD).

Cuando se habla de la relación existente entre la calidad de servicio del departamento de mantenimiento y los materiales que se emplean, intuitivamente se refiere al empleo de materiales de calidad.

También se hace referencia a que los materiales alcancen sus especificaciones, pero hay una serie de aspectos que aportan calidad al mantenimiento:

- a) El stock de materiales en planta debe ser el adecuado. Debe comprobarse que el inmovilizado es el mínimo posible para asegurar los objetivos marcados en cuanto a disponibilidad. Se debe asegurar, que los materiales que permanecen en stock son los que se necesitan y, por tanto, no tener materiales que no harán falta o materiales que se pueden conseguir sin necesidad de inmovilizar capital. También se debe asegurar de que no falte ningún material que se considere imprescindible.
- b) Se debe disponer de sistemas que permitan evaluar, qué materiales se deben tener y cuales no.
- c) Se debe disponer de sistemas de recepción y verificación de aquellos materiales que se precisen.
- d) Se debe disponer de procedimientos de almacenaje, manipulación, embalaje y conservación de materiales en el almacén, que aseguren el perfecto estado de éstos cuando haya que utilizarlos.
- e) Se debe disponer de medios que permitan saber cómo se utilizan los repuestos y materiales (a qué equipos, zonas o áreas se lo consigna, cuál es el consumo de materiales en un período, etc.).

Con respecto a la calidad y medios técnicos, los medios que se emplean para el mantenimiento también condicionan la calidad del servicio de mantenimiento. Por medios técnicos se entiende aquellos recursos materiales que se utilizan para realizar las intervenciones o para la organización del mantenimiento. Son, por lo tanto, las herramientas, los talleres, el software de gestión de mantenimiento, los diversos enseres de oficina (fax, fotocopidora, teléfono, mobiliario), etc.

Los aspectos relacionados con los medios técnicos que aportan calidad al mantenimiento son los siguientes:

- a) Se debe asegurar que no falle ningún medio que se pueda necesitar y no tener medios subutilizados que se pudiera optimizar, por ejemplo compartir su uso con otros departamentos.
- b) Los medios técnicos se encuentren en perfectas condiciones de uso.
- c) Los equipos de medida se encuentren calibrados.
- d) Disponer de sistemas de control que permitan saber qué medios disponemos (inventario de útiles y herramientas).

- e) Que el sistema de gestión de la información es adecuado. El software de gestión que sea capaz de aumentar la calidad de servicio si está correctamente implantado y se usa adecuadamente, pero también puede ser el responsable de disminuirla si aumenta injustificadamente el gasto o la burocracia en la gestión de las órdenes de trabajo.

2.1.1.1 CONCEPTO DE CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD (TQM)⁴

El TQM es una filosofía de dirección generada por una orientación práctica, que concibe un proceso que visiblemente ilustra su compromiso de crecimiento y de supervivencia organizativa. Significa acción enfocada hacia la mejora de la calidad en el trabajo y a la organización como un todo. Permite a una organización, por medio de una estrategia coordinada de trabajo en equipo y de innovaciones, satisfacer las expectativas y necesidades del cliente.

2.1.1.2 CONCEPTOS RELATIVOS AL TQM⁵

Las definiciones relativas al sistema de Gestión de la Calidad Total son las siguientes:

a) Políticas de la Calidad

Son las orientaciones y objetivos generales de un organismo concerniente a la calidad, expresado formalmente por el más alto nivel de la dirección.

b) Gestión de la Calidad

Es el conjunto de actividades de la función empresaria que determina la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades se implementa por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad, en el marco del sistema de la calidad.

c) Planificación de la Calidad

Son las actividades que establecen los objetivos y los requisitos para la calidad así como los requisitos para la aplicación de los elementos del sistema de la calidad. Esta abarca:

⁴ JAMES, Paúl "La gestión de la Calidad Total Un texto introductorio" Primera Edición, 1997, Pág. 33

⁵ <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/46/concalidad.htm#mas-autor>

- **Planificación del Producto**

Identificación, clasificación y ponderación de las características relativas a la calidad, así como el establecimiento de los objetivos, de los requisitos para la calidad y de las restricciones.

- **Planificación Administrativa y Operativa**

Preparación de la aplicación del sistema de la calidad, incluyendo la organización y la planificación.

- **Preparación de planes de la calidad**

El establecimiento de disposiciones para el mejoramiento de la calidad.

2.1.1.3 QUE ES EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD⁶

Según BS EN ISO 9000 o BS 5750 afirma que el aseguramiento de la calidad esta formado por aquellas acciones planificadas y sistematizadas, necesarias para ofrecer la adecuada confianza que el producto o servicio satisfaga los requisitos de la calidad.

El aseguramiento de la calidad según James Paúl, es el desarrollo de un sistema interno que con el tiempo genera datos, que indicarán que el producto ha sido fabricado según las especificaciones y que cualquier error ha ido detectado y borrado del sistema. Estas eran las bases para el ciclo de mejoras del sistema de producción que normalmente se puede encontrar ahora. Actualmente los sistemas de aseguramiento de la calidad son aplicados en muchos departamentos de una organización, por ejemplo: marketing, producción, finanzas y suministros. Cada sistema se mantiene por si mismo y a veces es independiente de los otros. Esto requiere una buena coordinación entre los departamentos pero a veces se rompe.

2.1.2 EL TQM EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

2.1.2.1 EN EL DEPARTAMENTO MECÁNICO⁷

Los sistemas productivos, que durante muchas décadas han concentrado sus esfuerzos en el aumento de su capacidad de producción, están evolucionando

⁶ JAMES, Paúl "La gestión de la Calidad Total Un texto introductorio" Primera Edición, 1997, Pág. 12

⁷ <http://www.grupokaizen.com/solicitud.php>

cada vez más hacia la mejora de su eficiencia, que lleva a los mismos a la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de recursos, los cuales serán, utilizados de forma eficiente, es decir, sin desperdicios.

Todo ello ha conllevado la sucesiva aparición de nuevos sistemas de gestión que con sus técnicas han permitido una eficiencia progresiva de los sistemas productivos, y que han culminado precisamente con la incorporación de la gestión de los equipos y medios de producción orientada a la obtención de la máxima eficiencia, a través del TPM o Mantenimiento Productivo Total.

El primer paso firme fue la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción, y muy especialmente el Just in Time (JIT), sistema que ha soportado abandonar el objetivo de maximizar la producción (y de disponer todos los medios del aparato productivo de forma que se logre el objetivo), para pasar a reorganizar los sistemas productivos y reasignar sus recursos de forma que se consiga adaptar la producción de cada momento a las necesidades reales, y que esta se logre en base a un conjunto de actividades, consumidoras de recursos, las cuales se reducirán a las mínimas estrictamente necesarias (cualquier actividad no absolutamente necesaria se consideraría un despilfarro). Este modelo de sistema productivo se conoce en la actualidad como "lean production", y se traduce comúnmente como producción ajustada; su filosofía se ajusta al ya citado JIT.

A la producción ajustada, sin consumo de recursos innecesarios, se puede añadir la implantación de los sistemas conducentes a la producción de calidad, sin defectos en el producto resultante. La gestión TQM (Total Quality Management) conduce a la implantación de procesos productivos que generen productos sin defectos, y que lo hagan a la primera, en miras de mantener la óptima eficiencia del sistema productivo. Los sistemas que en la actualidad consiguen optimizar conjuntamente la eficiencia productiva de los procesos y la calidad de los productos resultantes son considerados como altamente competitivos.

Sin embargo, las empresas cuyos sistemas productivos presentan en la actualidad la mayor tasa de eficiencia, son aquellas que van más allá de lo que puede lograrse con la implantación conjunta de la producción ajustada y en su caso el JIT y el TQM. En efecto, además de emplear sistemas de gestión

eficientes para lograr productos de calidad a la primera, la máxima eficiencia exige utilizar los medios productivos más adecuados, siempre preparados para funcionar sin problemas y con el mínimo consumo de recursos. Este tercer aspecto, que nos introducirá al TPM o Mantenimiento Productivo Total. Unido a los dos anteriores estos sistemas permitirán lograr la unión⁸:

**CERO DESPILFARROS+ CERO DEFECTOS + CERO AVERÍAS Y
PROBLEMAS DE SEGURIDAD**

2.1.2.2 OBJETIVOS, PROPÓSITO Y DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO Y LA MAQUINARIA

2.1.2.2.1 Objetivos⁹

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos se lo puede definir como, conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende, la relación al tiempo total, del tiempo que un equipo o sistema está disponible para o en operación. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

- a) La frecuencia de las averías.
- b) El tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de fiabilidad, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado mantenibilidad es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

⁸ <http://www.grupokaizen.com/solicitud.php>

⁹ <http://www.gestiopolis.com/Canales4/ger/tpmanteni.htm>

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que estas se reparen rápidamente.

2.1.2.2.2 Propósito¹⁰

La finalidad del mantenimiento es lograr la máxima vida económica de edificaciones, equipos, sistemas o productos.

Este enfoque de vida económica implica que es necesario, mediante la función mantenimiento, que el producto tenga la mejor fiabilidad, disponibilidad, seguridad, funcionalidad, operatividad y apariencia.

La clave del éxito radica en la habilidad para hacer interactuar correctamente los conocimientos financieros, administrativos y técnicos.

2.1.2.2.3 Desarrollo¹¹

El control visual es una técnica que se usa dentro del concepto del KAIZEN (Mejoramiento Continuo) y está contemplado también dentro de las bases para perfeccionar el sitio de trabajo. Al estar dirigido al sitio de trabajo (gemba en japonés), esta relacionado directamente con las personas, sean ellas operadoras de una máquina, técnicos de mantenimiento, encargados de seguridad, personal administrativo o profesionales. Pues cada persona tiene su propio gemba, respectivamente: el área de su máquina, el taller, cubículos, escritorios u oficinas. El enfoque en este trabajo estará dirigido hacia las personas que por su trabajo tienen relación natural con la maquinaria y los procesos, porque “si tan solo el equipo pudiera hablar, operar y mantenerlo sería tan fácil”

Los sistemas visuales ofrecen un método efectivo y eficiente de aprender frente y sobre el equipo. De hecho, el equipo le enseña a la gente lo que es importante. Se busca atraer la atención de la gente, facilitándole un mensaje suficientemente claro y de interpretación única, con posibilidad de cumplir con lo indicado.

Las principales ventajas del control visual del mantenimiento son las siguientes:

¹⁰ Seminario “Administración Moderna del Mantenimiento, Expositor Ing. Mec. Jorge Barba C. 2003”

¹¹ Seminario “Técnicas para un Mantenimiento Óptimo, Expositor Ing. Mec. Jorge Barba C. 2003”

- a) El ahorro de tiempo, tiempo para inspeccionar la máquina, para cambiar partes, para operar el equipo, para dar mantenimiento.
- b) Disminuir errores, pues la información está visible en la misma máquina.
- c) Los sistemas visuales ayudan a convertir datos complejos del equipo en información sencilla y sobre todo accesible.
- d) Aportan para que la gente que opera o mantiene el equipo sean más efectivos y eficientes en las tareas que desempeñan.
- e) Colaboran con la inducción de nuevo personal, al estar todo debidamente identificado y los procesos explicados en el sitio mediante diagramas de flujo.
- f) Ayudan a mejorar la calidad, porque existen parámetros dentro de los que deben estar las diferentes variables del proceso son fácilmente identificables en el sitio.
- g) Evitan accidentes, pues las áreas restringidas y/o peligrosas están claramente demarcadas.
- h) Aportan en el caso de evacuación ya que la información colocada en lugares estratégicos orientan a personas visitantes y trabajadores externos.

2.1.2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO¹²

2.1.2.3.1 Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos, estos son comunicados por los operarios al departamento de mantenimiento.

2.1.2.3.2 Mantenimiento Preventivo

Es el que se obtiene por misión, mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

¹² GARCIA, Santiago G. "Organización y gestión integral de mantenimiento" Primera Edición, 2003, Págs. 17-18

2.1.2.3.3 Mantenimiento Predictivo

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

2.1.2.3.4 Mantenimiento Proactivo

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes que aparezca ningún fallo, cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

2.1.2.3.5 Mantenimiento Productivo Total (MPT)

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del (TPM) (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

2.1.2.3.6 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

Es un sistema global y actual que sistematizada y estructuralmente permite obtener las tareas óptimas de mantenimiento para los procesos de producción en su contexto operacional.

2.1.2.4 BENEFICIOS DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN TQM¹³

Esta proporciona una herramienta que ayuda a conseguir criterios cuantitativos y cualitativos de desarrollo:

Los criterios o mediciones cuantitativas de desarrollo, son los que pueden ser medidos de manera objetiva, independiente y estadística. Estos criterios son fijos y por lo tanto, deben ser satisfechos si debe ser considerada la opción.

Los criterios o mediciones cualitativos de desempeño, son los que solamente pueden ser medidos por la satisfacción del cliente. Además, son aquellos en los cuales el cliente se basa, para tomar la decisión final.

Así, la Gestión de Desarrollo, para obtener mejor calidad, implica el manejo de los recursos disponibles para alcanzar los estándares cuantitativos y cualitativos con éxito.

Los pasos claves de la gestión de desempeño para mejorar la calidad son:

- a) Entender al cliente
- b) Identificar sus criterios para medir el desempeño
- c) Identificar las prioridades para mejorar la calidad
- d) Establecer objetivos individuales y de grupo
- e) Planificar los pasos
- f) Llevar a cabo revisiones regulares
- g) Desarrollar equipos eficaces

En el desarrollo de un objetivo efectivo, se pueden identificar tres elementos:

- a) Desempeño.- Se refiere a la actividad que se debe llevar a cabo
- b) Condiciones.- Trata sobre las restricciones y límites de tiempo existentes (por ejemplo: plazos y presupuesto)
- c) Estándares – Indica con qué estándar se debe realizar la actividad, o sea, con qué criterios vamos a medir el éxito, de tal forma que se pueda decir que el objetivo fue cumplido o no

Para que un objetivo sea considerado inteligente debe satisfacer cinco criterios:

¹³ TAVERAS, Lourival A. "Administración Moderna de Mantenimiento" Primera Edición, 2003, Págs. 121-122

- a) Ser específico
- b) Ser mensurable
- c) Ser posible de lograr
- d) Ser orientado a los resultados
- e) Tener un tiempo determinado

Es importante fijar objetivos claros y comunicarlos de manera precisa.

Para lograr un objetivo o implementarlo, es fundamental establecer un plan y dentro de las diversas técnicas de planificación, existe un ejemplo que se presenta a continuación en la tabla 2.1.

PASOS	PLAZOS						RESPONSABILIDADES	DURACIÓN
	1	2	3	4	5	6		

Tabla N° 2.1. Rediseño de un Plan de acción ¹⁴.

En la tabla 2.1 presentada anteriormente se tiene:

Columna 1.- Pasos ordenados cronológicamente con relación a las acciones.

Columna 2.- Plazos establecidos (en horas, días, semanas, etc.), para cada paso se deberá marcar con una "X".

Columna 3.- Responsabilidades individuos o grupos, responsables por cada paso, claramente indicados y tratados en el momento de la tarea.

Columna 4.- Tiempo de trabajo, calculado para cada acción, basado en la experiencia. Representado en su totalidad o en proporciones de días por operador. Esto proporciona el tiempo total invertido, para lograr la actividad y sirve para un análisis costo/beneficio.

Línea de informe de progreso: Las reuniones de progreso pueden planificarse en el proyecto. Se traza una línea a partir de la fecha hasta abajo en la hoja del plan.

¹⁴TAVERAS, Lourival A. "Administración Moderna de Mantenimiento" Primera Edición, 2003, Pág. 122

Todo lo que está a la izquierda de la línea fue completado y todo lo que está a la derecha está para ser hecho.

Los planes de acción para mejorar la calidad son utilizados como base para:

- a) La planificación
- b) El control
- c) La comunicación.

Por su simplicidad es una excelente herramienta para obtener:

- a) Cambios
- b) Mejoras en la calidad.

2.1.2.5 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL EQUIPO¹⁵

Difícilmente se puede conservar y mantener en perfectas condiciones de trabajo una máquina o instalación sin conocerla y sin organizar de forma conveniente su mantenimiento. Para organizar correctamente la planificación del mantenimiento, se requiere:

- a) Dos técnicos de la máquina, aparato o instalación.
- b) Noticias técnicas de las máquinas y sus componentes.
- c) Fichas de los elementos principales de la máquina.
- d) Contratos de mantenimiento, si los tuviera.
- e) Direcciones de los proveedores de las piezas o elementos principales
- f) Listado del material de recambio existente en el almacén.
- g) Análisis de las necesidades para la instalación:
 - Engrases
 - Recambios periódicos
 - Revisiones periódicas
 - Intervenciones contratadas
 - Sustitución de piezas o elementos con vida limitada
 - Carga o alimentación de productos base de funcionamiento
 - Otras necesidades o complementos

La organización general del mantenimiento puede llevarse con:

¹⁵ ROLDAN VILORIA, José. "Manual de mantenimiento de instalaciones" Cuarta Edición 2001, Capítulo 12, Pág. 302-303

- a) Fichero
- b) Procedimientos
- c) Ordenador

Si se quiere llevar correctamente la organización del mantenimiento, es necesario que cualquiera de las tres formas en que se organice el mantenimiento esté siempre al día habiendo un responsable de introducir datos y programas en los trabajos que en cada momento haya que realizar.

La formación del personal de mantenimiento al igual que se ha indicado para la planificación del mantenimiento, difícilmente se podrá garantizar que este sea bueno, si las personas que lo tienen que realizar no tienen los conocimientos necesarios para el tipo de instalación que tengan que mantener.

Cualquier instalación en sí misma y por simple que parezca tiene un cambio tecnológico amplio, y más si la instalación es completa y hay que considerar en ella, fluidos, mecánica, electricidad, hidráulica, informática, instalaciones de frío y calor.

Por lo general se busca que el técnico de mantenimiento sea capaz de intervenir en varios campos técnicos, como por ejemplo el electromecánico al que va dirigida esta obra de forma particular y directa.

La técnica evoluciona de forma constante y con ella debe evolucionar el técnico de mantenimiento, para lo que se requerirá:

- a) Cursos técnicos de formación
- b) Conocimientos de la tecnología que llevan los aparatos
- c) Complementos de formación con cursos impartidos por el proveedor
- d) Estudios de los dos técnicos
- e) Lectura de revistas técnicas
- f) Lectura de libros técnicos
- g) Experiencia de otros técnicos. Intercambio de impresiones.

2.1.2.6 TRABAJO DE REPARACIÓN EN LOS TALLERES¹⁶

Una primera decisión clave es determinar si se usará mantenimiento centralizado, o mantenimiento de área o local. El mantenimiento de área tiene la ventaja de que ofrece un servicio más rápido y el personal puede conocer mejor las máquinas que debe atender. El mantenimiento centralizado tiene la ventaja de que se aprovechan mejor el personal y el equipo. Una opción consiste en tener al personal de mantenimiento en una estación central, pero contar con instalaciones locales para almacenamiento con cerradura de llave. Por tanto, el personal centralizado puede dejar durante toda la noche sus herramientas y otro equipo, y reportarse directamente al trabajo local en vez de a un área central. Además del área de trabajo, debe haber un área de almacén cerrada; se debe tener espacio para: herramientas y equipo de taller; partes de reparación en espera de procesamiento, trabajos entrantes y partes de reparación, anaqueles de acero y madera, manuales e impresos de equipo y almacenamiento de aceite, pintura y solventes. Asimismo se debe tener un lugar para la herramienta especializada; la mayoría de los talleres de mantenimiento tendrán un torno, una fresadora, equipo de soldadura, sierra de banda, sierra de corte y esmerilador de pedestal. Por lo general las áreas para trabajo eléctrico se separan de las áreas mecánicas. Las áreas limpias, como las de electrónica, instrumentos y control de calidad, pueden requerir ventilación especial y/o acondicionamiento de aire. Las áreas sucias, como las de soldadura, se deben aislar. Los servicios generales (aire comprimido, electricidad y agua) se deben diseñar para que se disponga de ellos ampliamente.

2.1.3 CONFIABILIDAD, FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD DEL EQUIPO Y LA MAQUINARIA

2.1.3.1 CONFIABILIDAD¹⁷

Es la probabilidad de que un equipo o sistema falle dentro del tiempo y condiciones de operación previstas. Por lo general su valor se da asociado a un nivel de confianza.

¹⁶ <http://www.arghys.com/construccion/mantenimiento-talleres.html>

¹⁷ http://www.solomantenimiento.com/m_confiabilidad_crm.htm

La ejecución de un análisis de la confiabilidad en un producto o un sistema debe incluir muchos tipos de exámenes para determinar cuan confiable es el producto o sistema que pretende analizarse.

Una vez realizados los análisis, es posible prever los efectos de los cambios y de las correcciones del diseño para mejorar la confiabilidad del ítem.

Los diversos estudios del producto se relacionan, vinculan y examinan conjuntamente, para poder determinar la confiabilidad del mismo bajo todas las perspectivas posibles, determinando posibles problemas y poder sugerir correcciones, cambios y/o mejoras en productos o elementos.

2.1.3.2 FIABILIDAD¹⁸

Según Frank M. Gryna, Jr. Fiabilidad es la probabilidad de que un producto realice sin fallo, una función determinada bajo condiciones dadas y durante un período de tiempo determinado.

Según el autor antes mencionado sugiere tomar en cuenta los siguientes aspectos:

2.1.3.2.1 Estímulos económicos para la fiabilidad y la mantenibilidad

Aunque muchos de los fallos se debían a la mala calidad de fabricación y causas ajenas, un porcentaje era debido a un diseño inadecuado e incorrectas condiciones operativas, mal mantenimiento, malas condiciones de almacenamiento. Además muchas causas como operativas, esto exigían eventualmente algún tipo de cambio en el diseño. De esta manera se centro la atención en la fase de diseño del producto en contraste con el habitual hincapié del control de la calidad en la fase de fabricación.

Los costos evidentes y los menos visibles de tiempo de inhabilitación para el servicio constituyen una sangría económica tan grande que se advierten claros signos de rebelión por parte de los usuarios.

2.1.3.2.2 Fijación de objetivos globales de fiabilidad

¹⁸ GRYNA, Frank M. Jr. "Planificación y análisis de la calidad" Primera Edición, 1977, Pág. 139-165

La fijación de objetivos globales de la calidad requiere un acuerdo sobre la fiabilidad como número, sobre las condiciones ambientales a las que este número debe aplicarse y sobre una definición de lo que es buen funcionamiento del producto.

2.1.3.2.3 Prorrateso y predicción de la fiabilidad

De análoga forma, la predicción de la fiabilidad es el proceso de estimar cuantitativamente la probabilidad de que un producto (componente, subsistema, sistema) realice su misión.

La técnica de predicción no solo da una evaluación cuantitativa de un diseño, o de un cambio de diseño, sino que también puede descubrir las áreas del diseño con mayor potencial de mejora de la fiabilidad. Así, los pocos elementos vitales se pondrán de manifiesto al detectar los componentes que tienen las tasas de fallo más elevadas.

2.1.3.2.4 Etapas de la predicción de la fiabilidad

La predicción de la fiabilidad es un proceso continuo que comienza con las predicciones sobre el papel, basadas en un diseño y en información anterior de tasas de fallo, y termina con la medición de la fiabilidad, basada en datos de utilización del producto por el cliente.

El proceso de predicción de la fiabilidad sólo está justificado si demuestra ser útil proporcionando un producto final más fiable.

2.1.3.2.5 Revisión de diseño

Es un mecanismo para pasar una completa revista a un diseño propuesto a fin de asegurarse de que dicho diseño puede fabricarse al costo más bajo posible y funcionar con éxito bajo las condiciones de utilización previstas.

3.1.3.2.6 Programa de componentes críticos

A menudo se prepara una lista de los componentes críticos que define las características críticas y planes para determinar y/o mejorar la fiabilidad. Una lista así sirve para los siguientes fines.

- Planear programas de ensayos y evaluar componentes.
- Descubrir las causas de fallo que exigen acción preventiva del diseñador, si va usarse el componente.
- Descubrir las causas de fallo que exigen procedimientos especiales de manejo durante la fabricación y utilización del componente.

2.1.3.2.7 Análisis de modo de producirse efectos y fallos

Esta técnica preventiva estudia las causas y efectos de los fallos de finalizar un diseño. Su única particularidad consiste en que proporciona al diseñador una manera metódica de examinar su diseño. En esencia, un producto (a nivel sistema y/o a otros niveles inferiores) se examina en cuanto a todas las formas en que se pueda producirse un fallo.

El análisis suele documentarse en una tabla. Cada componente se escribe en una línea, y en distintas columnas se anota la información correspondiente a los diversos aspectos que se acaba de reseñar. El diseñador no tendrá respuestas para todos estos puntos, pero al análisis le obliga a buscarlas. Además, la información sobre el modo de los producirse y el efecto de los fallos de un elemento es útil para los diseñadores de otros elementos del sistema.

2.1.3.2.8 Ensayos de fiabilidad

Los problemas de los ensayos de fiabilidad se concentran en tres elementos:

a) Requisitos de actuación

Se definen especialmente para cada producto, por ejemplo, potencia en caballos de un motor, amplificación de un amplificador, en términos generales se puede definir como el esfuerzo que un producto ha de soportar.

b) Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales como temperatura, humedad, vibración, son críticas para muchos productos. El problema es doble; primero, se determina los niveles ambientales esperados y, luego, ensayar para verificar que el producto puede soportarlas.

c) Requisitos de tiempo

Los procedimientos de muestreo puede que subsista el problema de que un programa de ensayo exija demasiado tiempo. Los métodos siguientes sirven para resolver.

- Hacer funcionar simultáneamente gran número de unidades durante menos tiempo. (Esto requiere ciertas hipótesis estadísticas)
- Acelerar el ensayo haciendo funcionar las unidades bajo esfuerzos y/o niveles ambientales más severos para que fallen antes. Luego se hacen extrapolaciones para convertir la vida bajo condiciones severas en vida bajo condiciones esperadas.

2.1.3.2.9 Métodos para mejorar la fiabilidad de un diseño

Las siguientes acciones indican enfoques usados por el diseñador para mejorar un diseño:

- a) Revisar el índice elegido para definir la fiabilidad del producto, a fin de asegurar de que refleja las necesidades del cliente. Por ejemplo, la disponibilidad tiene a veces más sentido que la fiabilidad. En este caso un fuerte programa de mantenimiento puede contribuir a alcanzar la disponibilidad requerida, reduciendo así el problema de fiabilidad.
- b) Discutir la función de las partes no fiables con vistas a eliminarlas totalmente si se encuentra que dicha función es innecesaria.
- c) Revisar la selección de todas aquellas partes que sean relativamente nuevas y difíciles de probar. Usar piezas normalizadas cuya fiabilidad haya sido probada en su utilización real anterior. (No obstante, asegurarse de que las condiciones del uso previo son aplicables al nuevo producto.)

- d) Realizar un programa de investigación y desarrollo para aumentar la fiabilidad de aquellas partes que mas contribuyen a reducir las del equipo.
- e) Especificar tiempos prudentes de sustitución para aquellas no fiables y sustituirlas antes de que fallen.
- f) Seleccionar partes que vayan a someterse a esfuerzos inferiores a los que normalmente pueden soportar. Esto se llama subvaloración. Equivale a usar un elevado coeficiente de seguridad. Ejemplo: Una bomba hidráulica diseñada para 210 kg/cm² se usa en una aplicación a 140 kg/cm².
- g) Controlar el ambiente operativo de modo que los componentes funciones en condiciones que den una menor tasa de fallo. Por ejemplo instalar un sistema de refrigeración para reducir la temperatura de funcionamiento o revestir algunas partes para protegerlas contra choques y los agentes atmosféricos reducirán la tasa de fallo de ciertos componentes.
- h) Aplicar la redundancia de manera que si falla una unidad se disponga de otra unidad redundante para realizar la función.
- i) Considerar posibles compensaciones de fiabilidad a cambio de actuación funcional, peso u otros parámetros.

2.1.3.2.10 Organización de acción correctiva

Primeramente se procede a documentar fallos, preparar y analizar resúmenes de actuación o rendimiento y realizar la continuidad para obtener la acción correctiva que fuese necesaria. Estos informes de fallos y acción correctiva tienen tres objetivos básicos:

- a) Detectar y asegurar la resolución de los problemas que afecten a la fiabilidad.
- b) Recoger y dar a conocer historias de fallos y otros datos de referencia para usarlos en la prevención de fallos aparecidos en las modificaciones de los actuales productos y en productos futuros.
- c) Mantener a la dirección enterada de la situación de los problemas que afecten al producto.

2.1.3.2.11 Organización de la fiabilidad

Según Frank M. Gryna, Jr, deben reconocerse las siguientes políticas al organizar las actividades de fiabilidad:

- a) Un programa de fiabilidad no puede restringirse a un punto de la organización, sino que ha de cubrir todas las secciones que afecten a la fiabilidad final en su lugar de utilización.
- b) Hay que desarrollar durante la preparación de la propuesta un programa completo de fiabilidad con suficiente detalle para poder estimar bien los costos.
- c) La ejecución de un programa de fiabilidad implica tareas técnicas y de dirección. Las tareas técnicas consisten en los esfuerzos para diseñar un producto fiable y mantener esta fiabilidad durante la producción y la utilización del producto con una degradación. La tarea de dirección consiste en integrar todos los esfuerzos técnicos y controlarlos para asegurarse de que se dan todos los pasos necesarios a fin de conseguir la fiabilidad requerida.
- d) Los resultados de la fiabilidad solo pueden ser alcanzados mediante acciones realizadas por la organización de línea; el diseñador, el personal de producción el de compra, etc. El especialista en fiabilidad proporciona guía y asistencia al personal de línea para ejecutar sus tareas fundamentales de fiabilidad.
- e) El programa para cada proyecto ha de incluir un plan escrito y especificar responsabilidades, procedimientos y cuadro de fechas.
- f) El programa ha de incluir controles que detecten y comuniquen a la dirección todas las desviaciones entre los planes y la actuación real.
- g) El programa ha de abarcar tanto a los proveedores como a las operaciones internas de la empresa.
- h) La integración y evaluación totales del programa de fiabilidad han de ser realizadas por una organización que sea independiente de aquellos que tienen la responsabilidad de dar los pasos detallados necesarios para alcanzar la fiabilidad requerida.

El programa será tanto preventivo como correctivo e incluirá algunas de las técnicas específicas discutidas anteriormente.

2.1.3.3 MANTENIBILIDAD¹⁹

Es la probabilidad de que un objeto, equipo o sistema se le pueda dar el mantenimiento planeado en su diseño, incluyendo materiales, tiempo y mano de obra.

2.1.3.3.1 Cuantificación de la mantenibilidad

A un sistema se le puede fijar un objetivo numérico total de fiabilidad. La mantenibilidad puede predecirse sobre el papel durante la fase de diseño y puede ser finalmente medida cronometrando el periodo requerido para ciertas acciones de mantenimiento sobre unidades reales.

Para comprobar la mantenibilidad de una manera parecida a la comprobación de la fiabilidad. Se provocan fallos en un equipo y se realizan reparaciones, usando procedimientos normalizados de mantenimiento y niveles medios de habilidad o adiestramiento. Los tiempos de reparación se registran en un esquema aceptación/rechazo que se usa para decidir si el requisito de mantenibilidad ha sido cumplido.

2.1.3.3.2 Compensación entre parámetros

El objetivo de una industria es alcanzar una óptima efectividad global a un óptimo costo total. Esto puede llevar a aumentar el costo en una fase para reducir el costo y aumentar la efectividad en otra parte. Los cojinetes, autolubricante, el acero inoxidable, herramientas para mantenimiento y los circuitos redundantes implican todos ellos mayor costo inicial, pero pueden conducir a menores costos globales y mayor efectividad. Este proceso de equilibrar costos y efectos se conoce como compensación.

2.1.3.3.3 Organización para mantenibilidad

¹⁹ GRYNA, Frank M. Jr. "Planificación y análisis de la calidad" Primera Edición, 1977, Pág. 168-173

Un programa metódico de mantenibilidad para un producto completo exige que ciertas tareas sean realizadas por varios departamentos como diseño, fabricación y de servicio pos-venta. Como ocurre con la fiabilidad, muchos problemas exigen acción de diseño y, por lo tanto, muchas empresas han organizado la función de mantenibilidad dentro del departamento de diseño. (El esfuerzo se combina a veces con fiabilidad de diseño, ingeniería del vapor y otras funciones análogas.) Sin embargo, como con la fiabilidad, otros puntos de la organización llevan mucho tiempo preocupados por la mantenibilidad. Por lo tanto, las alternativas de organización antes discutidas para la fiabilidad son también aplicables a la mantenibilidad.

2.2 TEORÍA DE PROCESOS

2.2.1 INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN POR PROCESOS

El entorno dinámico en el que se envuelve actualmente la empresa se caracteriza por lo que se ha llamado seis ces: cambio, complejidad, clientes, competencia, costes, y condicionales. Todas tienen un gran impacto sobre la capacidad de la organización para cumplir con sus metas y objetivos declarados. Tradicionalmente, las organizaciones habían respondido a estos factores con nuevos productos y servicios. Rara vez se había introducido cambios en los procesos de apoyo a los nuevos productos y servicios.

La experiencia demuestra que el éxito en el logro de las metas y los objetivos depende en gran manera de procesos de empresa transversales, largos y complejos, como la planificación del producto, el desarrollo del producto, la facturación, el cuidado paciente, las compras, el abastecimiento de materiales, la distribución de los elementos y cosas semejantes. A causa de una falta prolongada de atención por parte de la directiva, muchos de estos procesos se hacen obsoletos, se complican demasiado, se convierten en redundantes y excesivamente caros, están mal definidos y no se adaptan a las demandas de un entorno en constante cambio. En los procesos que han sufrido este descuido, la calidad de sus resultados queda muy lejos de la calidad requerida para ser competitivo.

Un proceso de empresa es la organización lógica de personas, materiales, energía, equipamiento e información en actividades de trabajo diseñadas para producir un resultado final requerido (producto o servicio).

Existen tres dimensiones principales para medir la calidad del proceso: efectividad, eficacia y adaptabilidad. El proceso es efectivo si su salida satisface las necesidades de los clientes, Es eficaz cuando es efectivo al menor coste. El proceso es adaptable cuando se mantiene efectivo y eficaz frente a los muchos cambios que ocurren en el transcurso del tiempo. Es vital una orientación a los procesos si la dirección ha de satisfacer las necesidades de los clientes y conseguir que la organización permanezca saludable.

A la vista de esto, parece obvia la necesidad de mantener una calidad alta en los procesos. Entender porque una buena calidad de los procesos es la excepción y no la regla, exige mirar de cerca cómo se diseñan los procesos y lo que les ocurre en el transcurso del tiempo.

Primero, el diseño. El modelo de organización empresarial occidental ha evolucionado, por motivos históricos, hacia una jerarquía de departamentos especializados por funciones. La dirección de la gestión, las metas y las medidas se han delegado de arriba abajo a través de esta jerarquía vertical. No obstante, los procesos que fructifican en los productos de trabajo, en particular esos productos que compran los clientes (y que justifican la existencia de la organización), fluyen horizontalmente cruzando la organización a través de los departamentos funcionales como se indica en el esquema de la Figura 2.1.

Tradicionalmente, cada elemento funcional de un proceso es incumbencia de un departamento, cuyo directivo es responsable del funcionamiento de este elemento. Sin embargo, nadie es responsable del proceso entero. Surgen muchos problemas del conflicto entre las demandas de los departamentos y las demandas de los principales procesos globales.

En la lucha por las metas funcionales, de los recursos funcionales y las carreras funcionales, se descuida la atención a los procesos funcionales. Como resultado los procesos tal como se operan no son ni efectivos ni eficaces, por lo que no son adaptables.

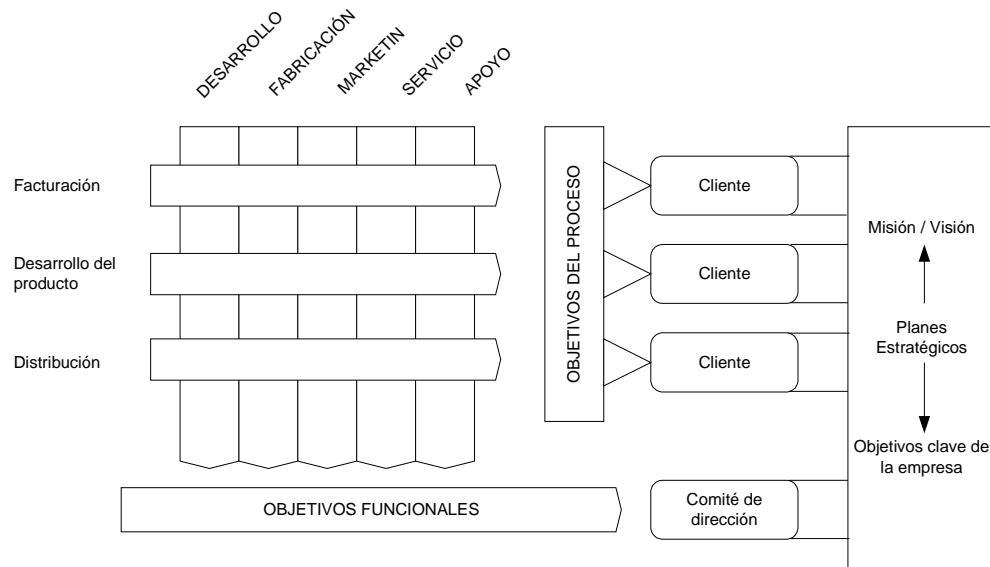


Figura N.º 2.1. Rediseño Flujo de trabajo en una organización funcional²⁰

Una segunda fuente del mal funcionamiento de los procesos está en el natural deterioro a que se ven sometidos todos los procesos en el curso de su evolución. La rapidez de la evolución tecnológica, en combinación con el alza de las expectativas de los clientes, ha creado presiones competitivas globales sobre los costes y la calidad. Estas presiones han estimulado la exploración de los procesos transversales, para identificarlos, comprenderlos y mejorar su funcionamiento. Ahora hay muchas pruebas de que dentro del ciclo total del producto un problema importante del mal funcionamiento del proceso se debe a la tecnología de gestión del proceso. Los objetivos funcionales entran frecuentemente en conflicto con las necesidades de los clientes, que deben estar servidos por procesos transversales. Además, los procesos generan una variedad de desperdicios (plazos finales no cumplidos, desechos de fábrica, etc.). No es difícil identificar productos, como la generación de facturas, la preparación una política

²⁰JURAN, Joseph M. "Manual de Calidad de Juran" Quinta edición, Volumen I, 2001, Capítulo 6. Pág. 6.2.
FUENTE: Juran Institute, Wilton, CT.

de seguridad o el pago de una reclamación, que llevan más de 20 días para efectuar menos de 20 minutos del tiempo real de trabajo. Tampoco se modifican con facilidad en respuesta al entorno en continuo cambio. Para servir mejor las necesidades de los clientes existe una necesidad de restaurar estos procesos para darles efectividad, eficacia y adaptabilidad.²¹

Existen gran cantidad de libros que se editan sobre gestión de procesos, incluidos los numerosos trabajos que han aparecido en los últimos años sobre la gestión por procesos, todos tienen un ingrediente en común: una clara obsesión por demostrar que la metodología que van a introducir, o el enfoque con que van a tratar el último producto de la fértil factoría del management, son algo totalmente nuevos y diferente de lo anterior.

La gestión por procesos no es, tampoco, algo nuevo hoy o al menos, totalmente nuevo, sin embargo, la gestión por procesos en nuestros días si que incorpora una serie de nuevos componentes necesarios para competir con éxito hoy en día.

Por lo tanto la gestión por procesos no es algo totalmente nuevo. Junto a la supervivencia y validez de las metodologías existentes, es obvio de que siempre ha sido necesario gestionar las relaciones entre las diversas funciones. Las compañías que están gestionando con éxito sus procesos y consiguiendo, mediante ello, mantener y ampliar sus ventajas competitivas lo que hacen es “**priorizar**”, es decir, centrarse en lo vital para competir con éxito tanto en el presente como en el futuro. Las compañías transformadoras consiguen que la atención de sus organizaciones se centre en las actividades que son críticas para la creación de valor y el éxito presente y futuro de sus negocios. Por tanto gestionar de forma sistemática los procesos que consideren más críticos, y en las consecuencias que dicha sistematización está teniendo en sus estructuras. Estas se está equiparando y adecuando a los procesos críticos de las organizaciones. En la tabla 2.2 se puede ver las principales diferencias existentes entre lo que podríamos denominar gestión “tradicional” de los procesos y la gestión “estratégica” de los procesos.

²¹ JURAN, Joseph M. “Manual de Calidad de Juran” Quinta edición, Volumen I, 2001, Capítulo 6, Pág. 6.1

Gestión tradicional de los procesos	Gestión estratégica de los procesos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se centra en los procesos operativos o administrativos que dependen, normalmente, de una unidad funcional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se centra en los procesos críticos para el éxito del negocio, con independencia de las unidades funcionales implicadas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La responsabilidad es compartida por varias personas, prevaleciendo la organización vertical. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La responsabilidad es única conviviendo la organización vertical con la horizontal.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se evalúa la eficacia de los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los procesos se mantienen “bajo control”.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora gradual y ocasional de los procesos, de carácter reactivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora permanente gradual y radical, de carácter proactivo.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizaje esporádico del propio sector. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Benchmarking sistemático dentro y fuera del sector.

Tabla N°. 2.2. De la gestión tradicional de los procesos a la gestión estratégica de los procesos: Principales Características²².

Asimismo, las organizaciones transformadoras consideran que la gestión estratégica de los procesos es también un elemento fundamental, no solo para conseguir comprender mejor las necesidades de sus clientes y, por tanto, poder satisfacer las necesidades de sus clientes y, por tanto, poder satisfacerlas, sino para tener la suficiente agilidad para adaptar continuamente su gestión a las necesidades cambiantes de su entorno, ser proactivos y crear las reglas sobre las que fundamentará su futura competitividad²³.

²² ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. “La Gestión Estratégica de los Procesos”, Primera edición, 1997 Pág. 15.

²³ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. “La Gestión Estratégica de los Procesos”, Primera edición, 1997 Pág. 13-17

2.2.2 ARQUITECTURA DEL PROCESO

2.2.2.1 DEFINICIÓN DE PROCESO²⁴

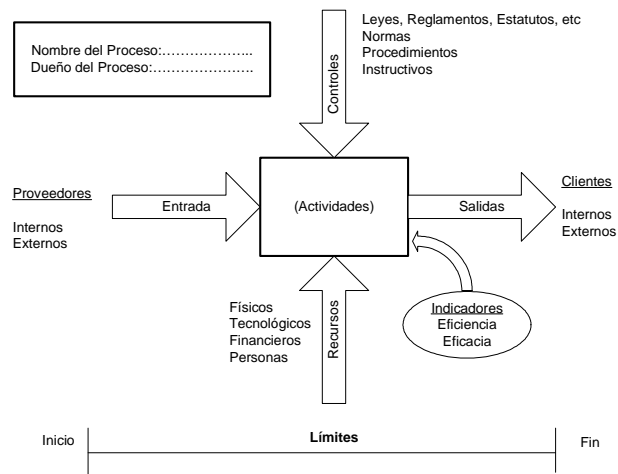


Figura N°. 2.2. Rediseño Arquitectura de un proceso

Cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno. En la Figura 2.2 se indica la definición de un proceso y sus partes.

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS²⁵

Se dividen en tres procesos:

- a) Procesos estratégicos
- b) Procesos fundamentales o claves
- c) Procesos de apoyo

2.2.3.1 PROCESOS ESTRATÉGICOS

Son aquellos que están en relación muy directa con la misión / visión proporcionan directrices a todos los demás procesos y son desarrollados por personas de alto nivel en la compañía. Como ejemplos de procesos estratégicos tenemos:

- a) Planeación estratégica de la calidad

²⁴ H. JAMES, Harrington. "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa" Primera Edición, 1993, Pág. 9

²⁵ FUENTE: CORPORACIÓN 3D

- b) Determinación y evaluación de indicadores
- c) Reconocimiento y Recompensa
- d) Comunicación Interna
- e) Comunicación con el cliente (entradas y salidas)
- f) Gestión tecnológica.

En la figura 2.3 se indica un ejemplo esquemático de los procesos estratégicos.

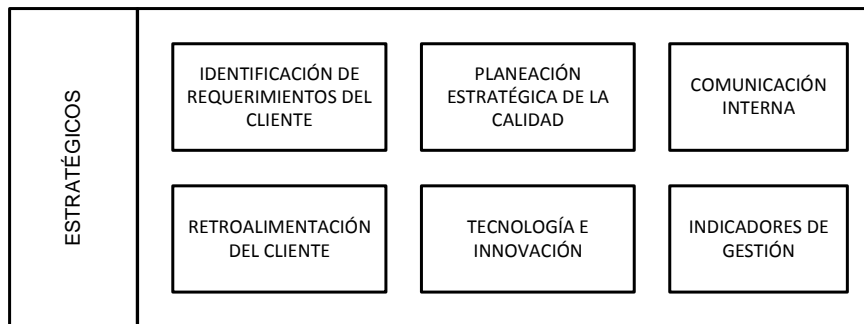


Figura N° 2.3. Esquema de los Procesos estratégicos

2.2.3.2 PROCESOS FUNDAMENTALES O CLAVES

Atraviesan muchas funciones, tienen impacto en el cliente final creando un valor para este; están relacionados con los objetivos de la organización y desarrollan las capacidades de esta. A continuación se da un ejemplo de este tipo de procesos:

- a) Pedido
- b) Desarrollo del Producto
- c) Logística Integral
- d) Capacitación de Clientes
- e) Producción

En el siguiente esquema de la figura 2.4, se representa un ejemplo de los procesos claves.

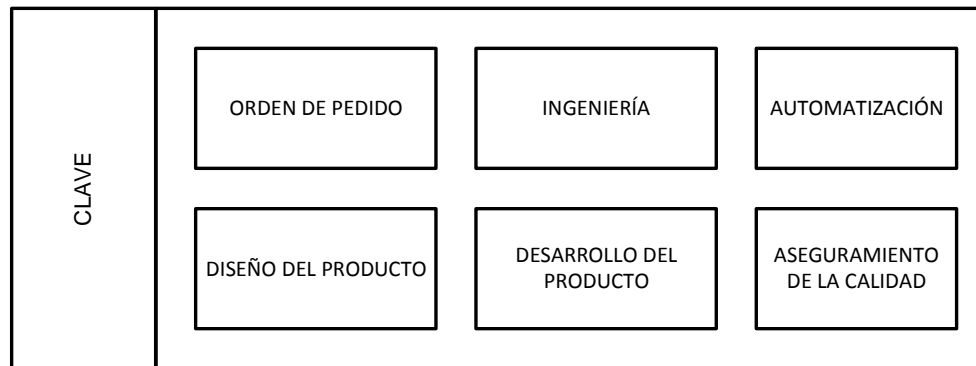


Figura N°. 2.4. Esquema de los Procesos Claves

2.2.3.3 PROCESOS DE APOYO O SOPORTE

Dan apoyo a los procesos fundamentales, normalmente están dentro de una función y sus clientes son internos. Entre ellos estarán la selección de Personal, el de **Mantenimiento**, el de formación y Entrenamiento, el de Compras.

Entre los procesos de apoyo se tiene los siguientes:

- a) Selección de personal
- b) Capacitación
- c) Mantenimiento
- d) Compras
- e) Administración Financiera

En la Figura 2.5, se muestra un esquema de un proceso de apoyo

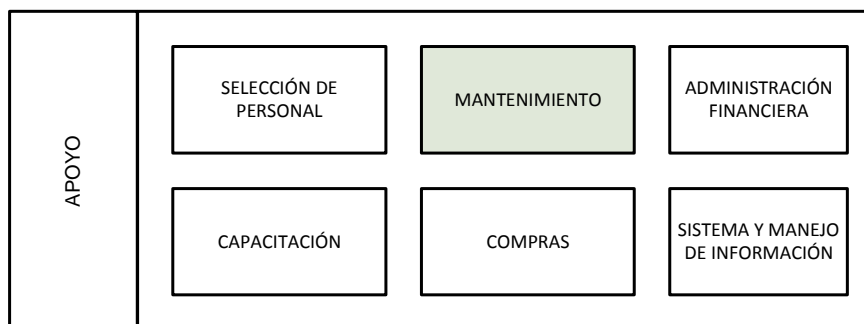


Figura N°. 2.5. Esquema de los Procesos de Apoyo.

2.2.4 EL MAPA DE PROCESOS

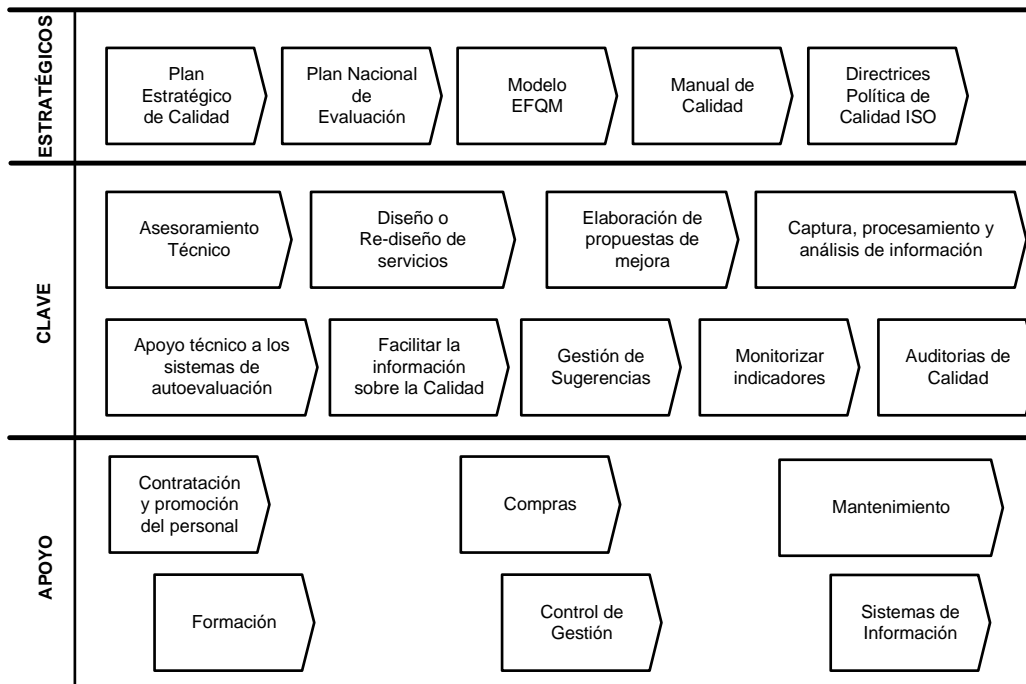


Figura N°. 2.6. Rediseño de un Mapa de proceso²⁶

El mapa de procesos es una herramienta que dará una idea clara de cómo se relacionan los procesos de la empresa. Para definir el mapa de procesos de la empresa, filial, departamento, área, etc. que se esté analizando, puede usar el diagrama funcional o estructura de la empresa. En la figura 2.6 se presenta una representación gráfica de un mapa de procesos.

2.2.5 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Si una organización opta por un enfoque basado en procesos, debe identificar todas y cada una de las actividades que realiza, la representación gráfica, ordenada y sistemática que contempla todas las actividades o grupo de actividades se le conoce como mapa de procesos y tiene como propósito brindar una visión clara de las actividades que aportan valor al producto o servicio que llega al cliente.

²⁶ <http://www.chospab.es/calidad/archivos/Documentos/Gestiondeprocesos.pdf>

En el levantamiento de procesos deben colaborar todos los miembros de la organización.

2.2.6 SÍMBOLOS QUE SE USARÁN PARA PROCESOS Y SUB PROCESOS

2.2.6.1 REGLAS DE USO DE SÍMBOLOS²⁷

El diagrama de flujo es la representación visual de la serie de acciones o etapas de que consta el proceso a continuación se incluyen algunas instrucciones para su correcta elaboración.

- a) Es altamente recomendable que el diagrama de flujo de un proceso esté dibujado en una sola hoja.
- b) Un buen diagrama de flujo no deberá tener más de 10 filas de símbolos en una página de tamaño A4. Usar el símbolo “rectángulo sombreado” para indicar la existencia de mayor detalle en otro diagrama de flujo separado.
- c) Es deseable que no haya muchos símbolos de decisión en un diagrama de flujo.
- d) El proceso empieza por la izquierda.
- e) Los distintos departamentos o puestos de trabajo involucrados estarán diferenciados indicando las distintas actividades o subprocesos que realizan cada uno de ellos, así como su interrelación.
- f) El cliente, así como los proveedores del proceso, siempre estarán situados en la columna de la izquierda.
- g) Indicar los distintos puntos de medida de rendimiento del proceso (PPM) en los lugares adecuados en el diagrama de flujo. Representarlos en el interior.
- h) Añadir en la página leyenda de abreviaciones y leyenda de las medidas de rendimiento (hacer referencia al número del PPM).
- i) Indicar, en la parte superior de la página, nombre del proceso, puesto de trabajo responsable del mismo y fecha última de revisión del diagrama de flujo.

²⁷ ROURE, Juan B. “La Gestión Estratégica de los Procesos” Única Edición, 1997, Pág. 27-28

2.2.6.2 SÍMBOLOS UTILIZADOS²⁸

La simbología normalmente usada en los diagramas de flujo se presenta en el **Anexo 1**.

2.2.6.3 PASOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

2.2.6.3.1 Definir el mapa de procesos

El mapa de procesos es la representación gráfica de los procesos que realiza una organización.

2.2.6.3.2 Definir la cadena de valor²⁹

La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de los procesos empresariales, mediante la cual se descompone una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar ventajas competitivas en aquellas actividades generadoras de valor.

La cadena de valor es un conjunto de procesos que describe el que hacer de la empresa. La mejor manera de describir las actividades empresariales es mediante una cadena de valor, clasificar los procesos en: clave, gobernantes y apoyo. Los tipos de procesos que intervienen en la cadena de valor de la figura 2.7 se dividen en tres categorías.

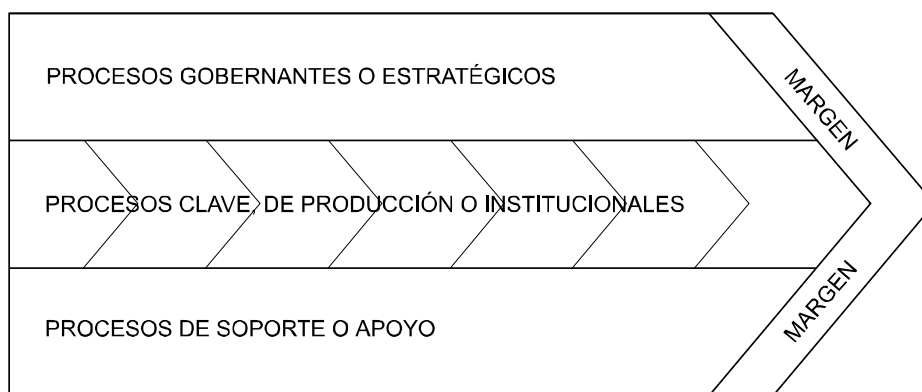


Figura N°. 2.7. Tipos de procesos que intervienen en la cadena de valor.³⁰

²⁸ H.JAMES, Harrington. "Mejoramiento de los Procesos de la Empresa" Primera Edición, 1993, Pág. 106-110

²⁹ FRED R, David. "Administración Estratégica" Quinta Edición, 2000, Pág. 70

³⁰ PORTER, Michael E. "Ventaja Competitiva" Primera Edición, 2003, Capítulo 2. Pág. 37

2.2.6.3.3 Recopilar información de cada proceso

Para realizar el Manual de Procesos de la empresa Adelca, se ha tomado en cuenta ciertos formatos que ayudan a documentar eficazmente los procesos, los mismos que constituyen la evidencia en la documentación de los procesos. Los formatos utilizados, con sus respectivos campos, se indican y se adjuntan en el **Anexo 2**.

2.2.6.3.4 Definir los diagramas de flujo del nivel más bajo de subprocesos

“Es una representación gráfica que detalla paso a paso las actividades del proceso”

Importancia del diagrama:

- a) Ejemplifica gráficamente el proceso actual.
- b) Permite conocer el tiempo en que se realiza cada actividad.
- c) Muestra los responsables y su actividad dentro del proceso.
- d) Es un instrumento que facilita la elaboración de procedimientos escritos y sus requerimientos.
- e) Facilita la identificación de actividades innecesarias y situaciones problemáticas (repetición de tareas, tiempos muertos, cuellos de botella, etc.).
- f) Ayuda a documentar y estandarizar el proceso.
- g) Es un instrumento de capacitación.

El diagrama de bloque, conocido también como diagrama de flujo de bloque, es el tipo más sencillo y frecuente de los diagramas de flujo. Este proporciona una visión rápida no compleja del proceso³¹.

A continuación en la Figura 2.8. Se muestra un ejemplo de un procedimiento de revisión general para las bombas centrífugas.

³¹ H.JAMES, Harrington. “Mejoramiento de los Procesos de la Empresa” Primera Edición, 1993, Pág. 98

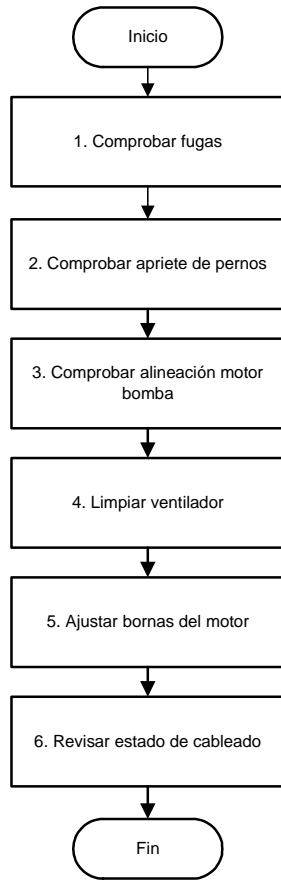


Figura N°. 2.8. Diagrama de flujo de revisión general de bombas centrífugas.

2.2.6.3.5 Documentación de procesos

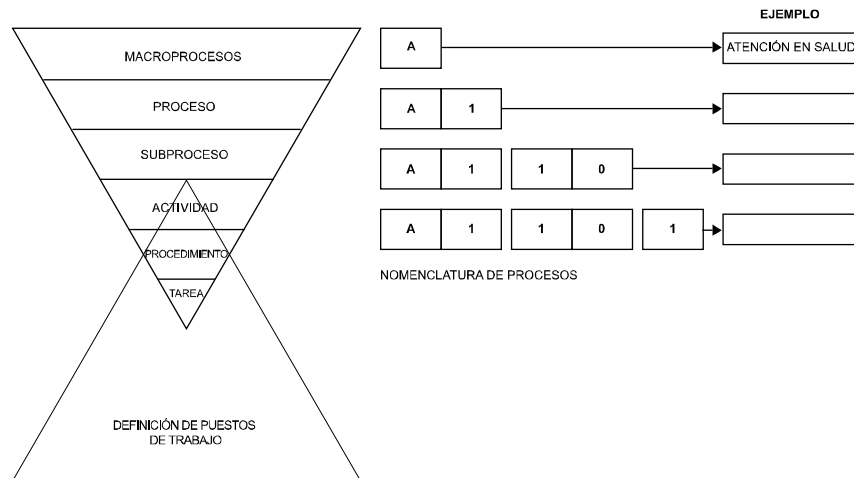


Figura N°. 2.9 Estructura para la documentación de procesos³².

³² NARANJO, Efraín "Apuntes de Clase, Diseño de Procesos"

La estructura para la documentación de procesos que para el presente proyecto se hará empezando con los Macroprocesos, Proceso, Subproceso, Actividades, Procedimientos y Tareas, el esquema anterior de la Figura 2.9. Muestra una estructura para la documentación de procesos.

2.2.7 PROCESOS CRÍTICOS ³³

Se considera de suma importancia la determinación de los procesos críticos de la empresa, para esto debe de, por un lado determinarse los principales objetivos a corto y largo plazo, y, por otro, los procesos que consideran más significativos para su consecución. Con esto, se construye una matriz, utilizando una escala de calificación de tipo cualitativo, como por ejemplo, calificar la importancia de un determinado proceso para un objetivo concreto con las letras **A, B, C o D**, siendo **A** extremadamente importante y **D** nada importante. En la Tabla 2.3, se explica con un ejemplo.

De acuerdo a la Tabla 2.3 se puede precisar que, los procesos 1 y 2 serían considerados como críticos ya que su contribución es sumamente importante en la consecución de los objetivos 1, 2 y 3. Este simple ejercicio ayuda a descubrir que se pueden tener procesos que, por razones históricas o de otra índole, suelen ser considerados críticos, que no están contribuyendo a la consecución de ningún objetivo (proceso 3), así como objetivos que no están siendo respaldados por ningún proceso (objetivo 4).

	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	...
Proceso 1	A	A	C	D	
Proceso 2	B	C	A	D	
Proceso 3	D	D	D	D	
Proceso 4	D	B	B	D	
...					

Tabla 2.3 Relación entre objetivos y procesos ³⁴

³³ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 20.

³⁴ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M.A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 20.

Cuando se encuentre con algún “proceso sin objetivo”, se concluiría que, si no hay alguna buena razón o causa de fuerza mayor, debería replantearse el nivel de atención que reciben o, incluso, prescindir de dicho proceso, con lo que se liberarían recursos que bien se dedicarían a los procesos considerados críticos. No obstante, esta situación es bastante común en las compañías y que, muchas veces, algunos “procesos sin objetivo” perduran durante años sin que la dirección encuentre el momento o la forma de usar el bisturí. En cualquier caso más vale concientizar la situación y, en función de las circunstancias, tomar las decisiones oportunas.

Si el caso es el de “objetivos sin proceso”, se concluiría que, se olvidó de incluir algún proceso en la lista de procesos de la organización, o bien, realmente se quiere conseguir un objetivo para el cual la organización no ha desarrollado todavía ningún proceso, esto debería ayudar en la reflexión de, en función de la visión y objetivos globales de la compañía, y de los recursos de todo tipo disponibles, se a de desarrollar dicho proceso o, por el contrario, aplazar la consecución del objetivo.

Otra metodología, complementaria de la anterior, que según Juan B. Roure para priorizar los procesos en que han de concentrar sus esfuerzos contribuyen a la visión y objetivos de la organización, como el grado de dificultad que su gestión y mejora conllevan. En la Figura 2.10. Pueden verse las cuatro situaciones extremas con que nos podemos encontrar.

Los procesos que queden encuadrados de la siguiente manera:

Caso A.- Alta contribución y baja dificultad recibirán, obviamente, una alta prioridad.

Caso B.- Los procesos incluidos en este caso han de ser cuidadosamente seleccionados y sólo algunos podrán ser considerados y sólo algunos podrán ser considerados como altamente prioritarios, ya que los recursos con que cuenta cualquier organización son siempre limitados.

Caso C.- Los procesos de la categoría C son aquellos que, como indicábamos anteriormente, muchas veces perviven aun a pesar de su baja contribución. Sin embargo, y sobre todo cuando su contribución es negativa, las organizaciones han de plantearse seriamente la posibilidad de prescindir de ellos.

Caso D.- En cuanto a los procesos de la categoría D, son claros candidatos a ser eliminados sin más bien, en ocasiones, a considerar posibles planteamientos de outsourcing.

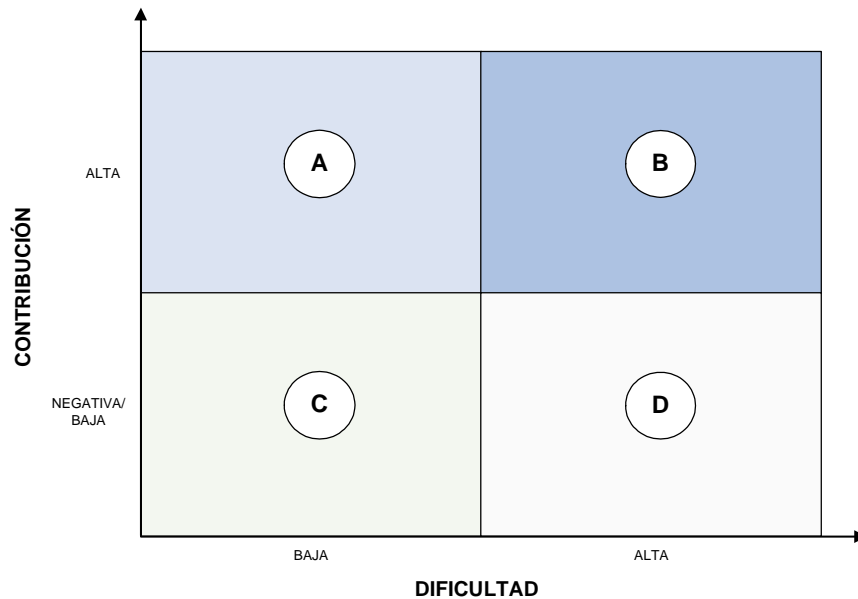


Figura N° 2.10. Grado de dificultad y contribución de los procesos³⁵

2.3 EL CICLO DE DEMING³⁶

2.3.1 INTRODUCCIÓN

La metodología PDCA proporciona una metodología en la resolución de problemas o en la mejora de procesos, ya que aseguran que se atacan las causas de raíz, proporcionando, en definitiva, el camino más corto y más seguro para la resolución del problema o la consecución de la mejora pretendida.

Esta metodología aporta un camino eficaz para erradicar los costes de la no calidad, o costos evitables, como una de las áreas que ayudan a mantener la eficacia y eficiencia de las organizaciones, reduciendo los costos y permitiendo

³⁵ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 22.

³⁶ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 58-68.

obtener los beneficios requeridos por el accionista en mercados modernos y de feroz competencia.

Este método aporta su máxima eficiencia cuando se consigue un amplio despliegue en toda la organización, a la vez que ayuda a procesos de mejora interdepartamentales o desarrollar el concepto de cliente-proveedor interno, contribuyendo a generar una sinergia interdepartamental en beneficio de la satisfacción del cliente externo. Asimismo, ésta es una de las actividades que posibilitan la participación de los empleados en los procesos de transformación de las organizaciones. Además, predispone y desarrolla las actitudes y habilidades necesarias para poder contribuir activamente en todo tipo de equipos cuyo objetivo sea el conseguir la satisfacción de los clientes externos.

2.3.2 CICLO PDCA

- a) **Plan (Planificar).** Desarrollar objetivos y planes de implementación. (Fase de comprensión, análisis de causas y planificación de acciones correctivas.)
- b) **Do (Hacer).** Consiste en ejecutar los planes para alcanzar los objetivos y recoger datos para evaluar los resultados.
- c) **Check (Verificar).** Significa comparar los resultados obtenidos con los esperados, analizando las causas de las desviaciones.
- d) **Act (Actuar).** Actuar para eliminar las causas de rendimiento insatisfactorio o institucionalizar los rendimientos óptimos, así como volver a planificar acciones sobre resultados indeseables todavía existentes.

Seguidamente se presenta una gráfica en la figura N°.2.11, de El Ciclo de Deming

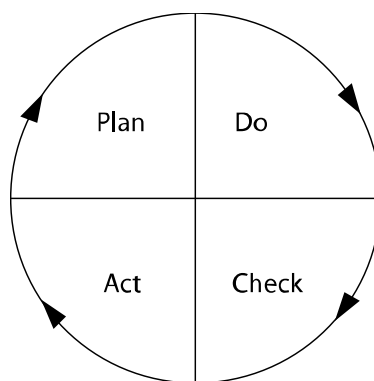


Figura. N° 2.11. El Ciclo de Deming³⁷

2.3.3 LAS SIETE ETAPAS DEL CICLO PDCA

Para el proyecto de mejora PDCA se aplica las 7 etapas, mismas que se ilustran en el siguiente gráfico N°2.12.



Figura N°2.12. Esquema de las siete etapas del Ciclo de Deming³⁸

³⁷ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 59.

³⁸ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 60.

Seguidamente se procede a desdoblarse cada una de las etapas del Ciclo de Deming anteriormente mencionadas.

2.3.3.1 ETAPA 0 EQUIPO DE TRABAJO

La selección de los miembros del equipo de trabajo, así como la asignación de tareas, es importante para la buena marcha y proceso del proyecto. El número de miembros puede oscilar de uno o varios en función de la complejidad e impacto interfuncional del proceso a mejorar.

PRINCIPALES FUNCIONES EN LOS EQUIPOS DE MEJORA PDCA			
Líder	Secretario	Encargado PDCA Story	Miembros
a) Promover un clima de participación y creatividad. b) Focalizar el proyecto en un solo objetivo realista, alcanzable y ambicioso. c) Convocar las reuniones y facilitar la conducción de las mismas. d) Mantener los contactos externos. e) Facilitar la asistencia de los asesores y facilitadores. f) Aportar toda la información necesaria. g) Comunicar los resultados. h) Guiar pero no dirigir.	a) Preparación de agendas. b) Confección de minutas c) Consolidación, evaluación de las reuniones.	a) Responsable de que el cartel de la PDCA Story colocado, tenga la información al día.	a) Participar b) Ser creativos c) Responsabilizarse de las áreas o tareas asignadas. d) Ayudar a colaborar en las tareas de sus compañeros. e) Documentar de manera clara y concisa cada una de sus acciones.

Tabla N°2.4. Principales Funciones en los Equipos de Mejora PDCA³⁹

Es imprescindible que los clientes y proveedores del proceso tengan representación en los miembros del equipo. Es frecuente también la participación

³⁹ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 61.

de profesionales o consultores, como miembros no permanentes en fases específicas del proyecto.

En la tabla N°2.4 se describen las funciones típicas a asignar dentro de un equipo de trabajo, así como las responsabilidades o actividades de sus miembros.

2.3.3.2 ETAPA 1 SELECCIÓN DEL PROYECTO

En esta etapa se debe fijar el objetivo del proyecto PDCA de mejora y justificar su selección.

2.2.3.2.1 Decisión de realizar un proyecto PDCA

En la figura 2.13 se recogen los detonantes y fuentes de potencial de mejora más frecuentes de los proyectos PDCA.

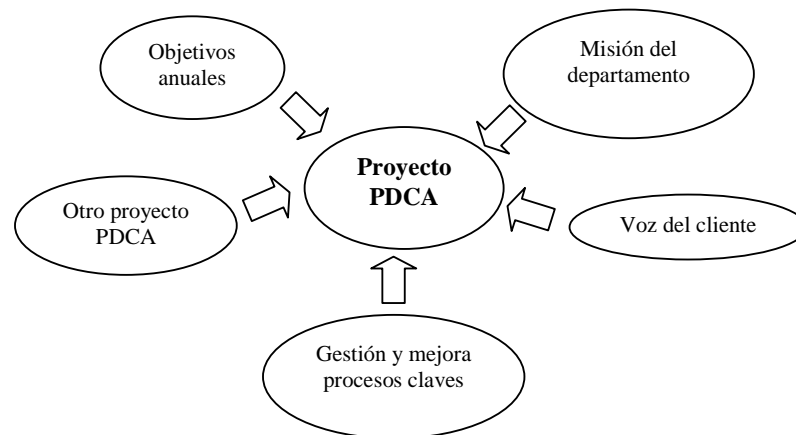


Figura N°. 2.13. Causas por las que se suele iniciar los proyectos PDCA⁴⁰

2.2.3.2.2 Enfoque del proyecto

El proyecto debe estar centrado en un solo objetivo. El objetivo debe enfocarse en un solo parámetro, a mejorar, en una de las siguientes áreas.

- Reducción de costes
- Reducción de tiempo de ciclo

⁴⁰ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 61.

- Reducción de defectos

2.2.3.2.3 Siete preguntas fundamentales

Responder a las siete preguntas fundamentales ayuda a posicionarse mejor para la fijación del objetivo del proyecto.

- ¿Quiénes son nuestros clientes?
- ¿Qué necesitan?
- ¿Cuáles son sus formas de medición/ expectativas?
- ¿Cuál es mi producto/servicio?
- ¿Excede mi producto sus expectativas?
- ¿Cuál es mi proceso para satisfacer sus necesidades?
- ¿Qué reacciones son necesarias para mejorar mi proceso?

2.2.3.2.4 Objetivo de un proyecto

El objetivo de un proyecto debe indicar el resultado esperado después de intervenir en el proceso.

El objetivo debe expresarse en una frase que contenga los cinco elementos expuestos a continuación.

- Un indicador de cambio en un solo objetivo si es posible (mejorar, reducir, aumentar, eliminar)
- Un indicador de calidad (errores, tiempo, rechazos, coste)
- Cuantificar el objetivo
- Fijar plazo para conseguir el objetivo
- Proceso o actividad involucrada

2.2.3.2.5 ¿Por qué es seleccionado?

Debe contestarse a esta pregunta por dos razones; la primera, para justificar ante la dirección el que se dediquen recursos, y la segunda para motivar a los miembros del equipo de trabajo basándose en sus aportaciones y en los beneficios que estas mejoras les aporten a ellos mismos.

Habrà que identificar claramente las principales razones:

- Razones fundamentales por las que ha sido seleccionado
- Resultados indeseables que estén ocurriendo
- Beneficios esperados

Asimismo, cada razón a de ser evaluada desde los distintos puntos de vista del cliente, accionista, dirección y empleado.

2.3.3.3 ETAPA 2 COMPRENCIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL

El objetivo de esta etapa es comprender el estado del proceso al principio del proyecto PDCA de mejora, es decir, antes de introducir cambios. Para ello se recomienda basarse en lo siguiente:

2.3.3.3.1 Desarrollar diagramas de flujo

Es una representación visual de la secuencia de etapas de un proceso.

2.3.3.3.2 Identificar y valorar las medidas de rendimiento

Son aquellas que deberían indicar el grado de eficacia y eficiencia del proceso. Se entiende por eficacia el nivel de consecución de los resultados deseados, y por eficiencia, el nivel de optimización del uso de recursos.

Frente al proyecto PDCA de mejora, hay que solucionar las medidas de rendimiento que nos ayuden a comprender el estado actual de la “salud” del proceso y sirvan para ver la evolución teniendo en cuenta el objetivo de mejora.

Las medidas de rendimiento se componen:

- a) De un indicador de calidad
- b) De una unidad de medida

2.3.3.4 ETAPA 3 ANÁLISIS

En esta etapa se pretende identificar las causas de raíz que generan el efecto (problema) que se quiere reducir. El efecto deberá ser el indicador de calidad de la descripción del objetivo fijado en el proyecto PDCA.

El proceso recomendado en esta etapa es el siguiente:

- a) A partir de un ejercicio de brainstorming, identificar las causas previsible usando un diagrama causa-efecto.
- b) Validar las causas a través de una estrategia adecuada de recolección de datos. Los datos recogidos habrá que analizarlos y presentarlos de manera inteligente, de forma que faciliten la toma de decisiones. En esta etapa es de mucha utilidad el usar herramientas de calidad.
- c) Presentar el resultado del análisis realizado de forma gráfica a través de una de las herramientas así como una pequeña descripción de los resultados obtenidos a partir del análisis efectuado. El Pareto es uno de los diagramas más usados para representar las causas que tienen un mayor impacto en el efecto.

2.3.3.4.1 Diagramas causa-efecto

Es una herramienta para organizar los factores potenciales que producen un efecto. Las razones por las que se recomienda su uso son las siguientes:

- Identificar las causas que afectan al proyecto
- Organiza y documenta las causas potenciales que afectan al indicador de calidad del objetivo del proyecto.
- Indica la relación de cada causa y subcausa con las demás y con el efecto.
- Evita la tendencia a prestar atención a solo a algunas causas y, como consecuencia, a ignorar otras.

Los beneficios que se obtienen son los siguientes:

- Ayuda a centrar en dónde enfocar los esfuerzos para mejorar el proceso.
- Es un documento gráfico de las causas que pueden ser revisadas.

2.3.3.4.2 Estrategias de recolección de datos

En la mayoría de los casos se necesitarán datos para validar las causas más significativas. En ocasiones no se disponen de datos y; en otras, aunque existen muchos, no se tienen de la manera que el caso en estudio requiere. Por tanto, será necesario en la mayoría de casos realizar una estrategia de recolección de datos.

- ¿Qué se espera conseguir con la recolección de datos?
- ¿Qué datos se necesitan?
- ¿En que momento del proceso se efectuará la recogida de datos?
- ¿Qué plan de muestreo se usará?
- ¿Cuántos datos se recogerán?
- ¿Cuándo y durante cuánto tiempo se efectuará la recogida de datos?
- ¿Cómo se registrarán?
- ¿Quién será el responsable de la recogida de datos?

2.3.3.4.3 Análisis de los datos

Las siete herramientas básicas de calidad se las puede utilizar, una vez se disponga de los datos, el siguiente paso será su interpretación y análisis. Las siete herramientas básicas de calidad nos proporcionan distintas alternativas para consolidar y representar los datos de forma que se facilite la tarea de interpretación y análisis. A continuación se describen cada una de ellas.

a) Diagramas causa-efecto

Herramientas para organizar los factores principales que influyen la calidad del proceso. Evita la tendencia a prestar atención a solo algunas causas y a ignorar otras. Ayuda a centrar en dónde enfocar los esfuerzos para mejorar el proceso. En la figura 2.14 siguiente se representa una gráfica Causa-efecto para mejorar la calidad del proceso.

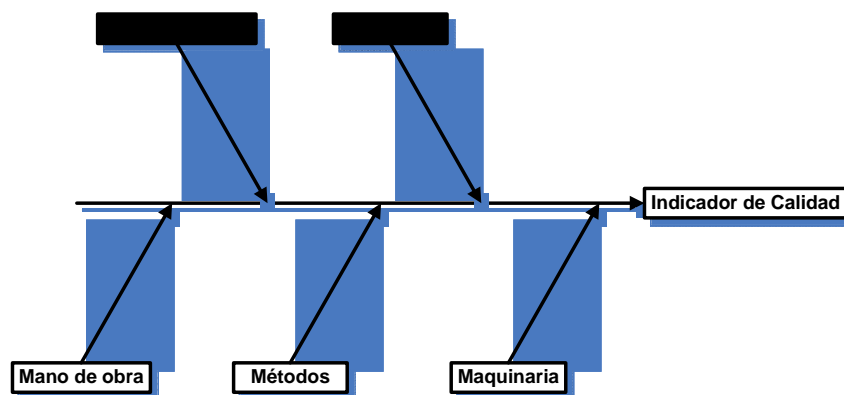


Figura N°. 2.14. Diagrama Causa Efecto

b) Diagrama de Pareto

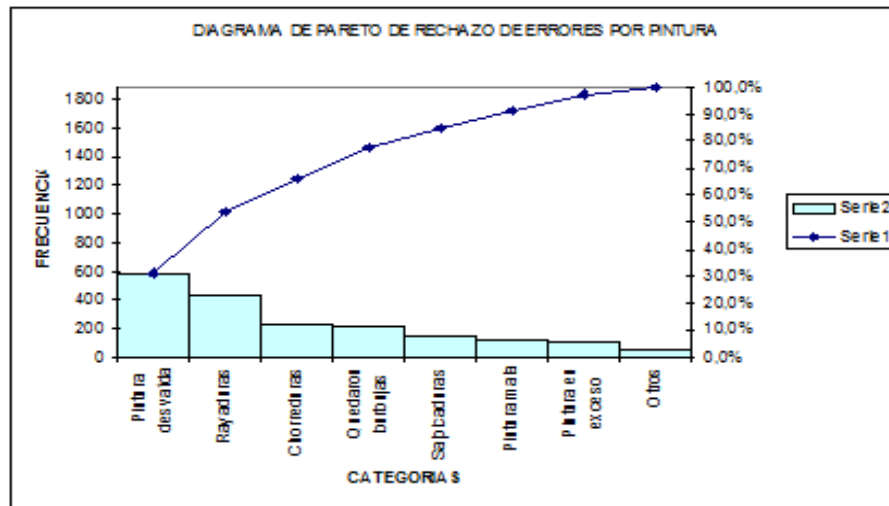


Figura N° 2.15. Diagrama de Pareto

Es un gráfico de barras que muestra, en orden descendente y de izquierda derecha, la importancia de cada categoría de datos. Categorías que podrían ser, por ejemplo: causas o síntomas de problemas, tipos de defectos, tipos de procesos, proveedores y máquinas. En la figura 2.15 se representa gráficamente un Diagrama de Pareto.

c) Hojas de registro

Son formularios para escoger información relativa a un tema y presentarla de forma organizada, de modo que se pueda comprender con claridad el problema o situación que se estudia y se facilite su resolución. En la tabla 2.5 se indica una hoja de registro que puede ser empleada para la distribución de un proceso de producción.

ITEM	1	2	3	4	5

Tabla. N° 2.5. Hojas de Registro⁴¹

⁴¹ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 65.

d) Histogramas

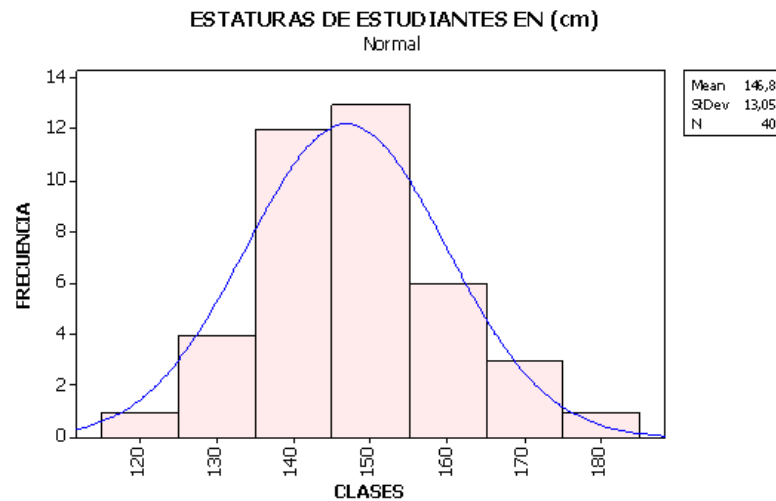


Figura N° 2.16. Histograma

Representan la distribución de frecuencias de los datos cuantitativos, lo cual proporciona una rápida comprensión de cómo están distribuidos los datos y facilita su análisis. Es un tipo especial de un diagrama de barras, en la figura 2.16 se muestra un esquema de un histograma.

e) Diagramas de correlación

Útiles para examinar la relación entre dos factores/variables de un producto y/o proceso para ver si están interrelacionados (cambios de una variable se asocian con cambios de la otra variable). Sólo son válidas para datos cuantitativos. En la figura 2.17 se muestra un ejemplo.

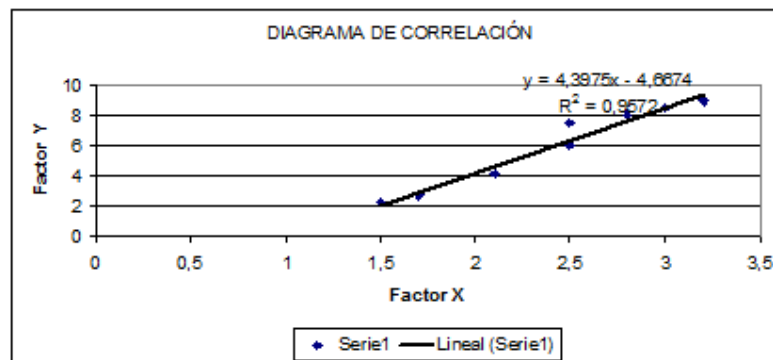


Figura N° 2.17. Diagrama de Correlación

f) Gráficos de líneas

Generalmente utilizados para representar datos recogidos a lo largo del tiempo. Muestran la variación de una variable a lo largo del tiempo. Sirven para redactar cambios y evoluciones de la variable a través del tiempo. En la gráfica de figura N°2.18 se indica un ejemplo.

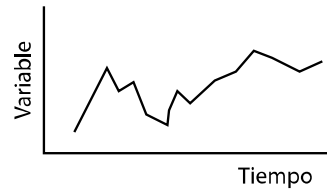


Figura N° 2.18. Gráficos de Líneas ⁴²

g) Gráficos de control (SPC)

Indican lo bien que están funcionando un proceso. La falta de control se manifiesta como variación no fortuita, asociada a causas especiales. Un proceso funciona bajo control estadístico cuando la única fuente de variación son las causas comunes.

Este tipo de gráficos son los instrumentos para detectar las causas especiales de variabilidad. La gráfica de la figura 2.19 muestra un ejemplo

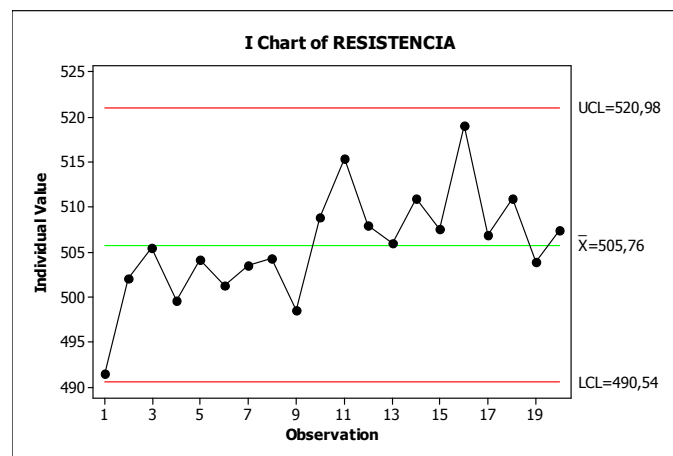


Figura N° 2.19. Gráfico de Control

⁴²ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 65.

2.3.3.4 ETAPA 4 ACCIONES CORRECTIVAS

En esta etapa se debe desarrollar un plan de acción que ataque las causa y más significativas identificadas y validadas en la fase de análisis, y finalmente implementar las acciones correctivas planificadas.

2.3.3.4.1 Consideraciones para el desarrollo del plan de acción

No existe ningún método concreto para decidir que acciones correctivas han de tomarse para corregir el proceso y conseguir el objeto fijado. Ahora bien, una profunda comprensión del funcionamiento del proceso, así como conocer que causas son las que están impidiendo que el proceso no tenga el rendimiento deseado, facilitará en gran medida la identificación de las posibles acciones correctivas que habrá que tomar.

Un buen análisis de las alternativas (en muchos casos resultará que habrá distintos caminos para acometer una corrección) y una selección adecuada basada en criterios claros (plazo, coste, recursos, influencia sobre otros recursos, eficiencia), resultarán en un plan de acciones correctivas que deberán llevarse a término controlado su impacto sobre el rendimiento del proceso.

2.3.3.4.2 Planificación de acciones correctivas

Una forma sencilla, pero muy práctica, para realizar un plan es seguir el esquema siguiente. Complimentar el plan con exactitud ayudará a ser realista y a seguir los compromisos para llevarlo a término. La tabla N° 2.6 siguiente muestra como realizar un plan de acciones correctivas

¿Que?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?
Acciones	Recursos Medidas Forma Seguimiento	Fecha y retrasos	Responsables

Tabla N°2.6. Plan de Acción ⁴³

⁴³ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 66.

2.3.3.5 ETAPA 5 RESULTADOS

En esta etapa, lo que se pretende es realizar un seguimiento del impacto de las acciones correctivas sobre el rendimiento del proceso, concretamente sobre las métricas identificadas que indicarán su evolución hacia el objetivo fijado.

Puede suceder que con las acciones correctivas propuestas e implementadas en su totalidad, no se alcance el objetivo fijado.

En este momento cabe plantearse lo siguiente: valorar el beneficio obtenido hasta la fecha y decidir si continuar mejorando o dejarlo como está, por considerar como suficiente el resultado obtenido y existir otras prioridades. En el caso de que se decida continuar mejorando, evidentemente se deberá comenzar la metodología de nuevo desde el principio.

Una forma de reflejar los resultados obtenidos y evidenciar la mejora obtenida es utilizar la tabla 2.7 de resultados siguiente:

Medidas de Rendimiento	Inicial	Objetivo	Actual	Porcentaje mejora

Tabla N°2.7. Tabla de Resultados ⁴⁴

Por otra parte, es muy recomendable representar gráficamente la determinación clara de la mejora. Una gráfica del antes y el después, en la figura 2.20 siguiente que se muestra ayudará a visualizar los logros obtenidos.

Finalmente, muchas veces se dará la circunstancia de que existirán otros efectos “inesperados”, positivos y/o negativos, a raíz de las acciones correctivas implementadas. Es beneficioso, por tanto, reflexionar sobre que otros efectos han ocurrido, ya que ayudarán a comprender mejor los cambios habidos.

⁴⁴ ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. “La Gestión Estratégica de los Procesos”, Primera edición, 1997 Pág. 67.

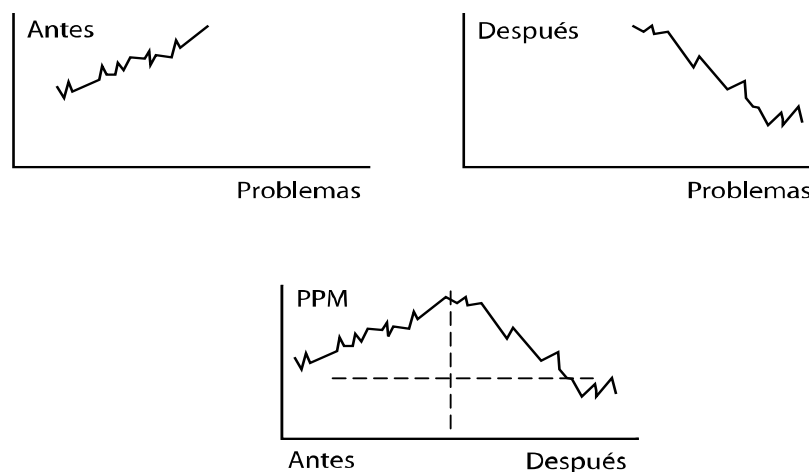


Figura N°2.20. Gráficos Comparativos ⁴⁵

2.3.3.6 ETAPA 6 ESTANDARIZACIÓN

La finalidad de esta etapa es llevar a término las acciones oportunas para que las ganancias obtenidas con las mejoras realizadas se mantengan en el tiempo y así evitar que se conviertan en un mero beneficio temporal. La estandarización ha de realizarse después de verificar el efecto benéfico de las acciones correctivas.

Las acciones que han de emprenderse son las siguientes:

- a) Documentar la modificación del proceso.
- b) Definir qué métricas van a ser utilizadas en el futuro para realizar el seguimiento del rendimiento del proceso.
- c) Dar formación del proceso modificad a las personas afectadas.
- d) Comunicar a las personas o entes que han de estar informados por estar afectados por los cambios introducidos.

Se propone que el plan de acciones para asegurar la estandarización del proceso mejorado siga el formato presentado en la tabla 2.7.

⁴⁵ROURE J. B. – MOÑINO M. – RODRIGUEZ M. A. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera edición, 1997 Pág. 67.

2.3.3.7 ETAPA 7 OPORTUNIDADES DE MEJORA Y PLANES FUTUROS

Para finalizar el método PDCA para proyectos de mejora, se efectúa una última etapa que no aporta, para el proceso que se ha mejorado, ningún cambio.

Sin embargo, dejar constancia por escrito de los problemas pendientes (oportunidades de mejora) y de una visión futura de cómo debería funcionar el proceso, ayudará a la dirección a determinar adecuadamente y dentro de sus prioridades qué debe hacerse con este proceso a corto y a medio plazo, dentro del ciclo de mejora continua en que se encuentra inmerso para la óptima gestión del negocio función que dirige.

2.3.4 EL CICLO DEMING EN LA DIRECCIÓN DEL MANTENIMIENTO⁴⁶

Este ciclo refleja un mecanismo de evolución para la mejora continua. La planificación es simplemente la determinación de la secuencia de actividades necesarias para alcanzar los resultados deseados. Hacer es el acto de implantación del plan. Las actividades de planificación y ejecución son muy familiares. Cuando al implantar el plan no se alcanzan los resultados, algunas veces regresamos a nuestra "mesa de diseño" y se toma una nueva hoja en blanco, descartando el plan que presenta fallos. Este es el proceso común en un ciclo que no es el PDCA.

Bajo el ciclo de Deming no se toma una nueva hoja en blanco; en lugar de esto verificamos los resultados de lo que se ha ejecutado para determinar la diferencia con el resultado esperado. Cuando se actúa (en base al análisis) se determina los cambios necesarios para mejorar el resultado. Se repite el proceso, se capitaliza el nuevo conocimiento ganado para los planes futuros.

El ciclo PDCA es un proceso reiterado que busca la mejora a través de cada ciclo. La filosofía básica del ciclo PDCA es hacer pequeños incrementos, en lugar de hacer grandes rupturas a la vez. Algunas organizaciones emplean el término "competición salto de rana" para ilustrar el concepto de saltos cuánticos de la mejora. El enfoque seguro y progresivo de aprender de la experiencia y construir

⁴⁶ <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/ciclodemindPHVA.htm>

con éxito en base a la experiencia pasada lleva a numerosas ganancias que se acumulan en el tiempo pueden ser superiores a las mejoras.

El gráfico N°. 2.21, muestra la forma de organizar las acciones de mantenimiento aplicando El Ciclo de Deming.

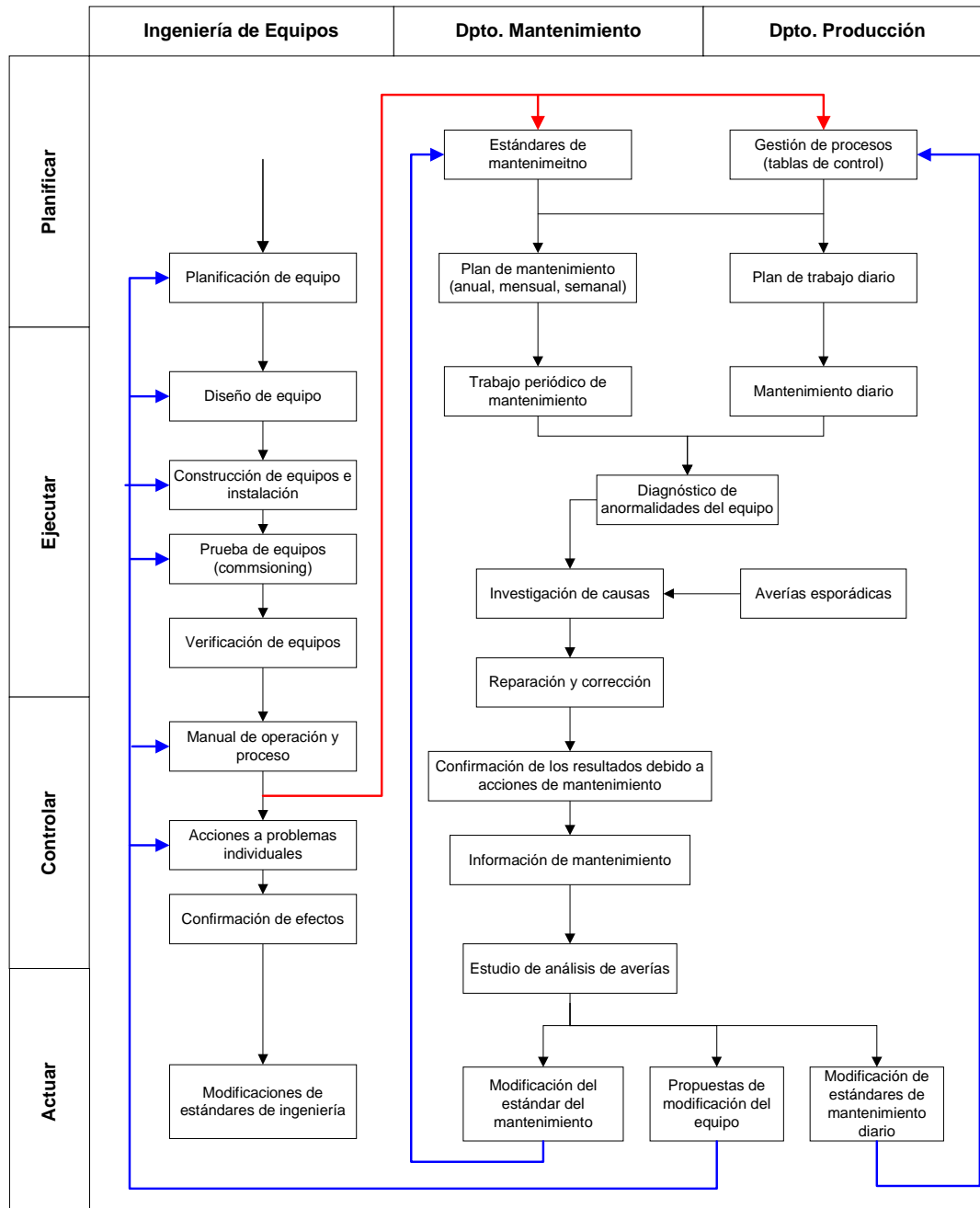


Figura N°. 2.21. Rediseño El ciclo de Deming en la Dirección de Mantenimiento⁴⁷

⁴⁷ <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/ciclodemindPHVA.htm>

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA PDCA PARA DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA ADELCA

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa ADELCA ha decidido ampliar sus instalaciones para el reciclaje y comercialización de chatarra ferrosa, para ello ha decidido construir una planta de fundición siderúrgica, la nueva planta lleva el nombre de Acería, cuyo proceso de fundición inicia a través del horno de arco eléctrico en el cual se funde la chatarra ferrosa, luego pasa a otra etapa que es el horno de afinado en esta etapa se le da las características necesarias que requiere el acero través de las ferroaleaciones. Seguidamente pasa a una maquina de colada continua y mediante un molde denominado lingoteras donde toma la forma cuadrada, a continuación es transportada mediante un transportador de palanquilla hasta el lugar de almacenaje. Con el propósito de salvaguardar las instalaciones de la empresa los presidentes ejecutivos han decidido crear un departamento de mantenimiento y han decidido que las personas encargadas de la construcción de la planta tomen el mando de la dirección del departamento de Mantenimiento además se ha contratado personal externo con experiencia para realizar las actividades de mantenimiento y técnicos brasileños para capacitar al personal nuevo de mantenimiento, ya que este tipo de industria es nuevo en el país.

La empresa también ha sentido una preocupación por la calidad, y está en procura de mejorar el sistema de gestión en la empresa. En estos tiempos las empresas requieren de una certificación de calidad que les permita ser más competitivas en la comercialización de sus productos y en la satisfacción del cliente. Por esta razón, la empresa ha decidido implantar un Sistema de Gestión de Calidad y así obtener la certificación ISO 9001:2000 en el año 2008.

Esta certificación ISO 9001, ayudará a la empresa ADELCA a ser más formales y ordenados pero principalmente conducirá a buscar permanentemente una mejora continua en la satisfacción de los clientes, siendo la clave de la competitividad.

Como primera medida la empresa ha decidido estructurar un comité de gestión de calidad, los cuales han planteado los siguientes objetivos:

- Implementar y certificar el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 para el mes de octubre del año 2008.
- Obtener los sellos de calidad INEN que serán aplicados en productos de venta local en el mes de noviembre del año 2008.
- Mejorar el índice de satisfacción al cliente 3,47 sobre 5 a por lo menos 3,64 sobre 5 en el año 2008.
- Conseguir en el año 2008 un nivel de producto no conforme en laminados menor o igual del año 2007 de 0,71% con palanquilla producida e la etapa de arranque de la acería.
- Reducir los niveles de desperdicio controlable de trefilados de 0,44% a 3,39% en el año 2008.
- Puesta en marcha del proyecto de acería en el año 2008.

3.1.2. ELEMENTOS CORPORATIVOS

Los elementos corporativos de la empresa ADELCA son: su misión, visión y valores corporativos, los cuales se citan a continuación⁴⁸.

Misión

Líderes en el reciclaje para la producción de acero con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y responsabilidad social.

Visión

Siempre pensando en el cliente, con el mejor servicio y los mejores productos de acero.

Valores corporativos

- El cliente es lo primero
- Transparencia y ética en todos nuestros actos
- Compromiso con la calidad y la productividad

⁴⁸ FUENTE: ADELCA C.A

- Mejoramiento continuo
- Trabajo en equipo

3.1.3. PRODUCTOS⁴⁹

El producto que se fabrica en la nueva planta es único y se la llama palanquilla de acero. A continuación se hace un resumen de las características del producto.

A. NORMA DE REFERENCIA

Como norma de referencia se utiliza la norma internacional ASTM A 706/A 706-06

B. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La palanquilla de calidad VCI-1, debe cumplir con la siguiente composición química, ver siguiente tabla 3.1.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)											
CALIDAD		C	Mn	Si	P, máx.	S, máx.	Cu, máx.	Cr, máx.	Ni, máx.	Sn, máx.	Mo, máx.
VCI-1	Mínimo	0,26	0,80	0,10	0,043	0,045	0,25	0,20	0,25	0,06	0,06
	Objetivo	0,28	0,90	0,25							
	Máximo	0,30	1,00	0,40							

Tabla N° 3.1 Composición química de la palanquilla de acero

Nota:

- (1): Análisis Químico realizado por Espectrometría.
- (2): Se debe tener en cuenta que el carbón equivalente (CE) no exceda 0,55% y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cu}{40} + \frac{\%Ni}{10} + \frac{\%Sn}{50} - \frac{\%Mo}{20} - \frac{\%V}{10}$$

Ecuación N°3.1 Formula para calcular el porcentaje del carbón equivalente para la composición química de la palanquilla de acero.

C. DIMENSIONES Y TOLERANCIA

La palanquilla debe cumplir con las siguientes especificaciones dimensionales como se puede apreciar en la tabla 3.2. Las palanquillas serán identificadas por

⁴⁹ FUENTE. ADELCA C.A

colada con un número de seis dígitos, donde el primer dígito representa el año en curso y el resto son correlativos. Cada colada será identificada en la ruma con marcador resistente a la alta temperatura en una de las palanquillas que sea visible, dependiendo del peso será en número de palanquillas.

Parámetros	Nominal, mm.	Tolerancia, mm.	Mínimo, mm.	Máximo, mm.
Sección, (mm)	130,0	+/- 2,5%	127,0	133,0
Longitud, (mm)	11900,0	+/- 100,0	11800,0	12000,0
Longitud, (mm)	8000,0	+/- 200,0	7800,0	8200,0
Longitud, (mm)	4000,0	+/- 100,0	3900,0	4100,0
Romboides, (*)	-	-	-	5%
Flecha, (mm)	-	-	-	100,0

Tabla N° 3.2. Dimensiones y Tolerancias de la Pala nquilla de Acero.

(*) Calculo de la Rombosidad (R).

$$R = \frac{D_1 - D_2}{D_2} \cdot 100$$

Ecuación N° 3.2 Formula para calcular la rombosidad en la palanquilla.

A continuación se describe un resumen del procedimiento utilizado en la empresa ADELCA en la fabricación de acero para barras de construcción en horno eléctrico.

A.- OBJETIVO

Describir el proceso utilizado por para la fabricación de acero para barras de construcción

B.- ALCANCE

Este procedimiento se aplica a la fabricación de acero para barras de construcción termo tratadas, la fabricación será vía horno eléctrico

C.- TERMINOLOGIA

Horno Eléctrico

Equipo que sirve para la fusión de la chatarra, utiliza básicamente energía eléctrica para calentar y fundir la chatarra mediante el arco voltaico.

Numero de Colada

Número de seis cifras que identifica a cualquier colada y sirve para la trazabilidad del lote de producción (colada). La primera cifra de la izquierda significa el año de fabricación (El último dígito del año lectivo), el resto son correlativos de cada colada fabricada. Ejemplo:

Colada N°: 800108

Significa: la colada ciento ocho fabricada el año 2008

Chatarra de acero

Materia Prima principal del horno eléctrico, consiste en material que ya cumplió su ciclo de vida conformadas por partes de acero de: máquinas, motores, artículos electrodomésticos, etc. Debe tener muy bajos residuos y un mínimo de material orgánico y/o no metálico.

Colada de acero

Operación general que tiene por objetivo fundir una determinada carga sólida de chatarra y vaciarla en estado líquido en las cucharas de acero.

Ferroaleaciones

Son aleaciones de hierro con algún elemento tales como carbono, manganeso, silicio, etc. Utilizadas en la fabricación de aceros para alearlos o desoxidar cuya finalidad de darle composición química adecuada al acero de acuerdo a la calidad o especificación.

D.- PROCEDIMIENTO

Creación del número de Colada (Trazabilidad):

Al iniciar una nueva operación para obtener una colada, este proceso es identificado y registrado mediante un número de seis dígitos, es aquí donde se inicia la trazabilidad de la nueva colada y se mantiene durante todo el proceso, registrándose todas las variables críticas del proceso, consumos, responsables y todo lo que pida el registro R-A-PD-001: "Registro de procesos en horno eléctrico".

Carga del horno Eléctrico:

Previo a la colada, el supervisor de turno verificará que el hornero 2 de Horno Eléctrico realice la preparación de las canastas de acuerdo al instructivo I-A-PD-02 "Preparación de cargas del horno Eléctrico", debiendo tener cuidado en el ingreso de residuales en las cargas con la finalidad de cumplir la especificación del producto H-A-CC-001 "Especificaciones técnicas de la palanquilla para barras de construcción termo tratadas".

Fusión de la Carga de Horno Eléctrico:

El supervisor de turno verificará que se realicen las cargas respectivas y necesarias al horno eléctrico hasta completar el peso programado, una vez que se tenga la carga completamente fundida, el hornero 2 de horno eléctrico tomará la temperatura de baño mediante un pirómetro de inmersión y tomará también una muestra para composición química enviándola al laboratorio químico para que le reporte los siguiente elementos: C, Mn, Si, S, P, Cu, Cr, Ni, Sn, Mo, Al, B. Esto prácticamente marca el inicio de la etapa de afino de Horno Eléctrico, ver el instructivo I-A-PD-003 "Programa de potencia del horno eléctrico".

Respecto al Fosforo en la colada:

El fosforo máximo según la especificación será de 0,040%, de ser mayor este valor, se procederá a la desfosforación según el instructivo de trabajo I-A-PD-003 "Desfosforación en horno electrico".

Temperatura en Horno Eléctrico:

El control de la temperatura y la adición de ferroaleaciones se realizará de acuerdo al instructivo de trabajo: I-A-PD-005 “Tabla de adiciones y temperatura para construcción termo tratadas”.

Colado del acero:

Para realizar la colada del Horno Eléctrico a la cuchara a la cuchara de acero, el supervisor y hornero 2 del horno eléctrico verificarán lo siguiente:

- Que la temperatura de revestimiento de la cuchara sea de 900°C minuto, medido en las paredes y fondo de la cuchara, en caso sea menor la temperatura cambiar la cuchara por otra más caliente.
- El EBT está en buenas condiciones para realizar el colado.
- Realizar las adiciones según el instructivo I-A-PD-005 “Tabla de Adiciones y temperatura para aceros de barras de construcción termo tratadas”
- Para el caso de las adiciones en la cuchara tener presente el siguiente orden de adiciones:
 - FeSi(1/4 de colada)
 - FeSiMn
 - Carbón
 - Cal.
 - Pajilla de arroz.
- Al término de la colada se realiza una toma de temperatura y se saca una muestra para enviar al laboratorio y de esta manera, el Horno Cuchara puede saber la composición química inicial y la temperatura de llegada de dicha colada.
- Terminada la colada, el supervisor y el hornero1 realizan la inspección del Horno Eléctrico para ver el estado de los refractarios, delta, mangueras.

E.- REFERENCIAS

Los siguientes instructivos son manejados por el personal operativo, en el proceso de fabricación de barras de acero para construcción, a continuación se describe a que se refiere cada uno.

- I-A-PD-002: "Preparación de cargas en Horno Eléctrico".
- H-A-CC-001 "Especificaciones para la palanquilla: composición química, dimensiones y forma".
- I-A-PD-003 "Programa de Potencia del Horno Eléctrico".
- I-A-PD-003 "Desfosforación en Horno Eléctrico"
- I-A-PD-005 "Tabla de Adiciones y Temperatura para aceros de barras de construcción termo tratadas".
- Norma Técnica ecuatoriana INEN 2167
- Norma Técnica SAE 1030
- Norma Técnica ASTM A 706:06

3.2 METODOLOGÍA PDCA ("PLAN-DO-CHECK-ACT")⁵⁰

Según Juan B. Rure la llamada "rueda de Deming", o ciclo PDCA, es un elemento fundamental en el proceso de mejora continua de las empresas y cuya metodología será desdoblada en el presente proyecto de titulación, caso de aplicación en la empresa ADELCA. Es una metodología para la resolución de problemas, o para la mejora de los procesos en general, donde se trata de atacar las causas-raíz de la forma más directa y rápida, dicha metodología se aplica en el área de Mantenimiento de la empresa ADELCA.

3.2.1 PLAN DE MANTENIMIENTO DESDOBLANDO EL CICLO PDCA

El objetivo de este ítem es ver como se aplicará en la práctica la metodología PDCA en la propuesta del diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa ADELCA. Como se menciona en el apartado 3.5 del Capítulo II, la planificación es la determinación de la secuencia de actividades necesarias para alcanzar los resultados deseados, hacer es el acto de implantación del plan. Bajo el ciclo PDCA se verifican los resultados de lo que se ha ejecutado para determinar la diferencia con el resultado esperado. Cuando se actúa (en base al análisis) se determina los cambios necesarios para mejorar el resultado. Se repite el proceso, se capitaliza el nuevo conocimiento ganado para los planes futuros.

⁵⁰ ROURE, Juan B. "La Gestión Estratégica de los Procesos", Primera Edición Pág. 113.

El ciclo PDCA es un proceso reiterado que busca la mejora a través de cada ciclo. La filosofía básica del ciclo PDCA es hacer pequeños incrementos, en lugar de hacer grandes rupturas a la vez.

3.3 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PDCA EN LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Como ya se indico anteriormente, la metodología PDCA tiene cuatro fases (Plan, Do, Check, Act), que en total comprenden siete etapas:

- Fase “Plan” (planear):

- 1** Selección del proyecto
- 2** Comprensión de la situación actual
- 3** Análisis

- Fase “Do” (hacer):

- 4** Acciones correctivas

- Fase “Check” (comprobar):

- 5** Resultados

- Fase “Act” (actuar)

- 6** Estandarización y control
- 7** Conclusiones y planes futuros

“Según el autor Juan B. Roure recomienda seguir minuciosamente las siete etapas, para hacer posible la difusión de los proyectos de mejora mediante la metodología PDCA aplicada para la mejora de los procesos, en este caso de estudio se lo aplica al Plan de Mantenimiento Preventivo. La metodología PDCA es una potentísima herramienta de comunicación. Gracias a esta será posible que cualquiera (en nuestro caso de estudio, todo el personal involucrado en el mantenimiento de la empresa ADELCA) pueda comprender rápidamente la naturaleza del proyecto de mejora y saber el estudio en que este se encuentra.”⁵¹

⁵¹ ROURE, Juan B. “La Gestión Estratégica de los Procesos”, Primera Edición Pág. 114

A continuación seguiremos paso a paso las siete etapas, en nuestro caso de estudio en la empresa ADELCA.

3.3.1 ETAPA: 1 SELECCIÓN DEL PROYECTO

3.3.1.1 La decisión de realizar un proyecto PDCA.

Las necesidades para la prosperidad y la sobrevivencia de la empresa no son más que crear productos y servicios, que estén destinados al “mejoramiento de la calidad y la productividad”.

De aquí el énfasis en la necesidad del “mantenimiento de maquinaria y equipo de producción”, los cuales, físicamente contribuyen en el proceso de producción, que es el principal elemento basado en la implantación plena del control de calidad, el cual permitirá la reducción de defectos mediante la efectividad en la maquinaria y equipo de producción, es decir mejorar en la confiabilidad de la disponibilidad general y mantenibilidad como resultado.

Por lo anteriormente expuesto, se ha visto la necesidad de realizar un plan de mantenimiento preventivo. Se entiende como tal al conjunto de lo que pretende hacerse periódicamente para fiabilizar la planta, reducir los defectos ocasionados por los paros técnicos. Además contar con un documento que registre el conjunto de procesos segregando en actividades y tareas que se realizan en toda la organización, o en determinadas áreas de la misma. Entendiéndose a este documento como Manual de Procesos⁵².

Dentro del proceso de mejoramiento continuo de la calidad que deben adoptar las organizaciones modernas para atender eficazmente los requisitos, necesidades y expectativas de sus usuarios o beneficiarios tanto externos como internos, la identificación, estructuración y documentación de los procesos inmersos en su quehacer, se constituye en un mecanismo de planificación idóneo y expedito para orientar el rumbo hacia el logro de los objetivos institucionales, al igual que para la gestión y la evaluación permanente en la perspectiva de contribuir a la creación de un sistema de aseguramiento de la calidad que garantice la producción de bienes o prestación de servicios, sean éstos públicos o privados.

⁵² Mejía Braulio, *Gerencia de Procesos para la organización*, Pág. 55

Ordenar y documentar la selección del proceso de mantenimiento y las actividades, permitirá a la empresa racionalizar el uso de los recursos al simplificar trámites, evitar funciones repetitivas, eliminar cuellos de botella por indefinición, evitar la evasión de responsabilidades, lo cual se traduce en ahorro de tiempos, movimientos y costos operacionales, esto se lo podrá conseguir a través del Diseño de un Manual de Procesos.

Proponer por la definición de tareas en forma sencilla y clara, genera eficacia, eficiencia y seguridad como elementos esenciales de una buena gestión, al tiempo que facilita la aplicación de los mecanismos de autocontrol en un proceso de mejoramiento y fortalecimiento de la capacidad organizacional para atender sus compromisos con los cliente o destinatarios.

Para el afianzamiento del presente estudio, aplicado al proyecto de investigación y para posicionar mejor el objetivo del Plan de Mantenimiento preventivo, se responderá las siete preguntas fundamentales que sugiere la metodología PDCA, las cuales más adelante se enuncian.

3.3.1.2 ENFOQUE DEL PROYECTO

La fiabilidad y la disponibilidad de una planta industrial o de un edificio dependen, en primer lugar, de su diseño y de la calidad de su montaje. Si se trata de un diseño robusto y fiable, y la planta ha sido construida siguiendo fielmente su diseño y utilizando las mejores técnicas disponibles para la ejecución, depende en segundo lugar de la forma y buenas costumbres del personal de producción, el personal que opera las instalaciones.

En tercer y último lugar, la fiabilidad y disponibilidad dependen del mantenimiento que se realice. Si el mantenimiento es básicamente correctivo, atendiendo sobre todo los problemas cuando se presentan, es muy posible que a corto plazo esta política sea rentable. Debemos imaginar el mantenimiento como un gran depósito. Si realizamos un buen mantenimiento preventivo, tendremos el depósito siempre lleno. Si no hacemos nada, el depósito se va vaciando, y puede llegar un momento en el que el depósito, la reserva de mantenimiento, se haya agotado por completo, siendo más rentable adquirir un nuevo equipo o incluso construir una nueva planta que atender todas las reparaciones que van surgiendo.

Debemos tener en cuenta que lo que hagamos en mantenimiento, ya que, no tiene su consecuencia de manera inmediata, sino que los efectos de las acciones de la gestión de mantenimiento que tomamos se revelan con seis meses o con un año de retraso. Hoy pagamos los errores de ayer, o disfrutamos de los aciertos.

3.3.1.3 Siete preguntas fundamentales:

1 ¿Quiénes son nuestros clientes?

Nuestro cliente interno es producción.

2 ¿Qué necesitan?

Gestionar el mantenimiento a través de un plan de mantenimiento y la documentación de los procesos constituyéndose en un mecanismo de planificación capaz de encaminar al logro de objetivos de la empresa ADELCA.

3 ¿Cuáles son sus expectativas?

Las expectativas son: Cumplir el plan anual de producción, lo cual permitirá ofrecer un producto de calidad.

4 ¿Cuál es mi servicio?

En el aspecto de disponibilidad y confiabilidad, la planeación y control disminuir las interrupciones imprevistas de producción y mejorar la distribución de la ocupación de la mano de obra, reduciendo las colas de espera de los equipos que aguardan mantenimiento.

5 ¿Excede mi producto sus expectativas?

Para poder exceder las expectativas, el proceso de mantenimiento debe ser capaz de satisfacer las necesidades de producción.

6. ¿Cuál es mi proceso para satisfacer sus necesidades?

Para satisfacer las necesidades de producción, se define al proceso de mantenimiento.

7 ¿Qué reacciones son necesarias para mejorar mi proceso?

La estandarización y la documentación son las herramientas que utilizan para el mejoramiento de los procesos dentro de una organización. A continuación se detalla cada una de estas:

Estandarización.- proceso por el cual las actividades son moldeadas según un patrón común. Prácticamente estandarizar es unificar.

Documentación.- Recopilación de datos sobre actividades con el fin de facilitar la búsqueda y circulación de información.

Documentación en manuales.- Recopilación de datos sobre con el fin de facilitar la búsqueda y circulación de información.

3.3.1.4 Objetivo del Proyecto

Diseñar un manual de procesos de mantenimiento para la empresa ADELCA, el cual nos ayudará en el conocimiento, puesta en practica y mejoramiento de las actividades dentro del proceso de mantenimiento, contribuyendo así a tener un trabajo eficiente y eficaz, que permita utilizar de la mejor manera el tiempo y los recursos de la empresa. Ya que mediante el diseño de los procesos se llega a identificar los productos que se espera de cada uno de estos.

¿Por qué es seleccionado?

La existencia del manual de procesos de mantenimiento en la configuración de la organización contribuirá a normalizar la planificación empleando la metodología PDCA como herramienta para la ejecución del mantenimiento en ADELCA, facilitar la adaptación de cada factor de la empresa a los intereses primarios de la organización.

Beneficios esperados

Al contar con Manual de procesos se identifican las siguientes funciones básicas del manual de procesos:

- El establecimiento de objetivos.
- La identificación de políticas, guías, procedimientos y normas.

- La evaluación del sistema de organización.
- Las limitaciones de autoridad y responsabilidad.
- Las normas de protección y utilización de recursos.
- La generación de recomendaciones.
- La creación de sistemas de información eficaces.
- La institución de métodos de control y evaluación de gestión.
- El establecimiento de programas de inducción y capacitación de personal.
- La elaboración de sistemas de normas y trámites de los procedimientos.

3.3.2 ETAPA 2: COMPRESIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL

Dentro del direccionamiento estratégico de la empresa ADELCA, su modelo de procesos, contempla los procesos estratégicos, soporte y de Apoyo.

Dentro de los procesos de apoyo, se encuentra el proceso de Mantenimiento de Máquinas y Equipos. El despliegue de este proceso no se lo ha realizado debido a la falta de especificaciones, procedimientos e instructivos.

El objetivo de esta investigación será, proveer estos documentos y herramientas para desplegar este proceso.

El mantenimiento en ADELCA se lo ha venido realizando de una manera correctiva, lo que ha provocado muchas paralizaciones, agravamiento en la estructura física de la maquinaria equipos e instalaciones, incidencia en la continuidad de la producción, además de provocar defectos en el producto en proceso. A continuación se elaborará un procedimiento actual de mantenimiento en ADELCA.

3.3.2.1 Procedimiento Actual de Mantenimiento en Adelca

Como procedimiento de mantenimiento no se lo podría llamar como tal, por el contrario es una rutina de trabajo que se ha establecido durante el periodo de pruebas de las máquinas y equipos desarrollados en la planta.

Ésta responde a las condiciones propias de la empresa y a las condiciones de trabajo que son exigidos los equipos.

Ésta rutina está basada en los siguientes pasos.

- El operador detecta una anomalía en el funcionamiento de su maquinaria o equipo (fugas de agua, fugas de aceite, alta temperatura, caídas de presión, trabamientos de la palanquilla, paneles del horno averiados, desprendimiento de ladrillo refractario de las paredes del horno eléctrico EAF, mal estado de los frenos de los puentes grúas, entre otros); a la vez puede identificar el mal funcionamiento de los equipos por fallas en el producto que esta procesando.
- El operador realiza un pedido verbal para que le realicen el arreglo, reparación o cambio del equipo a su cargo al personal de mantenimiento. En muchos de los casos de manera tardía o una vez que ya proceso algunas palanquillas con falla.
- Por parte del personal de mantenimiento se verifica el daño y se procede a determinar la gravedad del mismo.
- Si el daño es leve y se requiere de ayuda externa se notifica al Jefe de Mantenimiento de la acería, y se repara de inmediato en el taller especializado externo.
- Si el daño es grave, el costo de reparación es bajo y se requiere de ayuda externa, se notifica al Jefe de Mantenimiento de la Acería quien autoriza la reparación; además de informar al Jefe de adquisiciones de la acción tomada.
- Si el daño es costoso se notifica al Jefe de Mantenimiento de la Acería quien a su vez solicita la autorización al Jefe de Adquisiciones para proceder a su reparación.
- Se cotizan dos o más proformas para evaluar el gasto de reparación, estos se presentan al Jefe de adquisiciones el mismo que escoge los más favorables para la empresa de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- Se envía al taller especializado las partes o piezas dañadas sujetas a reparación, procurando que el tiempo de esta reparación ocupe el mínimo requerido.
- Una vez terminada la reparación y comprobando que el mismo este correcto se procede a retirar las partes o piezas y se realiza el montaje en

la máquina correspondiente, luego se realizan las calibraciones y pruebas que sean necesarias en la máquina.

- Se prueba que la maquina se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento y con todas las seguridades del caso.
- Se prueba por parte del operario y se entrega directamente al operario.

En función de este procedimiento se realiza el mantenimiento en ADELCA, como es notorio no existe ningún otro procedimiento, documentación, planificación o programa.

Toda la actividad de mantenimiento en ADELCA al momento es correctiva es decir se la realiza si ocurre un daño, esta actividad es desfavorable para la productividad de la empresa. El análisis del procedimiento se lo hará en el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento. Para tal diagnóstico emplearemos un diagrama de flujo para ello aplicaremos la Etapa 2: Compresión de la situación inicial enunciado en el Capitulo 2 apartado 2.3.3.3.

3.3.2.2 Diagrama de flujo del Proceso de Mantenimiento en Adelca.

A continuación en el siguiente diagrama de flujo de figura N° 3.1, se representa gráficamente el proceso del mantenimiento que se está desarrollando actualmente en la empresa ADELCA.

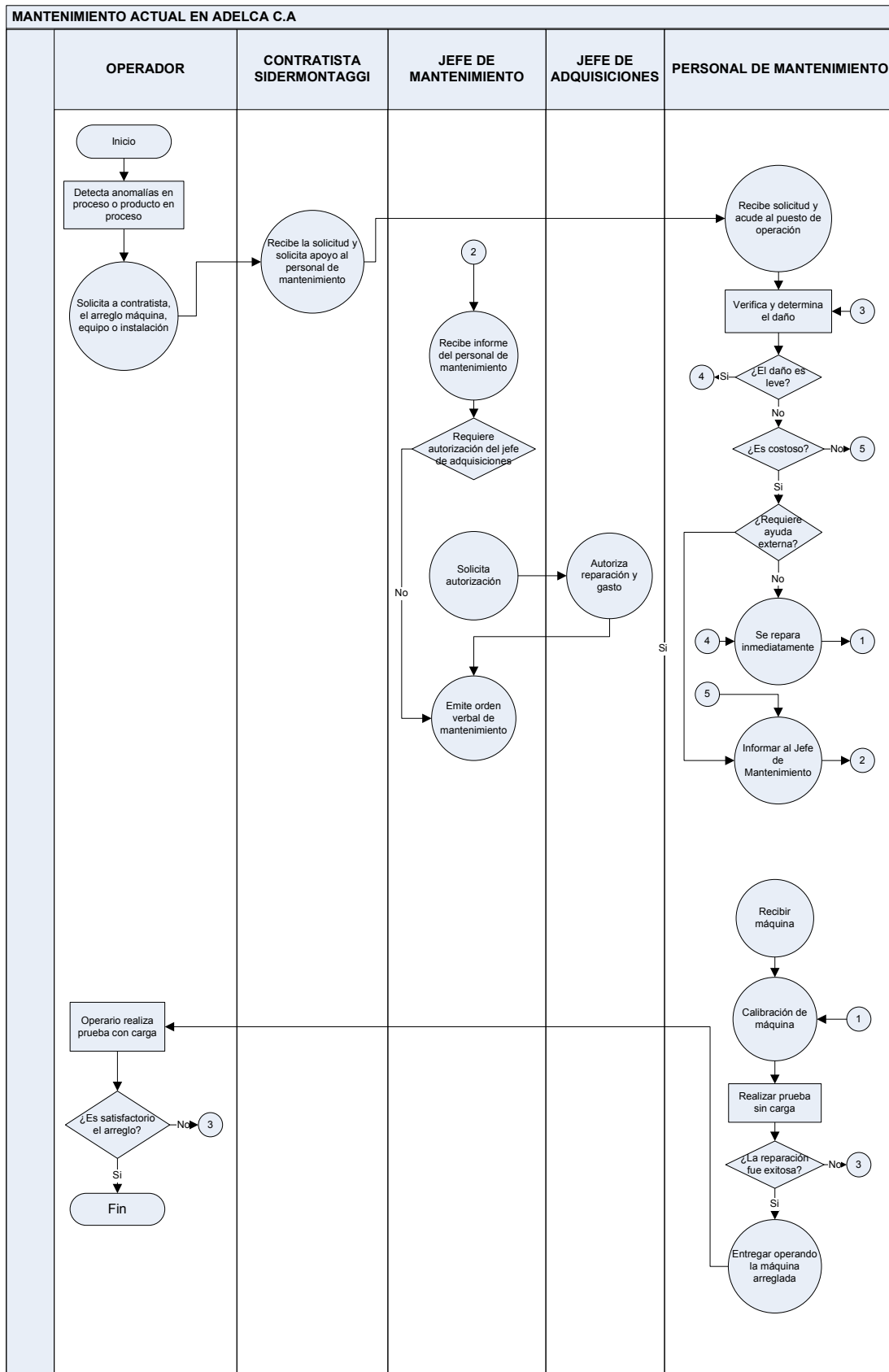


Figura N°3.1 Flujograma de Mantenimiento actual en Adelca.

A continuación se realiza una recolección de las áreas sujetas a mantenimiento y la determinación de maquinas y equipos de la acería en la empresa ADELCA, con el propósito de tener una visión más panorámica de la planta, la cual es caso de estudio.

3.3.2.3 Áreas sujetas a mantenimiento en la empresa Adelca.

Las áreas sujetas a mantenimiento en ADELCA, se identifican por la presencia de maquinas, equipos o instalaciones que requieren ser atendidas.

Las áreas donde se efectúan mantenimiento son las siguientes y para facilitar el entendimiento se ha identificado con unas siglas:

- a) H.O. Área de Hornos
- b) C.C. Área de Colada Continua
- c) P.G. Área Puentes Grúa
- d) S.G. Área de Servicios Generales

Los Equipos de Acería que requieren de un mantenimiento periódico forman parte del “Plan General de Mantenimiento Preventivo de Acería” de acuerdo al área que corresponda según la Tabla 3.3 que se detallada a continuación:

PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACERÍA		
Descripción	Área	Frecuencia
Mantenimiento Preventivo Área de Hornos (HO)	Mantenimiento Eléctrico- Electrónico	Diaria
	Mantenimiento Mecánico	Diaria
Mantenimiento Preventivo Área de Colada Continua (CC)	Mantenimiento Eléctrico- Electrónico	Diaria
	Mantenimiento Mecánico	Diaria
Mantenimiento Preventivo Puentes Grúas (PG)	Mantenimiento Eléctrico- Electrónico	Diaria
	Mantenimiento Mecánico	Diaria
Mantenimiento Preventivo Área de Servicios Generales (SG)	Mantenimiento Eléctrico- Electrónico	Diaria
	Mantenimiento Mecánico	Diaria

Tabla N°. 3.3 Plan general de mantenimiento preventivo de acería

La ejecución de estas actividades está a cargo del personal de mantenimiento durante los turnos normales de trabajo, así como también durante las horas de parada del proceso.

3.3.2.4 Determinación de las máquinas y equipos sujetas a mantenimiento en Adelca.

Identificadas las áreas en que participa el mantenimiento se procedió a identificar las máquinas y equipos en estas áreas, para ello se mantiene la clasificación por áreas del proceso productivo y sujeto a mantenimiento. En la tabla 3.4 se indica el inventario realizado en la empresa ADELCA de la Máquinas y Equipos existente dentro de la Acería.

Maquinas y Equipos de Acería					
No.	IDENTIF	EQUIPO	SISTEMA	DESCRIPCION DE COMPONENTES	
A	ACERIA				
AREA DE HORNOS					
1	A1	HO01	CARROS PORTACESTAS CHATARRA	CARGA DE CHATARRA	Carro, cesta, comando y control de peso
2		HO02	HORNO ELECTRICO EAF	FUSION DE ACERO	Plataforma, cuba, bóveda, torre porta electrodos, pulpito, sala transformador 25MVA
3		HO03	CENTRAL HIDRAULICA EAF – LF	ACCIONAMIENTOS DE HORNOS	Tanque, bombas, bancos de válvulas, sistema de emergencia
4		HO04	HORNO CUCHARA LF	AFINO DE ACERO	Estructura, bóveda, pulpito, carro porta cuchara, precalentadores, sala transformador 10MVA
AREA DE COLADA CONTINUA					
1	A2	CC01	TORRETA GIRATORIA	SOPORTE CUCHARA	Estructura, sistema giro, celdas de carga, comando válvula gaveta
2		CC02	PORTATUNDISH	SOPORTE DE TUNDISH	Estructura, carros 1 y 2, comando, precalentadores 1 y 2
3		CC03	LINGOTERAS	SOLIDIFICACION DE ACERO	Moldes, banco oscilante, control de nivel, comando y control
4		CC04	CURVILINEA	ENFRIAMIENTO DE PALANQUILLA	Bancos de rodillos, tuberías de sprays, extracción vapor
5		CC05	EXTRACCION Y ENDEREZADO	ENDEREZADO DE PALANQUILLA	Maquinas enderezadoras, central lubricación, comando y control
6		CC06	BARRA FALSA	GUIADO DE PALANQUILLA	Estructura, falsa palanquilla, comando y control
7		CC07	TREN DE RODILLOS INTERMEDIO	TRANSPORTE DE PLANQUILLA	Estructura, tren de rodillos, comando y control
8		CC08	CORTE DE PALANQUILLA	OXICORTE DE PALANQUILLA	Estructura, carro y antorchas de corte, comando y control
9		CC09	EVACUACION DE PALANQUILLA	TRANSPORTE DE PLANQUILLA	Tren de rodillos, puente transportador, mesa, comando y control
10		CC10	CENTRAL HIDRAULICA CCM	ACCIONAMIENTOS DE CCM	Tanque, bombas, bancos de válvulas, central válvula gaveta
11		CC11	CABINA DE MANDO & CONTROL	COMANDO Y CONTROL	Pulpito, salas de tableros, bancos de control local

Tabla N°. 3.4 Maquinas y Equipos de Acería

Maquinas y Equipos de Acería					
No.	IDENTIF	EQUIPO	SISTEMA	DESCRIPCION DE COMPONENTES	
A ACERIA					
PUENTES GRUA					
1	A3	PG01	PUENTE GRUA PRINCIPAL DE 80 TON.	TRANSPORTE ACERO LIQUIDO	Estructura, carros longitudinal y transversal, sistemas de elevación
2		PG02	PUENTE GRUA PRINCIPAL DE 60 TON.	CARGA DE CHATARRA	Estructura, carros longitudinal y transversal, sistemas de elevación
3		PG03	PUENTE GRUA 20 TONELADAS	TRANSPORTE CHATARRA	Estructura, carros longitudinal y transversal, sistemas de elevación, pulpos
4		PG04	PUENTE GRUA 10 TONELADAS	TRANSPORTE CHATARRA	Estructura, carros longitudinal y transversal, sistemas de elevación
5		PG05	PUENTE GRUA DE 15 TONELADAS N01	TRANSPORTE PALANQUILLA	Estructura, carros longitudinal y transversal, sistemas de elevación, magneto
6		PG06	PUENTE GRUA DE 15 TONELADAS N02	TRANSPORTE PALANQUILLA	Estructura, carros longitudinal y transversal, sistemas de elevación, magneto
SERVICIOS GENERALES					
1	A4	SG01	SUBESTACION ELECTRICA	SUMINISTRO DE ENERGIA	Transformadores de potencia, transformadores auxiliares, sala de tableros, power center
2		SG02	GASES AUXILIARES	SUMINISTRO DE GASES	Estación de GLP, oxígeno gaseoso, oxígeno líquido, nitrógeno, rampas de quemadores EAF.
3		SG03	TRATAMIENTO DE HUMOS	LIMPIEZA DE HUMOS	Ductos refrigerado y no refrigerado, ciclón, filtro, colector de polvos, chimenea, aire de limpieza
4		SG04	TRATAMIENTO DE AGUA	AGUA DE ENFRIAMIENTO	Planta de agua cruda, piscinas de enfriamiento, sala de bombas, tanque de emergencia
5		SG05	MANTENIMIENTO ACERIA	COMPLEMENTARIOS	Aire de servicios, sala de lingoteras, secadores de refractarios, generador de emergencia.

Tabla 3.4 Maquinas y Equipos de Acería (Continuación)⁵³⁵³ FUENTE: ADELCA C.A

3.3.3 ETAPA 3: ANÁLISIS

El diagrama de flujo de la figura N°3.1, representa las actividades del proceso de mantenimiento. Para el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento, primero se analiza los tipos de problemas existentes en la empresa ADELCA, en el área de Acería, debido a la falta de un Plan de Mantenimiento. Estos problemas se los ha ido recogiendo de la forma estructurada en las reuniones mensuales con el Jefe de Mantenimiento y Jefe Producción, y de forma silenciosa (en papel) del personal que ha realizado el montaje de la maquinaria y equipo, operarios, Supervisores de Producción, Jefe de Producción, Supervisores de Mantenimiento.

Se procede a realizar el siguiente diagnóstico con la utilización de las siguientes herramientas:

- Lluvia de ideas
- Depuración
- Diagrama de afinidad
- Histogramas

3.3.3.1 Lluvia de Ideas para el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento en la empresa Adelca

Luego del análisis realizado con el equipo de mantenimiento, se concluye con los siguientes resultados en la tabla 3.5 siguiente, se presenta la lluvia de ideas empleado para el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento en la empresa ADELCA, adicionalmente de muestra una observación y comentario acerca de las ideas planteadas.

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
1	Falta de conocimientos en el tema de mantenimiento Industrial.	Esta idea fue considerada debido a la circunstancias en que se está llevando el mantenimiento en la empresa.	Según mi criterio esta idea surge como una forma de expresar el desconocimiento del tema mantenimiento industrial.

Tabla N° 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelca.

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
2	Falta de recursos para adquirir un software de mantenimiento, para manejar directamente las actividades de mantenimiento.	En los actuales momentos para dirigir y controlar el mantenimiento se han desarrollado softwares que ayudan a la dirección del mantenimiento.	Si bien es cierto esto nos ayuda pero también hay que considerar que el software debe ser diseñado de acuerdo a los requerimientos de la empresa.
3	Se realiza solamente mantenimiento correctivo.	En vista de que el equipo es nuevo se lo ha dejado funcionar normalmente para observar su desempeño.	Se debería realizar una planificación preventiva de los equipos para evitar hacer un mantenimiento correctivo.
4	Paradas no programadas debido a overhalls continuos en las máquinas.	Los equipos que actualmente están instalados en la empresa ya han cumplido su vida útil es por ello que se han presentado este tipo de anomalías.	Se debería elaborar formatos con inspecciones periódicas para familiarizarnos con el equipo.
5	Demasiadas actividades de mantenimiento.	Existen muchas actividades las cuales no están debidamente programadas.	Debería existir una planificación de las actividades para que no coincidan.
6	Personal para realizar las actividades de mantenimiento reducido.	El personal que se dispone no es capaz de cubrir las actividades de mantenimiento.	Se debería contratar más personal y equilibrar el equipo.
7	No existe una buena codificación de los equipos e inventarios.	No se cuenta con tarjeta de los equipos.	Se debería elaborar un inventario de los equipos sujetos a mantenimiento.

Tabla N° 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelca.
(Continuación)

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
8	No contar con una base de datos donde se pueda almacenar el historial de los equipos.	Se debe elaborar una bitácora para anotar las tareas de mantenimiento realizado a los equipos.	Esta debe ser igual para todos los equipos.
9	Falta de coordinación con Producción, debido a esto no se interactúan los procesos (Mantenimiento – Producción – Bodega – Adquisiciones - Recursos Humanos - Dirección Técnica).	Se ha podido observar que no hay coordinación entre las actividades que realiza producción y las actividades que realiza mantenimiento.	Se debería establecer en la reuniones una coordinación para que los equipos que requiere mantenimiento para realizar las tareas, no coincida con las tareas de producción.
10	No se realizó una auditoria a la empresa SIDERMONTAGGI encargada de la instalación y montaje de los equipos.	Se puede observar que existe una falta de equipos de instalar en la planta de los cuales no existen registros.	Se debería realizar una inspección y un recorrido por la planta para realizar un inventario físico de los equipos.
11	Falta de información técnica, como catálogos y funcionamiento de los equipos.	Se podido ver que no existe información técnica y manuales de operación de los equipos, lo que ha dificultado saber en que estado se encuentran la maquinaria y equipos.	Se debe recurrir a buscar información de los equipos en el Internet o buscar en las páginas Web de los fabricantes.
12	Capacitación limitada a los operarios de las máquinas en el manejo de la máquina.	Todos los operadores son nuevos para iniciar el arranque de la Planta y no han tenido experiencia previa en empresas Siderúrgicas.	Se cuenta al momento con técnicos brasileños los mismos que están encargados de capacitar al personal de operadores.

Tabla N°. 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelta.
(Continuación)

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
13	Falla de equipos debido a instalaciones neumáticas.	Se ha podido determinar que en algunas áreas de la planta se acumula agua en las tuberías y esto ha impedido que los equipos trabajen normalmente.	Se debería cumplir las normas acerca de la instalación de tuberías en instalaciones neumáticas.
14	Falta de organización del mantenimiento.	No se determinado aun las actividades de mantenimiento preventivo.	Se debe elaborar planes de mantenimiento para cada equipo
15	Los horarios del personal de mantenimiento no están bien definidos.	Se puede apreciar que los horarios hay horas huecas y que no son aprovechados por mantenimiento.	Se debería establecer tres turnos de trabajo de tal forma que se pueda aprovechar las horas huecas.
16	Falta de reuniones de trabajo mas seguidas para exponer problemas y plantear soluciones.	La falta de reuniones ha impedido dar a conocer los problemas que se han venido sucintando en el primer mes de arranque.	Se debería establecer reuniones mas seguidas y proponer metodologías para solucionar dichos problemas
17	Mantenimientos correctivos más frecuentes.	Se ha dejado que las maquinas operen sin que haya un plan de mantenimiento el cual mencione todas las actividades que se deben realizar para que el equipo funcione correctamente.	Se debe realizar una tarjeta de mantenimiento y un registro de las actividades de mantenimiento.
18	Procesos realizados innecesariamente.	Se ha podido observar que se realiza lubricación semanal, en equipos que requieren de una lubricación mensual.	Se debe realizar planes de lubricación acorde a los requerimientos de los equipos.

Tabla N° 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelca.

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
19	Aumento de inconformidades del producto terminado.	Se ha podido observar que al salir el producto, la palanquilla de acero presenta una forma deforme.	Esto se debe a que el equipo se des-calibro debido a una mala maniobra por parte del operador.
20	Mayor número de horas-hombre trabajadas.	Debido a la falta de personal de mantenimiento se ha recurrido a aumentar el número de horas para poder cumplir con las tareas asignadas.	Se debería organizar y distribuir las tareas a realizar para cumplir en el horario establecido.
21	Mala calidad del producto final.	Esto se debe a que la cantidad de compuestos químicos que debe suministrarse para la composición del acero no es la correcta.	Puede deberse a la falta de conocimiento del operador o no esta cumpliendo con los requerimientos establecidos.
22	Elevado costo del producto terminado.	En la etapa de operación se ha podido observar el desperdicio de la materia prima, entendiéndose a esto el despilfarro del acero líquido.	Todo esto implica costos ya que al desperdiciar una cuchara de acero líquido trae como consecuencia el consumo de energía eléctrica que se empleo para la esto.
23	Falta de repuestos en las bodegas, lo que origina paralizaciones en la producción y demoras excesivas.	La bodega no cuenta con los repuestos que se requieren para desarrollar las actividades de mantenimiento.	Se debería trabajar con un stock de seguridad para garantizar la existencia de los repuestos de mayor uso.

Tabla N°. 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelca.
(Continuación)

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
24	No existen procedimientos definidos de trabajos de mantenimiento.	Al momento los técnicos de mantenimiento están familiarizándose con los equipos y se esta observando el comportamiento de la maquinaria y equipos.	Una vez que los técnicos se hayan familiarizado con los equipos y tengan un panorama del comportamiento de los equipos se empezara a realizar los procedimientos de trabajo.
25	No se puede programar el número de horas para realizar los trabajos de mantenimiento.	Debido al comportamiento inestable de los equipos, no se ha podido establecer un horario que se ajuste a los recursos que ofrece la planta.	Se debería llevar datos de la frecuencia de ocurrencia de daños en los equipos, para de esta manera programar los trabajos de mantenimiento.
26	Se acortan la vida útil de la maquinaria y equipos.	Debido a los fallos frecuentes que han sufrido la maquinaria y a la mala operación q estos se enfrentan.	Se debería elaborar procedimientos operativos de los equipos e instruir a los operadores en manejo de estos.
27	Por falta de mantenimiento se provocan daños en mecanismos de la máquina.	Debido a la falta de mantenimiento ocurren daños en mecanismos como pueden ser la falta de lubricación y limpieza de los mismos.	Se debería elaborar un plan de lubricación de los equipos que requieran de una lubricación frecuente.

Tabla N°. 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelca.
(Continuación)

LLUVIA DE IDEAS			
N°	IDEAS	OBSERVACIÓN	COMENTARIO
28	No se planifica el mantenimiento.	Al momento se ha podido observar que no hay una correcta distribución de tareas a realizar en las distintas áreas sujetas a mantenimiento.	Se debería elaborar un cronograma de tareas a realizar con sus respectivos responsables.
29	Falta de experiencia del personal de mantenimiento en empresas siderúrgicas.	Existe desconocimiento en la forma de comportamiento de los equipos en este tipo de actividad.	Se debería realizar una capacitación al personal de mantenimiento.
30	No tener definido el proceso de mantenimiento.	Se ha podido observar que no se tiene definido un mapa de procesos de mantenimiento.	Se debe realizar un levantamiento para establecer los procesos.
31	Ciertas partes de la maquinaria y equipo se descalibra frecuentemente.	Debido a malas maniobras de los operadores o a falta de conocimiento de operación se da este tipo de fallas.	Se debería elaborar un plan de calibración para este tipo de maquinaria y tenerlo documentado.

Tabla N° 3.5. Lluvia de ideas para el diagnóstico de procedimiento de mantenimiento en Adelca.
(Continuación)

3.3.3.2 Depuración de la lluvia de ideas para el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento en la empresa Adelca

Se depura las opciones presentadas por su repetición, además se puede distribuir una opción en otra categoría, planteada en las siguientes categorías: Mano de obra, Gestión, Materiales, Métodos, Máquinas, Medidas, Finanzas, eliminándose el ambiente debido a que el Mantenimiento en ADELCA va a tener un alcance interno.

Se elimina la opción 15 por estar relacionado con la opción 29.

3.3.3.3 Diagrama de Afinidad para el análisis del de procedimiento de mantenimiento en Adelca

A continuación se procede a elaborar el diagrama de afinidad y agruparlas en las categorías mencionadas anteriormente. Ver tabla 3.6 siguiente.

DIAGRAMA DE AFINIDAD	
Mano de Obra	6. Personal para realizar las actividades de mantenimiento reducido.
	21. Mayor número de horas-hombre trabajadas.
	30. Falta de experiencia del personal de mantenimiento en empresas siderúrgicas.
Gestión	1. Falta de conocimientos en el tema de mantenimiento Industrial.
	3. Se realiza solamente mantenimiento correctivo.
	5. Demasiadas actividades de mantenimiento.
	11. No se realizó una auditoria a la empresa SIDERMONTAGGI encargada de la instalación y montaje de los equipos.
	13. Capacitación limitada a los operarios de las maquinas en el manejo de la máquina.
	15. Falta de organización del mantenimiento.
	16. Los horarios del personal de mantenimiento no están bien definidos.
	17. Falta de reuniones de trabajo más seguidas para exponer problemas y plantear soluciones.
	29. No se planifica el mantenimiento
31. No se define el proceso de mantenimiento.	

Tabla N° 3.6. Diagrama de Afinidad para el análisis del de procedimiento de mantenimiento en Adelca

DIAGRAMA DE AFINIDAD	
Materiales	24. Falta de repuestos en las bodegas, lo que origina paralizaciones en la producción y demoras excesivas.
Métodos	2. Falta de recursos para adquirir un software de mantenimiento, para manejar directamente las actividades de mantenimiento.
	8. No existe una buena codificación de los equipos e inventarios.
	9. No cuentan con una base de datos donde se pueda almacenar el historial de los equipos.
	10. Falta de coordinación con Producción, debido a esto no se interactúan los procesos (Mantenimiento – Producción – Bodega – Adquisiciones - Recursos Humanos - Dirección Técnica).
	18. Mantenimientos correctivos más frecuentes.
	19. Procesos realizados innecesariamente.
	20. Aumento de inconformidades del producto terminado.
	22. Mala calidad del producto final.
	25. No existe procedimientos definidos de trabajos de mantenimiento.
26. No se puede programar el número de horas para realizar los trabajos de mantenimiento.	

Tabla N° 3.6. Diagrama de Afinidad para el análisis del de procedimiento de mantenimiento en Adelca (Continuación)

DIAGRAMA DE AFINIDAD	
Máquinas	4. Paradas no programadas debido a overhalls continuos en las maquinas.
	12. Falta de información técnica, como catálogos y funcionamiento de los equipos.
	14. Falla de equipos debido a instalaciones neumáticas.
	27. Se acortan la vida útil de la maquinaria y equipos.
	28. Por falta de mantenimiento se provocan daños en mecanismos de la máquina.
Medidas	32. Ciertas partes de la maquinaria y equipo se descalibra frecuentemente
Finanzas	23. Elevado costo del producto terminado.

Tabla N° 3.6. Diagrama de Afinidad para el análisis del de procedimiento de mantenimiento en Adelca (Continuación)

3.3.3.4 Histogramas para determinar la frecuencia de problemas detectados en el análisis del procedimiento de mantenimiento en Adelca

Una vez realizada la afinidad de los problemas detectados en un mes, se procedió a determinar la frecuencia de ocurrencia de estos, los resultados se representa a continuación:

- **MANO DE OBRA**

MANO DE OBRA	
CAUSAS	FRECUENCIA MENSUAL
6. Personal para realizar las actividades de mantenimiento reducido.	5
21. Mayor número de horas-hombre trabajadas.	3
30. Falta de experiencia del personal de mantenimiento en empresas siderúrgicas.	2

Tabla N° 3.7. Clasificación, categoría mano de obr a para determinar la frecuencia de ocurrencia

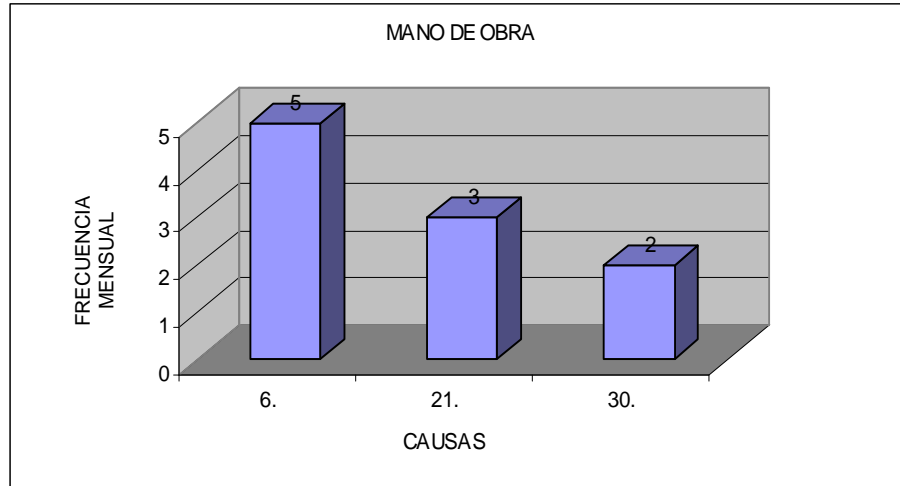


Figura N° 3.2 Histograma clasificación categoría m ano de obra

Se puede observar que dentro de las causas mas frecuentes detectadas cada mes las causas 6, 21 y 30 generan más problemas graves al proceso productivo, esto es debido a que falta personal de mantenimiento para ejecutar las actividades de mantenimiento, lo que produce que no se concluyan a tiempo las reparaciones. También podemos apreciar que hay sobrecarga laboral,

ocasionando cansancio en el personal y por ende no se pueden concentrar en los trabajos encomendados.

▪ GESTIÓN

GESTIÓN	
CAUSAS	FRECUENCIA MENSUAL
1. Falta de conocimientos en el tema de mantenimiento Industrial.	5
3. Se realiza solamente mantenimiento correctivo.	20
5. Demasiadas actividades de mantenimiento.	10
11. No se realizó una auditoria a la empresa SIDERMONTAGGI encargada de la instalación y montaje de los equipos.	10
13. Capacitación limitada a los operarios de las maquinas en el manejo de la máquina.	5
16. Los horarios del personal de mantenimiento no están bien definidos.	5
17. Falta de reuniones de trabajo mas seguidas para exponer problemas y plantear soluciones.	2
29. No se planifica el mantenimiento	25
31. No se define el proceso de mantenimiento.	4

Tabla N° 3.8. Clasificación, categoría gestión par a determinar la frecuencia de ocurrencia

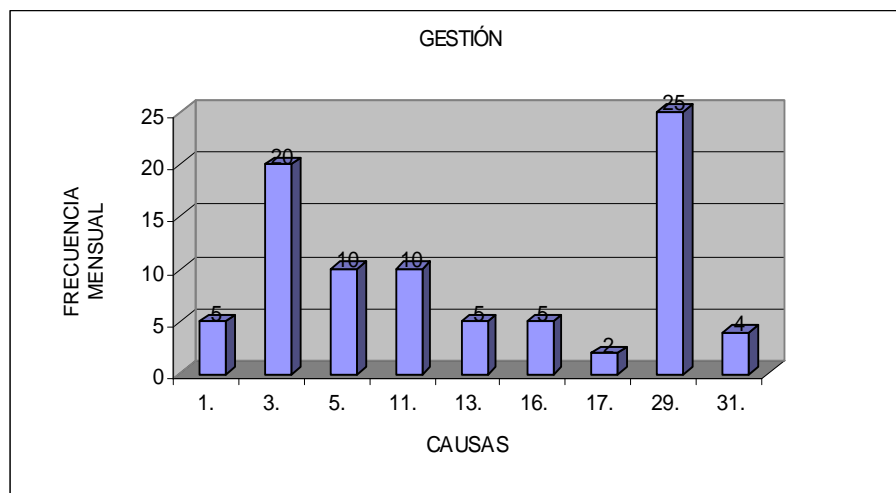


Figura N° 3.3. Histograma clasificación categoría gestión

Se puede observar que dentro de las causas mas frecuentes detectadas cada mes las causas 3 y 29 generan mas problemas graves al proceso productivo,

esto es debido a que no se tiene un plan de mantenimiento preventivo y planificado, por falta de esta decisión se producen paros imprevistos y reprocesos, provocando pérdidas económicas a la empresa y sube los costos unitarios.

▪ **MATERIALES**

MATERIALES	
CAUSAS	FRECUENCIA MENSUAL
24. Falta de repuestos en las bodegas, lo que origina paralizaciones en la producción y demoras excesivas.	15

Tabla N°. 3.9. Clasificación, categoría materiales para determinar la frecuencia de ocurrencia

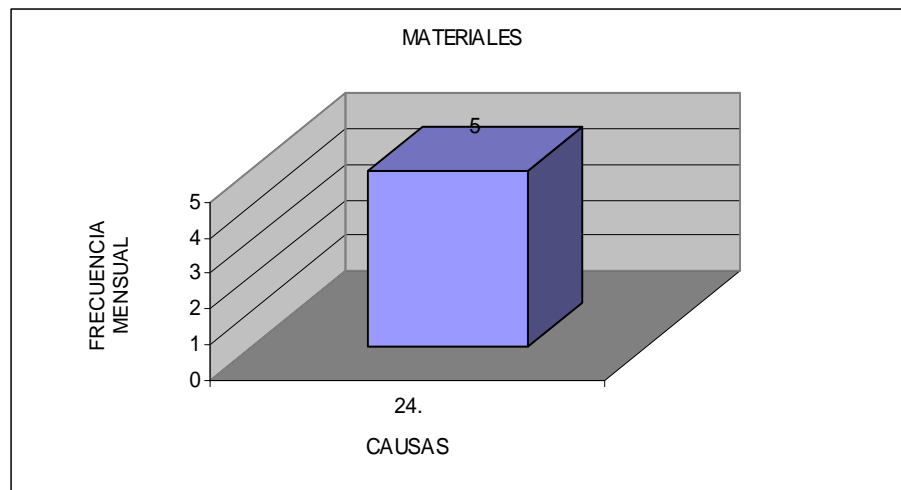


Figura 3.4. Histograma clasificación categoría materiales

Se puede observar que dentro de las causas mas frecuentes detectadas cada mes la causa 24, genera más problemas en el proceso productivo, ya que al no existir repuestos en bodega ocasiona que se demoren las reparaciones del equipo y maquinaria.

▪ MÉTODOS

MÉTODOS	
CAUSAS	FRECUNCIA MENSUAL
2. Falta de recursos para adquirir un software de mantenimiento, para el manejo directo de las actividades de mantenimiento.	4
8. No existe una buena codificación de los equipos e inventarios.	3
9. No cuentan con una base de datos, donde se pueda almacenar el historial de los equipos.	5
10. Falta de coordinación con Producción, debido a esto no se interactúan los procesos (Mantenimiento – Producción – Bodega – Adquisiciones - Recursos Humanos - Dirección Técnica).	3
18. Mantenimientos correctivos más frecuentes.	12
19. Procesos realizados innecesariamente.	5
20. Aumento de inconformidades del producto terminado.	4
22. Mala calidad del producto final.	3
25. No existe procedimientos definidos de trabajos de mantenimiento.	7
26. No se puede programar el número de horas para realizar los trabajos de mantenimiento.	5

Tabla N°. 3.10. Clasificación, categoría métodos pa ra determinar la frecuencia de ocurrencia

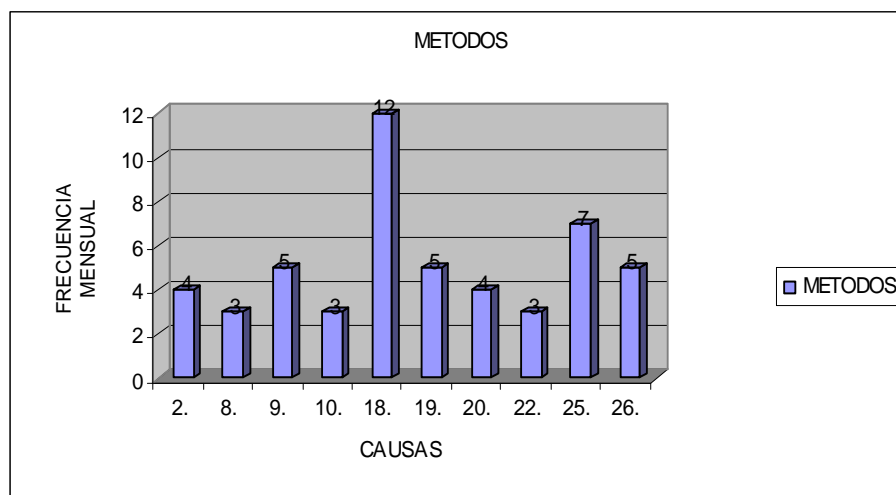


Figura N°. 3.5. Histograma clasificación categoría métodos

Se puede observar que dentro de las causas mas frecuentes detectadas cada mes las causas 18 y 25 generan mas problemas al proceso productivo, esto se debe a que al no existir una planificación de mantenimiento de los equipos, se esta realizando solo mantenimiento correctivo, es decir se repara cuando se daña. También hay que mencionar que no se cuenta con una metodología documentada para realizar el mantenimiento.

▪ MÁQUINAS

MÁQUINAS	
CAUSAS	FRECUENCIA MENSUAL
4. Paradas no programadas debido a overhalls continuos en las maquinas.	3
12. Falta de información técnica, como catálogos y funcionamiento de los equipos.	2
14. Falla de equipos debido a instalaciones neumáticas.	1
27. Se acortan la vida útil de la maquinaria y equipos.	2
28. Por falta de mantenimiento se provocan daños en mecanismos de la máquina.	2

Tabla N° 3.11. Clasificación, categoría máquinas p ara determinar la frecuencia de ocurrencia

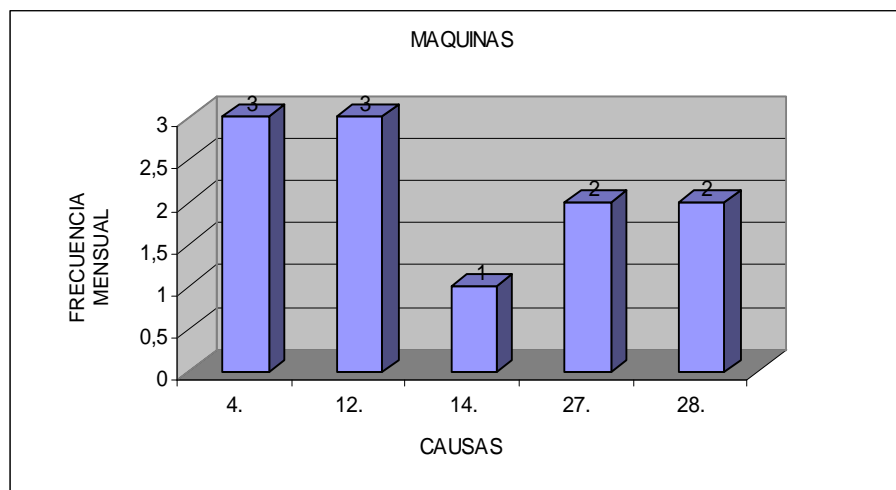


Figura N° 3.6. Histograma clasificación categoría máquinas

Se puede observar que dentro de las causas más frecuentes detectadas cada mes las causas 4 y 12 generan problemas graves al proceso productivo, esto es debido a que hay overhalls continuos y esto ocasiona los paros imprevistos. Al paralizar las máquinas y al momento de hacer el mantenimiento se encuentra que no hay la información técnica necesaria requerida.

▪ MEDIDAS

MEDIDAS	
CAUSAS	FRECUENCIA MENSUAL
32. Ciertas partes de la maquinaria y equipo se descalibra frecuentemente	5

Tabla N° 3.12. Clasificación, categoría medidas pa ra determinar la frecuencia de ocurrencia

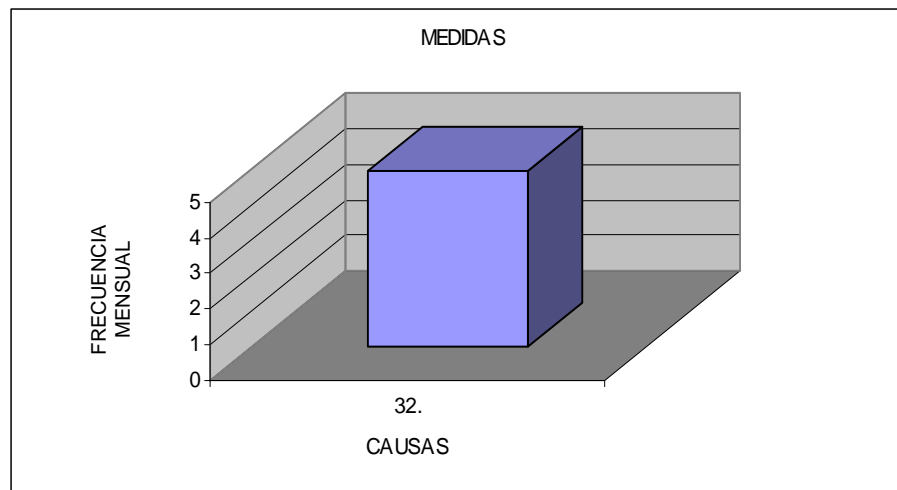


Figura N° 3.7 Histogramas clasificación categoría medidas

Se puede observar que dentro de las causas mas frecuentes detectadas cada mes la causa 32 genera mas problemas al proceso productivo, esto se debe a que no se tiene un plan de calibración que estandarice y normalice las máquinas y equipos.

▪ FINANZAS

FINANZAS	
CAUSAS	FRECUENCIA MENSUAL
23. Elevado costo del producto terminado.	2

Tabla N° 3.13. Clasificación, categoría finanzas p para determinar la frecuencia de ocurrencia

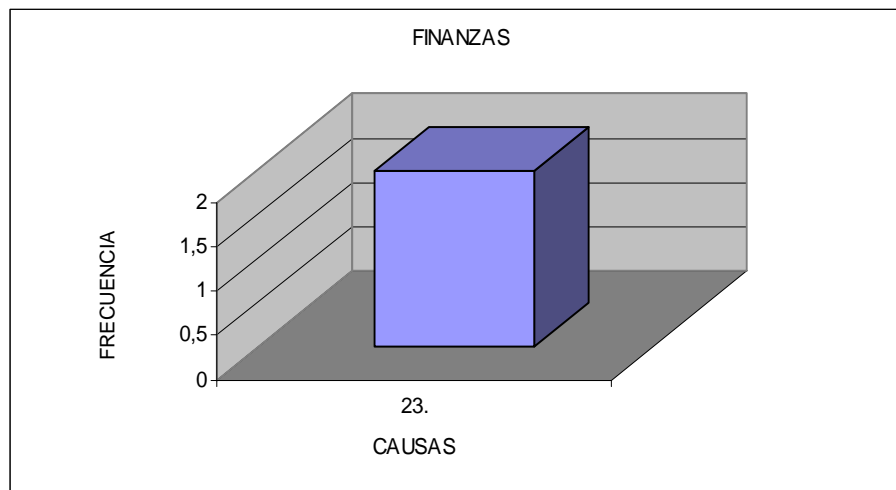


Figura N° 3.8. Histograma clasificación categoría finanzas

Se puede observar que dentro de las causas más frecuentes detectadas cada mes la causa 23 generan mas problemas graves al proceso productivo, esto es debido a los reprocesos ocasionados generan mas consumo entre los cuales podemos mencionar, el consumo de energía eléctrica, oxígeno, nitrógeno, gas licuado de petróleo, etc.

3.3.4 ETAPA 4: ACCIONES CORRECTIVAS

El objeto de esta etapa es planear las acciones correctivas que van a desarrollar para resolver los problemas que esta enfrentando la empresa ADELCA, por no contar con un Plan de Mantenimiento preventivo, para el presente estudio emplearemos el plan de acción de la tabla 3.14 para las causas más importantes definidas en la etapa anterior.

Es muy importante que las acciones correctivas incluyan un plan de acción que especifique:

- Qué se ha de hacer
- Cómo se ha de hacer
- Cuándo se ha de hacer y,
- Quién lo ha de hacer

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
6. Personal para realizar las actividades de mantenimiento reducido.			
Falta personal de mantenimiento para desarrollar las actividades de mantenimiento	Se reclutará el personal encargado del montaje de la planta y se formará equipos de apoyo para el equipo de mantenimiento, adquiriendo destreza para realizar los montajes.	Cuando se incrementa el segundo turno, de acuerdo al Plan de Producción.	Jefe de Mantenimiento

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
29. No se planifica el mantenimiento			
No se dispone de un cronograma de trabajos y responsables	Se elabora un cronograma de trabajo a desarrollarse con el tiempo de duración y sus responsables	Al inicio de este trabajo	Jefe de Mantenimiento

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
24. Falta de repuestos en las bodegas, lo que origina paralizaciones en la producción y demoras excesivas.			
No existe repuestos en la bodega que se emplean en la maquinaria y equipos.	Realizar un inventario de todos los repuestos más importantes del equipo y maquinaria de la planta.	Al inicio de este trabajo.	Técnicos de mantenimiento

Tabla N° 3.14 Acciones a ejecutar

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
18. Mantenimientos correctivos más frecuentes.			
Se produce una avería en los equipos, luego se procede a reparar.	Crear planes de mantenimiento de los equipos de maquinaria y procedimientos de trabajo según experiencias de los técnicos y recomendaciones del fabricante.	Al inicio de este trabajo.	Supervisor de mantenimiento.

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
4. Paradas no programadas debido a overhalls continuos en las maquinas.			
Se producen paros de planta.	Realizar planes anuales de mantenimiento en el cual se indicaran los paros destinados a realizar mantenimiento preventivo.	Al inicio de este trabajo.	Jefe de mantenimiento.

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
32. Ciertas partes de la maquinaria y equipo se descalibra frecuentemente			
Se descalibra el equipo y maquinaria por mala operación.	Realizar planes de calibración.	Al inicio de este trabajo.	Supervisor de mantenimiento.

Qué	Cómo	Cuándo	Quién
23. Elevado costo del producto terminado.			
Consumo elevado de recursos.	Realizar procedimientos operativos.	Al inicio de este trabajo.	Supervisor de producción.

Tabla N° 3.14 Acciones a ejecutar (Continuación)

3.3.5 ETAPA 5: RESULTADOS

En la tabla 3.15 siguiente se presenta una tabla de resultados para hacer seguimiento del impacto de las acciones correctivas.

MEDIDAS DE RENDIMIENTO	INICIAL	OBJETIVO	ACTUAL	PORCENTAJE MEJORA
6. Personal para realizar las actividades de mantenimiento reducido.	Ocho técnicos de mantenimiento.	Doce técnicos de mantenimiento.		
29. No se planifica el mantenimiento.	Las actividades de mantenimiento se realizan de manera correctiva.	Tener un plan de mantenimiento preventivo.		
24. Falta de repuestos en las bodegas, lo que origina paralizaciones en la producción y demoras excesivas.	Existe actualmente una bodega que suministra los repuestos.	Tener una bodega exclusivamente para la nueva planta.		
18. Mantenimientos correctivos más frecuentes.	Mala maniobra de los equipos lo que origina averías en los equipos.	Capacitar a los operadores en el manejo de los equipos.		
4. Paradas no programadas debido a overhalls continuos en las maquinas.	Los equipos actuales son de segunda mano.	Tener un plan de mantenimiento de los equipos.		
32. Ciertas partes de la maquinaria y equipo se descalibra frecuentemente.	Debido a las malas maniobras se descalibran los equipos.	Instruir al operador en manejo de los equipos.		
23. Elevado costo del producto terminado.	Se reemplaza consumo de energía.	Disminuir los reprocesos debido a mala operación.		

Tabla N° 3.15. Acciones correctivas

3.3.6 ETAPA 6: ESTANDARIZACIÓN

El Mantenimiento requiere de un respaldo y compromiso por parte de la gerencia para que este proceso sea efectivo y contribuya a la Gestión de la empresa. Y para prevenir la recurrencia de las causas mencionadas en el apartado 3.3.3.1 se ha diseñado el siguiente plan de acción que se puede apreciar en la tabla 3.16.

Que	Cómo	Cuándo	Quién
Definir el Proceso de Mantenimiento en ADELCA	Con el levantamiento de los procesos en área de mantenimiento.	Primera semana de septiembre.	Javier. Llumiyinga
Planificar y programar el mantenimiento preventivo en ADELCA	Mediante el empleo de softwares relacionados con el mantenimiento.	Segunda semana de septiembre.	Patricio Cazco
Documentar el Proceso de Mantenimiento.	Mediante la elaboración del Manual de Procesos de Mantenimiento	Tercera semana de septiembre.	Javier. LLumiyinga
Establecer un mecanismo que analice y prevenga las averías que provocan paros en la maquinaria y equipos.	A través de la metodología y sistemas para elaboración de estructuras para registro de fallas.	Cuarta semana de septiembre.	Mecánicos, Eléctricos y Electrónicos de Mantenimiento.

Tabla N° 3.16. Estandarización y Control

3.3.7 ETAPA 7: OPORTUNIDADES DE MEJORA Y PLANES FUTUROS

A continuación vamos a enlistar los problemas (oportunidades de mejora) que se presentaron en la maquinaria y equipos, en un mes de funcionamiento desde el arranque de la planta y de una visión futura de cómo debería solucionar dicho problema la herramienta que se a empleará es el análisis de fallas, y la causa raíz de los problemas, esto ayudará a la Dirección de Mantenimiento a determinar adecuadamente y dentro de sus prioridades qué debe hacerse con este proceso a

corto y mediano plazo, dentro del ciclo de mejora continua en que se encuentra inmerso para la óptima gestión del mantenimiento de equipo y maquinaria. En la tabla 3.17 se presenta la matriz Análisis de Fallas de los equipos que se emplea para encontrar la causa raíz de los problemas de mantenimiento que se encuentren en la planta.

N°	PROBLEMA	CAUSA FISICA	ERROR HUMANO	CAUSA OCULTA	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN
1	No inyecta correctamente carbón del silo al horno EAF.	Taponamiento tubería.	Falta de limpieza línea de aire.	Tapón en el horno con escoria.	Piedras localizadas en el interior de las tuberías.	Tamizar en carbón.
2	Rotura de mangueras hidráulicas de las garras de sujeción de chatarra.	Chatarra en contacto.	Mala maniobra.	Mala operación.	Falta de protección.	Recubrir manguera.
3	Trabamiento CVA	Polvo húmedo.	Falta de limpieza e inspección.	Polvo sólido palomas.	Operación.	Limpieza periódica. Corregir operación. Mantenimiento periódico.
4	Mangueras de nitrógeno reventado por taponamiento.	Material de mala calidad. Presión elevada.	Mala operación.	Alta presión en el tapón poroso por trabamiento.	Error de diseño.	Modificar materiales. Verificación.
5	Calentamiento ducto móvil.	Afino colada. Alta temperatura.	Falta de sensores de presión y temperatura. Elevada velocidad en motores de ventilación de la Planta de humus.	Calentamiento debido a vapores. Falla en Diseño e instalación.	Caudal agua. Purga de vapor V.S.V	Instalar sensores de Presión y Temperatura. Aumentar caudal de agua P.S.V
6	Transferidor de palanquilla sin movimiento.	Sobre corriente Mecánica.	Mala operación.	Mal diseño. Configuración del sistema.	Drive	Cambio de Drive y Parámetros. Instruir al operador.
7	Calentador de aceite lingoteras.	Resistencias inadecuadas.	Diseño instalación	Alta temperatura del aceite.	Mal diseño de la tubería.	Cambiar de diseño.
8	Motores averiados.	Obsolescencia de los motores.	Instalación y montaje inadecuados. Conservación.	Mal aislamiento y dimensionamiento. Infiltración de Humedad.	Motores en mal estado debido a la humedad.	Megado de motores. Rebobinado de los motores.

Tabla N° 3.17 Análisis de falla de los equipos

N°	PROBLEMA	CAUSA FÍSICA	ERROR HUMANO	CAUSA OCULTA	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN
9	Rotura y/o deformación de tubería de nitrógeno para el Tapón poroso.	Mala operación.	Mala operación en izaje de las cucharas.	Coordinación y comunicación con el operador.	Mala coordinación.	Capacitación y coordinación entre operadores de cuchara y operadores de los puentes.
						Adquirir Radios de comunicación.
10	Avería en cubiertas de la lingotera.	Lanza de oxígeno no funciona bien.	Mala maniobra.	Presión de oxígeno elevada.	Mala operación debido al abuzo del oxígeno.	Capacitación en el colado de acero y manipulación de la lanza.
11	No se realiza el corte de palanquilla en el carro.	Lanza de oxígeno no se mueve.	Mala operación.	Operador coloca mucha velocidad en el motor de avance del soplete.	Velocidad del carro muy acelerada.	Capacitación en la manipulación y operación del carro.
12	Electroválvulas neumáticas trabadas.	Humedad en el aire.	No se purgan las lanzas de oxígeno de la instalación de aire.	Filtros de las unidades de mantenimiento taponadas.	Humedad en el aire.	Purgas periódicas en los pulmones instalados.
						Instalar un secador de aire.
13	Fugas de reductores de puentes grúas de 10, 15 y 20 TN.	Retenedores en mal estado.	Mala instalación y montaje.	Falta de información técnica.	Retenedores deteriorados.	Reemplazo de retenedores.
14	Quemador 2 de colada continua.	Taponamiento tuberías.	Falta de limpieza e inspección.	Taponamiento a la salida de GLP.	Exceso de escoria en las tuberías.	Limpieza periódica.
15	Fuga de aceite reductores cama de enfriamiento de palanquilla.	Retenedores averiados.	Mala instalación y montaje.	Malas instrucciones del personal a cargo.	Equipo defectuoso.	Cambiar kit de sellos

Tabla N° 3.17. Análisis de falla de los equipos (c continuación)

3.4 LA SITUACIÓN ACTUAL, DISEÑO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS

3.3.1 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

Dentro del Direccionamiento Estratégico de la Empresa ADELCA figura 3.9, su modelo de procesos, contempla los procesos Estratégicos, Clave y de Apoyo.

Dentro de los procesos de **Apoyo**, se encuentra el proceso de **Mantenimiento**. El despliegue de este proceso no se lo ha realizado, debido a la falta de especificaciones, procedimientos e instructivos.

De lo expuesto en el punto 3.3.2.1, no existe un proceso formal de un sistema de mantenimiento, por lo tanto fue necesario en base a esta rutina de trabajo formalizar un procedimiento de identificación de fallas y daños en la maquinaria.

Basado en este procedimiento se pudo realizar el levantamiento y diagramación del proceso de mantenimiento en ADELCA, el mismo que se encuentra levantado en la Figura N°3.10

En este diagrama de bloque se identifican las siguientes fases:

- Detectar falla
- Verificar y evaluar
- Autorizar arreglo
- Reparar internamente y/o reparar externamente
- Montaje y prueba

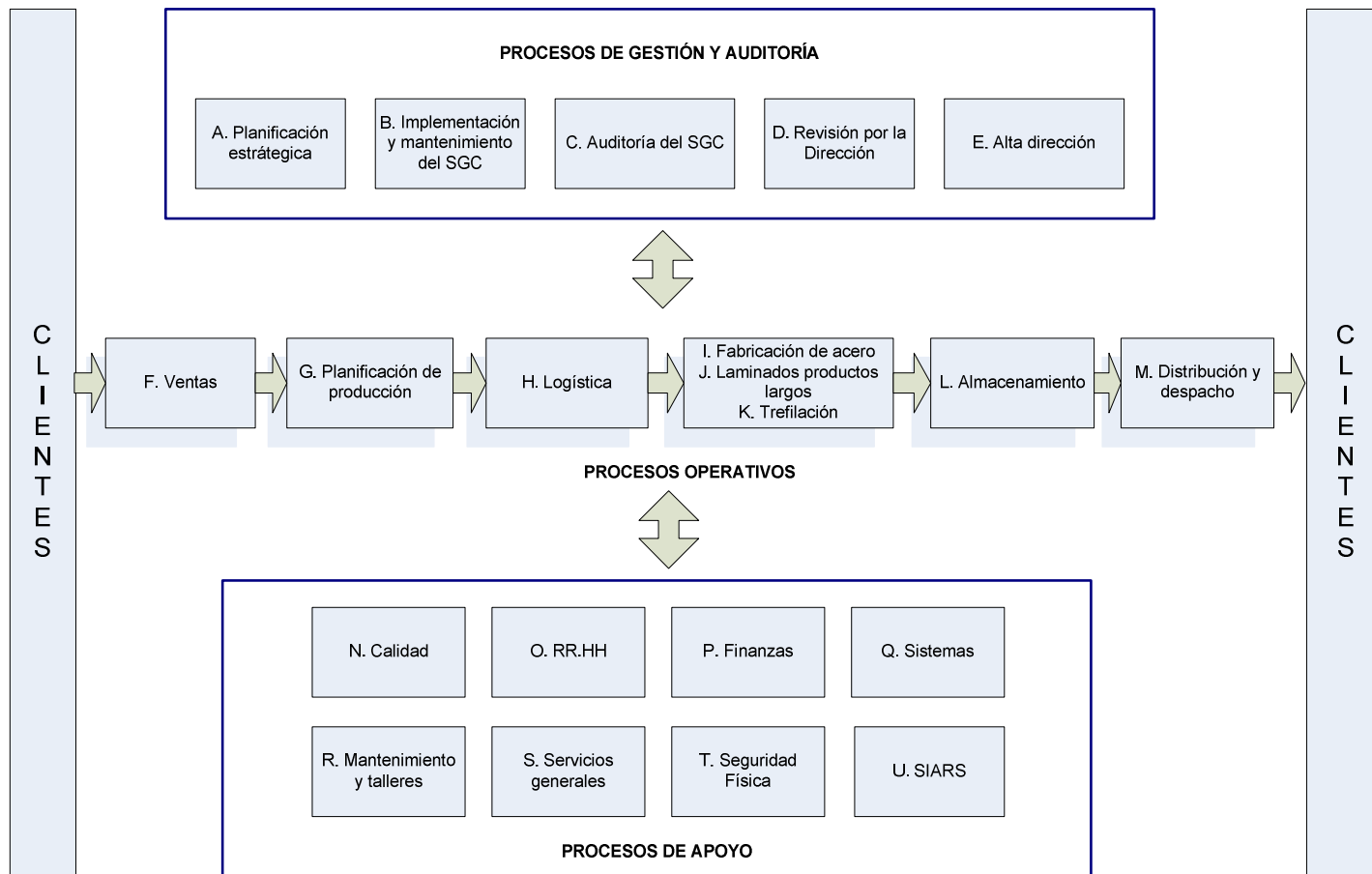


Figura N° 3.9. Mapa de Procesos de la Empresa Adel ca.

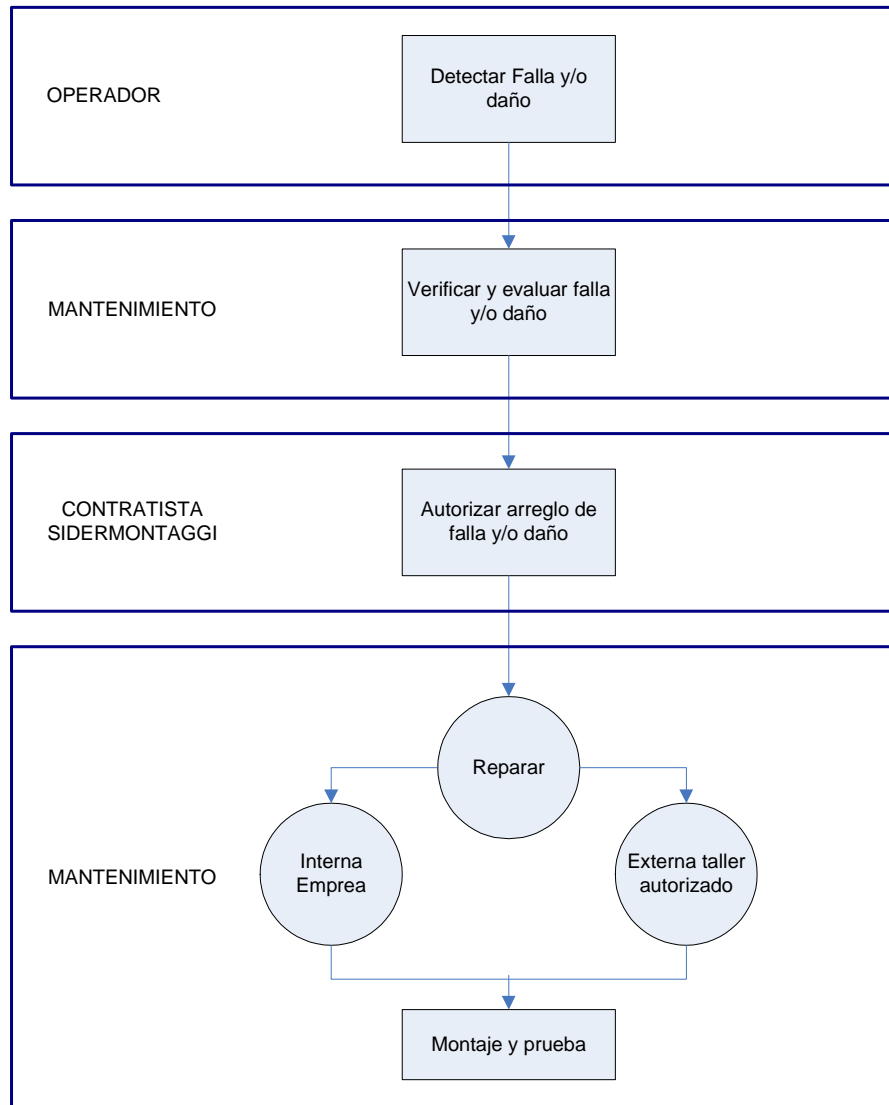


Figura N° 3.10. Diagrama de Bloque del Proceso de Mantenimiento Actual en Adelca.

3.3.2 DIAGRAMACIÓN DE LOS PROCESOS

De la figura N° 3.11 se puede observar el mapa de los procesos de mantenimiento de ADELCA el cual responde a una rutina de trabajo.

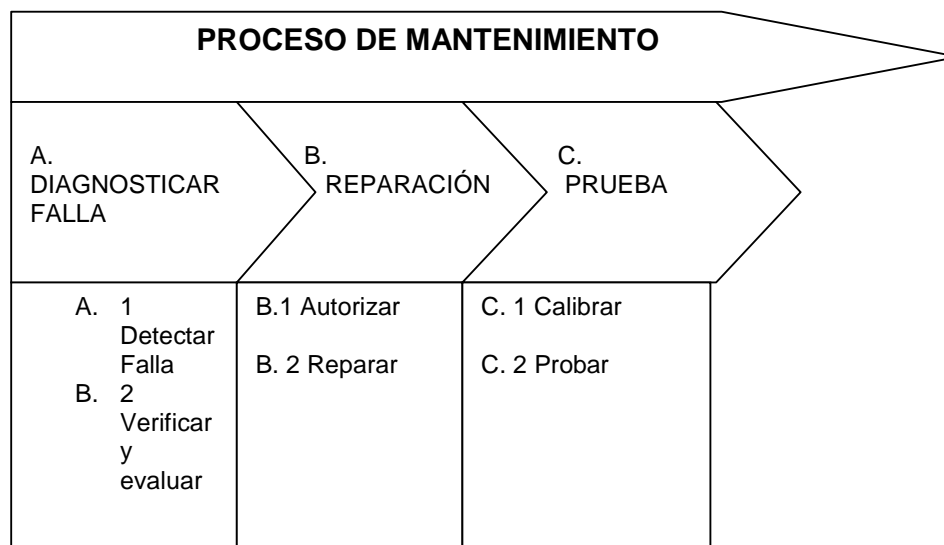


Figura N° 3.11. Diagrama de Bloque del Proceso de Mantenimiento Actual en Adelca.

3.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO

1. Detectar falla

- El operario determina una falla según su criterio, siendo su consideración que la falla puede deberse a falla de operación del mismo operario (calibración) o averías en los equipos hidráulicos, neumáticos, sistemas de agua, sistemas a gas y puentes grúa.
- Por estos factores es posible que el considere que existe una falla en máquina y equipos
- Para evitar esto es necesario que el operador de cada etapa del proceso tenga un claro concepto de su trabajo y la maquinaria que está operando así como de las condiciones en que debe salir el producto una vez terminado el proceso.

2. Verificar y evaluar

- La verificación de los daños en la máquina a veces llega muy tardía por cuanto el operario se ha demorado en avisar al personal de mantenimiento, lo que de hecho causa un retraso en la producción.

- Luego de revisar el daño se procede al arreglo, que muchas veces implica relacionar este con los procesos anteriores, para verificar si la falla o el daño es producido por las condiciones de la materia prima o en proceso, por desconocimiento en el manejo por parte del operario, muchas veces por ser este una persona sin experiencia en este tipo de trabajo.

3. Autorizar arreglo

- La misma se la hace en forma verbal lo que muchas veces permite hacer reclamos a mantenimiento sin una verificación del tiempo en el cual se aviso el daño, muchas veces esta demora es por falla de un aviso oportuno y a la persona indicada para su reparación oportuna.
- En la mayoría de veces el supervisor no tiene conocimiento de la falla y consiguiente reparación ya que el operario va directamente a notificar en mantenimiento.

4. Reparar internamente y/o externamente

- Una vez que se tiene la autorización (por costo o por para de máquina) para reparar el daño, se procede a la reparación de la misma, encontrándose muchas veces que no se dispone de los repuestos necesarios en el momento oportuno, lo que motiva un retraso muy importante en la relación oportuna de la máquina o equipo.

5. Montaje y prueba

- Una vez reparada la máquina, equipo o instalación, por los general se hace la reparación en coordinación con el operario, esto ocasiona que no haya un registro de las condiciones de operación de la máquina, así como también del tiempo de operación para su arreglo.

Para la evaluación del proceso de mantenimiento se realizó la matriz de priorización por criterios, estos criterios han sido tomados como referencia a los efectos en el proceso productivo, el incremento de los costos y por el compromiso de la gerencia en su alcance de gestión.

Con relación a la ocurrencia en el proceso de producción se ponderó de poca incidencia con 1 y con alta ocurrencia en el proceso de producción con 5.

Con referencia a los costos se determinó con 1, a los bajos costos y con 5, a un alto costo.

Con el alcance de gestión se determinó con 1, cuando existe poco compromiso de la gerencia y con 5, cuando debe existir un alto compromiso de la gerencia de la acería.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN					
PROCESOS	OCURRENCIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO (1-5)	COSTOS (1-5)	ALCANCE DE GESTIÓN (1-5)	TOTAL	
Detectar Falla, (DF)	5	4	5	14	I
Verificar y evaluar, (VE)	4	5	2	11	II
Autorizar arreglo, (AA)	3	2	5	10	III
Reparar internamente y/o externamente (R)	2	3	3	8	IV
Montaje y prueba (MP)	5	3	1	9	V

Tabla N° 3.18. Matriz de Priorización

Por la matriz de priorización descrita en la tabla 3.18 y por criterios se obtiene que el proceso de detección de falla sea la que más influye en el proceso productivo, en la variabilidad de los costos y requiere de un alto compromiso y respaldo de la gerencia.

En segundo lugar, el proceso de Verificación y de arreglo, en tercer lugar se tiene el de Autorización y arreglo, en cuarto lugar está el de Reparación Interna o Externa y en último lugar está el de Montaje y Prueba.

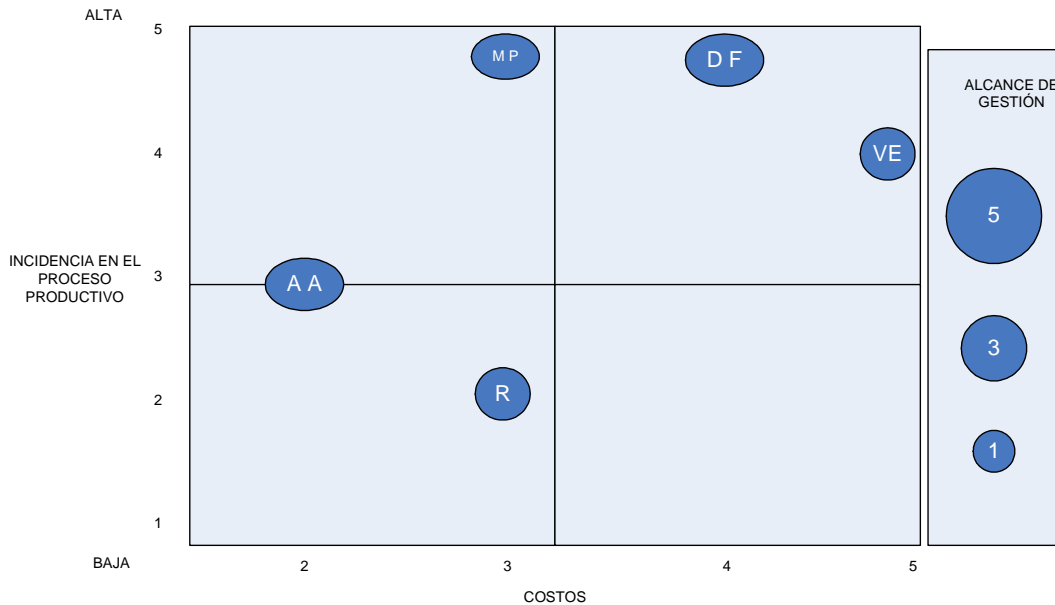


Figura N° 3.12. Grafica de la matriz de priorización

El gráfico de priorización de la figura 3.12, se lo construye de acuerdo a la matriz de priorización, de aquí las conclusiones:

- En el ítem Detectar falla (DF), requiere de un apoyo y compromiso gerencial ya que, este índice es alto en la capacidad del proceso productivo al detectarse una falla o daño a tiempo y oportunamente, además que generaría un costo elevado. La posible solución sería que se provea a de un Plan de Mantenimiento Preventivo, para detectar las fallas y solucionar los daños antes que estos aparezcan.
- En el ítem Verificar y Evaluar (VE) de la falla, se tiene una alta incidencia en el proceso productivo, ya que esto implica de parte de mantenimiento, determinar correctamente el daño y el costo de la posible reparación o reemplazo de la pieza o parte dañada, esto podría solucionarse, con un sistema documentado y con alcance de aplicación directa de la falla.
- En el ítem autorizar arreglo (AA) de una falla o daño, tiene una mediana incidencia en el proceso productivo, ya que esto implica primero la

autorización por parte del supervisor y jefe de mantenimiento para un arreglo inmediato y lo más crítico en estos casos es cuando el costo de la reparación es relativamente elevado, es necesaria la autorización del jefe de adquisiciones, lo que representa una demora importante para su pronta recuperación. Se debe determinar un proceso claro empoderado en la toma de decisión para solucionar este proceso.

- Reparar interna y/o externa (RI) tiene una incidencia baja en el proceso productivo y un costo medio, en razón de que cuando se trata de reparación externa, existe demora, sea por la aprobación por parte del director técnico de laminados ya que al momento se envía a realizar trabajos de piezas para máquinas de manera escrita o verbal, No se cuenta con una orden de trabajos, se debe elaborar una orden de trabajos para llevar un registro de las horas hombre trabajadas.
- El montaje y prueba (MP), cuando la máquina está en proceso de reparación tiene una alta incidencia en el proceso productivo aunque su costo es bajo, se debe básicamente esto, a que no se tiene manuales técnicos apropiados para una operación inmediata y se lleva una calibración en base a la experiencia de los técnicos brasileños.

3.3.4 DETERMINAR LAS CONDICIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA AL PROCESO DE MANTENIMIENTO

En las conclusiones del diagnóstico del proceso actual de mantenimiento en, señaladas en el numeral 3.3.2, se puede señalar los siguientes factores:

F.1 El Mantenimiento requiere de un respaldo y compromiso por parte de los Presidentes Ejecutivos para que este proceso sea efectivo y contribuya a la Gestión de la empresa.

F.2 Se debería implantar un proceso de Mantenimiento que detecte y prevenga las averías y paros de la maquinaria y equipos que disminuya el mínimo el mantenimiento correctivo.

F.3 Se debe planificar y programar un sistema de Mantenimiento preventivo en.

F.4 Se debe documentar el proceso de mantenimiento preventivo.

F.5 Se debe establecer un mecanismo que analice y prevenga las averías y las averías que provocan los paros de las maquinas, equipos y la producción en general.

La orientación y aplicación de estos factores en la empresa, pueden contribuir a mejorar la situación actual. Proporcionando mayor confiabilidad de uso de la maquinaria y equipos; en la producción, involucrando las actividades de mantenimiento con planificación anual y programación diaria.

Para mejorar la situación actual en, se plantean los siguientes escenarios de mejora que sustentan el proceso mejorado de mantenimiento de ADELCA, las cuales mencionamos a continuación:

C.1 Establecer y aplicar el Proceso de Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y equipo.

C.2 Planificar y programar un Plan maestro de Inspección y Mantenimiento en .

C.3 Documentar el proceso de Mantenimiento.

C.4 Establecer Acciones Preventivas en la maquinaria y equipos que disminuyan en mantenimiento correctivo.

3.3.5 MAPA DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA LA EMPRESA

En el numeral 3.3.1 se señaló que en ADECA no existe un proceso claro y coherente de Mantenimiento, por el contrario existe un procedimiento rutinario, que no aporta de manera positiva a la empresa.

En función de esta consideración, se procede a levantar el proceso de Mantenimiento Preventivo de Adelca, determinando la conceptualización de las partes involucradas en el Macroproceso de Mantenimiento, para posteriormente conceptualizar las partes involucradas en los procesos, subprocesos y actividades, generando así el despliegue del macroproceso, para luego plantear la cadena de valor de , la cual permite visualizar cuales son los procesos que producen valor agregado a la empresa y el mapa de proceso.

3.3.6 CODIFICACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

La codificación utilizada para identificar los procesos es la siguiente:

B.1. = B: Nombre del macroproceso B.1. : Nombre del subproceso

Macroprocesos: Se identifican con una letra mayúscula utilizada del abecedario, con una secuencia ascendente.

Procesos: Se identifican con la letra mayúscula utilizada en el macroproceso al que pertenece, seguido de un número que tiene una secuencia ascendente, la cual empieza con cada macroproceso.

Para conceptualizar el macroproceso de mantenimiento se determino un macroproceso y tres procesos:

R. Mantenimiento de Maquinaria y Equipos Acería.

R.1 Planificación y Programación de Mantenimiento.

R.1.1 Realizar Planificación.

R.1.2 Elaborar Ordenes de Mantenimiento.

R.2 Realizar Mantenimiento Industrial.

R.2.1 Gestión de Mantenimiento Tercerizado

R.2.2 Realizar Mantenimiento en Planta

R.3 Evaluación y Mejoramiento de Mantenimiento

R.3.1 Estudio de averías

R.3.2 Mejoramiento

3.5 DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS

La documentación de procesos se la hará siguiendo en el orden presentado a continuación:

- MACROPROCESOS
- PROCESO
- SUBPROCESO
- ACTIVIDAD
- PROCEDIMIENTO
- TAREA

Se plantean las siguientes condiciones que sustentarán el proceso de mantenimiento en la tabla 3.13 descrita mas adelante, muestra la documentación de procesos.

3.5.1 FORMALIZACIÓN DEL MAPA DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO

De la conceptualización efectuada se determina que el macroproceso de Mantenimiento de Máquinas y Equipos de Acería está compuesto por tres procesos, los mismos que se pueden observar en la figura 3.13.

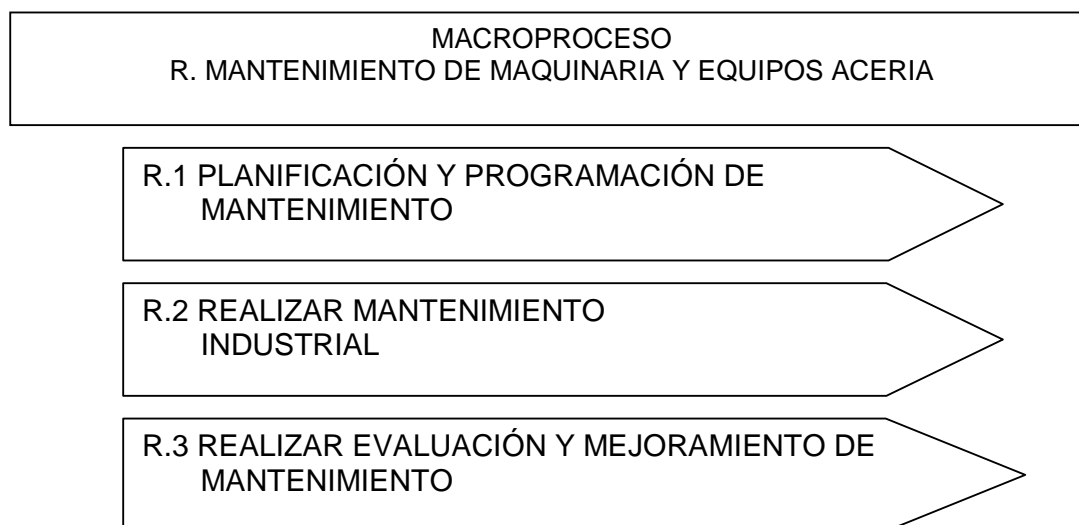


Figura 3.13. Determinación del Macroproceso y los Procesos de Mantenimiento de la Empresa Adelca.

De la conceptualización del Macroproceso se puede determinar el mapa de Procesos del Macroproceso de Mantenimiento de Máquinas y Equipos de Acería, ver Figura 3.13.

Código	Tipo de proceso	Nombre del proceso (verbo en infinitivo ar,er,ir)	Finalidad del proceso
R	Macroproceso	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS ACERIA	
R.1	Proceso	Planificación y Programación de Mantenimiento	El objetivo de este proceso será elaborar la planificación anual y el trabajo programado diario de mantenimiento
R.1.1	Subproceso	Realizar Planificación	El objetivo de este Subproceso es elaborar y aprobar el proyecto propuesto, tarjetas de mantenimiento y el Programa Maestro de Inspección y Mantenimiento de .
R.1.1.1	Actividad	Formular Proyectos y Presupuesto	N/A
R.1.1.2	Actividad	Elaboración de Tarjetas individuales de Mantenimiento	N/A
R.1.1.3	Actividad	Elaboración de Programa Maestro de Inspección y Mantenimiento (PMIM)	N/A
R.1.2	Subproceso	Elaborar Ordenes de Trabajo	El objetivo de este Subproceso es: Elaborar la orden de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo para el día a día, y la tarjeta de mantenimiento individual.
R.1.2.1	Actividad	Elaboración de Orden de Mantenimiento Preventivo	N/A
R.1.2.2	Actividad	Elaboración de Orden de Mantenimiento Correctivo	N/A
R.2	Proceso	Realizar Mantenimiento Industrial	El objetivo de este proceso será el de ejecutar el mantenimiento preventivo en la maquinaria y equipo, Hornos, Colada Continua, Puentes Grúa y Servicios Generales.

Tabla 3.19. Matriz para los Macroprocesos, Procesos, Subprocesos y Actividades⁵⁴

⁵⁴ FUENTE: ADELCA C.A

Código	Tipo de proceso	Nombre del proceso (verbo en infinitivo ar,er,ir)	Finalidad del proceso
R.2.1	Subproceso	Gestión de Mantenimiento Tercerizado	El objetivo de este subproceso es ejecutar el mantenimiento preventivo en la maquinaria y equipo por parte de y enviar a taller externo.
	Actividad	Gestionar Mantenimiento Tercerizado	N/A
R.2.2	Subproceso	Realizar Mantenimiento en Planta	El objetivo de este subproceso es realizar el mantenimiento preventivo de las maquinas en planta para minimizar fallas y paros.
R.2.2.1	Actividad	Mtto. Área Horno Eléctrico EAF	N/A
R.2.2.2	Actividad	Mtto. Área Horno Cuchara LF	N/A
R.2.2.3	Actividad	Mtto. Área Colada Continua	N/A
R.2.2.4	Actividad	Mtto. Área Puentes Grúa	N/A
R.2.2.5	Actividad	Mtto. Área Servicios	N/A
R.3	Proceso	Realizar Evaluación y Mejoramiento de Mantenimiento	El objetivo de este Proceso será determinar las causas de falla en maquinas y proponer condiciones de mejora.
R.3.1	Subproceso	Estudio de Averías	El objetivo de este Subproceso es determinar las causas de falla en maquinaria y proponer condiciones de mejora.
R.3.1.1	Actividad	Análisis Causal	N/A
R.3.1.2	Actividad	Análisis Causal en Equipos similares	N/A
R.3.2	Subproceso	Mejoramiento	El objetivo de este subproceso es identificar las condiciones de mejora para solucionar las averías en máquinas e instalaciones.
R.3.2.1	Actividad	Prevención de Repetición de Falla	N/A
R.3.2.2	Actividad	Actualizar Estándares	N/A

Tabla N°. 3.19. Matriz para los Macroprocesos, Procesos, Subprocesos y Actividades (continuación)

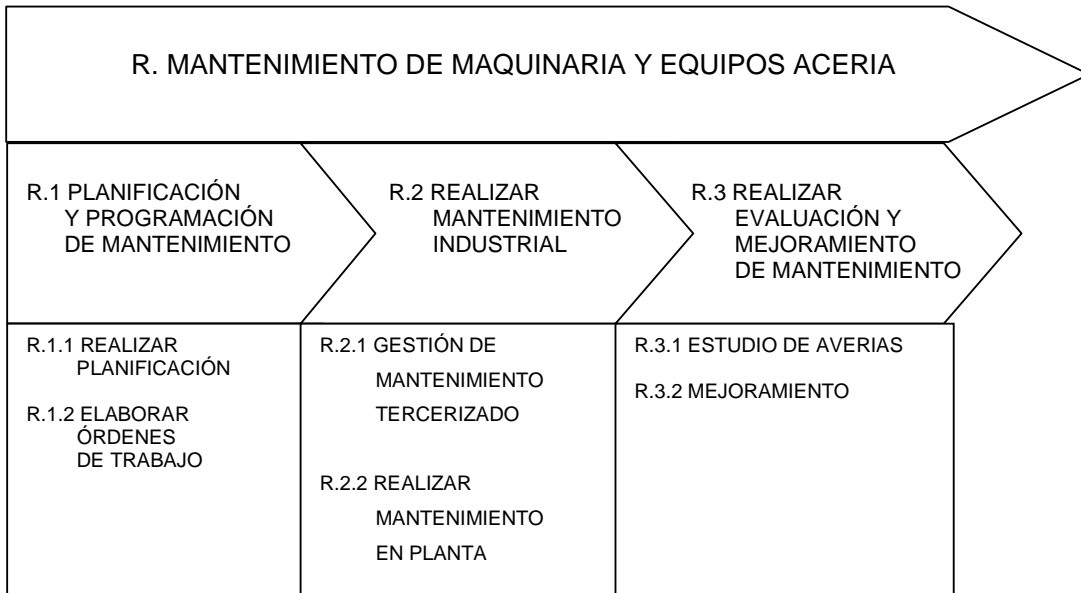


Figura N° 3.14. Mapa de Procesos del Macroproceso de Mantenimiento

En función de la conceptualización realizada, se puede formalizar el despliegue de cada uno de los procesos a nivel de subprocesos y actividades, ver figuras 3.15, 3.16, 3.17. Cabe señalar que en el proceso K.2 Realizar mantenimiento industrial, a nivel de actividades se formalizo el mantenimiento aplicado en cada máquina, equipo e instalación.

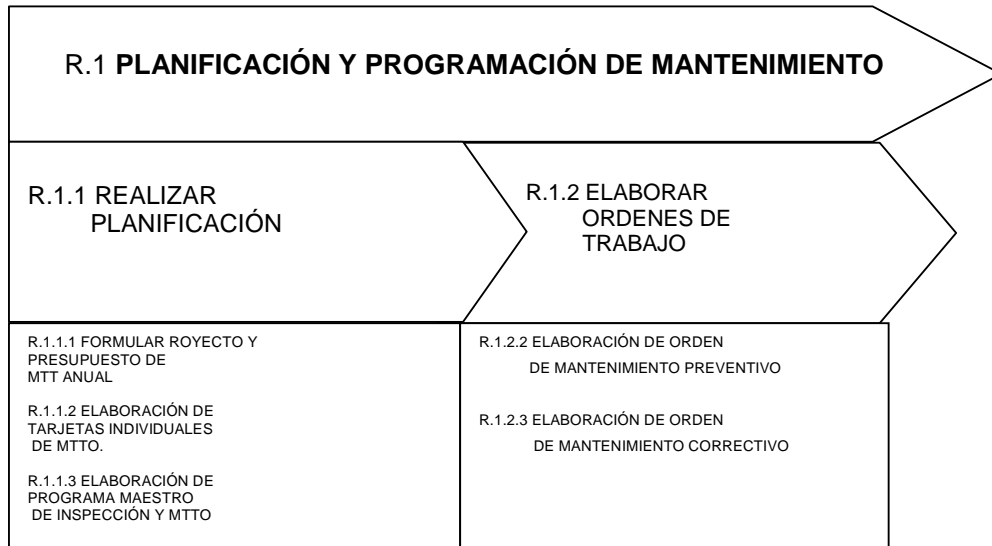


Figura N° 3.15 Desagregación del proceso de Planificación y Programación de Mantenimiento a nivel de subprocesos y actividades.

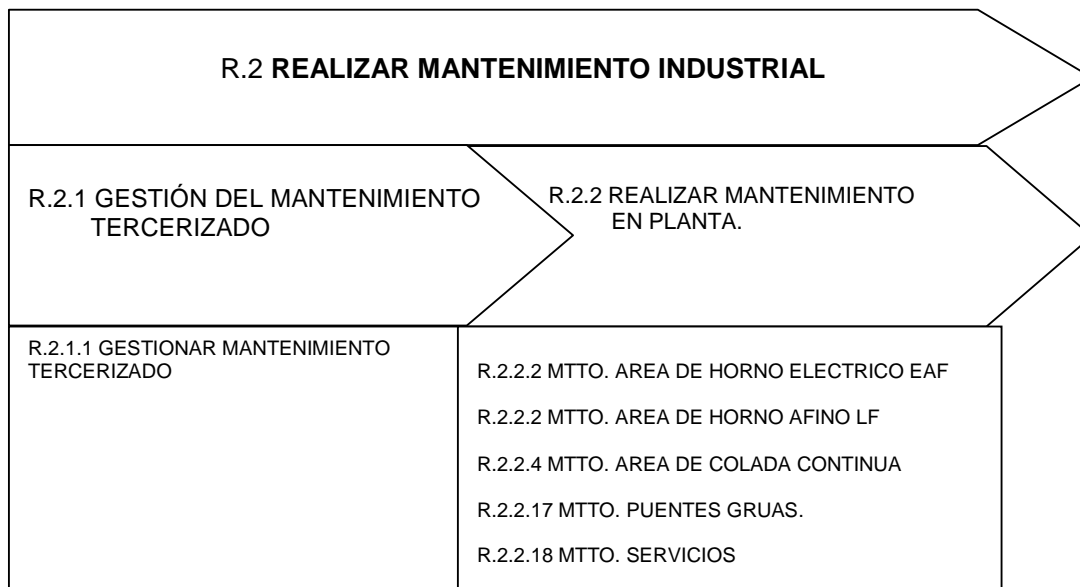


Figura N° 3.16 Desagregación del Proceso de Realizar Mantenimiento Industrial a nivel de subprocesos y actividades

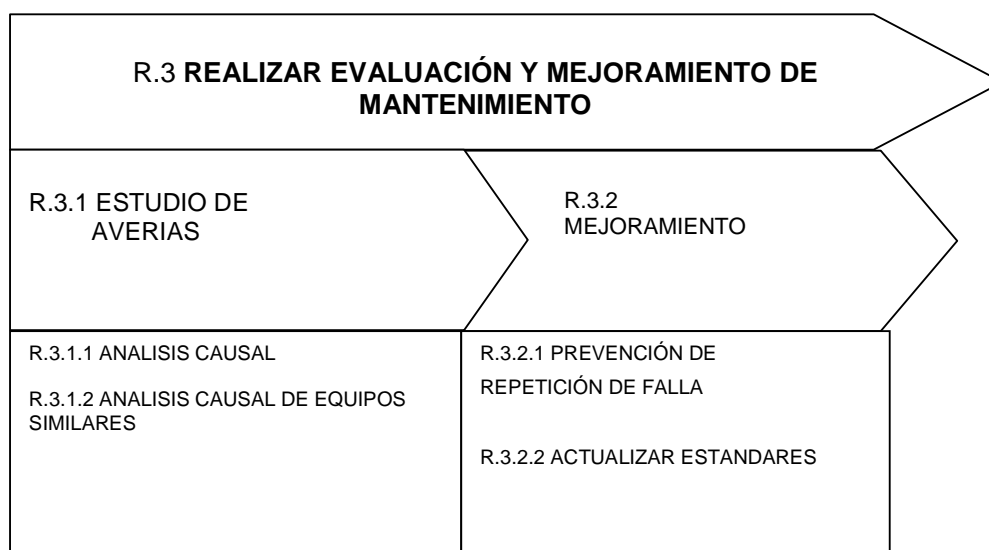


Figura N° 3.17. Desagregación del Proceso, Realizar Evaluación y Mejoramiento de Mantenimiento.

3.5.2 ENTRADAS, CONTROLES, MECANISMOS Y SALIDAS DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Del levantamiento de procesos y de la flujodiagramación realizados, se pudo determinar las entradas, salidas, mecanismos y controles de cada proceso ver **ANEXO 2** los formatos empleados; cabe señalar que se han determinado estos elementos a nivel de actividades de cada subproceso.

Considerando que:⁵⁵

Entrada: es algo que es consumido por o transformado por unas actividades, Materiales, Problemas, Necesidades;

Control: es algo determina “como o cuando” una actividad ocurre, pero no es consumida por esta. Restricciones, estándares, normas, políticas, procedimientos.

Salidas: algo que es producido por o resultado de una actividad o proceso. Entregable, producto.

Mecanismos: Persona, máquina, u otro agente que desempeña la actividad

Se formalizo los objetivos de cada proceso y subproceso, lo que permitirá determinar el objeto de cada proceso y subproceso al momento de realizar el manual de procesos del macroproceso de Mantenimiento de Máquinas, Equipos e instalaciones de ADELCA.

Además se identifica el alcance de cada proceso y subproceso, es decir, que actividades necesarias cubre para realizar determinado proceso o subproceso.

Se identifico en las entradas el proveedor, que en algunos casos responden a unidades administrativas y en otros casos se identifica al proveedor con un código establecido en la codificación de una actividad o subproceso que se encuentre dentro del macroproceso de Mantenimiento.

⁵⁵ IDEF O Norma Internacional DRAFT FEDERAL INFORMATION, PROCESSING ESTÁNDAR PUBLICATION 183, DICIEMDRE 2002

Se identifico en las salidas al cliente, que en algunos casos es una unidad administrativa o un subproceso o actividad dentro del macroproceso de mantenimiento, al que se lo identifica como un código.

Se identifico los mecanismos a lo que el subproceso o actividad ya poseen para realizar dicha actividad o subproceso.

En los controles se identificó la normatividad, especificación obligatoria o procedimiento requerido para desarrollar esta actividad o subproceso.

3.5.3 DIAGRAMACIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, EQUIPOS E INSTALACIONES DE ADELCA

En el **ANEXO 3**, se presenta la flujodiagramación de los procesos del macroproceso de mantenimiento de maquinaria, equipos e instalaciones. Flujogramas que han sido diseñados en función de la información levantada en las diferentes actividades y tareas de la rutina diaria de la planta, operadores, supervisores, jefes y demás involucrados; la misma que ha sido procesada y depurada, para de esta forma ubicar la información relevada de manera coherente y secuencial.

3.6 INDICADORES DE GESTIÓN APLICADOS AL MANTENIMIENTO

Los indicadores de gestión son una herramienta de análisis y planeación estratégica en cualquier organización. Es fundamental definirlos con criterio de modo que presenten el panorama completo del área o grupo donde se implementen, sin que se muestre demasiada información que sea redundante o no aplique. A continuación se encuentra una sugerencia sobre la mezcla de indicadores que puede reflejar la situación del área de mantenimiento.

3.6.1 CONTENIDO

Los indicadores de gestión se definen como el resultado de una o varias medidas cualitativas o cuantitativas, que independientemente o combinadas muestran una situación ó condición relacionada con la gestión de un área. A continuación se indica, algunas ventajas de los indicadores de gestión:

1. Permiten visualizar rápidamente las condiciones de operación y resultados de un área.
2. Son una herramienta de comunicación.
 - a) Hacia los subalternos, pues se pueden convertir en metas, siendo elementos objetivos para comparación y medición.
 - b) Hacia la alta gerencia, pues muestran el resultado de las políticas y estrategias implementadas.
3. Pueden mostrar problemas futuros (anticipación).
4. Son una herramienta para planeación, análisis estratégico y alineamiento corporativo.
5. Son un elemento esencial en el benchmarking.

A continuación se clasifican y presentan los indicadores de gestión más relevantes en las tareas de mantenimiento:

3.6.2 INDICADORES DE GESTIÓN APLICADOS AL MANTENIMIENTO

PROCESO: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO: R.1		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSALE
								LI	MED	LS		
I.1	R.1 (IN)	Cumplimiento en la entrega de la fecha de entrega de intervención de mantenimiento.	TIEMPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTO	Mide el cumplimiento de la fecha programada para intervención de trabajos de MTTO.	Fecha de programación de intervención - fecha de entrega	Fecha	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.2	R.1 (OUT)	Tiempo de planificación de trabajos MTTO.	TIEMPO PARA EFECTUAR TRABAJOS DE MTTO.	Mide el porcentaje de horas en planificación de trabajos de MTTO.	(Horas programadas para trabajos de MTTO / horas cumplidas) por 100%	Igual o menor al 100%	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
PROCESO: REALIZAR MANTENIMIENTO INDUSTRIAL										CÓDIGO: R.2		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSALE
								LI	MED	LS		
I.3	R.2 (IN)	Tiempo en el cual el equipo está disponible	DISPONIBILIDAD DE EQUIPO.	Mide el tiempo promedio en el cual el equipo y la maquinaria estén a disponibilidad.	(Horas laborales-horas de parada por mantenimiento preventivo y correctivo)/horas de operación.	Horas	Mensual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.4	R.2 (OUT)	Tiempo promedio	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN.	Mide el tiempo de reparación con respecto a las horas de parada por mantenimiento con relación a las horas de operación.	MTTR=horas de parada por mantenimiento correctivo/horas de operación.	Horas	Mensual				Cartas de control.	Patricio Cazco
PROCESO: REALIZAR EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO: R.3		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSALE
								LI	MED	LS		
I.5	R.3 (IN)	Cumplimiento en la entrega de la fecha de la causa raíz del problema	TIEMPO PARA IDENTIFICAR LA CAUSA RAIZ	Mide el cumplimiento de la fecha de entrega de la causa raíz del problema	Fecha de presentación del problema-fecha de entrega de la causa del problema.	Horas	Semanal				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.6	R.3 (OUT)	Tiempo de implementación propuesta de mejora	TIEMPO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DE MEJORA	Mide el porcentaje de horas de la implementación de la propuesta de mejora.	(Horas programadas para trabajos de propuesta de mejora/horas realizadas) por 100%	Horas	Semanal				Cartas de control.	Patricio Cazco

Tabla N° 3.20 Indicadores de Gestión aplicados al Mantenimiento

SUBPROCESO: REALIZAR PLANIFICACIÓN									CÓDIGO: R.1.1			
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSALE
								LI	MED	LS		
I.7	R.1.1.1 (IN)	Fecha de entrega de Proyecto de mantenimiento	TIEMPO PARA FORMULAR PROYECTOS	Mide el cumplimiento de la fecha de entrega del Proyecto de MTTO	Fecha de requisición – fecha entrega	Fecha	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.8	R.1.1.1 (OUT)	Cumplimiento de la fecha entrega del presupuesto de mantenimiento	TIEMPO PARA RECIBIR PRESUPUESTO APROBADO	Mide el cumplimiento de la fecha de entrega del presupuesto de MTTO	Fecha de requisición – fecha entrega	Fecha	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.9	R.1.1.2 (IN)	Nivel eficacia en la elaboración de las tarjetas individuales de mantenimiento	TIEMPO PARA ELABORACIÓN DE TARJETAS INDIVIDUALES DE MANTENIMIENTO	Mide el porcentaje de eficacia del cumplimiento de las tarjetas de mantenimiento individual completas	(Totalidad de ítems en maquinaria y equipos / la totalidad de tarjetas individuales de MTTO. Completas) x100	Al 100%	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
i.10	R.1.1.2 (OUT)	Nivel de eficacia en la identificación de la maquinaria y equipo.	TIEMPO DE MAQUINARIA Y EQUIPO REGISTRADOS EN LA TARJETA DE MTTO. INDIVIDUAL.	Mide el porcentaje de eficacia de cumplimiento de los registros de maquinaria y equipos.	(Totalidad de los ítems en maquinaria y equipos / la totalidad de maquinaria y equipos registrados en tarjetas individuales de MTTO) x 100	Al 100%	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.11	R.1.1.3 (IN)	Nivel de eficacia en la elaboración del Programa Maestro de Inspección y Mantenimiento PMIM	TIEMPO PARA LA ENTREGA DE PROGRAMA MAESTRO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO (PMIM)	Mide el cumplimiento de la fecha de entrega del PMIM	Fecha de requisición – fecha entrega	Menor o igual a la fecha requerida	Anual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.12	R.1.1.3 (OUT)	Tiempo de planificación	TIEMPO PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA MAESTRO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO (PMIM)	Mide el porcentaje de horas en planificación	(Horas programadas /horas cumplidas) por 100%	Igual o menor al 100%	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco

Tabla N° 3.20. Indicadores de Gestión aplicados al Mantenimiento (continuación)

SUBPROCESO: ELABORAR ÓRDENES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO: R.1.2		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LÍMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSABLE
								LI	MED	LS		
I.13	R.1.2.1 (IN)	Nivel de eficacia en elaboración y ejecución de órdenes de mantenimiento preventivo	NÚMERO DE ORDENES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mide el porcentaje de eficacia en las órdenes de mantenimiento preventivo correctamente realizadas	(Número de órdenes de MTTO. Realizadas- número de órdenes MTTO. Mal realizadas) x 100%	100%	mensual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.14	R.1.2.1 (OUT)	Nivel de eficacia en la ejecución del trabajo de mantenimiento preventivo	TIEMPO MEDIO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mide el tiempo medio de mantenimiento preventivo utilizadas	(Tiempo total de reparaciones preventivas / numero de reparaciones preventivas) x 100	100%	diaria				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.15	R.1.2.2 (IN)	Nivel de eficacia en elaboración y ejecución de órdenes de mantenimiento preventivo	NÚMERO DE ORDENES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Mide el porcentaje de eficacia en las órdenes de mantenimiento preventivo correctamente realizadas	(Número de órdenes de MTTO. Realizadas- número de órdenes MTTO. Mal realizadas) x 100%	100%	mensual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.16	R.1.2.2 (OUT)	Nivel de eficacia en la ejecución del trabajo de mantenimiento correctivo	TIEMPO MEDIO PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Mide el tiempo medio de mantenimiento correctivo utilizadas	(Tiempo total de reparaciones correctivas / numero de reparaciones correctivas) x 100	100%	diaria				Cartas de control.	Patricio Cazco

Tabla N° 3.20. Indicadores de Gestión aplicados al Mantenimiento (continuación)

PROCESO: REALIZAR MANTENIMIENTO INDUSTRIAL										CÓDIGO: R.2		
SUBPROCESO: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO TERCERIZADO										CÓDIGO: R.2.1		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSALE
								LI	MED	LS		
I.17	R.2.2.1 (IN)	Eficacia en cumplimiento de mantenimiento programado	TIEMPO DE CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Mide el porcentaje de eficiencia en el cumplimiento de la fecha programada de mantenimiento.	(Semana programada / semana real) x 100 %	100%	Fecha de MTTO programado				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.18	R.2.2.1 (OUT)	Eficiencia en tiempo de mantenimiento Externo	TIEMPO DE MANTENIMIETO EFECTUADO EN TALLER EXTERNO	Mide el porcentaje de eficiencia en tiempo de mantenimiento efectuado por taller	(Minutos. MTTO. Programado / Minutos MTTO. Real de Taller Externo) x 100%	100%	Fecha de MTTO programado				Cartas de control.	Patricio Cazco
SUBPROCESO REALIZAR MANTENIMIENTO EN PLANTA										CÓDIGO: R.2.2		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSALE
								LI	MED	LS		
I.19 hasta I.28	R.2.2.1 hasta R.2.2.5	Eficiencia en tiempo de mantenimiento	TIEMPO DE MANTENIMIENTO EFECTUADO	Mide el porcentaje de eficiencia en el tiempo de mantenimiento efectuado.	(Minutos. MTTO. Programado / Minutos MTTO. Real) x 100%.	100% en adelante	Fecha de mantenimiento programada.				Cartas de control.	Patricio Cazco
		Eficacia en cumplimiento de mantenimiento programado	TIEMPO PARA MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Mide el porcentaje de eficiencia en el cumplimiento de la fecha programada de mantenimiento.	(Semana programada / semana real) x 100%	100% en adelante	Fecha de mantenimiento planificado.				Cartas de control.	Patricio Cazco

Tabla N° 3.20. Indicadores de Gestión aplicados al Mantenimiento (continuación)

PROCESO: REALIZAR EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO: R.3		
SUBPROCESO: ESTUDIO DE AVERIAS										CÓDIGO: R.3.1		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LÍMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSABLE
								LI	MED	LS		
I.29	R.3.1.1 (IN)	Número de acciones para prevenir averías	NUMERO DE ACCIONES PREVENTIVAS EFECTIVAS	Mide el número de acciones preventivas formalizadas para prevenir averías	Numero de acciones preventivas x inspección.	Mayor a 1	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.30		Numero de controles visuales para mejoras en maquinaria y equipo	NUMERO DE MEJORAS EN MAQUINARIA Y EQUIPO	Mide el número de controles visuales para mejoras en maquinaria y equipo.	Numero de mejoras x inspección visual	Mayor a 1	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.31	R.3.1.2 (OUT)	Número de acciones preventivas para prevenir averías.	NUMERO DE ACCIONES PREVENTIVAS EFECTIVAS EN EQUIPOS SIMILARES	Mide el número de acciones preventivas formalizadas para prevenir averías	Numero de acciones preventivas x inspección equipos similares.	Mayor a 2	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.32		Eficiencia en el número de tarjetas actualizadas con acciones preventivas para prevenir averías.	NÚMERO DE TARJETAS ACTUALIZADAS.	Mide el número de tarjetas actualizadas con acciones preventivas para prevenir fallas	(Número de tarjetas actualizadas / Total de los equipos) x 100%	Al 100%	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
SUBPROCESO: MEJORAMIENTO										CÓDIGO: R.3.2		
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LÍMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSABLE
								LI	MED	LS		
I.33	R.3.2.1 (IN)	Nivel de Eficiencia en el número de fallas encontradas y mejoradas.	NÚMERO DE FALLAS ENCONTRADAS	Mide el porcentaje de fallas encontrada en maquinaria y equipo.	(Numero de fallas encontradas / Numero de maquinas y equipos) x 100%	Igual al número de máquinas mejoradas	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.34	R.3.2.1 (OUT)	Nivel de Eficiencia en el número de tarjetas actualizadas de maquinaria y equipo mejoradas.	NUMERO DE TARJETAS ACTUALIZADAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO MEJORADAS	Mide el porcentaje de tarjetas actualizadas de una máquina que se mejoro.	(Tarjetas actualizadas / número de máquinas con acción de mejora) x 100%	Igual al número de maquinas mejoradas	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.35	R.3.2.2 (IN)	Nivel de eficiencia en la elaboración de nuevas tarjetas	PORCENTAJE DE TARJETAS DE MANTENIMIENTO INDIVIDUAL ELABORADAS	Mide el número de tarjetas elaboradas	(Tarjetas elaboradas / número de tarjetas Utilizadas)	Igual al número de maquinas y equipos existentes	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.36	R.3.2.2 (OUT)	Nivel de eficiencia en la actualización de modificaciones.	PORCENTAJE DE ACTUALIZACIÓN DE MODIFICACIONES.	Mide el porcentaje de actualización de modificaciones del Plan Maestro de Inspección y Mantenimiento (PMIM)	(Modificaciones efectuadas / Modificaciones actualizadas) x 100%	Igual al número de modificaciones efectuadas.	Según programación				Cartas de control.	Patricio Cazco

Tabla N°. 3.20. Indicadores de Gestión aplicados a l Mantenimiento (continuación)

3.6.3 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE RESPONSABILIDAD EN EL MANTENIMIENTO

Para determinar las áreas de responsabilidad en cada proceso se determino las áreas de responsabilidad del proceso y las áreas involucradas que participan en los procesos, subprocesos y actividades. En la tabla 3.21 se puede observar las áreas de responsabilidad del proceso de mantenimiento de acería

R.1	PROCESO:	PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MTTO.	
R.1.1	SUBPROCESO: REALIZAR PLANIFICACIÓN		
	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INVOLUCRADO
R.1.1.1	FORMULAR PROYECTO Y PRESUPUESTO	Mantenimiento	Áreas involucradas-Presidentes ejecutivos
R.1.1.2	ELABORAR TARJETAS INDIVIDUALES DE MANTENIMIENTO.	Mantenimiento	Ninguno
R.1.1.3	ELABORAR PROGRAMA MAESTRO DE INSPECCIÓN Y MTTO.	Mantenimiento	Producción- Presidentes Ejecutivos
R.1.2	SUBPROCESO: ELABORAR ÓRDENES DE TRABAJO		
	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INVOLUCRADO
R.1.2.1	ELABORACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mantenimiento	Producción - Bodega
R.1.2.2	ELABORACIÓN DE ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Mantenimiento	Producción - Bodega
R.2	PROCESO:	REALIZAR MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	
R.2.1	SUBPROCESO: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO TERCERIZADO		
	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INVOLUCRADO
R.2.1.1	GESTIONAR MANTENIMIENTO TERCERIZADO	Mantenimiento	Adquisiciones
R.2.2	SUBPROCESO: REALIZAR MANTENIMIENTO EN PLANTA		
	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INVOLUCRADO
R.2.2.1	MTTO. ÁREA HORNO ELÉCTRICO EAF	Mantenimiento	Bodega - Adquisiciones
R.2.2.2	MTTO. ÁREA HORNO CUCHARA LF	Mantenimiento	Bodega - Adquisiciones
R.2.2.3	MTTO. ÁREA COLADA CONTINUA	Mantenimiento	Bodega - Adquisiciones
R.2.2.4	MTTO. ÁREA PUENTES GRÚA	Mantenimiento	Bodega - Adquisiciones
R.2.2.5	MTTO. ÁREA SERVICIOS	Mantenimiento	Bodega - Adquisiciones
R.3	PROCESO: REALIZAR EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO	REALIZAR MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	
R.3.1	SUBPROCESO: ESTUDIO DE AVERIAS		
	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INVOLUCRADO
R.3.1.1	ANÁLISIS CAUSAL	Mantenimiento	Personal de Mantenimiento
R.3.1.2	ANÁLISIS CAUSAL EN EQUIPOS SIMILARES	Mantenimiento	Personal de Mantenimiento
R.3.2	SUBPROCESO: MEJORAMIENTO		
	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	INVOLUCRADO
R.3.2.1	PREVENCIÓN DE REPETICIÓN DE FALLA	Mantenimiento	Personal de Mantenimiento
R.3.2.2	ACTUALIZAR ESTÁNDARES	Mantenimiento	Personal de Mantenimiento

Tabla N° 3.21. Áreas de responsabilidad del Proceso de Mantenimiento de Acería

3.7 ESTRUCTURA DEL MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

Como un aporte para reducir el efecto que ocasiona, el no contar con un manual de Procesos de Mantenimiento, se elaboró el presente manual ver **Anexo 3**, el cual tiene la siguiente estructura:

Introducción

- Descripción de las revisiones
- Caracterización de la empresa
- Objetivo del manual
- Alcance del manual
- Glosario de términos

Mapa de procesos

Caracterización de los procesos

Descripción de las actividades

Representación gráfica de los procesos (diagrama de flujo)

Anexos.

3.8 PROPUESTA DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS PARA ADELCA

La puesta en práctica del Manual de Procesos ayudará a la empresa ADELCA a alcanzar una mayor competitividad, es por esto que se plantea la propuesta de implementar el Manual de Procesos como una tarea inmediata posterior al presente trabajo.

Tomando en cuenta que para la implementación del Manual de procesos para empresa ADELCA es necesario realizar una serie de actividades, sin dejar a un lado la capacitación al personal, muy necesaria, ya que son ellos los que se deben adaptarse al proceso diseñado. Convirtiéndose así, el recurso humano de ADELCA en la clave para el éxito en dicha aplicación.

En la implementación se debe tener en cuenta, lo siguiente:

- Debe ser efectuada a través de los responsables del proceso

- Debe manejar la resistencia al cambio
- Participación y compromiso de los funcionarios del área
- Apoyo permanente de la gerencia
- Evaluación permanente

3.8.1 OBJETIVOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS PARA ADELCA

- Lograr que todo el personal de ADELCA comprenda cuáles son las ventajas de trabajar bajo el enfoque de procesos vs el enfoque tradicional utilizado en la organización, para de esta manera incentivar al cambio.
- Realizar capacitaciones periódicas al personal, de tal manera que entienda claramente el enfoque de procesos.
- Lograr que los diferentes departamentos interactúen entre sí, para comenzar a trabajar por equipos, viendo a la organización como un todo.

3.8.2 ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCESOS PARA ADELCA

- Reunir al personal de ADELCA por departamentos, para tratar temas como la situación actual de la empresa y las posibles soluciones.
- Realizar una solución General en donde se exponga la decisión de trabajar por procesos, como medida para mejorar.
- Implementar por etapas, para permitir que los trabajadores se den cuenta de las ventajas de trabajar por procesos vs lo tradicional.
- Dar incentivos al trabajador dispuesto al cambio.
- Trabajar con los jefes de procesos e incentivarles a ser los promotores del cambio.

3.8.3 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN PARA ADELCA

Que (Actividades)	Como (Métodos)	Donde (Entidad de Parte)	Con qué (Recursos)	Cuando (Fechas y retrasos)												Quien (Responsables)
				Mes 1				Mes 2				Mes 3				
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Reunión con el Jefe de Mantenimiento, los responsables de procesos para presentar el proyecto.	Sala de reuniones de la Planta, se presentara un borrador del proyecto y la exposición de realizara atreves del retroproyector.	Departemento de Mantenimiento	Sala de Capacitación Acería, Lap Top, Retroproyector, Pizarra.	■												Javier Llumiquinga
Obtener aprobación del Manual de Procesos de Mantenimiento	Exponer las ventajas de la gestión por procesos y los beneficios que se obtiene al contar con un Manual de Procesos.	Presidencia ejecutiva Adelca	Sala de Capacitación Acería, Lap Top, Retroproyector, Pizarra.			■										Patricio Cazco
Solicitar recursos para implementación	Elaborar un presupuesto de los recursos necesarios a requerirse para desarrollar la implementación.	Presidencia ejecutiva Adelca	Presupuesto de Mantenimiento					■								Patricio Cazco, Javier Llumiquinga
Recibir recursos para implementación	Realizar una base de datos y archivar los recursos recibidos para la implementación.	Departemento de Mantenimiento	Computadores e Impresora, Fotocopiadora, Muebles y enseres, Resmas de papel,							■						Patricio Cazco, Javier Llumiquinga
Socializar el Manual de Procesos a todo el departamento de Mantenimiento.	Difundir a todo el departamento de mantenimiento el manual de procesos a través de ayudas visuales, publicaciones y los beneficios que este documento brinda.	Departamento de Recursos Humanos, Departamento de Mantenimiento	Sala de Capacitación Acería, Lap Top, Retroproyector, Pizarra, Ayudas visuales									■				Javier Llumiquinga
Realizar reunión con los técnicos de mantenimiento.	Realizar reuniones con los técnicos de mantenimiento en la sala de capacitación para inducir acerca de los procesos de incluye el manual de procesos.	Departemento de Mantenimiento, Taller de Mantenimiento	Sala de capacitación Acería, Lap Top, Retroproyector											■		Patricio Cazco, Javier Llumiquinga
Capacitar al personal al personal de mantenimiento	Realizar un cronograma de capacitación con los horarios para no alterar la jornada laboral y en tres horarios para los tres turnos de mantenimiento.	Departemento de Mantenimiento, Sala de Capacitación	Sala de capacitación Acería, Lap Top, Retroproyector, Resmas de papel.									■				Javier Llumiquinga
Proceder a implementar el Manual de Procesos	Empezar con un proceso y dos indicadores.	Departemento de Mantenimiento	Plan de Mantenimiento Preventivo												■	Patricio Cazco, Javier Llumiquinga

Tabla N° 3.22. Plan de implementación del Manual de Procesos de Mantenimiento para ADELCA.

3.9 PROPUESTA DE INDICADORES

Adicionalmente, en ADELCA una vez implementado el Manual de Procesos de Mantenimiento propuesto y conforme, se pueda visualizar el impacto que este tiene a la organización, se realice una jerarquía de indicadores.

La aplicación de la jerarquía de los indicadores permite medir con mayor exactitud cada uno de los procesos, ya que se utilizan indicadores más específicos, que buscan medir puntos o actividades críticas de mayor impacto dentro del proceso, lo que permite tener un nivel de control bastante alto, y por consiguiente mayor número de oportunidades de mejora.

Según Blanca Ruiz para iniciar con la implementación recomienda disponer de uno o dos indicadores de confiabilidad como base para el análisis⁵⁶. A manera de demostración se presenta la aplicación de lo propuesto en uno de los procesos diseñados para ADELCA, tomando como referencia el proceso Realizar Mantenimiento Industrial como R.2. La jerarquía que se ha tomado es la siguiente:

Se ha ubicado la actividad crítica y la salida del proceso analizado.

- **I.1:** se le llama al indicador ubicando a la salida del proceso analizado.
- **I.2:** se llama al indicador ubicado en la actividad crítica del proceso analizado.

Los indicadores propuestos en el proceso Realizar Mantenimiento (R.2.) son los siguientes:

I.3: Disponibilidad del equipo (A):

$$A = \frac{\text{horas laborables} - \text{horas de parada por mantenimiento preventivo y correctivo}}{\text{horas de operación}}$$

I.4: Tiempo medio de reparación (MTTR):

$$MTTR = \frac{\text{horas deparada por mantenimiento correctivo}}{\text{horas de operación}}$$

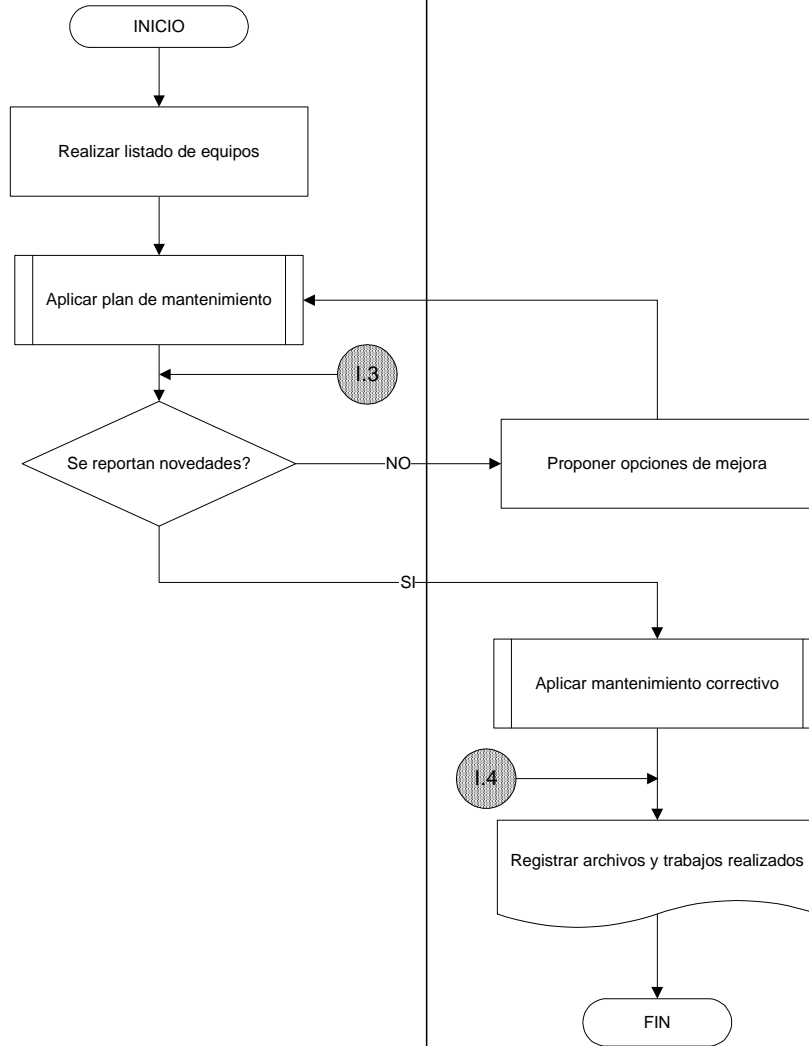
⁵⁶ Blanca Ruiz, ABB Colombia "Terceras Jornadas Internacionales de Mantenimiento y Mejoramiento"

PROCESO: REALIZAR MANTENIMIENTO INDUSTRIAL								CÓDIGO: R.2				
N°	TIPO	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ALGORITMO	UNIDAD	FREC.	LIMITES DEACTUACIÓN			HERRAMIENTA DE CONTROL	RESPONSABLE
								LI	MED	LS		
I.3	R.2 (IN)	Tiempo en el cual el equipo está disponible	DISPONIBILIDAD DE EQUIPO.	Mide el tiempo promedio en el cual el equipo y la maquinaria estén a disponibilidad.	(Horas laborales-horas de parada por mantenimiento preventivo y correctivo)/horas de operación.	Horas	Mensual				Cartas de control.	Patricio Cazco
I.4	R.2 (OUT)	Tiempo promedio	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN.	Mide el tiempo de reparación con respecto a las horas de parada por mantenimiento con relación a las horas de operación.	MTTR=horas de parada por mantenimiento correctivo/horas de operación.	Horas	Mensual				Cartas de control.	Patricio Cazco

Tabla N° 3.22. Jerarquía de los Indicadores de Gestión Aplicados al Mantenimiento.

MANTENIMIENTO

EQUIPO DE MANTENIMIENTO



3.10 UTILIZACIÓN DE LOS FORMATOS PARA EL MANUAL DE PROCESOS

A manera de presentación, se presenta los formatos utilizados para diseñar el manual de procesos para ADELCA, los mismos que indican en el **Anexo 2**. Para esta presentación se ha tomado en cuenta el proceso denominado Realizar Mantenimiento industrial codificado como R.2. Todos los demás procesos se los analizará utilizando los mismos formatos conservando el mismo orden.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. La gestión por procesos presenta una herramienta para la administración mediante esta se ha definido los procesos que son parte del mantenimiento industrial en ADELCA. Esta definición de los procesos, subprocesos, actividades y tareas permiten determinar la visión sistemática en el departamento de mantenimiento. Determinándose su parte operativa y administrativa; este entendimiento pretende fortalecer la aplicación y vinculación del proceso de mantenimiento con el resto de procesos de la empresa.

2. Antes de presentar la nueva estructura por procesos y mediante el desdoblamiento de la metodología PDCA ha permitido determinar en el capítulo II la deficiencia del proceso de mantenimiento, debido a que el mismo respondía a una rutina de trabajo operacional y no a un proceso sistémico que involucre a otras áreas. En base al levantamiento de procesos actual se puede proponer las condiciones de mejora del proceso de mantenimiento y determinar la nueva estructura, estas condiciones de mejora encontradas son:
 - a. El involucramiento y respaldo de la Presidencia Ejecutiva a través de la toma de decisiones, dictamen de políticas y directrices de aplicación del Plan de Mantenimiento empleando el Manual de procesos para la gestión del departamento.
 - b. Establecer y aplicar el Proceso de Mantenimiento Preventivo de Máquinas y equipos.
 - c. Planificar y programar un Plan Maestro de Inspección y Mantenimiento en ADELCA.
 - d. Documentar El proceso de Mantenimiento.

- e. Establecer Acciones preventivas en las máquinas y equipos que disminuyan el mantenimiento correctivo.
-
3. Diseñar los procesos de ADELCA permite visualizar con mayor claridad cuáles son los productos de cada proceso, quienes intervienen, cuál es su alcance y cuáles son sus proveedores y clientes, pudiendo así determinar una misión para cada uno de éstos, por lo que se puede concluir que esto ayudará a plantear objetivos específicos que vayan estrechamente relacionados con los objetivos de la empresa.
 4. El establecimiento de los indicadores de gestión aplicados al mantenimiento ayudará a mantener bajo control los procesos y algo que está controlado se lo puede mejorar, considerando el desempeño en el momento del análisis.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a ADELCA que después de entender los beneficios de trabajar desdoblado la metodología PDCA y enfocados a la gestión por procesos, se considere estas técnicas como propuesta de mejora y solución a los problemas del departamento de mantenimiento, socializando el presente plan de mantenimiento propuesto con el manual de procesos.
2. Se recomienda priorizar los procesos diseñados y poner mayor atención a estos procesos centrándose en lo vital para competir con éxito, conseguir que la atención de la empresa se centre en las actividades críticas para la creación de valor, gestionando estos procesos considerados como críticos.
3. Se recomienda a la Presidencia Ejecutiva implementar este proceso de mantenimiento, apoyándolo con decisiones y políticas que fortalezcan la gestión, para con esto lograr menos averías, paros y costos entre otros factores, que retrasan la producción y el movimiento financiero de la empresa.
4. El presente proyecto de investigación que fue aplicado a un solo proceso de la empresa, debería ser aplicado en otras áreas administrativas y operativas de la empresa.
5. Para la implementación de la Gestión por procesos, es necesario un conocimiento profundo de esta metodología y la voluntad para llevar adelante los cambios que requiere ADELCA.



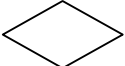



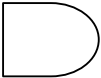


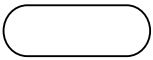
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DEMING, W. Edwards, Calidad, Productividad y Competitividad “La salida de la Crisis”, Ediciones Díaz de Santos, S.A. 1989.
2. CHANATÁSIG CHANATÁSIG, Hugo Arturo, “Diseño y Propuesta de Mejora de los Procesos en la Planta de Producción de la Empresa Terraforte”, Tesis de grado, 2007.
3. CHANG-NIEDZWIECKI. Las Herramientas para la Mejora Continua de la Calidad, Hispanoamericana, México 2000.
4. FERNANDEZ, Mario. El Control, Fundamentos de gestión por procesos y la Calidad Total, Edit. ESIC.
5. GARCÍA GARRIDO, Santiago, [Organización y Gestión Integral de Mantenimiento, Ediciones Díaz de Santos Business & Economics / Industrial Management. 2003](#)
6. HARRINGTON, James, Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Bogota 1993.
7. JAMES, Paul. Gestión de la Calidad Total un texto introductorio. Prentice Hall, 1997.
8. JACOME JIJON, Luis Fernando, “Diseño de un Sistema de Mantenimiento en base a Procesos para una Industria Manufacturera: Fábrica de Muebles Fadel” Tesis de grado, 2004.
9. MARIÑO, Hernando. Gerencia de Procesos, Colombia 2002.

10. ROURE, J.B-MONIÑO, M., La Gestión por Procesos, La Gestión Estratégica de los Procesos, Metodologías para la Mejora Permanente de los Procesos, Ediciones Folio. S.A. 1997.
 11. SALVENDY, Gavriel, Biblioteca del Ingeniero Industrial, Volumen 5. Ediciones Ciencia y Técnica S.A 1990.
 12. TAVARES LOURIVAL, Augusto, Administración Moderna de Mantenimiento, Novo Polo Publicacoes-Brazil, 2003.
 13. VILLANUEVA DOUNCE, Enrique, La Productividad en Mantenimiento Industrial, Segunda Edición, 1998. Grupo Editorial Patria.
 14. WALTON, Mary, El método Deming en la Práctica, Grupo Editorial Norma.1990
-
1. <http://www.adelcaecuador.com/web2/index.html>
 2. http://www.efficacitas.com/efficacitas_old/
 3. <http://books.google.com.ec/books?id=leaPng4UWdgC&printsec=frontcover>
 4. <http://books.google.com.ec/books?id=p7ggAxkc6TgC&pg=PA37&dq=plan+de+mantenimiento+industrial&sig=lr1iBqa7fl20QYAJQgfru4c39Vw#PPA1,M1>
 5. http://www.confiableidad.net/art_06/ingenieria_conduciendo_a_la_confiableidad.htm
 6. http://www.solomantenimiento.com/m_confiableidad_crm.htm

ANEXOS

**ANEXO 1:
SÍMBOLOS
ESTÁNDARES PARA
LOS DIAGRAMAS DE
FLUJO**

Caja	Significado
	Operación: Rectángulo. Este símbolo se utiliza cada vez que ocurra un cambio en un ítem.
	Movimiento/transporte: Flecha ancha. Se utiliza una flecha ancha para indicar el movimiento (salida)
	Punto de decisión: Diamante. Se coloca un diamante en aquel punto del proceso en el cual deba tomarse una decisión.
	Inspección: Círculo grande. Se Utiliza un círculo grande para indicar que el flujo del proceso se ha detenido, de manera que pueda evaluarse la calidad de la salida.
	Documentación: Rectángulo con la parte inferior en forma de onda. Se utiliza este símbolo para indicar que la salida de una actividad incluyó la información registrada en papel.
	Dirección de flujo: Flecha. Se utiliza una flecha para denotar la dirección y el orden que corresponden a los pasos del proceso.
	Espera: Rectángulo obtuso. Se utiliza este símbolo, algunas veces denominado bala, cuando un ítem se coloca en un almacenamiento provisional antes de que realice la siguiente actividad programada.
	Transición: Flecha quebrada. Utilice una flecha quebrada para identificar aquellos casos en los cuales ocurre la transición inmediata de la información.
	Conector: Círculo pequeño. Se emplea un círculo pequeño con una letra dentro del mismo al final de cada diagrama de flujo para indicar que la salida de esta parte del diagrama de flujo servirá como entrada para otro diagrama de flujo.
	Límites. Círculo alargado. Se Utiliza un círculo alargado para indicar el inicio y el fin del proceso. Normalmente dentro del símbolo aparece la palabra inicio o comienzo termino o fin.

**ANEXO 2:
FORMATOS
EMPLEADOS PARA EL
MANUAL DE PROCESOS
DE MANTENIMIENTO
ACERÍA**

**ANEXO 3:
MANUAL DE PROCESOS
DE MANTENIMIENTO
ACERÍA**