



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



**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LAS  
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA C.E. MINERALES DE  
VENEZUELA S.A**

**Br. López Acevedo Pedro Eduardo  
C.I: V\_17.633.227**

**PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2012**



**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LAS  
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA C.E. MINERALES DE  
VENEZUELA S.A.**



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

**Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de  
Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.**

Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz., como requisito para optar al Título de Ingeniería Industrial.

**LÓPEZ ACEVEDO PEDRO EDUARDO**

---

**Ing. José Guzmán**  
**Tutor Industrial**

---

**Ing. Andrés Blanco**  
**Tutor Académico**

**PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2012**

**LÓPEZ ACEVEDO PEDRO EDUARDO**

**Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.**

Puerto Ordaz, Octubre de 2011

Pág.(83)

Trabajo de Grado.

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

Tutor Académico: Ing. Andrés Blanco

Tutor Industrial: Ing. José Guzmán

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



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

**ACTA DE APROBACIÓN**

Nosotros Miembros del Jurado designado por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, para la evaluación del Trabajo de Grado titulado “**Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.**” presentado por el Bachiller: **PEDRO EDUARDO LÓPEZ ACEVEDO** PORTADOR de la Cédula de Identidad N° 17.633.227, para optar por el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, consideramos que dicho Trabajo de Grado reúne los requisitos exigidos para tal efecto por lo tanto lo declaramos: **APROBADO**

En Ciudad Guayana a los días del mes de octubre de dos mil doce.

---

**Ing. José Guzmán**  
**Tutor Industrial**

---

**Ing. Andrés Blanco**  
**Tutor Académico**

---

**Mirella Andara**  
**Jurado Evaluador**

---

**Jairo Pico**  
**Jurado Evaluador**

## DEDICATORIA

### ***Quiero dedicarles mi Trabajo de Grado:***

***A Dios***, que siempre ha estado a mi lado en mis derrotas y victorias, que me ha dado la fortaleza para seguir cuando he sentido que no he podido, que me ha cuidado y me ha iluminado el camino que debo seguir para cumplir con mis metas.

***A mi mamá abuela Hayde Arévalo, mi papá abuelo Eduardo Acevedo***, que han sido un pilar importante en mi vida, por darme su cariño incondicional y sacrificarlo todo por sus hijos, por todo el amor y apoyo que me han brindado, hasta llegar a este día en el que todos sus esfuerzos se ven recompensados con mi éxito académico

***A mi madre Yamilka Acevedo, mis hermanas, mis sobrinos***, por apoyarme siempre sin importar la distancia que nos separa.

***A mi primita Amada Wii***, te quiero mucho, quien siempre estuvo allí en las buenas y en las malas.

***A toda mi Familia querida***, por darme todo su cariño y apoyo en los momentos más difíciles.

*“A todos ustedes quienes me ayudaron, me apoyaron, me tuvieron paciencia, lo cual no es fácil jeje y me dieron fortaleza para seguir durante toda mi carrera, a ustedes dedico este Trabajo de Grado”.*

## AGRADECIMIENTOS

**Quiero agradecerles:**

**Primeramente a dios todo Poderoso**, por darme las fuerzas para salir Adelante en todos los momentos difíciles de mi carrera y por darme salud para cumplir mis objetivos.

**A mis Papás Eduardo Acevedo y Hayde Arévalo**, por ser la base de mi vida, apoyarme en todas y cada una de las decisiones tomadas, por sacrificar muchas cosas para el bienestar de la familia y por enseñarme que con sacrificio y corazón todo se puede.

**A mis tutores, Ing. Andrés E. Blanco e Ing. José Guzmán**, gracias por su colaboración y por proporcionarme las herramientas necesarias en la realización de este informe.

**A todos mis profesores**, ya que gracias a su dedicación y enseñanza lograron que yo esté aquí.

**A todo el Departamento de Mantenimiento de la empresa**, por ayudarme incondicionalmente en mi tesis de grado sin importar que no fuesen mis tutores.

**A mis amigos**, Cristian Sepúlveda (Dog), Jonathan Herrera (El Caporal), Francisco Bosca (El Parroquia), Víctor Sánchez (Orco) Javier Yáñez, Juan Araujo.

**A mis amigas del alma**, Luishana Rodríguez (Curvas Sorprendentes), Soreny Salazar (Pichu), Luisaida Sánchez (Amiguita Luisi), Belquis Ravelo y Lourdes de Ravelo afortunado e inmensamente agradecido de tenerlas en mi vida, a mi Amiga María Marcano pilar importante de mi

*vida, Orlimar Hernández, mi Oriana Velásquez puro corazón, Adra Rodríguez súper luchadora, Génesis Sosa (Posha) y Sofía Marcano (Pimis) las Adoro, Aura Saloma (Mimi), Carolina Ramos y Andreina Anes, combo que siempre me brindo su ayuda incondicional, Yshel Cabello, Vanessa Marcano, Valeria Benítez, Maryelid Caraballo, Rosaura Alonso, Patricia Barrieras, Génesis Trillo, Estefanía Amundaray, María Bethania y a todos aquellos que me brindaron su apoyo y cariño en lo largo de mi carrera se les quiere un mundo.*

***A todos ustedes, mil gracias...***



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

**Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las  
Líneas de Producción de la Empresa C.E. Minerales de  
Venezuela S.A.**

Autor: **Pedro Eduardo, López Acevedo**

Tutor Académico: **Ing. Andrés Blanco**

Tutor Industrial: **Ing. José Guzmán**

**RESUMEN**

El presente trabajo de grado tuvo como propósito el desarrollo de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. Para ello se planteó el diagnóstico de la situación actual de la filosofía de mantenimiento, formulación de indicadores que evalúen la gestión de mantenimiento, diseño de formularios para llevar a cabo la Gestión de Mantenimiento, Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo y Diseño de estrategias para mejorar la Gestión de Mantenimiento. Este trabajo presenta una herramienta gerencial para gestionar el mantenimiento y recopila información teórica, análisis y propuestas involucradas a los elementos estudiados.

**Palabras Claves:** 1) Modelo de Gestión. 2) Mantenimiento. 3) Líneas de Producción.

## ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.4 ALCANCE.....	4
1.5 DELIMITACIONES.....	4
CAPITULO II.....	5
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	5
2.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	5
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	7
2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
2.4 MISIÓN.....	7
2.5 VISIÓN.....	8
2.6 OBJETIVOS.....	8
2.7 VALORES.....	9
CAPÍTULO III.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
3.1 BASES TEÓRICAS.....	19
3.1.1 SISTEMA DE GESTIÓN.....	20
3.1.2 MANTENIMIENTO.....	20
3.1.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	21
3.1.4 PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO.....	24
3.1.5 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	24
3.1.6 ETAPAS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	25
3.1.7 CONCEPTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	27
3.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	28

CAPITULO IV.....	32
MARCO METODOLÓGICO .....	32
4.1 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	34
4.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 34	
4.2.1 ENTREVISTAS.....	35
4.2.2 OBSERVACIÓN DIRECTA .....	35
4.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	36
4.4 PROCEDIMIENTO .....	37
CAPÍTULO V.....	38
SITUACIÓN ACTUAL .....	38
5.1 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO APLICADA A LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA .....	38
5.2 ANÁLISIS DEL MEDIO INTERNO. ....	44
5.3 ANÁLISIS DE MEDIO EXTERNO. ....	45
CAPITULO VI.....	47
RESULTADOS.....	47
6.1 INDICADORES DE LOS PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO. . 47	
6.2 FORMULARIOS PARA LLEVAR A CABO LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	51
6.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	56
6.4 DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO. ....	59
CONCLUSIONES .....	60
RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
APÉNDICES .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
Tabla 1 Número de Trabajadores. ....	10
Tabla 2 Áreas de Evaluación de la Norma COVENIN 2500-93. ....	38
Tabla 3 Identificación de columnas del cuadro de evaluación. ....	39
Tabla 4 Escala de Evaluación para calificar la situación.....	39
Tabla 5 Ficha de Evaluación COVENIN 2500-93 .....	40
Tabla 6 Calificación de acuerdo a la situación de mantenimiento.....	41
Tabla 7 Indicador de Disponibilidad .....	48
Tabla 8 Indicador de Mantenibilidad .....	49
Tabla 9 Indicador de Confiabilidad.....	50
Tabla 10 Formulario de reporte diario de mantenimiento .....	52
Tabla 11 Instructivo Formulario de reporte diario.....	53
Tabla 12 Formulario de control de fallas y reparación de equipos.....	54
Tabla 13 Instructivo Formulario de control de fallas.....	55
Tabla 14 Plan de Mantenimiento Preventivo.....	57
Tabla 15 Plan Anual de Mantenimiento .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1 Organigrama de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.	11
Figura 2 Diagrama de la Planta de Lavado de Alúmina (P.L.A).....	14
Figura 3 Diagrama de Producción. ....	16
Figura 4 Diagrama de Trituración. ....	17
Figura 5 Promedio general de los Principios COVENIN 2500-93. ....	42

## INTRODUCCIÓN

Las organizaciones son sistemas complejos e integrales que a su vez están conformados por recursos tanto humanos, como una variedad de recursos físicos coordinados para la obtención de una finalidad establecida. De este modo las organizaciones se diferencian de los sistemas naturales, en que las primeras son sistemas culturales creados, con todas las implicancias que esto conlleva.

En el presente proyecto se expone el estudio que permitió diseñar un modelo de gestión de mantenimiento, para las Líneas De Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

La realización de este trabajo posee carácter innovador, ya que es la primera vez que se desarrolla un modelo de gestión de mantenimiento.

La investigación que se propone en este proyecto consiste en dar solución a las no conformidades detectadas y servirá de modelo a las demás empresas, pues permite encauzar sus actividades de mantenimiento a lo establecido en la filosofía de la organización. Además, representará una herramienta de gran utilidad para los trabajadores que requieran ejecutar actividades de mantenimiento, debido a que brindará una secuencia lógica de pasos para ejecutarlo con la mayor efectividad y eficiencia posible.

Con el desarrollo de esta temática de investigación, la Planta, puede contar con una herramienta gerencial que permita la toma de decisiones, contribuyendo al mejoramiento continuo y siendo modelo de excelencia para demás unidades y empresas que requieran de la aplicación de actividades de mantenimiento.

Lo anteriormente expuesto constituye el propósito principal del presente estudio de investigación, el cual se encuentra estructurado en los siguientes capítulos.

En el Capítulo I: se describe el planteamiento del problema, que servirá como base fundamental para la realización del presente proyecto de investigación, los objetivos que persigue el estudio, justificación. El Capítulo II presenta la información empresarial. El Capítulo III: Marco Teórico; presenta las bases teóricas. En el Capítulo IV: Marco Metodológico, se describe la metodología que fue utilizada en la recolección de la información, describiendo tipos de investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos. El Capítulo V: se reflejarán la situación actual y en el Capítulo VI: los resultados obtenidos del proceso de investigación, seguido de las Conclusiones, Recomendaciones, donde se mostraran las ideas finales obtenidas de la investigación y referencias bibliográficas.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alúmina es un material cerámico muy versátil, sus propiedades la hacen especialmente apta para aplicaciones en donde la temperatura es un factor crítico, además de su relativa facilidad para adaptarse a diversos trabajos y usos. Su dureza ha permitido darle forma a la industria del abrasivo, que es una de las más antiguas, y rentables, ya que en el mundo, en un momento determinado una empresa está utilizando un abrasivo para dar forma a piezas de manufactura.

La alúmina fundida de pureza ordinaria producida en horno de arco eléctrico tiene muchas aplicaciones como material abrasivo y para preparar materiales refractarios.

Actualmente son muchas las empresas a nivel mundial que se encargan de procesar la alúmina u óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) y C.E. Minerales de Venezuela S.A. es una de ellas, siendo líder mundial en la fabricación y el suministro de mineral industrial de calidad superior, calcina sílice-alúmina y una gran variedad de minerales fundidos se fabrican y procesan en las plantas de la compañía en *Andersonville, Georgia, Greenville, Tennessee, Newell, West Virginia, Puerto Ordaz, Xiuwen y Zhanjiang (China)*.

La sucursal C.E. Minerales De Venezuela, S.A. ubicada en Puerto Ordaz, Estado Bolívar se dedica a la manufactura de la alúmina electrofundida blanca y espinel, triturando y clasificando en diferentes granulometrías, para los mercados de refractarios, cerámicas, entre otros,

de Venezuela y del Mundo. Entre sus principales usos resaltan: discos para esmerilar y cortar, refractarios y cerámicas, pulido con chorro de arena, entre otros.

El departamento de Mantenimiento de C.E. Minerales de Venezuela S.A., se encarga del control y el mantenimiento de toda el área productiva de la empresa. Pero la empresa no cuenta con un Modelo de Gestión de Mantenimiento para esta, lo que trae como consecuencia, que no allá una programación previa de las actividades de mantenimiento. Por consiguiente una falta de mantenimiento preventivo, poco mantenimiento rutinario y un excedente en mantenimiento correctivo.

Lo que puede ocurrir si la situación no se atiende y las condiciones persisten podrían ser, desorganización en la unidad de mantenimiento, se notaria un déficits en el cumplimiento del servicio de mantenimiento, retrasos en la producción, paradas de improviso, demoras en la entrega del producto terminado al cliente, una baja en la calidad del producto, perdiendo así la fidelidad del mismo, lo que dará una baja significativa a los ingresos de la empresa.

Debido a la problemática establecida en C.E. Minerales de Venezuela S.A. y en el Departamento de Mantenimiento, se requiere del Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento, pues esto mejoraría el funcionamiento de la unidad en estudio y por ende el mejor funcionamiento de la empresa, ya que las actividades de mantenimiento son un pilar importante en el proceso productivo de la misma.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A

## **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un diagnóstico de la Gestión de Mantenimiento aplicada a las Líneas de Producción de C.E Minerales de Venezuela S.A.
2. Proponer los parámetros de mantenimiento mediante indicadores (Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad).
3. Diseñar los formularios para llevar a cabo la Gestión de Mantenimiento.
4. Elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo.
5. Diseñar estrategias para mejorar la Gestión de Mantenimiento.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La importancia de esta investigación se enfoca en el valor que se le dará a la unidad de mantenimiento, de realizar sus actividades de manera más eficiente, alcanzando sus objetivos, y siendo un importante pilar para aumentar el nivel de efectividad en los procesos productivos de las Líneas de producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

Por medio de este estudio se permite diseñar un Modelo de Gestión y Mantenimiento para las Líneas de Producción de la empresa, por lo cual se deben generar cambios en la unidad, que permitan la mejora en el desempeño de las actividades y en el control de la ejecución, de esta forma se lograría la optimización del proceso de mantenimiento, que a su vez permitirá a C.E. Minerales de Venezuela S.A. garantizar la confiabilidad operacional del proceso de mantenimiento de las Líneas de Producción de la empresa, al mismo tiempo, permitirá apoyar su proceso productivo y así proporcionar un rendimiento óptimo. Es por ello que se debe diseñar un Modelo de Gestión de Mantenimiento, con un enfoque

estructurado, y que permita mirar al mantenimiento como un sistema de apoyo valioso para las líneas de producción en la empresa.

#### **1.4 ALCANCE**

El trabajo de investigación será realizado dentro de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A

#### **1.5 DELIMITACIONES**

El Diseño un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. se realiza en el área de Producción, con la colaboración de la Jefatura del Área de Mantenimiento en la empresa C.E Minerales de Venezuela S.A., en un periodo de 16 semanas (desde el 06 de febrero de 2012 hasta el 06 de Junio de 2012), de Lunes a Viernes en horario de 7:00 a.m. a 3:00 p.m.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

#### **C.E. MINERALES DE VENEZUELA, S.A.**

Las siglas “C.E”. que forman parte del nombre de la empresa son las letras iniciales de la frase en inglés “Combustión Engineering” que en español significan Ingeniería de Combustión, y las mismas hacen alusión al nombre en inglés, de una de las empresas accionistas fundadoras “Combustión Engineering, Inc.”, ubicada en el Estado de Delaware, Estados Unidos de América.

#### **2.1 RESEÑA HISTÓRICA**

El 29 de mayo de 1986, se constituyó la empresa industrial “C.E. Minerales de Venezuela, S.A., siendo registrada legalmente ante el Registro Mercantil de Caracas, el 15 de agosto de 1986.

En el mismo año de su creación se comienza la construcción e instalación de sus equipos y en octubre de 1989 da inicio a sus operaciones produciéndose la primera colada de alúmina fundida en un horno de arco eléctrico, constituido por una cuba de acero, enfriado con agua y tres electrodos de grafito con una capacidad de producción de 1200 toneladas por mes.

Paralelamente se construyó la Línea de Trituración No. 1. Una vez concluida ésta, se inicia en 1.992, la construcción del Horno No. 2, el cual, se culmina en 1.993 conjuntamente con la línea de Trituración No. 2.

En el año 1993 el grupo Estadounidense representado por la empresa "Combustión Engineering, Inc." se unió a un grupo inversionista Francés y formó una Multinacional denominada "IMETAL". En ese mismo año el grupo Venezolano Márquez Barry cedió previa venta su parte mayoritaria a las acciones a la multinacional Francesas "IMETAL".

Entonces a partir del año 1993, La Compañía C.E. Minerales de Venezuela, S.A se constituyó en una empresa de capital extranjero.

Con la finalidad de mejorar la calidad de sus productos, a inicio del año 1994 se diseñó una Planta de Lavado de Alúmina para disminuir, por un proceso de lavado con ácido nítrico y agua, el nivel de sodio contenido en la alúmina "cruda", provista por CVG BAÚXILUM C.A.

En el transcurso de ese mismo año se construyó la mencionada planta y a finales del mismo se realizaron las primeras pruebas, las cuales resultaron satisfactorias.

A finales de 1994, comenzó la operación normal de la Planta de Lavado de Alúmina.

Siguiendo el mismo perfil de mejoramiento de la calidad y procurando diversificar el tamaño del producto final en ese mismo año, se diseñó y comenzó la construcción de una Planta de Trituración y Molienda, con el objetivo de dar diferentes tamaños al producto terminado. Esto en razón de que la alúmina fundida es empleada para la elaboración de refractarios para recubrimiento de hornos a base de altas temperaturas, y abrasivos, el producto por excelencia es el pulverizado.

En los primeros meses de 1995 se iniciaron las pruebas, en la planta de trituración y así en el mes de marzo comenzó su funcionamiento normal.

En la actualidad la empresa es filial de la casa matriz ubicada en estados Unidos y denominada “Mullite Company of America”, perteneciente también al grupo IMETAL.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

C.E. Minerales de Venezuela, S.A., es una empresa privada dedicada a procesar y comercializar minerales fundidos (Alúmina, Magnesita, y Sílice), para obtener productos refractarios, abrasivos destinados primordialmente al mercado internacional con un 90% de la producción (Japón, Europa y Estados Unidos), el resto al mercado nacional.

## **2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

C.E. Minerales de Venezuela, S.A., Se encuentra ubicada en la Zona Industrial Matanzas de Ciudad Guayana, contigua al portón V de CVG Venalum; Su cercanía con la empresa CVG Baúxilum facilita la compra y transporte de la materia prima Alúmina y a la represa de Gurí (100 Km.) le asegura un suministro de energía eléctrica a bajo costo, insumo principal en el proceso de reducción de alúmina. Otro factor importante de su situación geográfica es que limita con el río Orinoco, el cual utiliza como medio de transporte para la exportación de la materia prima semi-procesada.

## **2.4 MISIÓN.**

C.E. Minerales de Venezuela, S. A., es una empresa productora y comercializadora de alúmina Electro-fundida para ser utilizada en la industria refractaria y abrasiva tanto nacional como internacional y se sustenta en la

calidad y participación de sus recursos humanos, la confianza de sus clientes, la competitividad en costos, la innovación y el mejoramiento continuo de sus procesos y productos, con el fin de aumentar el patrimonio de sus accionistas y el bienestar de sus trabajadores.

Para evitar la contaminación que se pueda presentar por la producción de alúmina Electro-fundida tanto a nivel ambiental y a la vez garantizar que el producto final sea de excelente calidad y pureza y satisfaga las expectativas de nuestros clientes; la empresa, ha instalado controles de ingeniería constituidos por un sistema de Colectores de Polvo Ambiental y un Sistema de Lavado para la eliminación de las impurezas de la materia prima.

## **2.5 VISIÓN.**

C.E. Minerales de Venezuela, como primera planta piloto de la multinacional IMETAL, tiene como visión superar, con alúmina Electro-fundida de alta calidad y pureza las expectativas de sus clientes convirtiéndose en la empresa líder del mercado de refractarios, contribuyendo así a la transformación del modelo económico que garantice el desarrollo productivo del país.

En la empresa, se valoran como factor estratégico para el logro de sus objetivos empresariales y como recurso orientador de la conducta de su personal en la gestión diaria, los siguientes principios de comportamiento profesional: Respeto, Trabajo en Equipo, Honestidad, Tenacidad, Creatividad, Pro actividad, Responsabilidad, Coherencia y Lealtad.

## **2.6 OBJETIVOS.**

1. Contribuir con inversiones en Venezuela, a fin de crear nuevas fuentes de trabajo, además de transferir tecnología moderna; lograr

una rentabilidad sustentable de tal forma que permita a los accionistas recuperar sus inversiones.

2. Mantener costos de producción razonables en el ámbito internacional, puesto que por su tamaño , ubicación geográfica y recursos, la Planta está concebida para competir con cualquier producto similar a nivel mundial.
3. Desarrollar la capacidad del su recurso humano necesario para la administración eficiente de la empresa.
4. Mejorar a corto plazo la calidad del producto y su competitividad en los mercados internacionales.
5. Generar puestos de trabajo directo a nivel regional e indirecto a nivel Nacional, contribuyendo con el desarrollo endógeno del país.

## **2.7 VALORES**

Humanismo, Patriotismo, Ética Socialista, Disciplina, Eficiencia, Lealtad, Excelencia, Visión colectiva, Honestidad y Solidaridad.

## **2.8 POLÍTICAS TECNOLÓGICAS**

Las políticas son guías de acción que orientan la forma de decisión en la Administración de la empresa. El aspecto principal de la empresa se deriva en cumplir con todas las normas, procedimientos, leyes y preceptos que dicte el gobierno nacional en todos sus campos (sociales, políticos, económicos y fiscales). En cuanto a sus políticas tecnológicas podemos referirnos a que la empresa se rige para obtener productos de calidad, para ello mantiene a su

personal en constante entrenamiento en cursos de capacitación, en nuevos programas de tecnología, es decir, a medida que aparecen en el mercado nuevos materiales, equipos y productos que faciliten y ayuden al mejor manejo y obtención del producto, por ello se envían a los trabajadores a entrenarse para ajustarlos a las necesidades del proceso productivo de la organización.

### 2.8.1 NÚMERO DE TRABAJADORES

Actualmente la Empresa C. E. Minerales de Venezuela , S.A cuenta con una fuerza laborar de ciento veintiséis( 126 ) trabajadores, distribuidos por departamentos, ver (tabla 1).

**Tabla 1 Número de Trabajadores.**

CONFORMACIÓN DE LA EMPRESA	NRO. DE TRABAJADORES
DEPARTAMENTO DE TRITURACIÓN	26
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	38
RELACIONES INDUSTRIALES	21
MANTENIMIENTO	20
P.L.A	7
ADMINISTRACIÓN	7
COMPRAS Y ALMACÉN	5
CONTROL DE CALIDAD	2

Fuente: Elaboración Propia.

Para cumplir con las acciones de procesar y suministrar la alúmina, C.E. Minerales de Venezuela S.A. cuenta con un personal gerencia. Técnico y obrero, dando forma a una estructura organizativa constituida por 2 gerencias generales. Se puede observar en la (figura 1) la estructura organizativa indicando el are de producción y mantenimiento lugar donde se realizo el estudio.

**Figura 1 Organigrama de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.**



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.9 PROCESO PRODUCTIVO

### 2.9.1 RECEPCIÓN DE ALÚMINA BAYER.

La materia prima utilizada en el proceso de producción de Alúmina Electro-fundida, es la Alúmina Bayer. Esta es transportada desde la empresa CVG Baúxilum, en camiones cisterna hasta la planta. A su llegada, es analizado el contenido de óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) y luego es almacenada en silos (E-1A y E-1B) de 100 T.M. aproximadamente.

### 2.9.2 PLANTA DE LAVADO DE ALÚMINA (P.L.A).

La alúmina Bayer después de ser almacenada en silos, es llevada a través de una cinta transportadora (E-2), hasta un reactor de tanque agitador (E-6), donde es puesta en contacto con agua y ácido nítrico, este ácido requerido para el proceso, es extraído de los tanques E3A y E3B, y a través de una tubería plástica de  $\frac{3}{4}$ " se inyecta al reactor neutralizando el exceso de soda contenida en el material y pasando por el segundo reactor de tanque agitado (E-7), donde se completa la reacción. Estos reactores poseen un reductor con eje y aspa de acero inoxidable.

1.- La Reacción que ocurre mediante el Ácido Nítrico es:



La mezcla acuosa pasa a través de un canal (E-8A) hasta el extractor (cinta E-8), en la parte superior de la misma se encuentran tres flautas suministrando agua fresca (33 GPM. c/u). El agua lava la torta formada en la primera etapa del extractor (cinta E8), extrayendo el nitrato, obtenido en la

reacción entre la alúmina y el ácido.  $\%NO_3 = 0.065$  Máx. (En la alúmina tratada).

En el centro del extractor (cinta E-8) se encuentran una serie de orificios, ubicados longitudinalmente a través de esta, por donde sale el agua que contiene la mezcla acuosa y la torta. Posee también una tela filtrante que conjuntamente con la bomba de vacío (E-11), filtran el agua y disminuyen el exceso de humedad hasta un 28%.

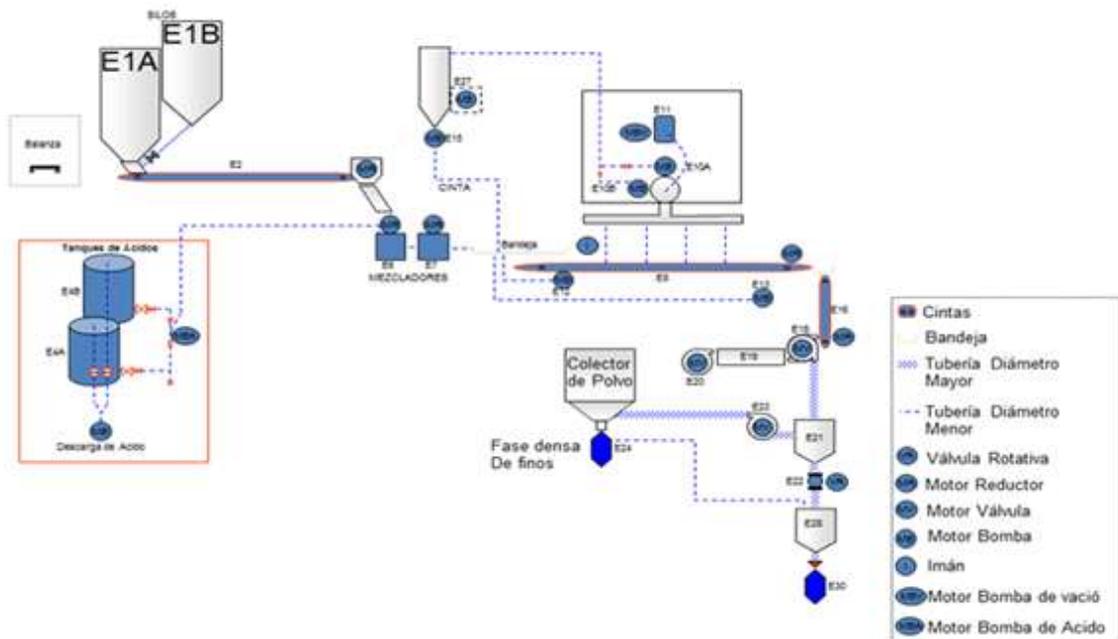
El material proveniente del extractor cinta (E8) pasa a la cinta (E16) que lleva el material al molino (E18), accionado por un motor eléctrico de 30 HP, donde es secado por el quemador (E19), equipo que funciona con gas natural a una presión de 60 PSI y temperaturas de 200°C aprox. donde la alúmina es secada hasta aproximadamente un 0,25 % de humedad, siendo después succionado por el ventilador (E23) hasta el silo separador (E21) donde la parte más fina del material pasa al colector de polvo (E24) el cual funciona con aire comprimido a 60 PSI; el resto del material a través de una rotativa es depositado en el silo (E28).

El colector de polvo (E-24), recoge el material fino a través de unas mangas, y el aire caliente es expulsado a través de un ducto del colector hacia el ambiente luego los envíos de material son realizados con un sistema de presurizado (Cyclonayre) denominado como la E-24 Fase densa con la ayuda de los inyectores y seguidamente depositado en el silo (E-28).

Luego son realizados lo envíos de material hasta los silos externos (03 silos), mediante un sistema de presurizado (Cyclonayre) (E-30), el cual funciona a 60 PSI, fase densa con ayuda de los inyectores, teniendo estos como función suministrar aire a la tubería de envíos, mejorándole desplazamiento del material al momento del transporte, un aproximado de 7

toneladas por horas; (El aire comprimido es suministrado por dos compresores de 100 HP, ubicados en la planta baja y otro de 30 HP ubicado en planta baja al lado de la Fase Densa E30).

**Figura 2 Diagrama de la Planta de Lavado de Alúmina (P.L.A).**



Fuente: C.E. Minerales de Venezuela S.A (2012).

### 2.9.3 FUNDICIÓN.

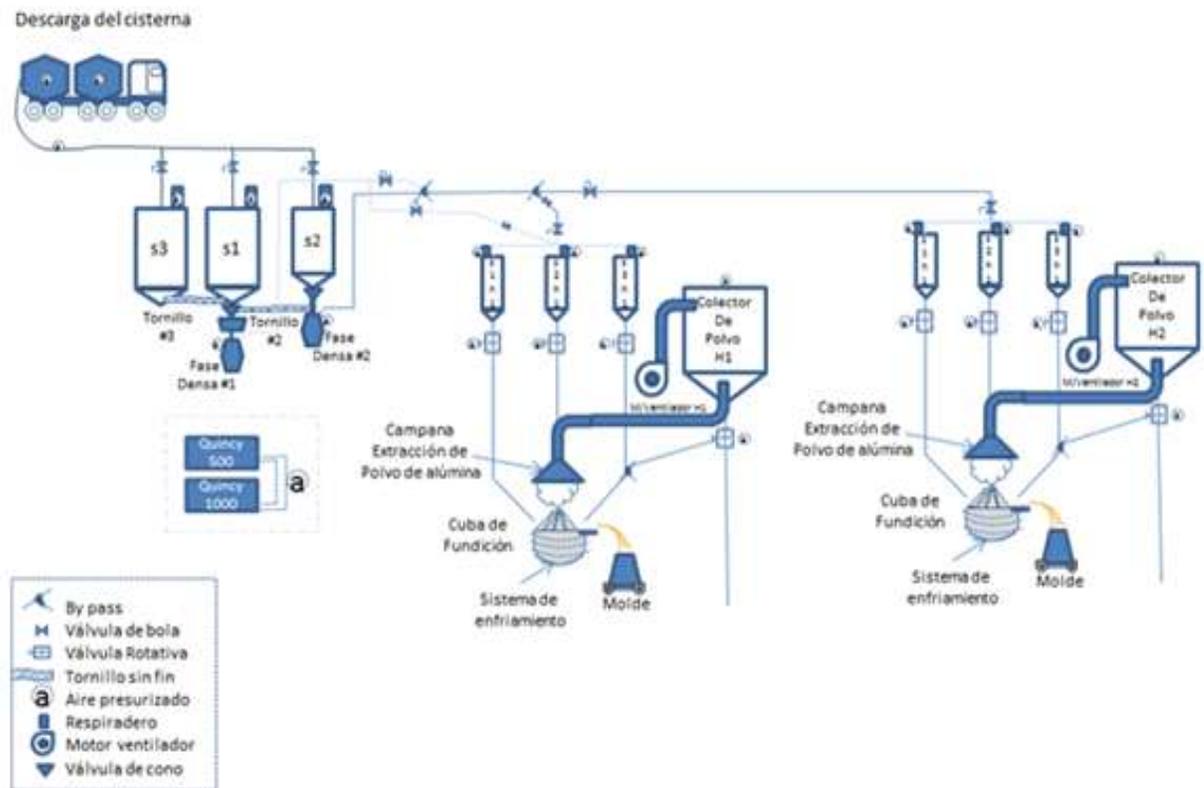
Existen tres silos internos para cada horno, estos silos son alimentados a través de la Fase Densa desde los Silos Externos, por medio de válvulas rotativas y ductos ubicados en la parte inferior de cada silo son alimentadas las cubas de los hornos. El tiempo de Alimentación dura 2 horas 40 minutos con parámetros intercalados y 50 minutos para fundir en tiempo de arco, para alcanzar el grado de fusión si el material esta crudo y le falta fundir, el

operador tiene la potestad de darle más fusión para que no quede material crudo o contaminado. Antes de comenzar la alimentación, el ayudante debe meter el ducto giratorio que viene de cada silo interno, después de culminada la alimentación faltando 1 hora el ayudante debe retirar los ductos y regar el material para que quede parejo.

Para la Fundición de La Alúmina Cada horno tiene 3 fases y cada fase tiene 3 electrodos los electrodos son de 310 Kg. Mediante arco eléctrico a una tensión de 140 Voltios y una intensidad de corriente de 12000 Amperios se genera una temperatura superior a los 2000 °C, (El polvo que se origina en el proceso es succionado por un colector de polvo, para ser reciclado y utilizado nuevamente en el proceso productivo, en las proporciones correspondientes al producto que desea elaborar).

Cuando se ha fundido todo el material adicionado en el horno se procede a la colada y vaciado en una lingotera, esta lingotera es de tipo cono para su fácil desmoldada y tiene una capacidad de 11 T.M., pero por seguridad se llena a un aproximado de 9,5 a 10,5 T.M. Esta lingotera es refrigerada por agua en la parte externa para poder soportar esta temperatura, la lingotera tiene un espesor de 19 mm y es colocada en un carro molde en la cual la lingotera entra y queda a tope con una masa de grafito y se sella con alúmina fina y a granel para evitar filtraciones. Después que la colada a cumplido su tiempo de enfriamiento es halada por un Winche hasta el área donde se procede a quitar el molde con una grúa de 10 T.M. para poder llevar el carro molde con el lingote a la estación de desmoldada esta se jala con una guaya por dentro de una polea con la grúa de 10 T.M., se desmolda con una jaiba tipo araña eléctrica e hidráulica. Toda esta operación de desmoldeo la hace el lingotero, cuando ya el lingote a cumplido su tiempo de enfriamiento que es de 8 a 10 horas de ahí pasa a la zona de enfriamiento en la batea.

**Figura 3 Diagrama de Producción.**



Fuente: C.E. Minerales de Venezuela S.A (2012).

### 2.9.4 TRITURACIÓN.

Después de enfriado los lingotes estos son amarrados por el personal de la batea con una cadena y llevados con la grúa N° 03 de 10 T.M. ubicada encima de la zona de enfriamiento de lingotes (batea), a la plataforma de fragmentación de la línea N° 01 de trituración o con la grúa N° 04 a la plataforma de fragmentación de la línea N° 02 de trituración. En esta área el operador de martillo fragmenta el lingote en pequeños trozos con un martillo de pedestal para ser pasados por el molino N° 01 (molino primario), de allí es transportado por una cinta hasta el molino N° 02 (molino secundaria) del cual el material sale con una medida de 2" a 4". El operador de línea se encarga en este paso de extraer las conchas y demás impurezas que



### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO TEÓRICO**

En el proceso de revisión bibliográfica para la realización de este estudio fue necesario consultar varias Tesis de Grado que hicieran referencia al tema: Gerencia de Mantenimiento, las cuales sirven de apoyo en cuanto a la metodología y técnicas aplicadas. A continuación se presentan los siguientes antecedentes:

- Quijada M. (1999), como Tesis de Grado, realizó el “Diseño de un Sistema de Control de Gestión de Mantenimiento para el Taller de Fabricación Mecánica del Núcleo de Anzoátegui de la Universidad de Oriente Basado en un Estudio Sistémico”, la cual plantea las serias deficiencias que presenta el taller en cuanto a la gestión de mantenimiento de los equipos que allí se encuentran. Para solventar esta situación se aplicó la Metodología de Checkland con la cual se detectaron los focos problemáticos y sus interrelaciones, seguidamente se elaboró un esquema de Gerencia Estratégica formulándose las estrategias necesarias para lograr los objetivos propuestos, y finalmente se empleó la Metodología de Análisis y Diseño Estructurado de Sistemas para realizar el análisis de los requerimientos de información y para diseñar el sistema de control de gestión de mantenimiento.
  
- Parababire N. y Velásquez T. (2001), desarrollaron el “Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para la División de Transmisión de la Empresa CADAPE en la Región Oriental”, el cual expone la deficiente gestión de mantenimiento que presenta esta área debido al

incumplimiento de los programas de mantenimiento y la inexistencia de políticas de sustitución de equipos y repuestos a tiempo, originando un descontrol en la programación de las actividades de mantenimiento.

- Gallardo M. (2001), desarrolló el “Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para la Infraestructura y las Instalaciones Electromecánicas del Aeropuerto Internacional José Antonio Anzoátegui”, como Trabajo de Grado, en donde se explica el deterioro evidente de la infraestructura e instalaciones del aeropuerto. Las bases del Enfoque Sistémico permitieron conocer la situación de la gerencia de mantenimiento y sus actividades e interrelaciones con el entorno, para posteriormente diseñar un plan estratégico que serviría para clarificar los objetivos, estrategias y misión en dicha gerencia. En base a esto se elaboró un plan de acción y se estableció un plan de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones del aeropuerto.
- Caraballo A. y Salazar R. (2005), presentaron su Tesis de Grado con el título de “Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para la Estación de Bombeo de Agua Cruda Curaguaro”, en la cual exponen que los equipos de la estación presentan signos de deterioro como consecuencia de la falta de planificación del mantenimiento; por lo tanto para el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo fue necesario emplear un Enfoque de Sistemas que permitió profundizar en las situaciones problemáticas que ocurren en dicha estación.

### **3.1 BASES TEÓRICAS**

A continuación se exponen las bases teóricas mínimas necesarias para la realización del proyecto de Diseño de un Modelo de Gestión para las líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

### **3.1.1 SISTEMA DE GESTIÓN.**

Según Ogalla Segura, F. (2005), define sistema de gestión como “el conjunto de procesos, comportamiento y herramientas que se emplean para garantizar que la organización realiza todas las tareas necesarias para alcanzar sus objetivos.”

### **3.1.2 MANTENIMIENTO.**

Varios autores definen el término *mantenimiento* del siguiente modo:

1. Combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas.
2. Disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. Esto significa un incremento importante de la vida útil de los equipos y sus prestaciones.
3. Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

En general, el mantenimiento es gerenciar recursos y planificar actividades sobre la base de estudios estadísticos, donde se emplean filosofías de la nueva generación, desarrolladas en la última década, y en constante actualización.

### **3.1.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.**

Para que una gestión sea efectiva y eficiente, es necesario plantear estrategias en el mantenimiento bajo la consideración, como aspecto básico para la selección del tipo de tácticas de mantenimiento, las características de las fallas. Así mismo, dichas tácticas deben obedecer a los siguientes principios filosóficos:

- **Mantenimiento Rutinario.**

Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los sistemas y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos sistemas operativos evitando su desgaste.

Este tipo de mantenimiento tiene una duración promedio de ejecución de entre 25 y 30 minutos diarios o entre 5% y 10% de la jornada de trabajo diario, en algunas ocasiones se ha presentado que esta duración puede ser menor dado el tipo de maquinaria.

- **Mantenimiento Programado.**

Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un sistema a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente periodos de un año. Es ejecutado por las

cuadrillas de la organización de mantenimiento que se dirigen al sitio para realizar las labores incorporadas en un calendario anual.

- **Mantenimiento por Avería o Reparación.**

Es ejecutado por la organización de mantenimiento (mano de obra especializada) para lograr funcionamiento a corto plazo de los sistemas, se subsanan las fallas que se producen al azar siempre buscando el registro de la información para futuros análisis que ayudarán en la toma de decisiones y auditorías de proceso. Su condición se da debido que no es posible detener los sistemas y entonces se atacan las fallas, luego del análisis estas fallas se corrigen o se eliminan de forma integral. Este tipo de mantenimiento no se programa en el tiempo debido así que afecta negativamente el proceso productivo ya que paraliza la producción.

- **Mantenimiento Correctivo.**

Se basa fundamentalmente en los datos recabados a lo largo del proceso de la gestión de mantenimiento y sobre todo en los que se registran debido a fallas ya que luego de analizada la información sobre las averías, busca eliminar la falla y la ejecución de trabajos o de actividades de mantenimiento a mediano plazo.

En este término, se debe tener en cuenta que corregir es eliminar a profundidad, entonces, los trabajos de mantenimiento correctivo deben ser planificados y programados en el tiempo para que no afecte el proceso productivo. Este tipo de ejecución de mantenimiento también es conocido como parada de planta.

Aquí se cubren actividades tales como ampliaciones, modificaciones, cambio de especificaciones, construcciones, reconstrucciones, reparaciones generales y debe ser ejecutados por personal calificado bien sea o no de la empresa.

- **Mantenimiento Circunstancial.**

Mantenimiento aplicado a los sistemas que sirven de apoyo al proceso y cuyas actividades se encuentran programadas y la decisión de ejecutarlas no depende de la organización de mantenimiento sino de otros entes o factores de la organización, tal es el caso de incorporación o no de líneas de producción al proceso, trabajar de acuerdo a determinados horarios o ciertas condiciones climáticas o del ambiente, etc.

- **Mantenimiento Preventivo.**

El estudio de fallas de un sistema productivo deriva dos tipos de averías; aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los sistemas productivos mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameritan su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

- **Mantenimiento Predictivo.**

Es el mantenimiento planificado y programado basándose en análisis técnicos y en la condición del equipo, antes de ocurrir una falla, sin detener el

funcionamiento normal del equipo, para determinar la expectativa de vida de los componentes y reemplazarlos en tiempo óptimo, minimizando costos.

#### **3.1.4 PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO.**

Según Becerra, F. (2006), “para asegurar un buen desempeño de las funciones de los equipos es necesario medir de forma simple sus características esenciales a través de los siguientes parámetros:

**Confiabilidad:** Es la probabilidad de que un objeto o sistema opere bajo condiciones normales durante un periodo de tiempo establecido, el parámetro que identifica la confiabilidad es el Tiempo Medio de Fallas, es decir son lapsos de tiempos entre una falla y otra.

**Mantenibilidad:** Es la probabilidad de que un objeto o sistema sea reparado durante un periodo de tiempo establecido bajo condiciones procedimentales establecidas para ello, siendo su parámetro básico el Tiempo Promedio Fuera de Servicio.

**Disponibilidad:** Es el tiempo que un objeto o sistema permanece funcionando dentro del sistema productivo bajo ciertas condiciones determinadas. Este parámetro es tal vez el más importante dentro de un sistema productivo, ya que de él depende de la planificación del resto de actividades de la organización.”

#### **3.1.5 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.**

La gestión de mantenimiento puede ser definida como “la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento.

La gestión del mantenimiento industrial moderno se presenta como un conjunto de técnicas para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de todo su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y siempre al menor costo, garantizando, entre otras cuestiones, una asistencia técnica eficaz a través de una buena formación y gestión de competencias en el uso y mantenimiento de dichos sistemas asegurando la disponibilidad planeada dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de los equipos e instalaciones.

### **3.1.6 ETAPAS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.**

En una gestión de mantenimiento, la planificación y programación representan el punto de partida. Ella lleva involucrada la necesidad de imaginar y relacionar las actividades probables que habrán de cumplirse para lograr los objetivos y resultados esperados. A continuación se describen cada una de las etapas de la gestión de mantenimiento:

- **Planificación.**

Es un proceso que consiste en la definición de rutinas y procedimientos y en la elaboración de planes detallados para horizontes relativamente largos, usualmente trimestrales o anuales, lo cual implica la determinación de las operaciones necesarias, mano de obra requerida, materiales a emplear, equipos a utilizar y duración de las actividades.

En la planificación del mantenimiento se debe considerar los siguientes aspectos:

1. Se deben tener establecidos objetivos y metas en cuanto a los objetos a mantener.

2. Se debe garantizar la disponibilidad de los equipos o sistemas.
3. Establecer un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento.
4. Sistema de señalización y codificación lógica.
5. Inventario técnico.
6. Procedimientos y rutinas de mantenimiento.
7. Registros de fallas y causas.
8. Estadísticas de tiempo de parada y tiempo de reparación.

• **Programación.**

El proceso de programación consiste en establecer las frecuencias para las asignaciones del mantenimiento preventivo, las fechas programadas son esenciales para que exista una continua disponibilidad de equipos e instalaciones. Se inicia con la solicitud y envío de la orden de trabajo.

• **Ejecución, control y evaluación.**

Estos procesos vinculan dos acciones administrativas de singular importancia como son la dirección y la coordinación de los esfuerzos del grupo de realizadores de las actividades generadas en los procesos de planificación y programación cuya finalidad es garantizar el logro de los

objetivos propuestos. En general la ejecución, el control y la evaluación, permiten que las actividades se realicen tal cual fueron planificadas, los resultados deben ser comparados con estándares y evaluados de forma de retroalimentar el proceso inicial.

### **3.1.7 CONCEPTUALIZACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.**

La gestión de mantenimiento tiene como finalidad conservar o restituir los equipos de producción a unas condiciones que les permitan cumplir con la función requerida, utilizando una serie de métodos y técnicas específicas para la resolución de problemas muy concretos, ligados por completo al proceso de toma de decisiones en mantenimiento. La gestión de mantenimiento se aplica a toda parte, componente, unidad funcional, equipo o sistema que pueda considerarse individualmente. Estos sistemas requieren hoy en día unos altos niveles de eficacia para ser competitivos; es decir, deben mantener una determinada capacidad durante un periodo de tiempo en que se programa su funcionamiento.

Si bien el mantenimiento y la gestión de mantenimiento poseen objetivos y metas similares; se tiene que, el mantenimiento es una función analítica, cuyo desarrollo debe ser metódico y dotado de una alta premeditación. Por el contrario, la gestión de mantenimiento se realiza normalmente en circunstancias adversas y con alto nivel de estrés, teniendo como objetivo prioritario la inmediata restitución de los equipos a sus condiciones de operación, utilizando para ello los recursos disponibles.

A efectos de organizar el mantenimiento, lo primero que se debe considerar es la creación de un enunciado que englobe un propósito, una

misión, una razón de ser, éste debe convertirse en una filosofía de gestión y debe ser la base para construir el modelo.

La razón de ser del mantenimiento no es otra cosa que garantizar la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, se debe evitar fallas imprevistas en los equipos y a la vez hacer que las operaciones de mantenimiento se efectúen en tiempos óptimos y a costos razonables.

### **3.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

Alúmina: La alúmina es el óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ). Junto con la sílice, es el componente más importante en la constitución de las arcillas y los esmaltes, confiriéndoles resistencia y aumentando su temperatura de maduración.

La magnesita: es un mineral de composición química fundamentalmente carbonato de magnesio con impurezas de Fe, Mn, Ca, Co o Ni, que le dan sus variadas coloraciones. Pertenece a la clase 5, de los minerales carbonatos y nitratos. Fue descubierta en 1808 y su nombre deriva de su alto contenido en magnesio. Sinónimos en español son: baldissérita, giobertita, magnesianita, mesitita o roubschita.

El silicio: es un elemento químico metaloide, número atómico 14 y situado en el grupo 4 de la tabla periódica de los elementos formando Parte de la familia de los carbonoideos de símbolo Sí. Es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre (27,7% en peso) después del oxígeno. Se presenta en forma amorfa y cristalizada; el primero es un polvo parduzco, más activo que la variante cristalina, que se presenta en octaedros de color azul grisáceo y brillo metálico.

El sodio: es un elemento químico de símbolo Na (del latín, natrium y de árabe natrun) número atómico 11, fue descubierto por Sir Humphry Davy. Es un metal alcalino blando, untuoso, de color plateado, muy abundante en la naturaleza, encontrándose en la sal marina y el mineral halita. Es muy reactivo, arde con llama amarilla, se oxida en presencia de oxígeno y reacciona violentamente con el agua.

Refractario: aquellos materiales capaces de soportar elevadas temperaturas.

Abrasivo: es una sustancia que tiene como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico —triturado, molienda, corte, pulido. Es de elevada dureza y se emplea en todo tipo de procesos industriales y artesanos.

Ácido nítrico: es un compuesto químico líquido, corrosivo y tóxico que puede ocasionar graves quemaduras. Utilizado comúnmente como reactivo de laboratorio, tiene sus usos adicionales en la metalurgia, ya que reacciona con la mayoría de los metales y en la síntesis química.

Silos: es una estructura diseñada para almacenar granos y otros tipos de materiales a granel, en este caso el material de almacenamiento será la alúmina. Los más habituales tienen forma cilíndrica, asemejándose a una torre, contruidos de madera, hormigón armado o metal.

Martillo de impacto hidráulico: los principios básicos de la actuación de un martillo hidráulico y la correspondiente herramienta (pica), consisten en transformar la potencia hidráulica de la máquina en impactos mecánicos, el método práctico varía según el fabricante.

Cinta transportadora: Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores. La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Trituración y molienda: son operaciones cuyo objetivo es reducir el tamaño de los elementos en que se presenta un sólido. La reducción de tamaño se basa en someter los trozos de material a esfuerzos de compresión, impacto, cortado, cizalladura y fricción.

Tamizado: es una operación unitaria destinada a la separación por tamaños de las partículas de una mezcla sólida. Se basa en hacer pasar las partículas de menor tamaño a través de una malla de paso definido. Las partículas se clasifican así en cernido o partículas que atraviesan la malla, y rechazo, que quedan retenidas.

Planificación: Consiste en establecer que actividades son las que se van a ejecutar, en base a los planes de mantenimiento estandarizados de los equipos e instalaciones (bien sean dados por el proveedor o elaborados en base a un histórico de fallas) y las inspecciones rutinarias para detectar las necesidades de los equipos.

Programación: Consiste en establecer cuando serán realizadas las actividades anteriormente planificadas, para ellos se priorizan las actividades, dándole relevancia a aquellas consideradas críticas, y la disponibilidad de los recursos (Mano de obra, Herramientas, Repuestos, Tiempo, etc.)

Órdenes de Trabajo: Son solicitudes de trabajo generadas cada vez que se contempla que un trabajo de mantenimiento es necesario.

Falla: Alteración de la aptitud de un bien para cumplir con una función requerida.

Parada: Cesación de la aptitud de un bien para cumplir con una función requerida.

Reparación: Intervención definitiva de mantenimiento correctivo.

Durabilidad: Es considerada como la esperanza de vida de un bien.

Confiabilidad: Aptitud de un bien para cumplir una función requerida en unas condiciones dadas en un tiempo dado.

Disponibilidad: es la capacidad del equipo o instalación para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un periodo de tiempo determinado, asumiendo que los recursos externos requeridos son suministrados.

## CAPITULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

El estudio tendrá como finalidad la Elaboración de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

En tal sentido, el tipo de investigación está enmarcada dentro:

- ❖ **Exploratoria:** Ya que se propone indagar en las funciones básicas y actividades rutinarias que realizan, además de que el tema a tratar nunca antes se había estudiado anteriormente, por lo que se debe hacer un estudio exploratorio que arrojen resultados para obtener nuevos datos y elementos que puedan conducir a formular con mayor precisión las preguntas de la investigación.

**Hernández Sampieri (2002)** en su trabajo de investigación titulado “Metodología de la Investigación científica” concluyo lo siguiente:

“El objetivo de una investigación Exploratoria es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas del comportamiento humano. Identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para inv. Posteriores o sugerir afirmaciones. Pocas veces constituyen un fin en sí mismos.”

- ❖ **De campo:** Puesto que, la investigación se realiza o está enfocada a las actividades que se realizan en las áreas en cuestión, así mismo se realiza una percepción directa de la misma para un mejor estudio y por consiguiente un mejor análisis.

**Arias Fidias, (1999):** en su trabajo de investigación de trabajo de Campo, concluyo lo siguiente:

“Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo.

- ❖ **No experimental:** Puesto que se limita a observar los acontecimientos que ocurren en las líneas de producción de la empresa.

**Hernández Sampieri (1984)** en su ensayo titulado “Diseño de investigación no experimental” concluyo lo siguiente:

“La Investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir se trata de una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”.

#### **4.1 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Para la Elaboración del Modelo de Gestión de Mantenimiento para las Líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. La, población está conformada por las Líneas 1 y 2 de Producción y se tomara como muestra la Línea 1 de Producción por ser la más completa para realizar el estudio.

**Tamayo y Tamayo, (1997)** en su trabajo de investigación titulado “El Proceso DE La Investigación Científica:

“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación y la muestra es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico”

#### **4.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

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

Este análisis permite lograr con precisión y confiabilidad las cualidades que se consideran importantes para la investigación. Se realiza de manera verbal. Las técnicas empleadas para la recolección de la información y compilación de datos son los siguientes:

#### **4.2.1 ENTREVISTAS**

Las entrevistas realizadas al personal que labora en las áreas en cuestión, tanto a jefes, supervisores, y personal de la unidades involucradas, las entrevistas son de tipo no estructuradas, con la aplicación de las mismas se logra obtener una información más precisa y detallada, de igual forma se logran recopilar inquietudes y/o propuestas, los cuales permiten la familiarización de los procesos productivos del área.

#### **4.2.2 OBSERVACIÓN DIRECTA**

Constituye la principal fuente de información, esta permite comprobar, verificar, identificar y captar de manera física todo el proceso al que está sometido el estudio, de esta manera se describe de una mejor manera los fenómenos que ocurren y su posible solución, se realizaron visitas a las diferentes áreas, para obtener así una mejor visión e información acerca de los procesos productivos.

#### **4.2.3 ANÁLISIS DOCUMENTAL**

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

### **4.3 MATERIALES Y EQUIPOS**

Son todos los recursos utilizados para la recopilación de datos, cálculos y redacción del informe:

#### **Equipos utilizados**

- Equipos de protección personal
- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Protector respiratorio
- Pantalón (Jean)
- Camisa (manga larga)
- Casco de seguridad

#### **Recurso humano**

- Personal bibliotecario.
- Jefes y empleados de las áreas involucradas en el estudio, que consuman gas dentro de su proceso productivo.
- Tutor industrial.
- Tutor académico.

#### **Materiales**

- Lápices y bolígrafos.
- Computador e impresora.
- Cámara fotográfica.

## Software

- Software procesadores de texto. (Word, Excel, entre otros)

### **4.4 PROCEDIMIENTO**

Para la Elaboración del Modelo de Gestión de Mantenimiento de las Líneas de Producción para la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. Se cumplió el siguiente procedimiento:

1. Realizar un diagnostico de la Gestión de Mantenimiento aplicada a las Líneas de Producción de C.E Minerales de Venezuela S.A.
2. Proponer los parámetros de mantenimiento mediante indicadores (Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad).
3. Diseñar los formularios para llevar a cabo la Gestión de Mantenimiento.
4. Elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo.
5. Diseñar estrategias para mejorar la Gestión de Mantenimiento.

## CAPÍTULO V

### SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo, se verificará la situación actual de la empresa mediante un diagnóstico que se le ejecutará a la misma.

#### 5.1 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO APLICADA A LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento desarrollada en las Líneas de Producción de C.E. Minerales de Venezuela S.A., se utilizó la aplicación del cuestionario de evaluación de la norma COVENIN 2500-93; este permitió evaluar la situación actual de la organización de mantenimiento del área de producción, lugar donde se encuentran ubicadas las líneas de producción de la planta, para así determinar la capacidad de gestión dentro del departamento de mantenimiento de las Líneas de Producción, dicha norma se basa en una metodología cuantitativa, la cual contempla áreas a evaluar, las cuales se mencionan a continuación:

**Tabla 2 Áreas de Evaluación de la Norma COVENIN 2500-93.**

Área	Principio Básico
I	Organización de la Empresa
II	Organización de Mantenimiento
III	Planificación de Mantenimiento
IV	Mantenimiento Rutinario
V	Mantenimiento Programado
VI	Mantenimiento Correctivo
VII	Mantenimiento Preventivo
VIII	Mantenimiento por Avería
IX	Personal de Mantenimiento
X	Apoyo Logístico
XI	Recursos

Fuente: Elaboración Propia.

Esta norma está compuesta por diferentes principios básicos a través de los cuales se reflejan las normas de organización y funcionamiento que se deberían cumplir, explicados en el apéndice ( )

El formato que se utilizó para realizar el diagnóstico fue la ficha de evaluación de la norma antes mencionada, la cual contiene 7 columnas y se explica a continuación.

**Tabla 3 Identificación de columnas del cuadro de evaluación.**

A	Áreas
B	Principios Básicos
C	Puntos Máximos Obtenibles
D	Valor de los deméritos obtenidos en las empicas en cada principio
E	Suma total de los deméritos obtenidos en la empresa
F	Diferencia entre la columna C y E (C-E)
G	Puntuación porcentual grafica obtenida

Fuente: Elaboración Propia.

Con la aplicación de esta ficha, se pudo determinar los resultados al evaluar la capacidad de gestión de mantenimiento dentro de la planta. A través de este método cuantitativo se pudieron reflejar las deficiencias que presenta este departamento a nivel del mantenimiento de las Líneas de Producción.

**Tabla 4 Escala de Evaluación para calificar la situación.**

Puntuación	Situación
0-40	Grave
41-60	Mejorable
61-80	Regular
81-90	Bueno
91-100	Excelente

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 5 Ficha de Evaluación COVENIN 2500-93**

Norma COVENIN 2500-93

FECHA: 02 / 06 / 2012

EVALUADOR: LÓPEZ PEDRO

EMPRESA: C.E. MIENERALES DE VENEZUELA S.A.

INSPECCIÓN N°:

A	B	C	D (D1-D2...+Dn)										E	F	G %															
			ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PTS	1	2	3	4	5	6	7			8	9	10	TOTAL	PTS	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	60	0	5	5									10	50	83														
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	40	0	0	15	5								20	20	50														
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	50	0	2	2	5	5	5						20	30	60														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>150</b>												<b>50</b>	<b>100</b>	<b>67</b>														
II	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80	15	15	15	5	10	8						68	12	15														
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	50	0	0	10	10								20	30	60														
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70	15	10	10	10	10	10						65	5	7														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>200</b>											<b>10</b>	<b>153</b>	<b>47</b>	<b>24</b>														
III	1. OBJETIVOS Y METAS	70	15	20	10	5								50	20	29														
	2. POLÍTICAS PARA PLANIFICACIÓN	70	15	10	0	9								34	36	51														
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	5	6	8	10	0	5	5	2				41	19	32														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>200</b>												<b>125</b>	<b>75</b>	<b>38</b>														
IV	1. PLANIFICACIÓN	100	20	20	17	20	5	0						82	18	18														
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	15	10	10	10	0	0	10	5				60	20	25														
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	10	15	5	10	0	5	9					54	16	23														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>250</b>												<b>196</b>	<b>54</b>	<b>22</b>														
V	1. PLANIFICACIÓN	100	20	15	15	20	0	10	10					90	10	10														
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	20	10	15	8	10	15						78	2	3														
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	15	10	10	5	5	5	20					70	0	0														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>250</b>												<b>238</b>	<b>12</b>	<b>5</b>														
VI	1. PLANIFICACIÓN	100	5	10	10	0								25	75	75														
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	20	0	10	0								30	50	63														
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	15	0	10	10								35	35	50														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>250</b>												<b>90</b>	<b>160</b>	<b>64</b>														
VII	1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	80	20	20	20	5	10							75	5	6														
	2. PLANIFICACIÓN	40	15	10										25	15	38														
	3. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	70	20	15	15	10	5							65	5	7														
	4. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	15	15	10	18								58	2	3														
<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>250</b>												<b>223</b>	<b>27</b>	<b>11</b>															
VIII	1. ATENCIÓN A FALLAS	100	0	20	0	15	8	15						58	42	42														
	2. SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN	80	10	0	0	5	5	5	3	4				32	48	60														
	3. INFORMACIÓN SOBRE AVERÍAS	70	20	5	20	20								65	5	7														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>250</b>												<b>155</b>	<b>95</b>	<b>38</b>														
IX	1. CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL	70	30	10	20									60	10	14														
	2. SELECCIÓN Y FORMACIÓN	80	0	0	0	5	0	0	0	5				10	70	88														
	3. MOTIVACIÓN E INCENTIVOS	50	12	10	5	0								27	23	46														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>200</b>												<b>97</b>	<b>103</b>	<b>52</b>														
X	1. APOYO ADMINISTRATIVO	40	0	5	6	0	5							16	24	60														
	2. APOYO GERENCIAL	40	9	0	0	0	1							10	30	75														
	3. APOYO GENERAL	20	6	0										6	14	70														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>100</b>												<b>32</b>	<b>68</b>	<b>68</b>														
XI	1. EQUIPOS	30	3	3	0	4	0	3						13	17	57														
	2. HERRAMIENTAS	30	2	0	0	3	5							10	20	67														
	3. INSTRUMENTOS	30	0	0	0	3	5							8	22	73														
	4. MATERIALES	30	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0		3	27	90														
	5. REPUESTOS	30	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	27	90														
	<b>TOTAL OBTENIBLE</b>	<b>150</b>												<b>37</b>	<b>113</b>	<b>75</b>														
		<b>2250</b>											<b>954</b>																	

Fuente: Elaboración Propia.

PUNTUACIÓN PORCENTUAL GLOBAL 38%

Luego de realizada la evaluación, se obtiene una puntuación total de (854) puntos, el cual corresponde a un 38 %, esto indica que la capacidad de gestión de mantenimiento se encuentra en el estado “Grave” según la escala de la evaluación de la norma COVENIN 2500-93.

A continuación se observa la calificación obtenida del diagnóstico cuantitativo realizado al área de mantenimiento de las líneas de producción.

**Tabla 6 Calificación de acuerdo a la situación de mantenimiento.**

Área		%	Calificación
I	Organización de la Empresa	67	Mejorable
II	Organización de mantenimiento	24	Grave
III	Planificación de Mantenimiento	38	Grave
IV	Mantenimiento Rutinario	22	Grave
V	Mantenimiento Programado	5	Grave
VI	Mantenimiento Correctivo	64	Mejorable
VII	Mantenimiento Preventivo	11	Grave
VIII	Mantenimiento por Avería	38	Grave
IX	Personal de Mantenimiento	52	Mejorable
X	Apoyo Logístico	68	Regular
XI	Recursos	75	Regular

Fuente: Elaboración Propia.

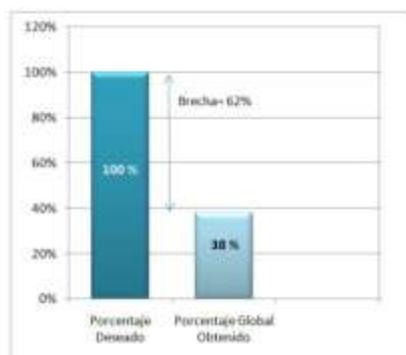
Según la tabla anterior se evidencia que se experimenta una situación de alarma en cuanto a la gestión de mantenimiento interno, ya que la mayor debilidad se presenta en el Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Preventivo, y Mantenimiento por Avería, además de la planificación de mantenimiento con 22%, 11%, 38% y 38% respectivamente. Sin embargo, se

cuenta con un porcentaje considerable en cuanto a la Organización de la 64%, 68% y 75% respectivamente, lo que implica que la empresa y el Departamento de Mantenimiento se encuentran dispuestos y tienen la voluntad para ejecutar un mantenimiento comenzando por su organización, y ejecución.

De acuerdo a lo obtenido en promedio, el comportamiento del sistema de mantenimiento se encuentra funcionando al 38%, lo que representa un muy bajo porcentaje considerando que el Departamento de Mantenimiento es uno de los departamentos con mayor grado de importancia en cuanto a la ejecución de trabajos asignados, por lo que se requiere de una planificación y estudio de la capacidad instalada para identificar los niveles de operación de la maquinaria y los procedimientos y pasos a seguir para su mantenimiento preventivo y correctivo, lo que implica una situación importante a considerar para mejorar la efectividad de la Gestión de Mantenimiento.

Lo antes expuesto demuestra que aquellos aspectos de mayor debilidad se encuentran ligados estrechamente con lo se establece en los modelos gerenciales, independientemente del tipo de mantenimiento a los cuales se encuentren aplicados. La figura 5 que se presenta a continuación se puede visualizar el promedio general de cumplimiento de cada uno de los principios de la norma COVENIN 2500-93.

**Figura 5 Promedio general de los Principios COVENIN 2500-93.**



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo reflejado en el gráfico anterior, se obtuvo un cumplimiento global promedio, de los principios establecidos por la COVENIN 2500-93, de 38%, lo que inmediatamente pone de manifiesto una brecha del 62% en función al cumplimiento deseable. Cabe resaltar, que este porcentaje pone en manifiesto una baja ejecución de las gestiones de mantenimiento asociadas a los sistemas de las Líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

Finalmente, se puede comentar que la brecha antes establecida se verá reducida una vez establecidos los lineamientos del modelo de gestión mantenimiento para la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

Después de haber analizado la ficha de evaluación COVENIN 2500-93, mediante la observación directa e información recolectada y suministrada por las personas que laboran en el departamento de mantenimiento, se elabora un análisis considerando las herramientas FODA (Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

Se estableció un listado de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema actual de la gestión de mantenimiento y luego se diseño una matriz FODA, que compararon las fortalezas internas con las oportunidades externas, registrando las estrategias FO resultantes en la cuadrícula apropiada, las debilidades internas con las oportunidades externas registrando las estrategias DO resultantes y comparando las fortaleza internas con las amenazas externas y registrando las estrategias FA resultantes y de igual manera las debilidades y amenazas y estableciéndolas estrategias DA. A continuación se realizó los ambientes internos y externos del sistema de gestión implementado actualmente:

## 5.2 ANÁLISIS DEL MEDIO INTERNO.

Esto implicó un análisis profundo del medio interno que permitió definir las fortalezas y las debilidades del sistema de gestión de mantenimiento.

- **Fortalezas.**

Entre las fortalezas del sistema actual de gestión de mantenimiento se enumera las siguientes:

- La empresa cuenta con personal capacitado para la ejecución de las actividades de mantenimiento.
- Existe la iniciativa y la cultura de mejoramiento continuo en la organización.
- Se cuenta con los recursos necesarios para la puesta en práctica de actividades de mantenimiento preventivo.

- **Debilidades.**

Entre las debilidades del sistema actual de gestión de mantenimiento se encuentran las siguientes:

- Los sistemas y subsistemas pueden ser propensos a paradas continuas debido a las averías y aplicación de mantenimiento correctivo.
- Falta de instrumentos para el registro de las operaciones de mantenimiento: formularios, histórico de equipos.

- No se cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente (Manuales, Planes de mantenimiento)
- La filosofía de mantenimiento no incluye el mantenimiento preventivo.
- Falta de herramientas que permitan determinar y llevar un control de las fallas ocurridas, desempeño, tiempo de operación de los equipos y la gestión de mantenimiento de estos.

### **5.3 ANÁLISIS DE MEDIO EXTERNO.**

Estudiando las influencias positivas y negativas para el sistema de gestión de mantenimiento que se propone, se definieron las oportunidades y amenazas que permitieron a la organización estar preparada enfrentar estos entes.

- **Oportunidades.**

A continuación se enumeran las oportunidades del sistema actual de gestión de mantenimiento.

- En la zona existen gran cantidad de empresas encargadas de impartir cursos de capacitación al personal.
- Existe una gran variedad de proveedores los cuales pueden ofrecer los equipos y productos requeridos para la ejecución de actividades de mantenimiento.

- Existe gran cantidad de empresas y personal capacitado para instruir y orientar a los trabajadores y a la organización en los aspectos relacionados al mantenimiento preventivo.
- **Amenazas.**
  - Control Cambiario que puede afectar e incrementar el tiempo entre compra y recepción de un equipo especializado para ejecutar actividades de mantenimiento.
  - Crisis energética que pudiera afectar el desarrollo habitual de las gestiones.

En el capítulo siguiente se presentara las estrategias obtenidas mediante la herramienta FODA y así obtener una mejora en el sistema de gestión de mantenimiento de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

## **FODA**

## **CAPITULO VI**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se muestran las propuestas que permitirán mejorar la gestión de mantenimiento en la empresa, entre los cuales se encuentran: indicadores de mantenimiento, formularios de registros y un plan de mantenimiento preventivo.

#### **6.1 INDICADORES DE LOS PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO.**

La empresa actualmente no cuenta con instrumentos de medida que permitan determinar y llevar a cabo un control de las fallas ocurridas, desempeño de los equipos, tiempo de operación, entre otros factores importantes que se deben estimar en los equipos de toda área de trabajo, así como tampoco existen herramientas que permitan medir la gestión de mantenimiento. Se diseñaron 3 tipos de indicadores de mantenimiento, entre los que se encuentran, el indicador de disponibilidad, Mantenibilidad y confiabilidad, que fueron diseñados de manera tal, que cualquier personal que integre el área de mantenimiento pueda de una manera fácil y segura ejecutar estas instrucciones y así de esta forma maximizar la efectividad en el cumplimiento de la planificación y proporcionar un servicio de mantenimiento eficiente y oportuno, para así mejorar significativamente la gestión de mantenimiento actual.

A continuación se muestra los indicadores propuestos de mantenimiento (disponibilidad, Mantenibilidad y confiabilidad) ver tablas (7, 8 y 9).

**Tabla 7 Indicador de Disponibilidad**

Nombre	Responsable	Descripción
Índice de Disponibilidad del Equipo.	Supervisor de Máquinas	Mide el porcentaje del tiempo en el cual el equipo está disponible para producir.
Forma de Cálculo	Unidad de Medida	Frecuencia
$DISP = [(TPO - TSB) / TPO] * 100$	%	Semanal
Donde	Consideraciones del Indicador	
TPO = Tiempo Programado de Operaciones TSB = Tiempo Stan Byte	<b>Condición</b>	<b>Significado</b>
	<b>Rango (%)</b>	
	<b>Bajo Control</b> 	Los valores del índice se encuentran dentro del rango de control.
	<b>Fuera de Control No Crítico</b> 	Los valores del índice se encuentran en un estado medio de control. Se deben tomar acciones preventivas.
	<b>Fuera de Control Crítico</b> 	Los valores del índice se encuentran fuera del rango de control. Se debe tomar acciones correctivas.
Justificación		
Los rangos de control fueron propuestos debido a la ausencia de registros históricos.		
Fuente de información		
La información necesaria para el cálculo del índice será extraída del programa semanal de las líneas de producción de la empresa.		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8 Indicador de Mantenibilidad**

Nombre	Responsable	Descripción		
Índice de Mantenibilidad del Equipo.	Supervisor de Máquinas	Mide la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo de reparación prefijado y bajo las condiciones planeadas.		
Forma de Cálculo		Unidad de Medida	Frecuencia	
<b>MANT</b> = [TPEF / (TPEF+TPPR)] *100		%	Semanal	
Donde		Consideraciones del Indicador		
TPEF = Tiempo Promedio entre Fallas; (TPEF = TPO/FREC). TPO = Tiempo Programado de Operación. FREC = Frecuencia de Fallas. TPPR = Tiempo Promedio para Reparar; (TPPR = TF / NF). TF = Tiempo de las Fallas. NF = Número de Fallas.		<b>Condición</b>	<b>Significado</b>	<b>Rango (%)</b>
<b>Justificación</b>		<b>Bajo Control</b> 	Los valores del índice se encuentran dentro del rango de control.	70 < Índice ≤ 100
<b>Justificación:</b> Los rangos de control fueron propuestos debido a la ausencia de registros históricos.		<b>Fuera de Control No Crítico</b> 	Los valores del índice se encuentran en un estado medio de control. Se deben tomar acciones preventivas.	50 < Índice ≤ 70
<b>Fuente de información</b>		<b>Fuera de Control Crítico</b> 	Los valores del índice se encuentran fuera del rango de control. Se debe tomar acciones correctivas.	Índice ≤ 50
La información necesaria para el cálculo del índice será extraída de los formularios propuestos				

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 9 Indicador de Confiabilidad**

Nombre	Responsable	Descripción	
Índice de Confiabilidad del Equipo.	Supervisor de Máquinas	Mide la probabilidad de que un equipo pueda operar sin fallas durante un período estipulado	
Forma de Cálculo	Unidad de Medida	Frecuencia	
$CONF = [(TPO - TMC) / TPO] * 100$	%	Mensual	
Donde	Consideraciones del Indicador		
TPO = Tiempo Programado de Operación. TMC = Tiempo del Mantenimiento Correctivo.	Condición	Significado	Rango (%)
<b>Justificación</b> Los rangos de control fueron propuestos debido a la ausencia de registros históricos.	Bajo Control 	Los valores del índice se encuentran dentro del rango de control.	$70 < \text{Índice} \leq 100$
	Fuera de Control No Crítico 	Los valores del índice se encuentran en un estado medio de control. Se deben tomar acciones preventivas.	$50 < \text{Índice} \leq 70$
	Fuera de Control Crítico 	Los valores del índice se encuentran fuera del rango de control. Se debe tomar acciones correctivas.	$\text{Índice} \leq 50$
<b>Fuente de información</b>	La información necesaria para el cálculo del índice será extraída de los formularios propuestos		

Fuente: Elaboración Propia.

## **6.2 FORMULARIOS PARA LLEVAR A CABO LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

En función de que la empresa carece de herramientas para recolección de datos, se diseñaron un par de formularios los cuales permitirán llevar un mejor control y diagnóstico de cada uno de los equipos que integran las Líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A.

Cabe destacar que los formularios son una importante fuente de información ya que en ellos se registrarán los tiempos de operación de los equipos, las fallas y el tiempo de reparación de estos, de esta manera permitirá llevar un control de estos factores necesarios a la hora del cálculo de los respectivos indicadores de mantenimiento, los cuales suministrarán información sobre la situación de las Líneas de Producción en cuanto a su gestión de mantenimiento.

A continuación se muestran los formularios propuestos con sus respectivas instrucciones de uso ver Tabla (10 y 11)

**Tabla 10 Formulario de reporte diario de mantenimiento**

 <b>C.E. Minerales de Venezuela, S.A.</b> Alúmina, Spinel y Mulita Fundidos			Reporte Diario De Mantenimiento			Pág.		
Código Del Equipo: _____ Dpto. o Ubicación: _____			N° de Tarea: _____ Responsable: _____					
Tarea de mantenimiento realizada al equipo				Parte del Equipo				
Falla Que Presentó El Equipo			Tipo de Mantenimiento			Tiempo De Parada		
						Inicio: _____ Terminó: _____		
Personal		N° De Personas		Horas Estimadas				
Instrucciones De La Tarea								
Repuestos				Herramientas				
Que Tareas De Mantenimiento Deben Realizarse Para Prevenir Esta Falla								
Diagnóstico: (Inspector)			Conformado: (Supervisor)			Recepción : (Jefe de Departamento)		
Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma
	//			//			//	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11 Instructivo Formulario de reporte diario**

Objetivo:	Registra diariamente y por turno, la jornada de operación de los equipos que conforman las líneas de producción.
Elaboración:	Supervisión de Equipos.
Registro:	Como llenar los espacios en blanco:
Código del Equipo:	Señale el número de propiedad CE Minerales de Venezuela de los equipos que presentan las fallas.
Dpto. o Ubicación	Indique la ubicación del equipo
N° de tarea:	Indique cuantas intervenciones se le harán al equipo.
Responsable:	Indique responsable de la intervención.
Tarea de mantenimiento realizada al equipo	Indique que tipo mantenimiento se realizara.
Parte del equipo:	Indique sección del equipo a intervenir
Falla que presentó el equipo:	Indique que tipo de falla presenta el equipo.
Tipo de Mantenimiento:	Indique que tipo de mantenimiento requiere el equipo.
Tiempo de parada:	Indique lapso de tiempo que el equipo estará fuera de servicio.
Personal:	Indique que tipo de personal requiere para el trabajo.
N° de Personas:	Indique cantidad de personal requerido para la intervención
Horas Estimadas:	Indique el tiempo estimado de la parada.
Instrucciones de la tarea:	Indique el plan de trabajo para el mantenimiento.
Repuesto:	Indique que piezas son necesarias para el mantenimiento.
Herramientas:	Indique las herramientas necesarias para el trabajo.
Observaciones	Especifique brevemente las eventualidades que se presentaron durante la operación de los equipos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12 Formulario de control de fallas y reparación de equipos.

 <b>C.E. Minerales de Venezuela, S.A.</b> Alúmina, Spinel y Mulita Fundidos		CONTROL DE FALLAS Y REPARACIÓN DE EQUIPOS										Pág.	
Mes de estudio:													
N°	N° equipo	Nombre del equipo	Tipo de falla	Descripción De la falla	Fecha		Personal			Fecha de reparación		Tiempo de reparación	Observ.
					Aparición	Notificación	M	S	E	Inicio	Cierre		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
Diagnóstico: (Inspector)				Conformado: (Supervisor)					Recepción : (Jefe de Departamento)				
Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma					
	/ /			/ /			/ /						

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 13 Instructivo Formulario de control de fallas y reparación de equipos.**

Objetivo:	Registrar y reportar mensualmente las descripciones de las fallas presentadas en los equipos de apoyo de las Líneas de Producción, así como también las reparaciones mecánicas y eléctricas, el personal ejecutor de estas, las fechas de inicio y cierre de actividades y las observaciones que se tengan al respecto.
Elaboración:	Supervisión de Máquinas, Herramientas y Soldadura.
Registro:	Como llenar los espacios en blanco:
Mes de estudio:	Indique el mes en el cual se registran y reportan las fallas.
N° equipo:	Señale el número de propiedad C.E.M de los equipos que presentan las fallas.
Nombre del equipo:	Indique el nombre del equipo que presenta la falla.
Descripción de la falla:	Describa en forma resumida la falla presentada en el equipo.
Fecha:	Registro de las fechas de aparición y reporte de fallas:
Aparición:	Indique la fecha en la cual surgieron las fallas.
Notificación:	Indique la fecha en que se reportan las fallas.
Personal:	Marque con una "X" el personal que se necesitó para la reparación:
M:	Mecánico
S:	Soldador
E:	Electricista
Fecha:	Registro de las fechas de aparición y reporte de fallas:
Inicio:	Indique la fecha en la cual se iniciaron las actividades de reparación de los equipos.
Cierre:	Indique la fecha en que se culminaron las actividades de reparación de los equipos.
Observ:	Especifique brevemente las eventualidades que se presentaron durante las actividades de reparación.

Fuente: Elaboración Propia.

### **6.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

La empresa al no tener una Gestión de Mantenimiento, carece de un plan de Mantenimiento Preventivo, es por esta razón que se diseñó un plan tomando en cuenta la necesidad presente de practicarles este tipo de mantenimiento a los equipos de las Líneas de Producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. Su elaboración fue en conjunto con el personal de mantenimiento y el Jefe de Área, ya que éstos poseen el conocimiento de los equipos y de los componentes que requieren de mantenimiento preventivo regular.

Se realizó abarcando cada uno de los equipos que conforman a las 2 Líneas de Producción de la empresa, además se diseñó un Plan Anual para llevar un control y seguimiento al mantenimiento requerido por cada equipo.

A continuación se muestra una parte del formato del Plan de mantenimiento Preventivo, donde destaca el equipo, la ubicación, el componente del mismo, la actividad a realizar para el mantenimiento, la frecuencia, herramientas necesarias, personal requerido, tiempo de ejecución, implementos de seguridad y observaciones, ver tabla 14.

Seguido del Plan de Mantenimiento Preventivo, también se puede visualizar una parte del Plan Anual de Mantenimiento en el cual se da a conocer cada cuanto tiempo se le debe aplicar el mantenimiento preventivo a los equipos que conforman las Líneas de Producción de la Empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. ver tabla 15.

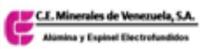
El Formato completo del Plan de Mantenimiento Preventivo y del Plan Anual de Mantenimiento, se encuentran anexados en el CD adjunto al trabajo.

Tabla 14 Plan de Mantenimiento Preventivo.

C.E. Minerales de Venezuela, S.A.		GERENCIA DE MANTENIMIENTO						
Alúmina y Espinel Electrofundidos		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
EQUIPO: Elevador T-10		UBICACIÓN: Línea I de trituración				76569		
Nº	COMPONENTE	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	F	HERRAMIENTAS	PERSONAL REQUERIDO	TIEMPO ESTIMADO	IMP. DE SEGURIDAD	OBSERVACIÓN
1	MCC	Limpieza del MCC y ajuste de los puntos	Q	Las requeridas.	1 Electricista	1 Hr	BS/G/MP/C/LS	
2	SECCIONADOR	Limpieza interna del seccionador y ajuste de puntos de conexión	Q	Las requeridas.	1 Electricista	1 Hr	BS/G/MP/C/LS	
3	MOTORREDUCTOR	Chequear estado de poleas y correas	M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	4 Hr	BS/G/MP/C/LS	
4		Sustituir Poleas	6M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	4 Hr		
5		Sustituir correas	3M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	1 Hr		
6		Cambiar rodamientos del motor	6M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Electricista / 1 Ayudante	4 Hr		
7		Sustituir rodamientos del reductor	6M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Electricista / 1 Ayudante	4 Hr		
8		Lubricación del reductor	3M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	2 Hr		
9	RODILLOS	Lubricación de las chumaceras	S	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	2 Hr	BS/G/MP/C/LS	
10		Chequear rodillo motriz, conducido y guía	S	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	1 Hr		
11		Sustituir rodillo motriz	6M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Soldador / 1 Ayudante	8 Hr		
12		Cambiar rodillo conducido	6M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Soldador / 1 Ayudante	8 Hr		
13	LONA	Chequear canchilones y lona	S	Las requeridas.	1 Mecánico	2 Hr	BS/G/MP/C/LS	
14		Chequear ductos y estructura	S	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Soldador	2 Hr		
15		Sustituir lona y canchilones	6M	Las requeridas.	1 Mecánico / 1 Ayudante	24 hr		
LEYENDA								
Implementos de Seguridad	F: Frecuencia	2M:	Cada dos meses					
BS: Botas de seguridad	D: Diario	3M:	Cada tres meses	Realizado por: <u>Pedro López</u>				
G: Guantes	S: Semanal	4M:	Cada cuatro meses					
MP: Mascarilla de Partículas	Q: Quincenal	6M:	Cada seis meses	Revisado por: _____				
C: Casco	M: Mensual							
LS: Lentes de Seguridad								
PA: Protectores Auditivos								

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15 Plan Anual de Mantenimiento

		PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												AÑO:	
		LINEA I DE TRITURACIÓN												2012	
N°	EQUIPO: ELEVADOR T-10	MES	ENERO	EBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OBS.
	COMPONENTES	SEM													
1	MCC	P			e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
		R													
2	SECCIONADOR	P			e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
		R													
	RODILLOS	P			s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
		R													
	RODILLOS	P			s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
		R													
	RODILLOS	P							6M					6M	
		R													
	RODILLOS	P							6M					6M	
		R													
	LONA	P			s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
		R													
	LONA	P			s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
		R													
	LONA	P													
		R													
FRECUENCIAS:		M: MENSUAL	4M: CUATRIMESTRAL			6M: SEMESTRAL			SEM.: SEMANA						
		2M: BIMENSUAL	P: PROGRAMADO			A: ANUAL									
		3M: TRIMESTRAL	R: REALIZADO			OBS: OBSERVACIONES									
REALIZADO POR:														REVISADO:	

Fuente: Elaboración Propia.

#### **6.4 DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.**

Para continuar con la evaluación, surgió la iniciativa de crear estrategias para la mejora de la gestión, tomando en cuenta, las necesidades de la empresa antes expuestas en el capítulo anterior. Entre ellas tenemos:

- Incluir la filosofía de mantenimiento preventivo en la organización a través de la visualización de los beneficios adquiridos en otras empresas tras la aplicación del mismo.
- Realizar formatos para llevar un historial de los equipos, lo cual mejorará el control y por ende reducirá costos de mantenimiento correctivo y permitirá un desempeño más eficiente en la Unidad.
- Diseñar un sistema de indicadores que permita controlar la gestión del mantenimiento en la Unidad Mantenimiento de la empresa, en pro de un mejor desempeño de la misma.
- Incluir las actividades de mantenimiento preventivo para evitar al máximo las paradas por mantenimiento correctivo.
- Definir los parámetros de mantenimiento (confiabilidad, Mantenibilidad y disponibilidad del equipo.
- Adquirir los equipos y herramientas necesarias para la ejecución de actividades de mantenimiento.

## CONCLUSIONES

1. Se evaluó la gestión de mantenimiento industrial en las líneas de producción de la empresa C.E. Minerales de Venezuela S.A. mediante la aplicación de la norma COVENIN 2500-93, en donde se determinó un cumplimiento de un 38%, reflejando que los aspectos de menor cumplimiento son los relacionados a la organización del mantenimiento, aspecto que debe ser solventado con el modelo de gestión propuesto.
2. La empresa no posee indicadores de mantenimiento que deben ser evaluados de manera semestral, y que se encuentran orientados a medir el porcentaje de ejecución del mismo, y eficiencia en la organización del mantenimiento, y porcentaje de atrasos en el trabajo.
3. Se determinó que el modelo de gestión debe contener, documentación (formularios), ya que no existe una forma exacta de calcular los tiempos de paradas de los equipos debido a que no se lleva un registro de las actividades de mantenimiento que se realizan, el tiempo de operación de los equipos ni de las fallas que presentan los equipos.
4. La empresa carece de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos que conforman las líneas de producción

5. Se realizó un análisis FODA para la gestión de mantenimiento llevada a cabo en la empresa, en donde destacan como fortaleza, que la empresa cuenta con personal capacitado para ejecutar las actividades de mantenimiento y existe la iniciativa y la cultura de mejoramiento continuo en la organización lo que impulsa el desarrollo de trabajos de investigación.

## RECOMENDACIONES

1. Evaluar la aplicación del modelo de gestión propuesto, para contar con una herramienta para la toma de decisiones, evaluación de gestión y guía para la ejecución de tareas y actividades propias de Mantenimiento.
2. Implementar los formularios propuestos para el control de las operaciones, fallas y reparaciones de los equipos.
3. Ejecutar el mantenimiento preventivo a los equipos de apoyo del Taller tomando como base los Planes de Mantenimiento, buscando disminuir la condición de Reparar los equipos y aumentar la productividad así como también la producción en las líneas de producción de la empres.
4. Dejar constancia de las intervenciones realizadas en los formularios propuestos, a fin de contar con los registros requeridos para posteriores análisis.
5. Realizar el cálculo periódico de los indicadores propuestos, tomando como fuente de información los registros del departamento de mantenimiento y la información contenida en los formularios propuestos para de esta forma llevar un control de la gestión de los equipos en las líneas de producción para posteriormente realizar comparaciones mensuales de los resultados obtenidos.
6. Hacer del conocimiento de todos y cada uno de los trabajadores encargados en el área de producción del plan de mantenimiento preventivo para su cumplimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Duffuaa, S., Raouf, A., Campbell, J. (2005). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. México. Editorial Limusa.
2. Hernández, S., Fernández, C., Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México, D.F. Editorial McGraw Hill. Tercera Edición.
3. Becerra, F. **“Gestión de Mantenimiento”**. [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com) (2006).
4. Antezana Delgado, J. **“Modelo de Gestión de Mantenimiento: Una Visión Estratégica”**. [www.ceroaverias.com](http://www.ceroaverias.com) (2006).
5. Leal, S. y Zambrano, S. **“Fundamentos Básicos de Mantenimiento”**. 1ª Edición, Fondo Editorial UNET, Venezuela (2005).
6. Milano, T. **“Planificación y Gestión del Mantenimiento Industrial. Un Enfoque Estratégico y Operativo”**. 1ª Edición, Editorial Panapo. Venezuela (2005).
7. Ogalla Segura, F. **“Sistema de Gestión. Una Guía Práctica”**. Editorial Díaz de Santos, C.A. España (2005).
8. Graterón L (2000). *Gestión de mantenimiento empresarial*. Colombia: McGraw-. Hill.
9. NORMA COVENIN 2500-93 (1993). *Manual para evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industrial*. (1ra Revisión).
10. MORROW, L. (1986). *Manual de Mantenimiento Industrial*. (13ra ed.). México. Editorial CONTINENTAL.
11. Tamayo y Tamayo M. (1995). *El Proceso de la investigación científica*. México. Editorial Limusa.

## **APÉNDICES**

## **APÉNDICE 1**

**Plan de Mantenimiento Preventivo.**

**(Adjunto en el CD)**

## **APÉNDICE 2**

**Programa Anual de Mantenimiento**

**(Adjunto en el CD).**

## **APÉNDICE 3**

### **Evaluación con la norma COVENIN 2500-93**

**Norma Venezolana**  
**Manual para Evaluar Los Sistemas de Mantenimiento en la Industria**  
**COVENIN 2500-93 (FondoNorma)**

	Puntuación máxima	Deméritos	Calificación
<b>AREA I: ORGANIZACIÓN DE LA Organización</b>			
<b>I.1 Funciones y Responsabilidades. Principios</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización posee un organigrama general y por departamentos. Se tienen definidas por escrito las descripciones de las diferentes funciones con su correspondiente asignación de responsabilidades para todas las unidades estructurales de la organización (guardando la relación con su tamaño y complejidad en producción).	60		
<b>Deméritos</b>			
I.1.1 La Organización no posee organigramas acordes con su estructura o no están actualizados; tanto a nivel general, como a nivel de departamentos.		20	0
I.1.2 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades, no están especificadas por escrito, o presentan falta de claridad.		20	5
I.1.3 La definición de funciones y la asignación de responsabilidades no llegan hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.		20	5
<b>I.2 Autoridad y Autonomía</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las personas asignadas al desarrollo y cumplimiento de las diferentes funciones, cuentan con el apoyo necesario de la dirección de la organización, y tienen la suficiente autoridad y autonomía para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.	40		
<b>Deméritos</b>			
I.2.1 La línea de autoridad no está claramente definida		10	0
I.2.2 Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones		10	0
I.2.3 Existe duplicidad de funciones		10	15
I.2.4 La toma de decisiones para la resolución de problemas rutinarios en cada dependencia o unidad, tiene que ser efectuada previa consulta a los niveles superiores		10	5
<b>I.3 Sistema de Información</b>			
<b>Principio Básico</b>			

La Organización cuenta con una estructura técnica administrativa para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que el sistema productivo requiere.	50		
<b>Deméritos</b>			
I.3.1 La Organización no cuenta con un diagrama de flujo para el sistema de información, donde estén involucrados todos los componentes estructurales partícipes en la toma de decisiones.	10		0
I.3.2 La Organización no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	5		2
I.3.3 La Organización no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.	5		2
<b>I.3.4</b> No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes	10		6
<b>I.3.5</b> La Vicepresidencia no dispone de los medios para el procesamiento de la información en base a los resultados que se deseen obtener.	10		5
I.3.6 La Organización no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.	10		5
<b>AREA II: ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>II.1 Funciones y Responsabilidades.</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La función mantenimiento, está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama para este departamento. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.	80		
<b>Deméritos</b>			
II.1.1 La empresa no tiene organigramas acordes a su estructura o no están actualizados para La Organización de mantenimiento.	15		15
II.1.2 La Organización de mantenimiento, no está acorde con el tamaño del SP, tipo de objetos a mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro.	15		15
<b>II.1.3</b> La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción.	15		15
<b>II.1.4</b> Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito o no están claramente definidas dentro de la unidad.	10		15

II.1.5 La asignación de funciones y de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.	10	10
II.1.6 La Organización no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.	15	8
<b>II.2 Autoridad y Autonomía-</b>		
<b>Principio Básico</b>		
Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.	50	
<b>Deméritos</b>		
II.2.1 La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad.	15	0
II.2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.	15	0
II.2.3 Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de La Organización de mantenimiento.	10	10
II.2.4 Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consulta a niveles superiores.	10	10
<b>II.3 Sistema de Información</b>		
<b>Principio Básico</b>		
La Organización de mantenimiento posee un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos, u otra).	70	
<b>Deméritos</b>		
II.3.1 La Organización de mantenimiento no cuenta con un flujo grama para su sistema de información donde estén claramente definidos los componentes estructurales involucrados en la toma de decisiones.	15	15
II.3.2 La Organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades en base a los resultados que se desean obtener.	15	10
II.3.3 La Organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	10	10

II.3.4 La Organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.		10	10
II.3.5 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.		10	10
II.3.6 La Organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.		10	10
<b>AREA III: PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>III.1 Objetivos y Metas</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Dentro de La Organización de mantenimiento la función de planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción.	70		
<b>Deméritos</b>			
III.1.1 No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que debe cumplir La Organización de mantenimiento.		20	15
III.1.2 La Organización de mantenimiento no posee un plan donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos a mantener.		20	20
III.1.3 La organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren.		15	10
III.1.4 Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos.		15	5
<b>III.2 Políticas para la planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos que persigue. Se tiene una planificación para la ejecución de cada una de las acciones de mantenimiento utilizando los recursos disponibles.	70		
<b>Deméritos</b>			
III.2.1 La organización no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento.		20	15

<b>III.2.2</b> No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.	20	10
<b>III.2.3</b> A los sistemas sólo se les realiza mantenimiento cuando fallan	15	0
<b>III.2.4</b> El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas.	15	9
<b>III.3 Control y Evaluación</b>		
<b>Principio Básico</b>		
La Organización cuenta con un sistema de señalización o codificación lógica y secuencial que permite registrar información del proceso o de cada línea, máquina o equipo en el sistema total. Se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema: su ubicación, descripción y datos de mantenimiento necesario para la elaboración de los planes de mantenimiento.	60	
<b>Deméritos</b>		
<b>III.3.1</b> No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso.	10	5
<b>III.3.2</b> No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos.	10	6
<b>III.3.3</b> La empresa no posee inventario de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes de cada objeto a mantener.	10	8
<b>III.3.4</b> No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento que permita conocer la función de los mismos dentro del sistema al cual pertenece, recogida ésta información en formatos normalizados.	10	10
<b>III.3.5</b> No se llevan registros de fallas y causas por escrito.	5	10
<b>III.3.6</b> No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación.	5	0
<b>III.3.7</b> No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de los planes de mantenimiento.	5	5
<b>III.3.8</b> La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones.	5	9
<b>AREA IV: MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>		
<b>IV.1 Planificación</b>		

<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento tiene preestablecidas las actividades diarias y hasta semanales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, asignado los ejecutores responsables para llevar a cabo la acción de mantenimiento. La Organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento rutinario se ejecuten en forma organizada. La Organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento rutinario, así como también un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.	100		
<b>Deméritos</b>			
IV.1.1 No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o en su defecto a La Organización de mantenimiento aplicar correctamente mantenimiento rutinario a los sistemas.		20	20
IV.1.2 Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario.		20	15
IV.1.3 Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento a realizar.		20	15
IV.1.4 No se tiene establecida una coordinación con la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento rutinario.		20	20
IV.1.5 Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado según la complejidad y dimensiones de la actividad a ejecutar.		10	0
IV.1.6 No se cuenta con un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.		10	10
<b>IV.2 Programación e Implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las acciones de mantenimiento rutinario están programadas de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo, la frecuencia de ejecución de las actividades son menores o iguales a una semana. La implantación de las actividades de mantenimiento rutinario lleva consigo una supervisión que permita controlar la ejecución de dichas actividades.	80		
<b>Deméritos</b>			
IV.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario.		15	15
IV.2.2 La programación de mantenimiento rutinario no está definida de manera clara y detallada.		10	10

<b>IV.2.3</b> Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.		10	10
<b>IV.2.4</b> Las actividades de mantenimiento rutinario están programadas durante todos los días de la semana, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.		10	10
<b>IV.2.5</b> La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana.		10	0
<b>IV.2.6</b> No se cuenta con el personal idóneo para la implantación del plan de mantenimiento rutinario.		10	0
<b>IV.2.7</b> No se tienen claramente identificados a los sistemas que conformarán parte de las actividades de mantenimiento rutinario.		10	10
<b>IV.2.8</b> La organización no tiene establecida una supervisión para el control de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario.		5	5
<b>IV.3 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
El departamento de mantenimiento dispone de mecanismos que permitan llevar registros de las fallas, causas, tiempos de parada, materiales y herramientas utilizadas. Se lleva un control del mantenimiento de los diferentes objetos. El departamento dispone de medidas necesarias para verificar que se cumplan las acciones de mantenimiento rutinario programadas. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>IV.3.1</b> No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes.		10	10
<b>IV.3.2</b> No existe un seguimiento desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario, hasta su ejecución.		15	15
<b>IV.3.3</b> No se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas.		5	5
<b>IV.3.4</b> No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento rutinario y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.		10	10
<b>IV.3.5</b> No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento rutinario permitiendo presupuestos más reales.		5	0

<b>IV.3.6</b> El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no está bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.		5	5
<b>IV.3.7</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento rutinario basándose en los recursos utilizados y la incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	9
<b>V.1 Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento programado se lleven en una forma organizada. La Organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento programado en el cual se especifican las acciones con frecuencia desde quincenal y hasta anuales a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento. La Organización de mantenimiento cuenta con estudios previos para determinar las cargas de trabajo por medio de las instrucciones de mantenimiento recomendadas por los fabricantes, constructores, usuarios, experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión de los elementos más importantes.	100		
<b>Deméritos</b>			
<b>V.1.1</b> No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.		20	20
<b>V.1.2</b> La empresa no posee un estudio donde especifiquen las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones.		15	15
<b>V.1.3</b> No se tienen planificadas las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, y en el cual se especifiquen las acciones a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento, con frecuencias desde quincenales hasta anuales.		15	15
<b>V.1.4</b> La información para la elaboración de instrucciones técnicas de mantenimiento programado, así como sus procedimientos de ejecución, es deficiente.		20	20
<b>V.1.5</b> No se dispone de los manuales y catálogos de todas las máquinas.		10	0
<b>V.1.6</b> No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuidas en un calendario anual.		10	10
<b>V.1.7</b> No existe una planificación conjunta entre La Organización de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.		10	10
<b>V.2 Programación e implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			

La organización tiene establecidas instrucciones detalladas para revisar cada elemento de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuidas en un calendario anual. La programación de actividades posee la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente sin interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiere la programación.	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>V.2.1</b> No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado.	20		20
<b>V.2.2</b> Las actividades están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación.	10		10
<b>V.2.3</b> Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.	15		15
<b>V.2.4</b> No existe un estudio de las condiciones reales de funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.	10		8
<b>V.2.5</b> No se tiene un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado.	10		10
<b>V.2.6</b> La organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.	15		15
<b>V.3 Control y evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización dispone de mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y la evaluación de las actividades de mantenimiento enmarcadas en la programación.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>V.3.1</b> No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado	15		15
<b>V.3.2</b> No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto de mantenimiento.	10		10
<b>V.3.3</b> No existen planillas de programación anual por semanas para las acciones de mantenimiento a ejecutarse y su posterior	10		10
<b>V.3.4</b> No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple mantenimiento programado y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.	5		5

<b>V.3.5</b> No existen formatos que permitan recoger información en cuanto al consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento programado para estimar presupuestos más reales.		5	5
<b>V.3.6</b> El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no está bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.		5	5
<b>V.3.7</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento programado basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	20
<b>AREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
<b>VII.1 Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento correctivo se lleven a una forma planificada. El registro de información de fallas permite una clasificación y estudio que facilite su corrección.	100		
<b>Deméritos</b>			
<b>VII.1.1</b> No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura presencia.		30	5
<b>VII.1.2</b> No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o a eliminar por medio de la corrección.		30	10
<b>VII.1.3</b> No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo.		20	10
<b>VII.1.4</b> La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia.		20	0
<b>VII.2. Programación e Implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las actividades de mantenimiento correctivo se realizan siguiendo una secuencia programada, de manera que cuando ocurra una falla no se pierda tiempo ni se pare la producción. La Organización de mantenimiento cuenta con programas, planes, recursos y personal para ejecutar mantenimiento correctivo de la forma más eficiente y eficaz posible. La implantación de los programas de mantenimiento correctivo se realiza en forma progresiva.	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>VII.2.1</b> No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.		20	20

<b>VII.2.2</b> La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo.		20	0
<b>VII.2.3</b> No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo.		20	10
<b>VII.2.4</b> El Personal encargado para la ejecución del mantenimiento correctivo, no esta capacitado para tal fin		20	0
<b>VII.3 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee un sistema de control para conocer como se ejecuta el mantenimiento correctivo. Posee todos los formatos planillas o fichas de control de materiales, repuestos y horas - hombre utilizadas en este tipo de mantenimiento. Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas establecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesarios.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>VII.3.1</b> No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.		15	15
<b>VII.3.2</b> No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.		15	0
<b>VII.3.3</b> No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo.		20	10
<b>VII.3.4</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	10
<b>AREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
<b>VIII.1 Determinación de Parámetros</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos de paradas.	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.1.1</b> La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento.		20	20

<b>VIII.1.2</b> La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.		20	20
<b>VIII.1.3</b> No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves.		20	20
<b>VIII.1.4</b> No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.		10	5
<b>VIII.1.5</b> El personal de La Organización de mantenimiento no está capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas.		10	10
<b>VIII.2. Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo. Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo.	40		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.2.1</b> No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecerán en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva.		20	15
<b>VIII.2.2</b> La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado.		20	10
<b>VIII.3 Programación e Implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiera la programación. La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.3.1</b> Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los períodos de tiempo correspondientes.		20	20
<b>VIII.3.2</b> Las órdenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades.		15	15

<b>VIII.3.3</b> Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.		15	15
<b>VIII.3.4</b> No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo.		10	10
<b>VIII.3.5</b> Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado.		10	5
<b>VIII.4 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo. Se dispone de una evaluación de las condiciones reales del funcionamiento y de las necesidades de mantenimiento preventivo.	60		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.4.1</b> No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución.		15	15
<b>VIII.4.2</b> No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo hasta su ejecución.		15	15
<b>VIII.4.3</b> La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado.		10	10
<b>VIII.4.4</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	18
<b>AREA IX.1 MANTENIMIENTO POR AVERÍA</b>			
<b>IX.1 Atención a las Fallas</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización está en capacidad para atender de una forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente. La organización mantiene en servicio el sistema, logrando funcionamiento a corto plazo, minimizando los tiempos de parada, utilizando para ellos planillas de reporte de fallas, ordenes de trabajo, salida de materiales, órdenes de compra y requisición de trabajo, que faciliten la atención oportuna al objeto averiado.	100		
<b>Deméritos</b>			
<b>IX.1.1</b> Cuando se presenta una falla ésta no se ataca de inmediato provocando daños a otros sistemas interconectados y conflictos entre el personal.		20	0

<b>IX.1.2</b> No se cuenta con instructivos de registros de fallas que permitan el análisis de las averías sucedidas para cierto período.	20	20
<b>IX.1.3</b> La emisión de órdenes de trabajo para atacar una falla no se hace de una manera rápida.	15	0
<b>IX.1.4</b> No existen procedimientos de ejecución que permitan disminuir el tiempo fuera de servicio del sistema.	15	15
<b>IX.1.5</b> Lo tiempos administrativos, de espera por materiales o repuestos, y de localización de la falla están presentes en alto grado durante la atención de la falla.	15	8
<b>IX.1.6</b> No se tiene establecido un orden de prioridades en cuanto a atención de fallas con la participación de la unidad de producción.	15	15
<b>IX.2 Supervisión y Ejecución</b>		
<b>Principio Básico</b>		
Los ajustes, arreglos de defectos y atención a reparaciones urgentes se hacen inmediatamente después de que ocurre la falla. La supervisión de las actividades se realiza frecuentemente por personal con experiencia en el arreglo de sistemas, inmediatamente después de la aparición de la falla, en el período de prueba. Se cuenta con los diferentes recursos para la atención de las averías.	80	
<b>Deméritos</b>		
<b>IX.2.1</b> No existe un seguimiento desde la generación de las acciones de mantenimiento por avería hasta su ejecución.	20	10
<b>IX.2.2</b> La empresa no cuenta con el personal de supervisión adecuado para inspeccionar los equipos inmediatamente después de la aparición de la falla.	15	0
<b>IX.2.3</b> La supervisión es escasa o nula en el transcurso de la reparación y puesta en marcha del sistema averiado.	10	0
<b>IX.2.4</b> El retardo de la ejecución de las actividades de mantenimiento por avería ocasiona paradas prolongadas en el proceso productivo.	10	5
<b>IX.2.5</b> No se llevan registros para analizar las fallas y determinar la corrección definitiva o la prevención de las mismas.	5	5
<b>IX.2.6</b> No se llevan registros sobre el consumo, de materiales o repuestos utilizados en la atención de las averías.	5	5
<b>IX.2.7</b> No se cuenta con las herramientas, equipos e instrumentos necesarios para la atención de averías.	5	3

<b>IX.2.8</b> No existe personal capacitado para la atención de cualquier tipo de falla.		10	4
<b>IX.3 Información sobre las averías</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con el personal adecuado para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que se derive de las averías, así como, analizar las causas que las originaron con el propósito de aplicar mantenimiento preventivo a mediano plazo o eliminar la falla mediante mantenimiento correctivo.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>IX.3.1</b> No existen procedimientos que permitan recopilar la información sobre las fallas ocurridas en los sistemas en un tiempo determinado.		20	20
<b>IX.3.2</b> La organización no cuenta con el personal capacitado para el análisis y procesamiento de la información sobre fallas.		10	6
<b>IX.3.3</b> No existe un historial de fallas de cada objeto de mantenimiento, con el fin de someterlo a análisis y clasificación de las fallas; con el objeto , de aplicar mantenimiento preventivo o correctivo.		20	20
<b>IX.3.4</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento por avería basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	20
<b>AREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>X.1 Cuantificación de las necesidades del personal</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización, a través de la programación de las actividades de mantenimiento, determina el número óptimo de las personas que se requieren en La Organización de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>X.1.1</b> No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal.		30	30
<b>X.1.2</b> La cuantificación de personal no es óptima y en ningún caso ajustada a la realidad de la empresa.		20	10
<b>X.1.3</b> La Organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.		20	20

<b>X.2 Selección y Formación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajo (experiencia mínima, educación, habilidades, responsabilidades u otra).	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>X.2.1</b> La selección no se realiza de acuerdo a las características del trabajo a realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos.	10		0
<b>X.2.2</b> No se tienen procedimientos para la selección de personal	10		0
<b>X.2.3</b> No se tienen establecidos períodos de adaptación del personal.	10		0
<b>X.2.4</b> No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas.	10		5
<b>X.2.5</b> Los cargos en La Organización de mantenimiento no se tienen por escrito.	10		0
<b>X.2.6</b> La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	10		0
<b>X.2.7</b> La ocupación de cargos vacantes no se da con promoción interna.	10		0
<b>X.2.8</b> Para la escogencia de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal.	10		0
<b>X.3 Motivación e Incentivos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La dirección de la empresa tiene conocimiento de la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones y campañas para transmitir esta importancia al personal. Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés y elevar el nivel de responsabilidad del personal en el desarrollo de sus funciones. La Organización de mantenimiento posee un sistema evaluación periódica del trabajador, para fines de ascenso o aumentos salariales.	50		
<b>Deméritos</b>			
<b>X.3.1</b> El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento para el logro de las metas de calidad y producción.	20		12
<b>X.3.2</b> No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascensos o aumentos salariales.	10		10
<b>X.3.3</b> La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia al trabajo, calidad de trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento.	10		5
<b>X.3.4</b> No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema.	10		0

<b>AREA XI: APOYO LOGISTICO</b>			
<b>XI.1 Apoyo Administrativo</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con el apoyo de la administración de la empresa; en cuanto a recursos humanos, financieros y materiales. Los recursos son suficientes para que se cumplan los objetivos trazados por la organización.	40		
<b>Deméritos</b>			
XI.1.1 Los recursos asignados a La Organización de mantenimiento no son suficientes.		10	0
XI.1.2 La administración no tiene políticas bien definidas, en cuanto al apoyo que se debe prestar a La Organización de mantenimiento.		10	5
XI.1.3 La administración no funciona en coordinación con La Organización de mantenimiento.		10	6
<b>XI.1.4</b> Se tienen que desarrollar muchos trámites dentro de la empresa, para que se le otorguen los recursos necesarios a mantenimiento.		5	0
<b>XI.1.5</b> La gerencia no posee políticas de financiamiento referidas a inversiones, mejoramiento de objetos de mantenimiento u otros.		5	5
<b>XI.2 Apoyo Gerencial</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La gerencia posee información necesaria sobre la situación y el desarrollo de los planes de mantenimiento formulados por el ente de mantenimiento, permitiendo así asesorar a la misma, en cualquier situación que atañe a sus operaciones. La gerencia le da a mantenimiento el mismo nivel de las unidades principales en el organigrama funcional de la empresa.	40		
<b>Deméritos</b>			
XI.2.1 La Organización de mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la organización en general.		10	9
XI.2.2 Para la gerencia, mantenimiento es sólo la reparación de los sistemas.		10	0
XI.2.3 La gerencia considera que no es primordial la existencia de una organización de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por lo tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos.		10	0
XI.2.4 La gerencia no delega autoridad en la toma de decisiones.		5	0
XI.2.5 La gerencia general no demuestra confianza en las decisiones tomadas por La Organización de mantenimiento.		5	1
<b>XI.3 Apoyo General</b>			
<b>Principio Básico</b>			

La Organización de mantenimiento cuenta con el apoyo de la organización total, y trabaja en coordinación con cada uno de los entes que la conforman.	20		
<b>Deméritos</b>			
<b>XI.3.1</b> No se cuenta con apoyo general de la organización, para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento en forma eficiente.		10	6
<b>XI.3.2</b> No se aceptan sugerencias por parte de ningún ente de la organización que no esté relacionado con mantenimiento.		10	0
<b>AREA XII: RECURSOS</b>			
<b>XII.1 Equipos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee los equipos adecuados para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento, para facilitar la operatividad de los sistemas. Para la selección y adquisición de equipos, se tienen en cuenta las diferentes alternativas tecnológicas, para lo cual se cuenta con las suficientes casas fabricantes y proveedores. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de equipos permitiendo el control de su uso.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.1.1</b> No se cuenta con los equipos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.		5	2
<b>XII.1.2</b> Se tienen los equipos necesarios, pero no se le da el uso adecuado.		5	3
<b>XII.1.3</b> El ente de mantenimiento no conoce o no tiene acceso a información (catálogos, revistas u otros), sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de equipos.		5	0
<b>XII.1.4</b> Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos o la información es eficiente.		5	4
<b>XII.1.5</b> No se lleva registro de entrada y salida de equipos		5	0
<b>XII.1.6</b> No se cuenta con controles de uso y estado de los equipos.		5	3
<b>XII.2 Herramientas</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con las herramientas necesarias, en un sitio de fácil alcance, logrando así que el ente de mantenimiento opere satisfactoriamente reduciendo el tiempo por espera de herramientas. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de las herramientas permitiendo el control de su uso.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.2.1</b> No se cuenta con las herramientas necesarias para que el ente de mantenimiento opere eficientemente.		10	2

<b>XII.2.2</b> No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención.		5	0
<b>XII.2.3</b> Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento.		5	0
<b>XII.2.4</b> No se llevan registros de entrada y salida de herramientas.		5	3
<b>XII.2.5</b> No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas.		5	5
<b>XII.3 Instrumentos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee los instrumentos adecuados para llevar a cabo las acciones de mantenimiento. Para la selección de dichos instrumentos se toma en cuenta las diferentes casas fabricantes y proveedores. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de instrumentos permitiendo el control de su uso.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.3.1</b> No se cuenta con los instrumentos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.		5	0
<b>XII.3.2</b> No se toma en cuenta para la selección de los instrumentos, la efectividad y exactitud de los mismos.		5	0
<b>XII.3.3</b> El ente de mantenimiento no tiene acceso a la información (catálogos, revistas u otros), sobre diferentes alternativas tecnológicas de los instrumentos.		5	0
<b>XII.3.4</b> Se tienen los instrumentos necesarios para operar con eficiencia pero no se conoce o no se les el uso adecuado.		5	0
<b>XII.3.5</b> No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos.		5	3
<b>XII.3.6</b> No se cuenta con controles de uso y estado de los instrumentos.		5	5
<b>XII.4 Materiales</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con un stock de materiales de buena calidad y con facilidad para su obtención y así evitar prolongar el tiempo de espera por materiales, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente. Se posee una buena clasificación de materiales para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada material, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los materiales utilizados en mantenimiento.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.4.1</b> No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.		3	1
<b>XII.4.2</b> El material se daña con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.		3	0
<b>XII.4.3</b> Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).		3	0

<b>XII.4.4</b> No se ha determinado el costo por falta de material.		3	2
<b>XII.4.5</b> No se ha establecido cuáles materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos.		3	0
<b>XII.4.6</b> No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente.		3	0
<b>XII.4.7</b> No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad.		3	0
<b>XII.4.8</b> No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada material.		3	1
<b>XII.4.9</b> No se conocen los plazos de entrega de los materiales por los proveedores.		3	0
<b>XII.4.10</b> No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material.		3	0
<b>XII.5 Repuestos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con un stock de repuestos, de buena calidad y con facilidad para su obtención, y así evitar prolongar el tiempo de espera por repuestos, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente. Los repuestos se encuentran identificados en el almacén para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada repuesto, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los repuestos utilizados en mantenimiento.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.5.1</b> No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.		3	0
<b>XII.5.2</b> Los repuestos se dañan con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.		3	0
<b>XII.5.3</b> Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).		3	0
<b>XII.5.4</b> No se ha determinado el costo por falta de repuestos.		3	2
<b>XII.5.5</b> No se ha establecido cuáles repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos.		3	0
<b>XII.5.6</b> No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente.		3	0
<b>XII.5.7</b> No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad.		3	0
<b>XII.5.8</b> No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto.		3	1
<b>XII.5.9</b> No se conocen los plazos de entrega de los repuestos por los proveedores.		3	0
<b>XII.5.10</b> No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuesto.		3	0