



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**ESCUELA DE POSTGRADO EN
ADMINISTRACION DE EMPRESAS**

**MAESTRIA EJECUTIVA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
VIII PROMOCION**

PROYECTO:



ElectriAndes S.A.

División Servicios de Mantenimiento Predictivo

**VENTA DE SERVICIOS, CAPACITACION Y EQUIPOS DE
MANTENIMIENTO PREDICTIVO, COMO UNA ETAPA DE
DESARROLLO HACIA LA IMPLANTACION DE MANTENIMIENTO
CENTRADO EN CONFIABILIDAD - RCM**

PROFESOR

MBA Antonio Quezada Pavón

INTEGRANTES

**Iván Rueda Salazar
Wilar Villacreses Alegría
Freddy Corrales Morán
Wálter Góngora Montaña**



BIBLIOTECA
ESPAE-ESPOL

Julio de 2005



DP-07984



INDICE

1	Resumen Ejecutivo	3
2	Análisis de la Empresa y su Entorno	5
2.1	Marco referencial.	5
2.2	Misión, Visión y Valores.	6
2.3	Tendencia del entorno internacional.	7
2.4	Tendencia del entorno nacional.	9
2.5	Tendencia de la industria.	10
2.5.1	Rivalidad entre las firmas existentes.	10
2.5.2	Amenaza de entrada de nuevas firmas a la industria.	11
2.5.3	Amenaza de productos sustitutos.	11
2.5.4	Poder negociador de los compradores.	11
2.5.5	Poder negociador de los proveedores.	12
3	Análisis del Mercado.	12
3.1	Productos y servicios.	12
3.1.1	Servicios de Mantenimiento Predictivo.	13
3.1.2	Capacitación en Mantenimiento Predictivo.	14
3.1.3	Capacitación en Gestión de Mantenimiento.	14
3.1.4	Venta de equipos de Mantenimiento Predictivo.	23
3.1.5	Implementación de Programas Computarizados de Gestión de Mantenimiento-CMMS	27
3.2	Ventaja diferencial de nuestros servicios.	27
3.3	Clientes y tamaño del mercado.	29
3.4	Competencia.	31
3.5	Plan de ventas.	32
3.5.1	Estrategia de asignación de precios.	32
3.5.2	Estrategia de ventas.	32
3.5.3	Estrategia de promoción.	33
3.5.4	Estrategia de producto.	34
3.5.5	Estrategia de canal de prestación de los servicios.	34
4	Análisis Técnico	35
4.1	Proceso del servicio	35
4.2	Localización del negocio.	35
4.3	Equipos y maquinarias.	37
4.4	Distribución de planta.	38
4.5	Mecanismos de control.	38
4.5.1	Controles de calidad.	38
4.5.2	Proceso de mejora continua.	38
5	Análisis Administrativo	39

6	Análisis Legal y Social	42
6.1	Aspectos legales de la compañía	42
6.2	Análisis ambiental.	42
6.3	Análisis social.	42
7	Análisis Económico	42
7.1	Inversión en activos fijos	42
7.2	Gastos de arranque.	43
7.3	Plan de financiamiento.	44
7.4	Supuestos de importancia	45
7.5	Inversión en capital de trabajo.	45
7.6	Presupuesto de ingresos.	45
7.7	Presupuesto de personal.	47
7.8	Depreciaciones y amortizaciones.	47
7.9	Presupuesto de gastos de operación.	47
7.10	Análisis de costos y punto de equilibrio.	47
8	Análisis Financiero	48
8.1	Flujo de caja	48
8.2	Estado de resultados.	49
8.3	Balance general.	50
9	Evaluación del Proyecto	51
10	Análisis de Riesgos	51
11	Anexos	53

1. RESUMEN EJECUTIVO

La globalización de la economía mundial está planteando retos de competitividad cada vez más exigentes a la industria nacional, lo cual está demandando que el mantenimiento de sus activos productivos (maquinarias, edificios, instalaciones) tenga que realizarse cada vez con mayor eficacia y eficiencia para asegurar su máxima disponibilidad y confiabilidad y consiguiendo que su funcionamiento afecte en el menor grado posible al medio ambiente.

En muchas industrias del Ecuador se realiza el mantenimiento de su maquinaria a base de programas con actividades periódicas (Mantenimiento Preventivo Periódico, basado en horas o meses de operación, o kilómetros recorridos) que no obedecen a un análisis sostenible de su justificación técnico-económica y que han sido desechadas en los países desarrollados desde los años 80, a favor de la aplicación de técnicas de **Mantenimiento Predictivo**, mantenimiento que se basa en medir con instrumentos apropiados parámetros representativos de la "salud" de la máquina, para intervenirla sólo cuando realmente lo necesite y no antes ni cuando sea demasiado tarde porque dejó de funcionar.

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO será una empresa especializada en Mantenimiento Predictivo Industrial, con oficinas en Esmeraldas y ofrecerá servicios con sus ingenieros mecánicos especialistas en el ámbito de vibraciones mecánicas; alineamiento preciso de ejes mediante la técnica láser; balanceo dinámico in situ de maquinaria rotativa; medición de espesores de tanques, tubería y recipientes sometidos a presión por ultrasonido y servicios de aplicación de tecnología reconstructiva a maquinaria rotativa para solucionar integralmente los problemas mecánicos derivados de vibraciones excesivas.

Nuestro objetivo será trabajar con las empresas industriales nacionales brindando el soporte necesario y un servicio profesional de primera línea en técnicas predictivas a sus Departamentos de Mantenimiento, utilizando equipos de última tecnología y aportando el **valor agregado** de nuestro servicio de proyección hacia la implantación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance, RCM), y sistemas computarizados de administración de mantenimiento (Computerized Maintenance Management Systems, CMMS), impulsando con esto a la industria nacional a avanzar hacia la **GESTION de sus ACTIVOS INDUSTRIALES con un MANTENIMIENTO**

DE CLASE MUNDIAL.

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO desarrollará cursos de capacitación en temas de real aplicación en Gestión de Mantenimiento, los mismos que se dictarán tanto en las instalaciones de TERMOESMERALDAS S.A. en la ciudad de Esmeraldas, como en hoteles y otros sitios apropiados de las ciudades de Guayaquil y Quito.

Los cursos relacionados con Mantenimiento Predictivo mediante Monitoreo y Análisis de Vibraciones serán dictados por nuestros propios especialistas. Los cursos relacionados con temas sobre Gestión de Mantenimiento se contratarán con la empresa colombiana SOPORTE y CIA y/o con la empresa argentina M.A. CONSULTORA.

Se ha identificado también la oportunidad de representar a CSI, empresa estadounidense fabricante de equipos para mantenimiento predictivo, en la venta en el Ecuador de este tipo de equipos. CSI es actualmente miembro del grupo EMERSON de los Estados Unidos, empresa representada en el país por la empresa SEIN Sistemas y Equipos Industriales Ltda , la cual se especializa en automatización de plantas industriales y no está promocionando la línea CSI de EMERSON.

La inversión inicial necesaria para realizar este proyecto será de \$ 165.000,00, que se descomponen en \$ 95.881.89 en activos fijos (equipos de mantenimiento predictivo, equipamiento de oficina y un vehículo), \$2.170,00 en gastos preoperacionales y \$ 66.948.11 de capital de trabajo inicial.

Las ventas y utilidades esperadas para los primeros cinco años del proyecto son las siguientes:

Año	Ventas	Utilidades	Utilidades/Ventas
1	\$501,547.00	\$39,922.00	7.96%
2	\$569,772.00	\$59,311.00	10.41%
3	\$651,584.00	\$82,877.00	12.72%
4	\$699,313.00	\$103,792.00	14.84%
5	\$758,458.00	\$130,163.00	17.16%

La rentabilidad del proyecto, en un análisis de cinco años, es del 22% anual, superior a cualquier opción financiera existente actualmente en el mercado financiero. El valor presente neto, al 15% es de \$ 41,995.05.

2 ANALISIS DE LA EMPRESA Y SU ENTORNO

2.1 MARCO REFERENCIAL

Por la aplicación de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, que venía funcionando desde mayo de 1961, concluyó su vida jurídica el 31 de marzo de 1999. Al igual que las otras cinco Centrales de Generación del INECEL, la Central Térmica Esmeraldas se constituye en una Empresa de derecho privado, TERMOESMERALDAS S.A., cuyo único accionista es el Estado Ecuatoriano a través del Fondo de Solidaridad.

La Compañía de Generación Termoeléctrica Esmeraldas Sociedad Anónima, TERMOESMERALDAS S.A., se constituyó el 16 de Diciembre de 1998, e inició su operación en marzo de 1999, teniendo en su nómina directa al personal de supervisión de operación y mantenimiento que pertenecía a INECEL y además contrataba personal de supervisión adicional a través de una empresa administradora de nómina.

El personal técnico de supervisión de la operación y el mantenimiento de TERMOESMERALDAS conforma la empresa de prestación de servicios especializados **ELECTRIANDES S.A.**, que en consorcio con ELECTROESMERALDAS S.A., empresa conformada por el personal de ejecución de la operación y el mantenimiento de TERMOESMERALDAS, firman con esta empresa un Contrato de Prestación de Servicios Especializados de Operación y Mantenimiento de su Planta de Generación Eléctrica, el cual tuvo vigencia por un año a partir del 1° de Noviembre del 2000 y es prorrogado hasta el 31 de Enero del 2002 . A partir del 1° de Febrero del 2002 se suscribe un nuevo contrato, el cual tiene vigencia hasta el 31 de Enero del 2004 y actualmente el Consorcio ELECTRIANDES-ELECTROESMERALDAS ha firmado un nuevo contrato con vigencia hasta el 5 de Diciembre del 2006.

ELECTRIANDES S.A. es una sociedad anónima con base en la ciudad de Esmeraldas. Tiene 44 accionistas, de los cuales 20 poseen el 89 % del capital accionario. De los 44 accionistas, 30 están incluidos en la nómina del personal de la empresa para la ejecución del contrato de Operación y Mantenimiento de TERMOESMERALDAS S.A.

ELECTRIANDES S.A. fue constituida el 3 de Enero de 1995 en la ciudad de Quito y su paquete accionario fue adquirido por los actuales accionistas en el año 2000.

La actual misión de ELECTRIANDES S.A., en consorcio con ELECTROESMERALDAS S.A., es Operar y Mantener la Central Térmica Esmeraldas, como infraestructura productiva de TERMOESMERALDAS S.A., satisfaciendo sus expectativas de disponibilidad, eficiencia, confiabilidad en la generación de energía eléctrica dentro de parámetros de calidad, con respeto de las normas ambientales y buscando la máxima rentabilidad de sus procesos.

Con el objeto de diversificar los negocios de la empresa, a fin de no depender exclusivamente del contrato con TERMOESMERALDAS, planificamos conformar una **Subsidiaria: ELECTRIANDES S.A. – DIVISIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO**, como **Unidad de Negocio** para captar la prestación de servicios diferenciados de mantenimiento de activos de Plantas Industriales en el mercado nacional, y muy particularmente en el ámbito de las generadoras eléctricas del País.

Se ha decidido utilizar esta modalidad, en lugar de crear una empresa nueva, para aprovechar el posicionamiento que ya tiene ELECTRIANDES S.A. como empresa prestadora de servicios de mantenimiento en el campo de la generación termoeléctrica y considerando el hecho de que los gestores del proyecto tienen participación accionaria en dicha empresa, con lo cual se beneficiarán con los resultados de este emprendimiento.

2.2 MISION, VISION Y VALORES

Misión

La **MISION** de **ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO** será:

Prestar servicios especializados de gestión de mantenimiento para centrales de generación eléctrica, refinerías de petróleo e industrias manufactureras, logrando óptimos niveles de disponibilidad, confiabilidad, eficiencia y eficacia, con un servicio diferenciado de mantenimiento de los activos industriales haciendo uso intensivo de técnicas de Mantenimiento Predictivo en el contexto de una filosofía de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad-RCM , impulsando la implementación de sistemas de gestión computarizados, buscando la máxima rentabilidad de los procesos.

ELECTRIANDES S.A.- DIVISION SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO suministra sus servicios y productos con adaptabilidad e innovación, satisfaciendo la necesidad de sus clientes, mejorando sus resultados y productividad, conservando los recursos, preservando la calidad del ambiente y buscando el bienestar de su gente y el entorno.

Visión

Ser una empresa de servicios de mantenimiento industrial reconocida a nivel nacional por su alta especialización, que impulse a la industria nacional a gestionar sus activos con un mantenimiento de clase mundial.

Valores

- Proactividad y compromiso
- Etica profesional
- Innovación
- Honestidad
- Seriedad y cumplimiento

2.3 TENDENCIA DEL ENTORNO INTERNACIONAL

En el marco de las políticas económicas y de promoción del comercio exterior ecuatoriano, el País inició un proceso de negociación que nos conducirá eventualmente a suscribir un Tratado de Libre comercio (TLC) con los Estados Unidos de Norteamérica.

Un Tratado de Libre Comercio (TLC), es un acuerdo mediante el cual dos o más países establecen reglas y normas para el libre intercambio de productos, servicios e inversiones y tiene como objetivos:

1. Ampliar mercados.
2. Generar trabajo.

3. Promover el crecimiento económico.
4. Eliminar el pago de aranceles (impuestos) a la importación de productos, así como toda medida que impida o dificulte el intercambio comercial.
5. Establecer disposiciones legales que regule las áreas relacionadas con el comercio.
6. Garantizar los derechos de personas o empresas a invertir en el país socio.
7. Establecer disposiciones que regulen el comercio de servicios.
8. Asegurar el cumplimiento de los derechos y obligaciones negociadas, estableciendo un mecanismo de solución rápida a problemas que surjan en el comercio de productos, servicios o en inversiones.
9. Promover condiciones para una competencia justa.
10. Incrementar las oportunidades de inversión nacional e internacional.

Actualmente, varios países del mundo han suscrito Tratados de Libre Comercio. Los ejemplos más relevantes para el Ecuador son los acordados entre Chile y Estados Unidos y, recientemente, el denominado CAFTA, firmado por los países centroamericanos con la nación norteamericana.

Ecuador se sumó a esa tendencia y el 2 de octubre del 2003 el ex Presidente Lucio Gutiérrez, propuso formalmente al Primer Mandatario de los Estados Unidos, el deseo de iniciar negociaciones de un TLC, las cuales continúan hasta el presente año 2005.

Se consideran como potenciales beneficios de esta integración comercial los siguientes:

- Permitirá crear plazas de trabajo, combatir la pobreza y evitar la migración.
- Mejorará el comercio internacional ecuatoriano promoviendo las exportaciones.
- Garantizará el acceso de productos ecuatorianos al mercado de los Estados Unidos.
- Incrementará la producción de bienes exportables.
- Captará capitales externos para los sectores de tecnología.

- Mejorará la calidad de los productos de exportación, aprovechando ventajas competitivas.
- El productor se beneficiará porque al existir mayor competitividad, se obligará a producir bienes con alta calidad que tendrá mayor demanda en el mercado.
- Tiene un mercado potencial de 280 millones de personas.
- Permitirá la importación de insumos y materias primas de mejor calidad para la industria y a menores costos.
- Aumenta el interés de los inversionistas en el Ecuador.
- Se crean nuevas fuentes de transferencia de tecnología.
- Estimula al ecuatoriano para que produzca más cantidad y calidad.
- Esta negociación nos hará un país más competitivo.

Este entorno demandará de la industria nacional volverse cada vez más competitiva y por lo tanto el mantenimiento de sus activos industriales deberá realizarse utilizando técnicas racionales, tales como las que propone la filosofía del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, filosofía de mantenimiento de activos industriales que tiene como piedra angular el **Mantenimiento Predictivo** o Mantenimiento Basado en Condición.

2.4 TENDENCIA DEL ENTORNO NACIONAL

En lo político, para el resto del año 2005 y el 2006 con el advenimiento del Gobierno del Presidente Palacio se anuncian varios cambios, por lo que en este momento es incierto hablar de la orientación política que finalmente adoptará el Régimen, sobre todo en Política Internacional. Se espera una relativa estabilidad debido al alto precio que seguirá manteniendo el petróleo de acuerdo a las predicciones especializadas. En el Congreso se espera una relativa calma y la búsqueda de consensos que permitan mejorar la gobernabilidad, so pena de que el pueblo ya cansado salga nuevamente a las calles reclamando la salida de los diputados.

En lo económico, para el 2005 se tendrá un incremento en el Producto Interno Bruto (PIB) que representa un crecimiento estimado del 2 al 2.5% de la economía no petrolera que sumado al incremento de la producción de petróleo resultaría en un aumento total del PIB del 5,5%.

Se dispondrá de un ambiente propicio para el incremento de la inversión nacional como se está anunciando en el sector petrolero, y la extranjera que no se quedará atrás en este sector.

Se proyecta una inflación promedio del 3.5% para el año 2005-2006, y un incremento promedio de las ventas en dólares del 5.6%, estos valores se ponderan considerando que se cumple con la disminución del gasto público y con el correcto manejo de los recursos adicionales del fisco que ha anunciado el Gobierno, proveniente del FEIREP.

La remesa de los emigrantes seguirá siendo una fuente de ingresos importante después de los ingresos petroleros

Se espera que continúe la disminución del riesgo país, lo que dependerá de cómo se negociará con los organismos de crédito transnacionales como FMI, Banco Mundial, Club de París.

La demanda de energía eléctrica crece a un ritmo del 8% anual, lo cual, ante la lenta implementación de proyectos de generación eléctrica que suplan esa demanda ejerce sobre las plantas de generación existente exigentes demandas de disponibilidad y confiabilidad, con menores tiempos fuera de servicio para realizar mantenimiento, lo que hace imprescindible utilizar modernas técnicas de gestión de los activos de esas generadoras basadas en **Mantenimiento Predictivo**, lo cual representa una oportunidad para la empresa objeto del presente Plan de Negocio.

2.5 TENDENCIA DE LA INDUSTRIA

2.5.1 Rivalidad entre las Firmas Existentes

La rivalidad de la industria es baja ya que no existen muchos competidores y la gama de servicios que prestan tiene características comunes en ciertas técnicas de mantenimiento predictivo y diferenciadas en otras.

Las tácticas como introducción de nuevos productos e incremento de servicios para el usuario pueden servir a una o más firmas a mejorar su posición. Los movimientos competitivos usualmente conllevan a su vez reacciones de las firmas rivales.

2.5.2 Amenaza de la Entrada de Nuevas Firmas a la Industria

Dentro del sector de las empresas prestadoras de servicios de mantenimiento predictivo es claro que no existe una alta amenaza de ingreso de muchos nuevos competidores porque la tecnología y el conocimiento necesario son especializados y de hecho el incremento de empresas prestadora del servicio en los últimos años se da gracias al ingreso de empresas de Colombia y Perú, bajo requerimientos específicos de algunas industrias usuarias del servicio, pero a costos elevados por la logística de viajes involucrada.

La *Diferenciación de Servicios*, que crea en los consumidores total lealtad a un servicio prestado representa una barrera de ingreso. Las diferenciaciones obligan a los interesados en entrar a vencer las lealtades existentes.

La inversión inicial en equipos no se perdería si se diera por terminada la actividad empresarial ya que los activos adquiridos se pueden comercializar, con lo que no se tiene una barrera de salida.

2.5.3 Amenaza de Productos Sustitutos

El producto sustituto para el servicio a ofertarse es que las empresas continúen manteniendo sus activos físicos sin emplear técnicas de mantenimiento predictivo, sino principalmente mantenimiento periódico o inclusive, como se tiende a dar en empresas pequeñas, mantenimiento netamente correctivo, en cuyo caso simplemente no existirá venta en dichas industrias.

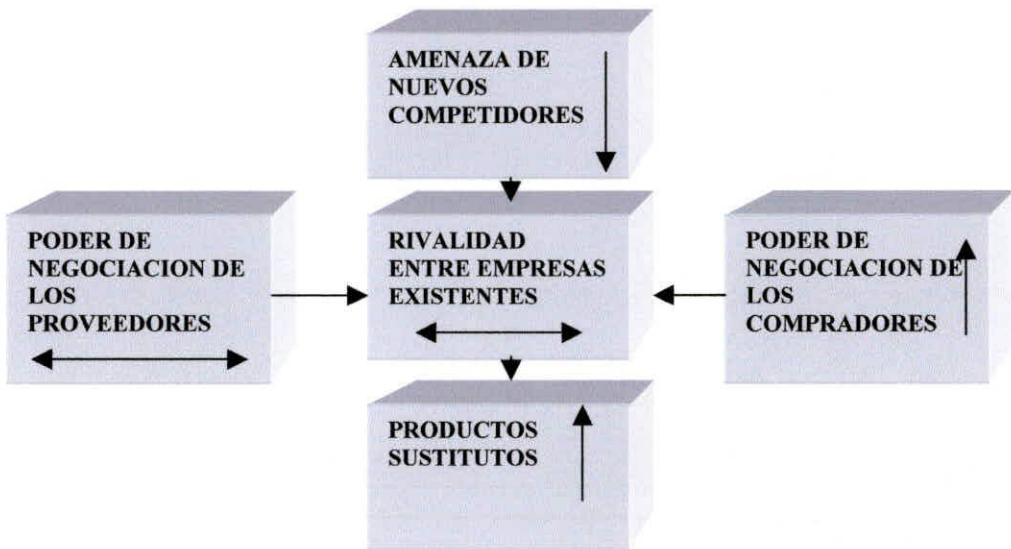
2.5.4 Poder de Negociación de los Compradores

Los compradores del servicio que ofrece la industria representan otra fuerza que debe ser considerada en el análisis del ambiente competitivo. El poder de compra puede obtener concesiones en calidad y servicio de las firmas en la industria, derivando en menores utilidades.

Por otra parte, las empresas compradoras del servicio representan una amenaza real de integración hacia atrás (por ejemplo realizar ellas mismas la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo como análisis de vibraciones, termografía, preparando a sus propios técnicos y adquiriendo sus propios equipos), lo cual les dará la fuerza necesaria para obtener concesiones.

2.5.5 Poder de Negociación de los Proveedores

Los proveedores del servicio de mantenimiento predictivo son técnicos con un conocimiento especializado en varias técnicas de este tipo de mantenimiento, por lo que su poder de negociación puede constituirse en determinado momento en un factor importante. Sin embargo, en este caso, siendo los técnicos que prestarán el servicio accionistas de la empresa, este peligro se desvanece.



De acuerdo al análisis de Porter aplicado al sector donde se desarrollará el proyecto, la interacción de las fuerzas es media, lo que hace a la industria atractiva por su alta rentabilidad.

3. ANALISIS DE MERCADO

3.1 PRODUCTOS Y SERVICIOS

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO, proveerá a la industria de

los siguientes servicios:

- Servicios de Mantenimiento Predictivo
- Servicios de reconstrucción de maquinaria rotativa
- Capacitación en Gestión de Mantenimiento
- Provisión de equipos para mantenimiento predictivo.
- Venta y asesoría para implementación de Programas Computarizados de Gestión de Mantenimiento (Computerized Maintenance Management Systems, CMMS).

3.1.1 SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Análisis y diagnóstico vibracional en equipos rotativos. Los problemas principales que se detectan con el Análisis Vibracional son: Desbalance, desalineamiento, soldaduras mecánicas, resonancia estructural, ejes doblados, problemas eléctricos, fallas en rodamientos, engranajes, fajas, etc.
- Balanceo dinámico "in situ" de rotores de maquinaria para corregir problemas de vibración potencialmente destructivos en las maquinarias rotativas.
- Alineamiento de ejes y de poleas con rayos láser.
- Análisis Espectral de corriente para detectar fallas en motores eléctricos de inducción.
- Termografía. Esta técnica es sumamente útil para el mantenimiento de instalaciones eléctricas al facilitar la detección de puntos calientes en conexiones. En equipos mecánicos ayuda a determinar componentes que estén trabajando a excesivos niveles de temperatura.
- Ensayos no destructivos. Calibración o medición de espesores por ultrasonido a metales, tanques, tuberías y recipientes en general. Análisis de Fallas por Ultrasonido. Inspecciones por Tintas Penetrantes y Ultrasonido.
- Implementación de Programas de Mantenimiento Predictivo: Este servicio será uno de los más importantes para el flujo de negocios de la empresa. Consistirá en realizar toma de datos de

vibraciones y de imágenes termográficas en un esquema periódico: cada mes para las vibraciones y semestralmente para el análisis termográfico y emitir recomendaciones de mantenimiento a base de los hallazgos en estos monitoreos. Las acciones de mantenimiento a emprenderse serán normalmente ejecutadas por el personal propio de mantenimiento de la empresa contratante, pero pueden derivar en actividades como balanceo dinámico en sitio de la maquinaria o necesidades de alineamiento de ejes, servicios que serán ofrecidos al cliente sobre la marcha y se asume que serán ordenados por el cliente puesto que estos problemas de no ser corregidos derivan en daños de importancia en las máquinas.

- Reconstrucción de partes de maquinaria rotativa: Se ofrecerá el servicio de reconstrucción o fabricación de elementos de maquinarias tales como ejes, anillos de desgaste de bombas centrífugas y de otros componentes de maquinaria rotativa de diferentes tipos que resultan averiados por vibraciones excesivas, por desgaste por el uso normal u otras causas. Para esto se alquilará el uso de maquinaria como tornos, fresadora, taladro radial del taller industrial de Termoesmeraldas S.A., sobre la base de trabajos efectivamente contratados.

3.1.2 CAPACITACION EN MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se ofrecerá a la Industria en General cursos de capacitación sobre mantenimiento predictivo. A continuación se detallan los principales cursos de capacitación que se ofrecerán:

- Mantenimiento Predictivo en el contexto de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
- Alineamiento de Máquinas: Técnicas Convencionales y Rayos Láser
- Análisis Vibracional.
- Balanceo Dinámico, con equipo demostrativo para prácticas, garantizando a los participantes que saldrán plenamente capacitados para utilizar los equipos de medición de vibraciones con que cuenten en sus empresas para realizar balanceamiento dinámico in situ de rotores, corrigiendo así uno de los principales problemas de vibraciones que se presentan en las máquinas rotativas.
- Mantenimiento de bombas: Preventivo – Predictivo

- Mantenimiento de máquinas eléctricas y motores eléctricos
- Mantenimiento predictivo de transformadores eléctricos

Estos cursos se dictarían con personal propio de la empresa y con instructores nacionales.

3.1.3 CAPACITACION EN GESTION DE MANTENIMIENTO

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO coordinará la ejecución de los siguientes cursos sobre temas orientados a mejorar la Gestión de Mantenimiento en la industria nacional:

Con la empresa colombiana SOPORTE y CIA:

CURSO: GESTION DE MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Definir un Sistema Gerencial que dirija la actividad del Mantenimiento y determine las variables asociadas, con el fin de incrementar la efectividad de los recursos.

CONTENIDO

1. Presente y futuro del mantenimiento
2. Tendencias e influencias en la gestión de mantenimiento
3. Tipos de mantenimiento - Cómo seleccionar una estrategia de mantenimiento
4. Experiencia en el uso de CMMS
5. Análisis de situaciones
6. Planeación de Mantenimiento
7. Ordenes de Trabajo
8. Los costos en Mantenimiento
9. Tarifas de Recursos
10. Indicadores de Gestión de Mantenimiento
11. Enfoque de Procesos
12. Descripción de los procesos típicos de mantenimiento

DURACION

24 horas en tres días.

CURSO: SISTEMAS DE INFORMACION PARA MANTENIMIENTO

OBJETIVO

Exponer la metodología de implementación y desarrollo de sistemas de información integrados y equipos de procesamiento electrónico de datos, buscando hacer más efectiva la gestión de mantenimiento.

CONTENIDO

1. Funciones administrativas del mantenimiento.
2. El concepto de información.
3. Terminología básica en el uso de computadores.
4. Uso de sistemas de información para mantenimiento.
5. ¿Software propio o adquirido?
6. Requerimientos.
7. Los cambios en mantenimiento.
8. Metodología de implementación.

DURACION

16 horas en dos jornadas consecutivas.

Con la empresa argentina M.A. CONSULTORA:

CURSO: RCM - RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD

OBJETIVO

Responder a las siguientes cuestiones clave:

- ¿Cómo se involucra a los operadores en el aseguramiento de la confiabilidad?

- ¿Cómo se logra un conocimiento profundo de los equipos?
- ¿Qué son y cómo se relacionan la confiabilidad, la mantenibilidad, la disponibilidad?
- ¿Cómo se elaboran las estrategias para la confiabilidad?
- ¿Por qué son peligrosos los conceptos tradicionales sobre las fallas?
- ¿Cómo saber si un equipo dispone de todas las funciones que se requieren para un buen desempeño?
- ¿Cuáles son los niveles de protección?
- ¿Qué son las causas raíz de falla y como llegar a ellas sin esperar a que ocurran?
- ¿Cómo establecer una escala de criticidad?
- ¿Qué son las funciones y las fallas ocultas?
- ¿Cuáles son las condiciones para adoptar un monitoreo de condición?
- ¿Cuáles son las condiciones para adoptar cada tipo de estrategia?
- ¿Cuáles son las pautas para una implementación con impacto rápido en los objetivos de la Empresa?

CONTENIDO

- Origen, evolución y objetivos del RCM.
- Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad y Seguridad.
- Contexto operacional.
- Similitudes, diferencias y complementariedad con TPM.
- Los patrones de falla y el PPEF.
- El proceso de falla (intervalo P-F). Ejercicio.

- Las siete preguntas.
- Funciones y Fallas Funcionales. Ejercicio.
- Niveles de Protección.
- Causas raíz de falla.
- Causas interdependientes.
- Diagrama de Efecto-Causa-Efecto. Ejercicio.
- Efectos de Falla. Ejercicio.
- Niveles de Criticidad. Ejercicio.
- Funciones y fallas ocultas. Ejercicio.
- Estrategias y condiciones de aplicación.
- Monitoreo de Condición.
- Modificaciones y Rediseños.
- Pautas para una implementación exitosa.
- En qué equipos o líneas conviene aplicar RCM.
- Indicadores de Avance.
- Estudio de caso: Se analiza un subsistema funcional para ejercitar a los participantes en el uso de los conceptos adquiridos y en el manejo de la documentación correspondiente.

DURACION

24 horas en tres días.

CURSO: FACILITADORES DE RCM: MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD

INTRODUCCION

Este taller está orientado a personas que, como mínimo, ya han asistido a un seminario de RCM, y que por lo tanto conocen la teoría y los conceptos básicos de la técnica.

Es necesario y suficiente para aquellas personas que las empresas desean formar como Facilitadores RCM internos de modo que puedan conducir Grupos de Trabajo RCM.

Es apropiado para aquellas empresas que ya utilizan RCM y desean incrementar el pool de Facilitadores o para aquellos casos en que se desea comenzar una implementación RCM.

OBJETIVO

Lograr en los participantes el nivel de capacitación necesario para liderar Grupos de Trabajo RCM en sus respectivas empresas.

MODALIDAD Y DETALLES DEL TALLER

Se imparten conceptos teóricos de RCM de avanzada (por encima del nivel de un seminario de RCM básico) y se completa con abundante ejercitación.

Los participantes recibirán Manuales de Facilitadores RCM que contienen todos los temas desarrollados en el curso y que los habilitan para conducir grupos en sus empresas.

CONTENIDO

- Objetivos de una implementación RCM.
- Misión y perfil del Facilitador.
- Estructuración de una implementación RCM.
- Claves de la conducción de las reuniones de análisis RCM.
- Manejo del tiempo.

- Interacción de los Grupos RCM con el resto de la organización.
- Forma de aplicar los conceptos de RCM. Ejercicios de aplicación.
- Indicadores de Avance. Análisis, implementación e impacto.
- RCM y los Indicadores de la Gestión de Mantenimiento. Ejercicios de aplicación.
- Causas raíz de falla. Linealidad e interdependencia. Ejercicios de aplicación.
- El diagrama efecto-causa-efecto y el árbol de diagnóstico. Ejercicios de aplicación.
- El intervalo P-F y la frecuencia necesaria para tareas de monitoreo. Ejercicios de aplicación.
- Niveles de criticidad de equipos, de repuestos y de fallas. Ejercicios de aplicación.
- Evaluación de consecuencias en distintos escenarios. Ejercicios de aplicación.
- Justificación de la aplicabilidad de estrategias. Ejercicios de aplicación.
- Cálculos de riesgo de fallas múltiples. Ejercicios de aplicación.
- Determinación de frecuencias de tareas de búsqueda de fallas de elementos de protección (fallas ocultas). Ejercicios de aplicación.
- Estrategias y Tareas. Condiciones de aplicación.
- Justificación de los rediseños.
- Abordaje de fallas crónicas.
- Vinculación práctica entre conceptos de TPM y de RCM
- Mantenibilidad. Factores que la afectan.
- Técnicas de estimación a falta de datos.
- Evaluación final.

DURACION

80 horas distribuidas en diez días completos no necesariamente consecutivos.

CURSO: ESTRATEGIAS DE REPUESTOS

OBJETIVO

Responder las siguientes cuestiones clave:

- ¿Debe abordarse la problemática del stock de repuestos con el mismo criterio con que se aborda la cuestión del stock de materias primas e insumos?
- ¿La rotación es un buen indicador de la gestión de repuestos?
- ¿Cómo se evapora el conflicto entre la disponibilidad y los gastos (o entre las áreas de producción y finanzas)?
- ¿Cuáles son las variables que definen el cálculo y cómo se interrelacionan en un modelo sistémico?
- ¿Cómo impacta el conocimiento de las causas raíz de falla y su predictibilidad en la decisión?
- ¿Cómo estimar el período promedio entre fallas y la tasa de fallas prematuras?
- ¿Cómo abordar los casos de repuestos complejos y de conjuntos reacondicionables?
- ¿Qué criterio de valoración debe usarse cuando el repuesto cumple funciones vinculadas con la seguridad de personas y medio ambiente?
- ¿Cómo impacta en la decisión el riesgo de obsolescencia del repuesto y/o del equipo padre?

En definitiva: ¿Qué repuestos debemos almacenar, en qué cantidad y por qué?

CONTENIDO

Objetivos y Conflicto básico entre disponibilidad e inventario.

- El abordaje tradicional y sus consecuencias.

- Ítems de consumo previsible y no previsible.
- Abordaje determinístico y abordaje probabilístico.
- Estrategias para ítems de consumo previsible. Lotes de compra e inventarios de seguridad. Variables que determinan la solución.
- Estrategias para ítems de consumo no previsible. Cómo resolver el conflicto con una metodología sistémica.
- Analogía con la problemática del seguro. Diferencia entre repuesto e insumo y sus tratamientos respectivos.
- El costo total de cada alternativa de stock.
- Causas raíz de falla. Predictibilidad de la falla. Intervalo P-F y su consistencia.
- Plazos de entrega y alternativas.
- Período promedio entre fallas. Su estimación. Su cálculo en repuestos complejos.
- Consistencia de la vida útil del repuesto. Tasa de fallas prematuras.
- Costo del repuesto y costo diario por no tenerlo en caso de falla. Soluciones alternativas y su costo. Actualización del valor del dinero.
- Obsolescencia del repuesto y/o del equipo padre.
- Influencia de la cantidad de unidades activas y de la existencia de equipos stand-by en la decisión.
- Lógica del software EDR2.
- Dónde y cómo implementar EDR.
- Taller de EDR con 14 ejercicios didácticos, utilizando el software EDR2.

MATERIALES A ENTREGAR

Se proveerá a cada participante **un CD con el software EDR2**, herramienta de cálculo de la metodología EDR y los **apuntes del curso** que incluyen los ejercicios a desarrollar durante el mismo.

DURACION

16 horas, en dos jornadas consecutivas.

3.1.4 VENTA DE EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Analizadores de vibraciones de EMERSON – CSI y programas Machinery Health Management

Las medidas periódicas de vibración proporcionan la base para el Programa de Gestión de la Salud de la Maquinaria de EMERSON-CSI (Machinery Health Management Program). La vibración es la tecnología no intrusiva que más información proporciona sobre la condición operativa de la maquinaria rotativa.

Los analizadores de maquinaria de CSI son una solución ideal para este requerimiento, ofreciendo el más completo esquema de colección de datos y análisis de campo en la industria de instrumentos de medición y análisis de vibraciones. CSI tiene técnicas de análisis de vibraciones patentadas, tales como la PeakVue®, que proporcionan la detección más temprana y la determinación de severidad más concluyente para defectos en rodamientos y engranajes.

Los analizadores portátiles de CSI tienen un software de Análisis Experto incorporado que alerta al operador del equipo de problemas en la maquinaria, indicándole que debe registrar datos de diagnóstico adicionales mientras todavía está en el sitio de la máquina.

Los MicroAnalyzers 4100 RF wireless de EMERSON-CSI permiten el monitoreo remoto de maquinaria móvil, sin requerir cableados. La colección de datos puede ser realizada directamente desde una PC a través de una red informática o por módem dial-up.



Todos los datos recogidos de los analizadores o microanalizadores son transferidos al software AMS Suite: Machinery Health Manager para el análisis final, seguimiento de tendencias, comparación con resultados de otras tecnologías de diagnóstico, diagnóstico final de problemas e implementación de acciones correctivas.

Equipos para alineamiento con rayo láser y balanceamiento dinámico de rotores de EMERSON – CSI

Hay una virtual uniformidad de criterio entre los responsables del mantenimiento de equipos rotativos de que el desbalanceo y el desalineamiento son las fallas más comunes en ese tipo de maquinaria y que la corrección y control oportunos de estos problemas extienden el periodo entre mantenimientos de meses a años, maximizando la disponibilidad y la confiabilidad de estos activos de producción

Los productos para alineamiento con rayo láser y para balanceo de rotores de EMERSON-CSI lideran la industria con opciones innovativas que simplifican estas tareas y a la vez incrementan su rendimiento. Con un mínimo de entrenamiento, el alineamiento y balanceamiento de maquinaria rotativa pueden ser ejecutados bajo altos estándares en menos tiempo que nunca antes.

El sistema de alineamiento con rayo láser UltraSpec® Pro de EMERSON – CSI hacen las tareas de alineamiento un trabajo simple debido a su alto nivel de automatización, requiriendo un entrenamiento mínimo y una configuración mínima por parte del operador, guiándolo a través de una lista de chequeo electrónica a través del proceso



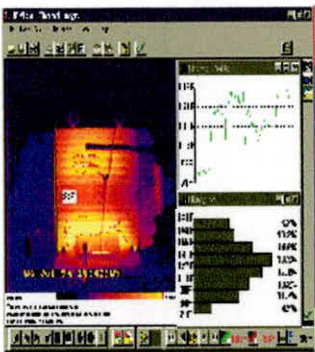
Los sistemas de balanceamiento dinámico de rotores de EMERSON – CSI están disponibles como sistemas dedicados para balanceo o como accesorios adicionales para colectores-analizadores CSI

Un analizador CSI en conjunto con el software UltraManager™ y UltraPlot™ o VibView® crean una estación de trabajo completa para gestionar y documentar el alineamiento y el balanceo. El software UltraManager™ contiene herramientas ahorradoras de esfuerzo probadas, junto con generadores de reportes y almacenamiento de datos. El programa UltraPlot™ permite al usuario realizar análisis en PC más avanzados de los datos coleccionados con la aplicación UltraSpec® Analyze. Contiene opciones de archivo de datos que pueden ser usados para establecer niveles de umbral de vibración base para equipos nuevos o reconstruidos y así poder realizarles el tendenciamiento de la vibración a lo largo de su operación.

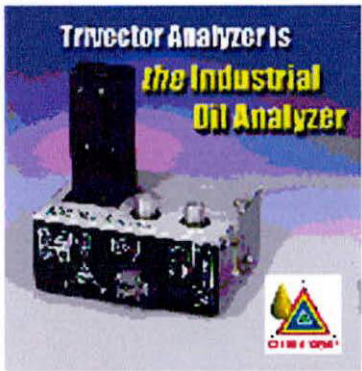
EMERSON- CSI producen también equipos para diagnóstico de fallas mediante análisis de espectros de corriente en motores eléctricos de inducción y equipos portátiles de análisis de aceites lubricantes

que podrán también ser comercializados.

Se comercializará también la cámara termográfica EMERSON-CSI Modelo 735RV con Programa Infranalysis y el equipo para análisis de campo de aceites lubricantes EMERSON-CSI Trivector Analyzer Modelo 5200.



TERMOGRAFIA



CSI means Reliability
www.CSImeanReliability.com
1-800-876-0033 x164

ANALISIS EN CAMPO DE ACEITES LUBRICANTES

3.1.5 IMPLEMENTACION DE PROGRAMAS COMPUTARIZADOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO - CMMS

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION MANTENIMIENTO PREDICTIVO proporcionará a la industria nacional la venta e implementación del Programa Computarizado de Gestión de Mantenimiento PROTEUS IV Professional de Eagle Technology de los Estados Unidos, versión en español.



3.2 VENTAJA DIFERENCIAL DE NUESTROS SERVICIOS

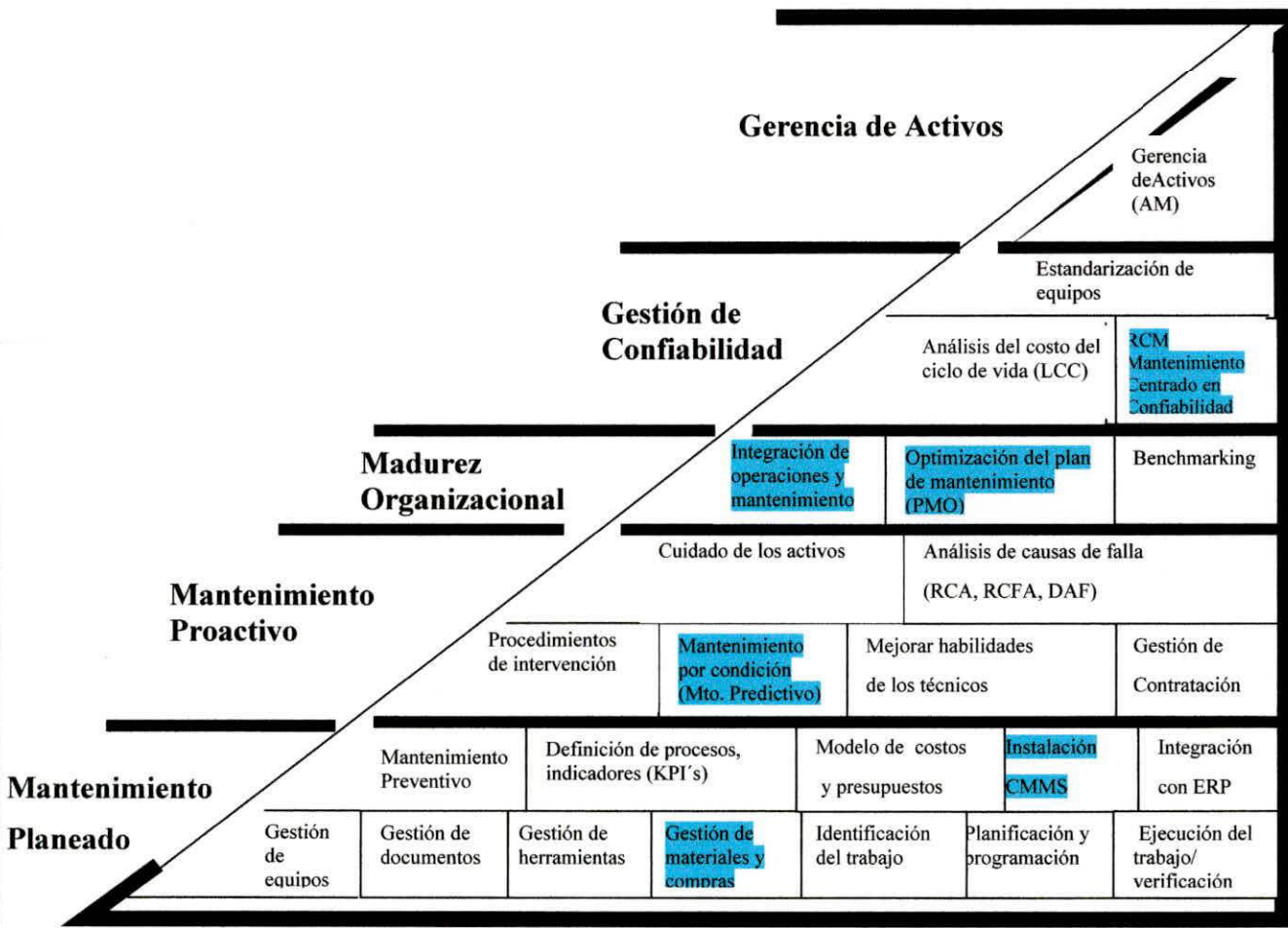
Las cinco fuerzas de Porter que conducen la competencia industrial, fueron cuidadosamente analizadas y ahora se formula una estrategia competitiva exitosa, para desarrollar una posición que evite al máximo hacer a la empresa vulnerable a dichas fuerzas.

Estrategias Genéricas

De las tres estrategias genéricas identificadas por Porter, tendientes a producir daños importantes en las cinco fuerzas competitivas y que son: 1) **Liderazgo en costo**, 2) **Diferenciación**, y 3) **Enfoque**, nuestra empresa utilizará una estrategia de **Diferenciación**, ofreciendo servicios que serán percibidos a lo largo de la industria como únicos en su género.

La ventaja diferencial de nuestra empresa será la de nuestra capacidad de trabajar con nuestros clientes para llevarlos a aplicar a sus activos industriales un Mantenimiento de Clase Mundial.

EL CAMINO HACIA EL MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL



Nuestro interés se centrará en las actividades que se muestran coloreadas en la figura, las cuales tienen que ver específicamente con cuatro aspectos: Implementación de Mantenimiento Predictivo, implementación de un Programa Computarizado de Gestión de Mantenimiento, Gestión de Mantenimiento y avance hacia la implementación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM.

El éxito en la diferenciación, creará una posición desde la cual nuestra empresa podrá defenderse por sí misma de las cinco fuerzas de la competitividad y ganar ventajas superiores industrialmente provechosas. La diferenciación produce amplios márgenes; proporciona flexibilidad y es "punta de lanza" de un poder adicional para nuestra empresa, y mitiga el poder del comprador al no tenerse la posibilidad de productos alternativos.

3.3 CLIENTES Y TAMAÑO DEL MERCADO

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO se enfocará en la provisión del servicio de mantenimiento predictivo a centrales de generación eléctrica, industria petrolera, agroindustria extractora de aceite de palma, industria manufacturera, en el País.

Para determinar las necesidades del mercado se realizó una encuesta vía internet y con entrevistas personales (en el caso de empresas situadas en Esmeraldas) a Jefes de Mantenimiento de diversas industrias en el País. Se lograron respuestas de diecisiete empresas: Cinco empresas de generación de electricidad (ELECTROGUAYAS, HIDROPAUTE, HIDROAGOYAN, CENTRAL PUCARA, TERMOESMERALDAS), dos refinerías de petróleo (Refinería Esmeraldas y Refinería de Shushufindi de PETROECUADOR), una empresa distribuidora regional de electricidad (EMELESA), tres empresas fabricantes de productos de papel (Papelera Nacional, Cartopel y Papelesa), una empresa fabricante de aceites comestibles (La Fabril), una empresa dedicada a la explotación de pozos petroleros (Repsol YPF), un ingenio azucarero (Ingenio Valdez), una fábrica de cemento (Holcim), una empresa regional de agua potable (EAPA "San Mateo" de Esmeraldas) y un ente de control de exportación de crudo (SUINBA, Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao-Esmeraldas). Los resultados de esta encuesta se analizan en el Anexo N° 1. *En el Anexo N° 10 se ha incluido el modelo de la encuesta y un documento que demuestra las ventajas de implementar una filosofía de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM para el mantenimiento de los activos productivos en las industrias.*

A base de esta investigación y del conocimiento de la situación de los Departamentos de Mantenimiento de las generadoras eléctricas que se escindieron del INECEL y de las extractoras de aceite de palma de la provincia de Esmeraldas que tiene el Ing. Iván Rueda, uno de los gestores de este proyecto, se ha determinado la siguiente división del mercado de interés para la empresa:

Mercado Primario: Nuestro más importante segmento del mercado serán las empresas de generación de energía eléctrica con turbinas a vapor, turbinas a gas, turbinas hidráulicas, tales como: Termoesmeraldas; las tres centrales de Electroguayas: la Central Trinitaria, la Central Gonzalo Zevallos, la Central Enrique García; las centrales de Termopichincha: Santa Rosa y Guangopolo; la central de Machala Power, la Central de Hidropaute; las centrales de Agoyán y Pisayambo de Hidroagoyán, la central Marcel Laniado de Hidronación, la central El Descanso de Elecaastro.

Mercado Secundario: Industria petrolera: Refinerías de PETROINDUSTRIAL en Esmeraldas, Sushufindi y La Libertad, Terminal del Oleoducto de Crudos Pesados y Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao en Esmeraldas; Industria de extracción de aceite de palma: PALCIEN, AIQUISA, EXTRACTORA RÍO MANSO, PALMERAS DEL ECUADOR, PALMERAS DE LOS ANDES; Industria cementera: CEMENTOS GUAPAN, CEMENTOS CHIMBORAZO, CEMENTOS SELVA ALEGRE, HOLCIM; Industria manufacturera: LA FABRIL, CODESA, CARTOPEL, PRONACA y otras.

Nuestros clientes potenciales

TERMOESMERALDAS	ELECTROGUAYAS	MACHALA POWER
ELECAUSTRO	HIDROPAUTE	HIDROAGOYAN
REFINERÍA ESMERALDAS	TERMOPICHINCHA	HIDRONACION
REFINERÍA AMAZONAS	LA FABRIL	PAPELERA NACIONAL
INGENIO VALDEZ	OCCIDENTAL COMPANY	CEMENTOS GUAPÁN
EMPRESA ELECTRICA ESMERALDAS, EMELESA	EMPRESA AGUA POTABLE SAN MATEO ESMERALDAS	PRONACA PLANTA DE EMBUTIDOS
PALMERAS DE LOS ANDES	PALMERAS DE LOS CIEN, PALCIEN	EXTRACTORA RÍO MANSO
PALMERAS DE ECUADOR	IANCEM	CARTOPEL
CEMENTOS CHIMBORAZO	CEMENTOS SELVA ALEGRE	EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO
AIQUISA	OCP	HOLCIM
PAPELERA NACIONAL	CODESA	PAPELESA
SUINBA	REFINERIA LA LIBERTAD	REPSOL – YPF

La Superintendencia de Compañías tiene registradas 267 empresas industriales y 33 empresas del sector eléctrico, dando un total de 300 empresas que pueden constituirse en el mercado objetivo, de las cuales las 36 empresas listadas anteriormente representan apenas el 12 %.

Como se verá más adelante en este documento, se tiene proyectado tener sólo 4 clientes con contrato de monitoreo predictivo hacia el final del primer año de operaciones, lo cual representa un escaso 1.3 % de ese mercado objetivo.

3.4 COMPETENCIA

En el País se ha podido identificar cinco empresas que prestan servicios de mantenimiento predictivo: PREDICTIVA, GARTEC, IVAN BOHMAN en la ciudad de Quito y ADEMINSa y VIBROTEC en Guayaquil.

La tabla que se incluye a continuación muestra una comparación de los servicios que presta cada empresa de la competencia:

EMPRESA	Técnicas de Mantenimiento Predictivo ofertadas	Marca y tipo de equipos que vende	Servicios de capacitación en mantenimiento predictivo	Servicios de capacitación y asesoría en gestión de mantenim.	Servicio de reconstrucción de maquinaria
ADEMINSa	Vibraciones, balanceo en sitio, alineación con láser, análisis de aceites lubricantes, termografía, END: Ultrasonido, rayos x, medición de durezas	Vibraciones: ENTEK-IRD Alineamiento láser: DAMALINI	Análisis de vibraciones, Balanceo, Alineamiento láser, Ultrasonido, Radiografía	Sistemas integrales de Gestión de mantenimiento (CMS).	NO
IVAN BOHMAN	Vibraciones, balanceo en sitio, alineación con láser	Vibraciones y Alineamiento láser: DLI	Análisis de vibraciones, Balanceo,	NO	NO
GARTEC	Vibraciones, balanceo en sitio, alineación con láser,	Vibraciones, Alineamiento láser, Cámaras termográficas, Bancos de balanceo: PRÜFTECHNIC	Análisis de vibraciones, Balanceo, Alineamiento láser,	NO	NO
PREDICTIVA	Vibraciones, balanceo en sitio y en banco, alineación con láser, análisis de aceites lubricantes, termografía, medición de espesores con ultrasonido.	No comercializa equipos de mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones, Balanceo, Alineamiento láser, Principios de termografía	NO	NO
VIBROTEC	Vibraciones, balanceo en sitio y en banco,	El año anterior dejó la representación de equipos BENTLY NEVADA	Análisis de vibraciones	NO	SI
ELECTRIANDES DIVISION SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Vibraciones, balanceo en sitio, alineación con láser, END: Ultrasonido, medición de durezas	Proyectamos ser representantes de EMERSON CSI en equipos de: Vibraciones, alineamiento láser, análisis de aceites	Análisis de vibraciones Balanceo, Alineamiento láser	RCM, Gestión de Inventarios Planificación del Mto, CMMS	SI

Esta tabla permite ver claramente nuestra ventaja diferencial de ser la única empresa que ofrezca los servicios de asesoría y capacitación en gestión de mantenimiento y ofrecer además el servicio de

reconstrucción de la maquinaria rotativa que haya sufrido daños por vibraciones excesivas y otras causas.

3.5 PLAN DE VENTAS

3.5.1 ESTRATEGIA DE ASIGNACION DE PRECIOS

El elemento clave para la decisión de los clientes de contratar los servicios de **ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO** es la confianza en la capacidad y experiencia profesional de sus ingenieros y técnicos.

El precio de los servicios dependerá del tipo de éstos: La oferta de servicios tales como análisis de vibraciones, capacitación, deberán hacerse basándose en cada situación particular. En estos casos los clientes rara vez comparan a los proveedores directamente, buscando dos o más posibles proveedores del servicio. Generalmente siguen referencias de clientes anteriores satisfechos por el servicio prestado.

El elemento más importante en un marco de competencia es, por mucho, el realizar lo necesario para conservar los clientes para nuevos negocios. Siempre será válido el realizar concesiones al cliente en un proyecto en particular a fin de mantener la relación con el cliente para que retorne a solicitar la ejecución de futuros proyectos.

Se ha realizado un trabajo de investigación de precios de algunos servicios estándar que ofrece la empresa PREDICTIVA, uno de los principales actores actuales del sector, por lo que estamos en capacidad de iniciar la prestación de ese tipo de servicios con precios competitivos, lo cual es importante para nuestro esquema de negocio que requiere de poder interactuar con nuestros clientes para hacerles conocer la ventaja que representa implementar programas de mantenimiento predictivo en sus empresas y la conveniencia de proyectar sus esquemas de mantenimiento hacia Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

3.5.2 ESTRATEGIA DE VENTAS

Se tendrá un programa de visitas a las industrias dirigido y emprendido por el Gerente, quien se entrevistará con los responsables del mantenimiento de las empresas que constituyen el universo de clientes potenciales para dar a conocer los servicios que se prestan y la ventaja de utilizar técnicas

modernas de gestión de los activos productivos para lograr maximizar su disponibilidad y confiabilidad. Se enfatizará en las ventajas competitivas que la empresa adquirirá al utilizar las técnicas y equipos más modernos para el mantenimiento de sus activos productivos.

Como factor clave de la estrategia de ventas se considera el lograr firmar con las empresas los contratos de monitoreo predictivo ya que eso posibilitará demostrar las bondades de la aplicación de las técnicas del Mantenimiento Predictivo y posibilitarán el avance hacia la implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad y también el establecer una relación de largo alcance con el cliente que facilitará la venta de equipos, cursos de capacitación y otros servicios.

3.5.3 ESTRATEGIA DE PROMOCION

Las estrategias básicas de promoción que se utilizarán serán:

- Diseño e implementación de una página Web que pueda ser buscada bajo los tópicos "Mantenimiento Predictivo" o "Análisis de Vibraciones".
- Entrega de un tríptico a color que resuma el portafolio de servicios y productos que ofrece. En el Anexo 11 se incluye una muestra del tríptico a entregarse.
- Entrega de un Catálogo de Servicios a color que describa en extenso el portafolio de servicios y productos que ofrece.
- Presentación con Power Point, explicativa y promocional de los servicios y productos ofertados, en visitas a las plantas industriales de los clientes potenciales.
- Presencia en eventos empresariales dirigidos al mercado objetivo.

El marketing de nuestros servicios depende del reconocimiento de nuestra especialización en el negocio. Este comienza con nuestros propios contactos con el personal técnico, a nivel de ingeniería, que tiene la responsabilidad de hacer la producción en el sector eléctrico y en los otros sectores que son nuestro target.

Tendremos que integrar una base de datos de los funcionarios en las posiciones de decisión en esas industrias.

3.5.4 ESTRATEGIA DE PRODUCTO

El servicio como producto y la comprensión de las dimensiones de las cuales está compuesto es fundamental para el éxito de cualquier organización de marketing de servicios. Como ocurre con los bienes, los clientes exigen beneficios y satisfacciones de los productos de servicios. Los servicios se compran y se usan por los beneficios que ofrecen, por las necesidades que satisfacen y no por sí solos.

El producto a venderse en nuestro negocio es el servicio al cliente. La venta de servicios y equipos de mantenimiento predictivo será recurrente mientras se satisfagan las expectativas de calidad y productividad de los clientes.

Los servicios técnicos ofertados resuelven problemas específicos y puntuales y sus resultados se verán de manera inmediata, al poner la instalación en servicio, si se ha tratado de un servicio de corrección de vibraciones, por ejemplo.

Los servicios de capacitación arrojan resultados reales en un periodo mediano, pero los asistentes inmediatamente se formarán la percepción de si el servicio prestado por el instructor ha sido o no satisfactorio, lo cual incidirá en que las ventas de estos servicios se repitan.

3.5.5 ESTRATEGIA DE CANAL DE PRESTACION DE LOS SERVICIOS

Todas las organizaciones, ya sea que produzcan tangibles o intangibles, tienen interés en las decisiones sobre la plaza (también llamada canal, sitio, entrega, distribución, ubicación o cobertura). Es decir, cómo ponen a disposición de los usuarios las ofertas y las hacen accesibles a ellos.

La generalización usual que se hace sobre distribución del servicio es que la venta directa es el método más frecuente y que los canales son cortos.

Dado el tipo de servicios que prestará ELECTRIANDES-DIVISION MANTENIMIENTO PREDICTIVO, la opción del canal a escogerse será obviamente la de venta directa, donde se dará la interacción directa entre nuestros técnicos como expertos en el servicio que requiere el cliente y dicho cliente.

El personal del servicio está compuesto por aquellas personas que prestan los servicios de la organización a los clientes.

El personal de servicios es importante en todas las organizaciones, pero es especialmente importante en aquellas circunstancias en que, no existiendo las evidencias de los productos tangibles, el cliente se forma la impresión de la empresa con base en el comportamiento y actitudes de su personal.

El personal de servicios de **ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO** incluirá principalmente ingenieros y tecnólogos mecánicos. Esta gente puede desempeñar un papel de "producción" u "operativo", pero también puede tener una función de contacto con el cliente. Su comportamiento puede ser tan importante como para influir en la calidad percibida del servicio como el comportamiento de un personal de ventas. Por eso es definitivo que este personal del servicio realice su trabajo efectiva y eficientemente por constituir, ellos, un importante elemento de marketing de la empresa; igualmente, que las medidas de efectividad y eficiencia de una organización incluyan un elemento fuerte de orientación al cliente entre su personal. La importancia de este personal en la empresa, por lo tanto, es relevante en el diseño de las estrategias de marketing. La forma como se presta el servicio puede influir en la naturaleza de las relaciones que existen entre el personal de la empresa y sus clientes, lo que finalmente influirá en la imagen de la empresa. Estas relaciones no se deben dejar al azar y serán una responsabilidad del marketing así como también una responsabilidad operativa.

4. ANALISIS TECNICO

4.1 PROCESO DEL SERVICIO

La secuencia de actividades a ejecutarse para la prestación del servicio dependerá de su tipo:

El servicio de monitoreo predictivo bajo contrato demandará visitas programadas mensuales del equipo técnico (generalmente el Ingeniero Analista y el Tecnólogo Asistente) que tomará las rutas de datos de vibraciones en las maquinarias contempladas en el contrato. Dependiendo del número de equipos que tenga la instalación industrial, este monitoreo podría requerir uno o máximo dos días de trabajo de los técnicos. Cuando corresponda, ya que la frecuencia es semestral, se tomarán registros de termografía, lo cual eventualmente podría demandar un día más de monitoreo. El entregable de cada visita para el cliente será un informe con recomendaciones de intervención en los equipos que lo necesiten, de acuerdo a criterios de Mantenimiento Predictivo.

Los servicios de corrección de vibraciones mediante balanceo dinámico de rotores en sitio o realineamiento de ejes de las maquinarias pueden derivarse de las medidas tomadas y diagnósticos realizados durante los monitoreos predictivos, en cuyo caso se acordará su ejecución si así lo acepta el cliente, bajo un esquema de precios estandarizados en consideración del tamaño de las máquinas, o pueden ser servicios que se ejecutarán sobre pedido de clientes de que se realice el diagnóstico y corrección de vibraciones excesivas que haya detectado, para lo cual el equipo técnico se trasladará a la planta industrial, realizará el diagnóstico y la corrección del problema, cuando corresponda a un caso de desbalanceo o desalineamiento. En estos casos generalmente se requerirá de la mano de obra de los mecánicos del cliente. Se estima que estos trabajos tomarán generalmente un día de trabajo de los técnicos.

Los cursos de capacitación serán promocionados vía e-mail y publicación de avisos en la prensa nacional. Estos cursos se plantea realizarlos con instructores de la empresa colombiana Soporte y Cía y la empresa argentina M.A. Consultora. La intervención de nuestra empresa para la ejecución de los cursos será contratar los instructores y traerlos al País, contratar los salones de hoteles de Guayaquil o Quito para cada evento y coordinar la ejecución de cada curso. En el Anexo N° 3 se incluye el cálculo del precio de venta al público de los diferentes cursos de capacitación.

Los cursos con instructores de la empresa se dictarán en Esmeraldas, en las instalaciones de Termoesmeraldas S.A. o igualmente en hoteles de Guayaquil o Quito.

La venta de equipos de mantenimiento predictivo: Analizador de vibraciones con alineador láser, cámara termográfica y equipo de análisis en campo de aceites lubricantes se promocionará mediante visitas del gerente de la empresa a las industrias, quien dará charlas a las partes interesadas (jefes e ingenieros de mantenimiento) sobre la implementación de Programas de Mantenimiento Predictivo y la necesidad de los equipos promocionados para la implementación de tales programas.

En el Anexo N° 3 se indica el cálculo del precio de venta al público de los equipos de mantenimiento predictivo que comercializará la empresa.

4.2 LOCALIZACION DEL NEGOCIO

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION MANTENIMIENTO PREDICTIVO. estará ubicada en la ciudad de Esmeraldas, en la calle 9 de Octubre 3-11 y Av. Olmedo, en una oficina de 36 metros cuadrados, cuyo alquiler mensual es 150 dólares y queda en el segundo piso de un edificio destinado para locales comerciales y oficinas.

Esta oficina cuenta con servicios de agua, energía eléctrica, alcantarillado, teléfono, lámparas de neón para una adecuada iluminación, ventanales enrejados y aire acondicionado.

4.3 EQUIPOS Y MAQUINARIA

Para proporcionar los servicios de Mantenimiento Predictivo se adquirirán los siguientes equipos:

- Analizador de maquinaria y colector de datos de vibraciones VIBSCANNER de PRÜFTECHNIK, con su software asociado OMNITREND para PC, que permite realizar análisis de vibraciones y de condición de rodamientos. Este equipo cuenta con los aditamentos necesarios para ser utilizado como equipo para balanceo dinámico en sitio de maquinaria rotativa y también como alineador láser.



- Medidor de espesores ALPHAGAGE digital con un rango de medición de 0.10 a 500 milímetros.
- Cámara para termografía PRÜFTECHNIK ISG K 160
- Computador lap-top y cámara digital.
- Se alquilarán tornos, fresadora, limadora, taladro radial del taller de propiedad de TERMOESMERALDAS S.A., para ejecución de trabajos efectivamente conseguidos de reconstrucción de maquinaria rotativa.

La empresa deberá adquirir también al emprender el negocio el mobiliario y equipos de oficina necesarios y una camioneta 4x2 doble cabina para movilización de los técnicos que prestarán los servicios que oferta la empresa.

4.4 DISTRIBUCION DE PLANTA

El local donde funcionará la empresa tiene un área de 36 metros cuadrados, los cuales se distribuirán como se muestra en la figura del Anexo N° 6.

4.5 MECANISMOS DE CONTROL

4.5.1 CONTROLES DE CALIDAD

El producto a venderse en nuestro negocio es el servicio al cliente. La venta de servicios y equipos de mantenimiento predictivo será recurrente mientras se satisfagan las expectativas de calidad y productividad de los clientes.

El personal de servicios de **ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO** incluirá principalmente ingenieros y tecnólogos mecánicos. Su comportamiento será importante en la calidad percibida del servicio. Por eso se buscará que este personal realice su trabajo efectiva y eficientemente por constituir, ellos, un importante elemento de marketing de la empresa. La forma como se presta el servicio puede influir en la naturaleza de las relaciones que existen entre el personal de la empresa y sus clientes, lo que finalmente influirá en la imagen de la empresa. Estas relaciones no se deben dejar al azar y será una responsabilidad permanente de la gerencia comunicarse con los clientes para determinar su grado de satisfacción.

4.5.2 PROCEDIMIENTOS DE MEJORA CONTINUA

El procedimiento de mejora continua será el siguiente:

- En la página WEB de la empresa se incluirá un segmento interactivo, para que nuestros clientes puedan proporcionar sus sugerencias, recomendaciones y comentarios. Estas opiniones serán analizadas y contestadas por el Gerente de la empresa.
- Se mantendrán reuniones con el personal para efectuar el análisis de las opiniones y sugerencias de los

clientes.

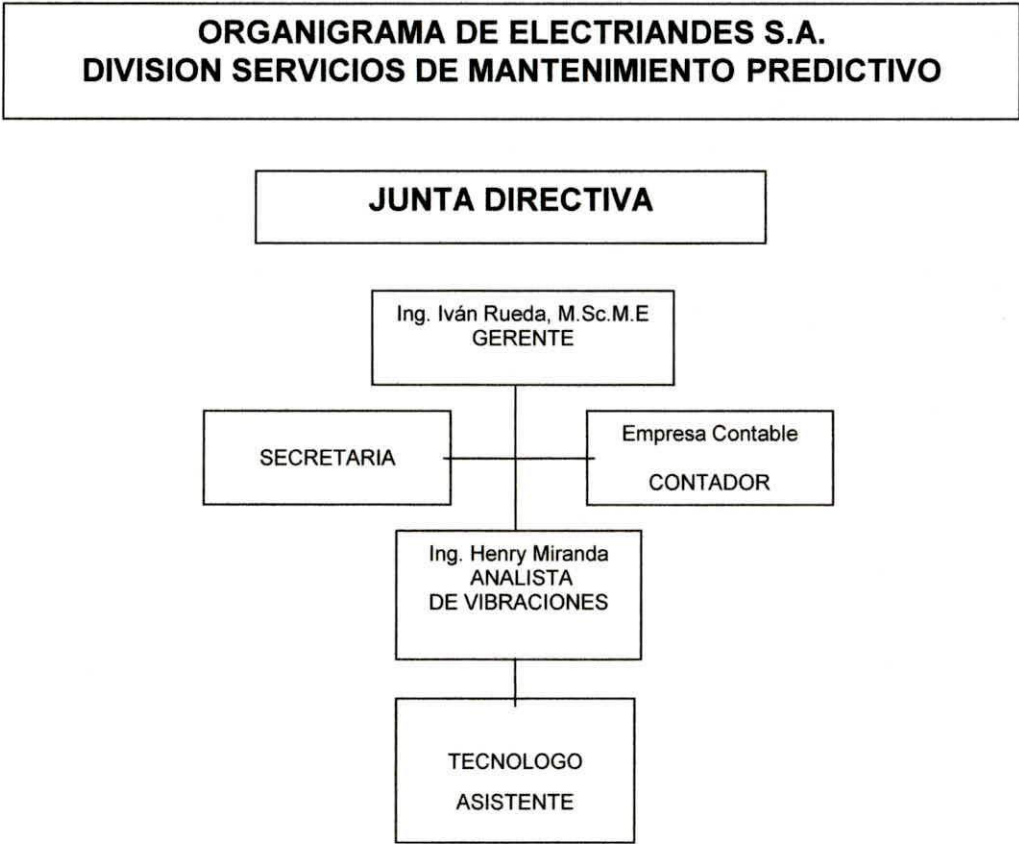
- Se diseñarán e implementarán nuevas estrategias para satisfacer los requerimientos de los clientes, se las implementarán y se realizarán evaluaciones para cerrar de esta forma un Círculo de Calidad.

5. ANALISIS ADMINISTRATIVO

ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO se constituirá como una subsidiaria de la empresa Servicios Eléctricos Especializados ELECTRIANDES S.A. con los aportes de capital accionario de ELECTRIANDES (para lo cual deberá conseguirse la aprobación de su Junta General de Accionistas) y de cinco socios gestores: Iván Rueda Salazar, Freddy Corrales, Wilar Villacreses, Wálter Góngora y Henry Miranda.

La empresa tendrá como personal de nómina al Gerente (Ing. Iván Rueda), quien también hará labores de analista de mantenimiento predictivo, un analista de mantenimiento predictivo (Ing. Henry Miranda), un tecnólogo asistente del analista y una secretaria.

La figura presenta el organigrama de **ELECTRIANDES S.A. – DIVISION DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO**.



La junta directiva estará compuesta por los cinco socios gestores y por un delegado de ELECTRIANDES nombrado por la Junta General de Accionistas.

La experticia del personal de nómina en Mantenimiento Predictivo es la siguiente:

- **Ing. Mecánico Iván Rueda Salazar**, Master of Science in Mechanical Engineering por la Universidad de Lehigh, Pennsylvania, USA, con 25 años de experiencia en el campo del mantenimiento de centrales termoeléctricas, cursos de especialización en mantenimiento en Inglaterra y Estados Unidos, experiencia en corrección de problemas de vibraciones en turbogeneradores y equipos auxiliares de centrales eléctricas, calificado como facilitador para implantación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM, siendo actualmente el coordinador general de la implantación de RCM en la Central Térmica Esmeraldas de TERMOESMERALDAS S.A.
- **Ing. Mecánico Henry Miranda Monserrate**, técnico en colección y análisis de datos de vibraciones para mantenimiento predictivo, inspecciones con ultrasonido, inspecciones de calderos a vapor, con 8 años de experiencia en el mantenimiento de la Central Térmica Esmeraldas, con cursos en análisis de vibraciones, inspección ultrasónica y con curso introductorio de RCM y activa participación en su implantación en dicha central.
- El tecnólogo a contratarse deberá ser un tecnólogo en mantenimiento industrial y se le proporcionará un entrenamiento básico para que rápidamente se convierta en un ayudante efectivo de los analistas, especialmente en la colección de datos.

Para trabajos eventuales de capacitación y de prestación de servicios de mantenimiento predictivo, se podrá contar también con el siguiente personal, al cual se lo contratará de ser necesario para atender trabajos previamente conseguidos:

- **Ing. Mecánico José Guamán Silva**, Analista de Vibraciones Nivel I por la Universidad de Concepción de Santiago de Chile, con 10 años de experiencia en el mantenimiento de la Central Térmica Esmeraldas, calificado como facilitador para implantación de RCM y actualmente participando activamente en su implantación en dicha central.

- **Tecnólogo en Mantenimiento Industrial Javier Benavides**, técnico especialista en tecnologías de reconstrucción de equipos rotativos, con 10 años de experiencia en el mantenimiento de la Central Térmica Esmeraldas, con curso introductorio de RCM.
- **Ing. Eléctrico Luis Nevárez Intriago**, con 12 años de experiencia en el mantenimiento de la Central Térmica Esmeraldas, calificado como facilitador para implantación de RCM y actualmente participando activamente en su implantación en dicha central.

El personal de nómina tendrá su sueldo básico y los recargos de ley y cuando se traslade a ejecutar cada trabajo lo hará con viáticos.

La contabilidad de la subsidiaria será contratada con una empresa que preste ese tipo de servicios.

A continuación se presenta un resumen de la experiencia, capacitación y habilidades de los otros tres miembros del grupo gestor, quienes tienen conocimientos relacionados con la industria de la generación de energía eléctrica que servirán eventualmente para plantear estrategias contingentes para el desarrollo del negocio.

Freddy Corrales Morán.

Ingeniero Químico graduado en la Universidad Central del Ecuador, con 25 años de experiencia en el control químico de plantas de generación termoeléctrica a vapor. Sus conocimientos en tratamiento de aguas industriales y conservación de calderos son fuente de potenciales negocios contingentes para la empresa.

Wilar Villacreses Alegría.

Ingeniero Mecánico graduado en la Universidad Técnica de Esmeraldas "Luis Vargas Torres", con 12 años de experiencia en operación de plantas de generación termoeléctrica a vapor y actualmente incursionando en el análisis operacional de este tipo de plantas, actividad esta última que puede ser fuente de negocios alternativos para la empresa.

Wálter Góngora Montaña.

Abogado, graduado en la Universidad Particular de Loja. Brindará asesoramiento legal a la empresa.

6. ANALISIS LEGAL Y SOCIAL

6.1 ASPECTOS LEGALES DE LA COMPAÑIA

Se ha mencionado ya anteriormente que este emprendimiento empresarial se lo hará como una **Unidad de Negocio** de una empresa ya en funcionamiento, conformada como una Sociedad Anónima, como es ELECTRIANDES S.A.

Se ha previsto en las proyecciones financieras el estricto cumplimiento de todas las obligaciones tributarias (IVA, impuesto a la renta, retención en la fuente). Igualmente se han considerado todas las obligaciones laborales exigidas por la ley.

6.2 ANALISIS AMBIENTAL

Los servicios de mantenimiento predictivo que prestará la empresa no generan emisiones, efluentes ni residuos que sean contaminantes ambientales.

El servicio de reconstrucción de maquinaria rotativa generará desechos metálicos que serán procesados de acuerdo a la normativa ambiental vigente en el Plan de Manejo Ambiental de TERMOESMERALDAS S.A., en cuyo taller se efectuarán los trabajos.

6.3 ANALISIS SOCIAL

El funcionamiento de este emprendimiento empresarial tendrá el efecto positivo de generar plazas de trabajo, inicialmente para cuatro personas, con la proyección a futuro, de acuerdo con el crecimiento de la empresa, de contar con un mayor número de técnicos que se podrían contratar para trabajos específicos conseguidos.

7. ANALISIS ECONOMICO

7.1 INVERSION EN ACTIVOS FIJOS

La inversión en activos fijos representa todas las inversiones necesarias para poder iniciar el negocio. El monto total de este rubro asciende a \$ 95.881,89. El mayor rubro de la inversión corresponde a la adquisición de equipos de monitoreo predictivo (\$ 72 868,26), lo que representa el 76 %. El resto de este rubro corresponde a la compra de un vehículo, mobiliario y equipos de oficina.

Tabla 7.1: Inversión en Activos Fijos

EQUIPOS				
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	Analizador de vibraciones y alineador láser Pruftechnik SYS 7.464	GARTEC (Quito)	\$37,179.91	\$37,179.91
1	Computador lap-top Toshiba Satellite	COMPULAB	\$1,633.63	\$1,633.63
1	Cámara para termografía Pruftechnik ISG K 160	GARTEC	\$24,970.50	\$24,970.50
1	Medidor ultrasónico de espesores y detector de fisuras Alphagage A-Scan	GARTEC	\$10,717.85	\$10,717.85
1	Cámara digital	ECUACOLOR	\$350.00	\$350.00
1	Camioneta 4x2 doble cabina	IMBAUTO	\$16,500.00	\$16,500.00
TOTAL EQUIPOS				\$91,351.89

MUEBLES Y ENSERES				
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	Muebles de oficina	Varios	\$1,750.00	\$1,750.00
1	Acondicionador de aire		\$400.00	\$400.00
2	Computador		\$800.00	\$1,600.00
1	Impresora con copiadora y fax		\$600.00	\$600.00
1	Scanner		\$80.00	\$80.00
1	Teléfono ejecutivo		\$100.00	\$100.00
TOTAL MUEBLES Y ENSERES				\$4,530.00
TOTAL INVERSION EN ACTIVOS FIJOS				\$95,881.89

7.2 GASTOS DE ARRANQUE

Los gastos de arranque, que cubren la garantía y pago del primer mes de renta de la oficina, papelería, material de difusión, implementación de una página WEB, permisos municipales y de bomberos representan un valor total de 2 770 dólares.

Tabla 7.2: Inversión Inicial

Inversión Inicial	
Requerimientos	
Gastos de Arranque	
Contratación página WEB	\$1,200
Materiales de oficina	\$100
Brochures	\$200
Seguros	\$120
Garantía renta y primer pago	\$450
Permisos de funcionamiento	\$200
Otros	\$500
Total Gastos de Arranque	\$2,770
Activos de Arranque Necesarios	
Balance de Efectivo en la Fecha de Inicio	\$66,348
Otros Activos Corrientes	\$0
Total Activos Corrientes	\$66,348
Activos Fijos	\$95,882
Total Activos	\$162,230
Requerimientos Totales	\$165,000
Capitalización	
Inversión	
ELECTRIANDES S.A	\$40,000
Otros accionistas	\$25,000
Inversión Total	\$65,000
Pasivos Corrientes	
Cuentas por Pagar	\$0
Préstamo Corriente	\$100,000
Otros Pasivos Corrientes	\$0
Pasivos Corrientes	\$100,000
Pasivos a Largo Plazo	\$0
Total Pasivos	\$100,000
Pérdida al Arranque	(\$2,770)
Capital Total	\$62,230
Total Pasivo y Capital	\$162,230

7.3 PLAN DE FINANCIAMIENTO

ELECTRIANDES S.A. aportará un capital inicial de 40 000 dólares americanos y cada uno de los cinco socios gestores 5 000 dólares. Se financiarán 100 000 dólares mediante un préstamo bancario a tres años plazo, con un periodo de gracia de seis meses, con ELECTRIANDES S.A. como solicitante.

En el Anexo N° 8 se incluye la tabla de amortización del préstamo, a un interés anual del 14%, con pagos constantes de capital.

7.4 SUPUESTOS DE IMPORTANCIA

Tabla 7.3: Supuestos Generales

Supuestos Generales	2006	2007	2008	2009	2010
Año del Plan	1	2	3	4	5
Tasa de Interés Corriente	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%
Tasa de Interés a largo Plazo	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%	14.00%
Tasa Impositiva a la Renta	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%
Ventas a Crédito %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Otros	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Totales Calculados					
Rol de Pagos Sueldos Básicos	\$39,600	\$40,392	\$41,200	\$42,024	\$42,864
Ventas a Crédito	\$501,457	\$569,772	\$651,584	\$699,313	\$758,458
Nuevas Cuentas por Cobrar	\$403,659	\$451,793	\$509,231	\$535,221	\$567,155
GST/HST Balance	(\$5,449)	(\$11,009)	(\$16,680)	(\$22,464)	(\$28,364)

Se ha asumido que tanto las ventas de los servicios como las de los equipos de mantenimiento predictivo se harán a crédito al 100% y que se cobrarán al siguiente mes de haberse prestado el servicio o haberse adquirido el equipo a los fabricantes para su venta.

7.5 INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO

Se integra una suma de \$ 66.348 como capital inicial de trabajo, el cual servirá para cubrir costos fijos durante los primeros meses de operación de la empresa hasta que se genere un flujo de ingresos que permita a la empresa auto sustentarse.

7.6 PRESUPUESTO DE INGRESOS

Tabla 7.4: Presupuesto de Ventas

Presupuesto de Ventas	2006	2007	2008	2009	2010
Ventas					
Medición y análisis de vibraciones	\$13,340	\$14,007	\$14,707	\$15,443	\$16,215
Balanceo dinámico en sitio	\$8,710	\$10,888	\$13,609	\$17,012	\$21,265
Inspección termográfica	\$19,430	\$20,402	\$21,422	\$22,493	\$23,617
Medición espesores con ultrasonido	\$10,500	\$11,025	\$11,576	\$12,155	\$12,763
Alineamiento con láser	\$2,375	\$2,494	\$2,618	\$2,880	\$3,168
Reconstrucción de maquinaria rotativa	\$59,700	\$74,625	\$93,281	\$116,602	\$145,752
Contrato Monitoreo Predictivo	\$47,000	\$58,750	\$73,438	\$91,797	\$114,746
Venta analizador vibraciones con alineador	\$111,540	\$148,720	\$148,720	\$148,720	\$148,720
Venta cámara termográfica	\$107,997	\$107,997	\$107,997	\$107,997	\$107,997
Venta equipo análisis en campo de aceites lubricantes.	\$43,350	\$43,350	\$86,700	\$86,700	\$86,700
Venta CMMS Proteus IV Professional	\$43,098	\$43,098	\$43,098	\$43,098	\$43,098
Cursos dictados por instructores locales (3 días)	\$7,636	\$7,636	\$7,636	\$7,636	\$7,636
Curso Sist. Información para Mto. (2 días)	\$4,977	\$4,977	\$4,977	\$4,977	\$4,977
Curso Mto. Centrado en Confiabilidad (3 días)	\$7,268	\$7,268	\$7,268	\$7,268	\$7,268
Curso Gestión de Mantenimiento (3 días)	\$6,818	\$6,818	\$6,818	\$6,818	\$6,818
Curso Estrategias de Repuestos (3 días)	\$7,718	\$7,718	\$7,718	\$7,718	\$7,718
Total de Ventas	\$501,45	\$569,772	\$651,584	\$699,313	\$758,458

Costos Directos de Ventas	2006	2007	2008	2009	2010
Medición y análisis de vibraciones	\$3,680	\$3,864	\$4,057	\$4,260	\$4,473
Balanceo dinámico en sitio	\$1,300	\$1,625	\$2,031	\$2,539	\$3,174
Inspección termográfica	\$2,900	\$3,045	\$3,197	\$3,357	\$3,525
Medición espesores con ultrasonido	\$3,360	\$3,528	\$3,704	\$3,890	\$4,084
Alineamiento láser	\$1,520	\$1,596	\$1,676	\$1,843	\$2,028
Reconstrucción de maquinaria rotativa	\$41,790	\$52,238	\$65,297	\$81,621	\$102,026
Contrato Monitoreo Predictivo	\$11,520	\$14,400	\$18,000	\$22,500	\$28,125
Venta analizador vibraciones con alineador	\$92,952	\$123,936	\$123,936	\$123,936	\$123,936
Venta cámara termográfica	\$89,998	\$89,998	\$89,998	\$89,998	\$86,398
Venta equipo análisis en campo de aceites lubric.	\$36,125	\$36,125	\$72,250	\$72,250	\$72,250
Venta CMMS Proteus IV Professional	\$35,916	\$35,916	\$35,916	\$35,916	\$35,916
Cursos dictados por personal propio (3 días)	\$6,364	\$6,364	\$6,364	\$6,364	\$6,364
Curso Sist. Información para Mto. (2 días)	\$4,148	\$4,148	\$4,148	\$4,148	\$4,148
Curso Mto. Centrado en Confiabilidad (3 días)	\$6,057	\$6,057	\$6,057	\$6,057	\$6,057
Curso Gestión de Mantenimiento (3 días)	\$5,682	\$5,682	\$5,682	\$5,682	\$5,682
Curso Estrategias de Repuestos (3 días)	\$6,432	\$6,432	\$6,432	\$6,432	\$6,432
Subtotal Costo Directo de Ventas	\$349,74	\$394,954	\$448,746	\$470,793	\$494,618

En los Anexos N° 2, 3, 4 y 5 se incluyen cuadros de valoración de costos internos y del precio de venta al público de los diferentes rubros de la tabla anterior: Servicios de mantenimiento predictivo, equipos de mantenimiento predictivo que se venderán, cursos de capacitación y software de gestión de mantenimiento.

En el Anexo N° 7 se incluye la tabla del Presupuesto de Ventas Mensual para el primer año. En el rubro reconstrucción de maquinaria rotativa se parte de la consideración de tener clientes con pedido para este tipo de servicio, en este caso la Empresa de Agua Potable de la ciudad de Esmeraldas.

En la tabla 7.5 se ha considerado un 5% de incremento anual en las ventas de servicios de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones, termografía y alineamiento láser; un 25% de incremento anual en las ventas del servicio de balanceo en sitio de maquinaria rotativa, de los contratos de monitoreo predictivo y de los trabajos de reconstrucción de maquinaria rotativa.

Respecto de la venta de equipos se ha estimado una demanda de tres equipos de análisis de vibraciones con alineador láser en el primer año y cuatro en los años sucesivos; dos cámaras termográficas por año y un equipo de análisis en campo de aceites lubricantes el primer año y dos en cada año posterior.

Se estima una demanda de venta e instalación de tres programas de gestión de mantenimiento Pro Teus IV en cada año.

Respecto de los cursos de capacitación, se ha planificado realizar dos cursos al año en temas que dicten instructores locales y un curso al año de cada temática programada con instructores extranjeros.

7.7 PRESUPUESTO DE GASTOS DE PERSONAL

Tabla 7.5: Personal

Plan de Personal	2006	2007	2008	2009	2010
Gerente / Analista	\$18,000	\$18,360	\$18,727	\$19,102	\$19,484
Analista	\$12,000	\$12,240	\$12,485	\$12,734	\$12,989
Tecnólogo	\$6,000	\$6,120	\$6,242	\$6,367	\$6,495
Secretaria	\$3,600	\$3,672	\$3,745	\$3,820	\$3,897
Total de Empleados	4	4	4	4	4
Total del Rol de Pagos de Sueldos	\$39,600	\$40,392	\$41,200	\$42,02	\$42,86

Esta tabla muestra los gastos en sueldos básicos del personal. Adicionalmente a estos costos, en la Tabla de Pérdidas y Ganancias se considera un rubro de prestaciones sociales equivalente al 37% del rol de pagos de sueldos básicos.

7.8 DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

En la Tabla de Pérdidas y Ganancias del numeral 8.2 se incluye la depreciación de los activos fijos, en forma lineal, a cinco años plazo.

7.9 PRESUPUESTO DE GASTOS DE OPERACION

Los gastos de operación de la empresa están compuestos por pago de sueldos básicos y prestaciones sociales a los empleados, arriendo, servicios básicos, seguros, depreciación de equipos, gastos de ventas, mercadeo y otros y mantenimiento y gastos operativos de un vehículo y constan en la Tabla de Pérdidas y Ganancias del numeral 8.2.

7.10 ANALISIS DE COSTOS Y PUNTO DE EQUILIBRIO

Siendo esta una empresa que vende varios productos a diversos precios, es necesario hacer el análisis del punto de equilibrio basado en las ventas en dólares en lugar de unidades de producción. Este análisis requiere sólo que las ventas totales, los costos fijos totales y los costos variables totales sean conocidos en un nivel determinado.

En el Anexo N° 9 se adjunta un cuadro en el cual se calcula el ingreso anual y mensual requerido por la empresa para alcanzar el punto de equilibrio en el primer año de operaciones.

8. ANALISIS FINANCIERO

8.1 FLUJO DE CAJA

Tabla 8.1: Flujo de Efectivo

Flujo de Efectivo Pro Forma	2006	2007	2008	2009	2010
Efectivo Recibido					
Efectivo de Operaciones:					
Ventas en efectivo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Efectivo de ventas a crédito	\$468,894	\$565,336	\$646,271	\$696,213	\$754,617
Subtotal de Efectivo de Operaciones	\$468,894	\$565,336	\$646,271	\$696,213	\$754,617
Efectivo Adicional Recibido					
Ingresos no Operativos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
GST/HST Received (Output Tax)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
CCRA GST/HST Repayments	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Nuevos Créditos Corrientes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Nuevas Deudas por pagar (Sin Intereses)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Nuevas Deudas a Largo Plazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Venta de Activos Corrientes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Venta de Activos Fijos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Nuevas Inversiones Recibidas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal Efectivo Recibido	\$468,894	\$565,336	\$646,271	\$696,213	\$754,617
Gastos					
Gastos Operacionales:					
Gastos en Efectivo	\$39,600	\$40,392	\$41,200	\$42,024	\$42,864
Pago de Cuentas por Pagar	\$389,812	\$449,906	\$506,972	\$533,903	\$565,522
Subtotal de Gastos Operacionales	\$429,412	\$490,298	\$548,171	\$575,927	\$608,386
Gastos en Efectivo Adicionales					
Gastos No Operacionales	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Impuestos Pagados	\$5,449	\$5,560	\$5,671	\$5,784	\$5,900
Pago del principal de prestamo corriente	\$16,667	\$33,333	\$33,333	\$16,667	\$0
Repago del principal de Otras Deudas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Repago del principal de Deudas de Largo Plazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Compra de Otros Activos Corrientes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Compra de Activos Fijos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Pago de Dividendos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal de Efectivo Gastado	\$451,528	\$529,191	\$587,175	\$598,378	\$614,286
Flujo Neto de Efectivo	\$17,366	\$36,145	\$59,096	\$97,835	\$140,331
Balance de Efectivo	\$83,714	\$119,859	\$178,955	\$276,791	\$417,122

No se ha considerado la venta de activos fijos al cabo de los cinco años del análisis del proyecto. Tampoco se ha considerado pago de dividendos en el periodo de análisis del proyecto.

En el siguiente gráfico, que muestra el flujo neto y el balance de efectivo para el primer año de operaciones se puede observar que en el sexto mes de funcionamiento de la empresa se tendría un remanente de efectivo bastante bajo, por lo que será necesario asegurarse de que las ventas se den tal como lo planificado en todos los meses del primer año de operaciones.

Efectivo



8.2 ESTADO DE RESULTADOS

La siguiente tabla presenta el estado de resultados de ELECTRIANDES S.A. – DIVISION SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO durante los cinco años en que se han realizado proyecciones. Como se ve, desde el primer año el proyecto generará utilidades.

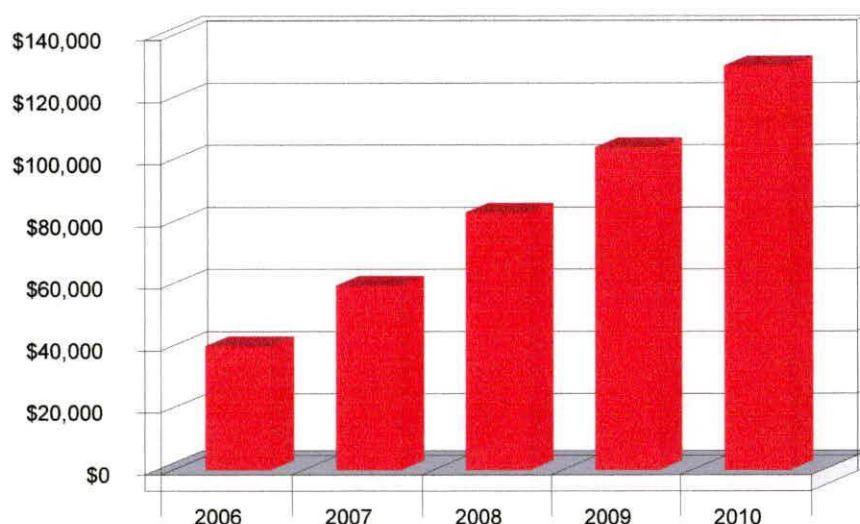
Tabla 8.2: Pérdidas y Ganancias

Estado de Resultados Pro Forma

	2006	2007	2008	2009	2010
Ventas	\$501,457	\$569,772	\$651,584	\$699,313	\$758,458
Costo Directo de Ventas	\$349,744	\$394,954	\$448,746	\$470,793	\$494,618
Mano de Obra Directa	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Otros Costos de Ventas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo de Ventas	\$349,744	\$394,954	\$448,746	\$470,793	\$494,618
Margen Bruto	\$151,713	\$174,818	\$202,838	\$228,520	\$263,840
Margen Bruto %	30.25%	30.68%	31.13%	32.68%	34.79%
Gastos:					
Rol de Pagos Sueldos Básicos	\$39,600	\$40,392	\$41,200	\$42,024	\$42,864
Gastos de Ventas y Mercadeo y Otros Gastos	\$3,000	\$3,150	\$3,308	\$3,473	\$3,647
Depreciación	\$18,276	\$18,276	\$18,276	\$18,276	\$18,276
Arriendo	\$1,800	\$1,800	\$1,800	\$1,800	\$1,800
Agua, luz, teléfono, internet	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200
Seguros	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200
Prestaciones Sociales Empleados	\$14,688	\$14,985	\$15,285	\$15,591	\$15,903

Mantenimiento y Gastos Operativos Vehículo	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400
Total de Gastos Operacionales	\$85,165	\$86,404	\$87,669	\$88,964	\$90,289
Utilidad Antes de Intereses e Impuestos	\$66,548	\$88,415	\$115,169	\$139,556	\$173,550
Pago de Intereses	\$13,319	\$9,333	\$4,667	\$1,167	\$0
Impuestos Pagados	\$13,307	\$19,770	\$27,626	\$34,597	\$43,388
Utilidad Neta	\$39,922	\$59,311	\$82,877	\$103,792	\$130,163
Utilidad Neta / Ventas	7.96%	10.41%	12.72%	14.84%	17.16%

Utilidad Neta Anual



8.3 BALANCE GENERAL

La siguiente tabla muestra el balance general de la empresa durante todos sus periodos de proyección.

Tabla 8.3: Balance General

Balance General Pro Forma:

Activos

	2006	2007	2008	2009	2010
Activos Corrientes					
Efectivo	\$83,714	\$119,859	\$178,955	\$276,791	\$417,122
Cuentas por Cobrar	\$32,563	\$36,999	\$42,312	\$45,411	\$49,252
Otros Activos Corrientes	\$5,449	\$11,009	\$16,680	\$22,464	\$28,364
Total de Activos Corrientes	\$121,727	\$167,867	\$237,947	\$344,666	\$494,738
Activos Fijos					
Activos Fijos	\$95,882	\$95,882	\$95,882	\$95,882	\$95,882
Depreciación Acumulada	\$18,276	\$36,553	\$54,829	\$73,105	\$91,381
Total de Activos Fijos	\$77,606	\$59,329	\$41,053	\$22,777	\$4,501
Total de Activos	\$199,332	\$227,197	\$279,000	\$367,443	\$499,239

Pasivos y Capital

	2006	2007	2008	2009	2010
Cuentas por Pagar	\$13,847	\$15,734	\$17,993	\$19,311	\$20,944
Deuda a Corto Plazo	\$83,333	\$50,000	\$16,667	\$0	\$0
Otros Pasivos Corrientes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal de Pasivos Corrientes	\$97,181	\$65,734	\$34,660	\$19,311	\$20,945

Pasivos de Largo Plazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total de Pasivos	\$97,181	\$65,734	\$34,660	\$19,311	\$20,945
Capital Pagado	\$65,000	\$65,000	\$65,000	\$65,000	\$65,000
Utilidades Retenidas	(\$2,770)	\$37,152	\$96,463	\$179,339	\$283,131
Utilidades	\$39,922	\$59,311	\$82,877	\$103,792	\$130,163
Capital Total	\$102,152	\$161,463	\$244,339	\$348,131	\$478,294
Total de Pasivos y Capital	\$199,332	\$227,197	\$279,000	\$367,443	\$499,239

9. EVALUACION DEL PROYECTO

Año	Flujo Esperado
0	-\$165,000.00
1	\$17,366.00
2	\$36,145.00
3	\$59,096.00
4	\$97,835.00
5	\$140,331.00

Tasa de descuento	15%
VAN	\$41,995.05
TIR	22%

El proyecto **ELECTRIANDES S.A. – DIVISION SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO** es viable económicamente como lo demuestra la tabla anterior, en la cual se ha calculado una Tasa Interna de Retorno del 22% y un Valor Actual Neto de \$ 41,905.05, evidenciando rentabilidad. El análisis se realizó considerando una tasa de descuento del 15% en función al riesgo que representa la realización de este proyecto así como el retorno esperado por los accionistas. Los métodos de evaluación seleccionados (TIR y VAN) son los más adecuados para analizar la idoneidad económica del proyecto.

10. ANALISIS DE RIESGOS

Los principales riesgos para la conformación e inicio de operaciones de la empresa son los siguientes:

- Que los accionistas de ELECTRIANDES S.A. no aprueben la aportación requerida de capital inicial para la subsidiaria y/o la contratación del préstamo bancario.
- Que TERMOESMERALDAS S.A. exija por el alquiler de las maquinarias de su taller un monto elevado, que haga que el costo de nuestros servicios de reconstrucción de maquinaria rotativa no sea competitivo

De darse el primer caso, los socios promotores tendrán que buscar otras fuentes de financiamiento, que pueden ser a través de la integración de un mayor número de accionistas a la empresa, aportando un capital propio mayor y/o buscando mayor financiamiento en el sector bancario.

Existe lógicamente el riesgo de tener dificultades de captar mercado en empresas que ya están siendo atendidas con servicios de mantenimiento predictivo por las empresas de la competencia, algunas con unos años en el mercado.

Otro riesgo potencial es que filosofías de gestión de mantenimiento como RCM sean vistas por algunas empresas, especialmente las pequeñas, como costosas para implantarse y de resultados al largo plazo.

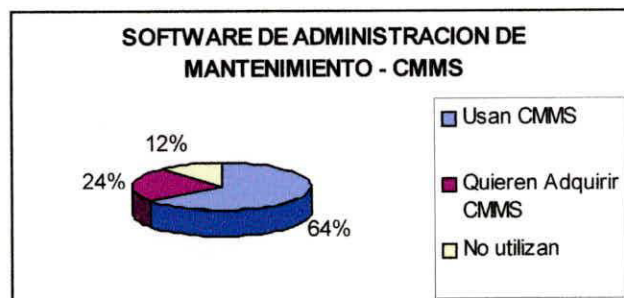
Finalmente, existe el riesgo de que no se pueda mantener la representación de las marcas fabricantes de equipos de mantenimiento predictivo o de los productores de software de administración de mantenimiento CMMS.

11. ANEXOS

ANEXO Nº 1

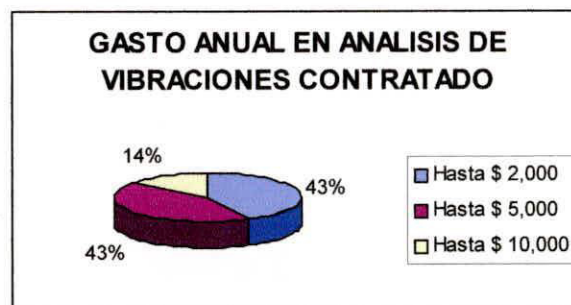
ANALISIS DE ENCUESTAS

1.



Un 64% de las empresas encuestadas gestionan su mantenimiento con un Sistema de Administración Computarizado (Computerized Maintenance Management System – CMMS). El 24 % están interesados en implementar uno en los próximos tres años y el 12% no utilizan. Este último grupo de empresas se beneficiarían del Curso Sistemas de Información para Mantenimiento, que les haría ver que una empresa del siglo XXI no puede prescindir de una herramienta de gestión básica e indispensable como es un CMMS.

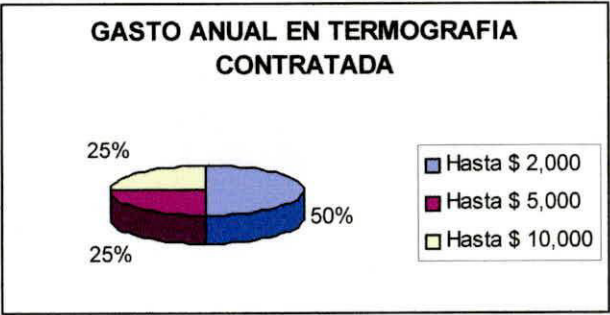
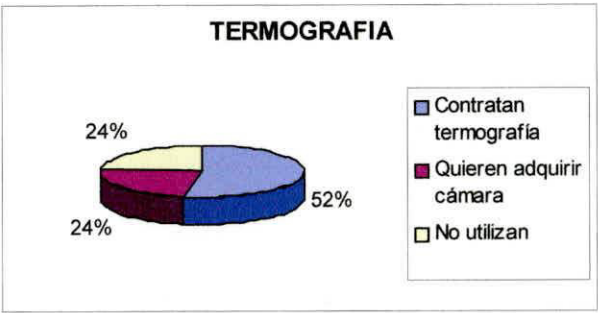
2.



Un 42 % de las empresas encuestadas tienen un analizador de vibraciones. Un 26% planean adquirir uno en los próximos tres años y el 32 % no lo utilizan. Este último grupo de empresas se beneficiarían de cursos tales como el de Mantenimiento Predictivo en el contexto de RCM, Análisis de Vibraciones, Balanceo de Equipos Rotativos que les proporcionarían una clara idea de por qué es necesario aplicar un esquema de monitoreo sistemático de vibraciones en equipos rotativos para asegurar su disponibilidad y confiabilidad.

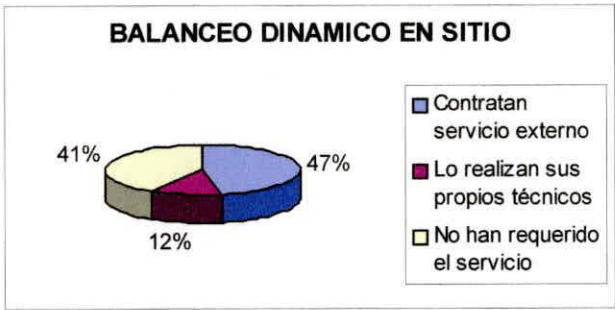
Las empresas que no cuentan con un analizador y contratan el servicio de medición y análisis de vibraciones, gastan los montos anuales que se muestran en el gráfico.

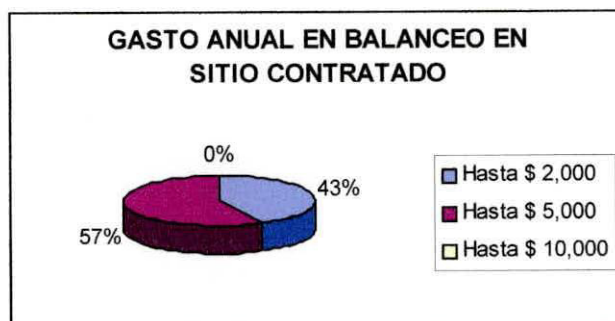
3.



Un 52% de las empresas encuestadas contratan termografía y el 24% planean adquirir una cámara para inspección termográfica en los próximos tres años. Es probable que en el 24% de empresas que no utilizan esta técnica predictiva estén algunas que no hayan tenido la oportunidad de conocer las ventajas de este tipo de diagnóstico.

4.

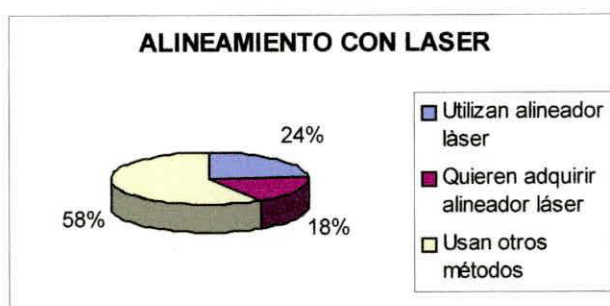




Se determina que un 47% de las empresas encuestadas contratan el servicio de balanceo dinámico en sitio de su maquinaria y un 12% lo realizan con sus propios equipos y personal. Resulta interesante el notar que el 50% de empresas que contratan el servicio de balanceamiento tienen un analizador de vibraciones, equipo con el cual podrían hacer este tipo de trabajo, lo que demuestra que este es un conocimiento especializado que constituye un consistente renglón de trabajo para las empresas que prestan servicios de Mantenimiento Predictivo.

En cuanto a los montos que las empresas gastan anualmente para solucionar este tipo de problemas se tiene que un 57 % de ellas tienen que destinar entre cinco y diez mil dólares anuales y el 43% hasta dos mil.

5.



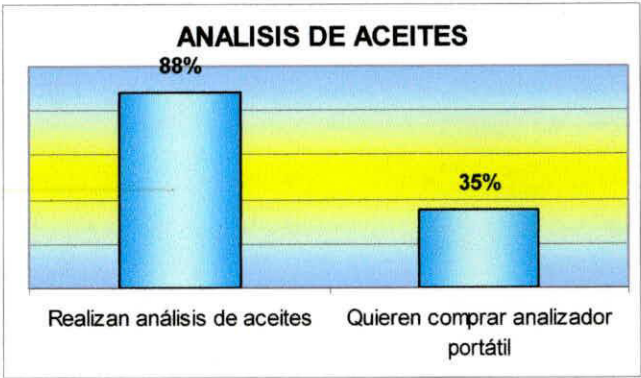
Es claro que la mayoría de empresas (un 58%) todavía utilizan técnicas tradicionales de alineamiento de ejes de sus maquinarias, pero resulta interesante que ya un 24% hacen alineamiento con láser y un 18 % están interesadas en empezar a utilizar esta técnica relativamente nueva en el mercado nacional.

6.



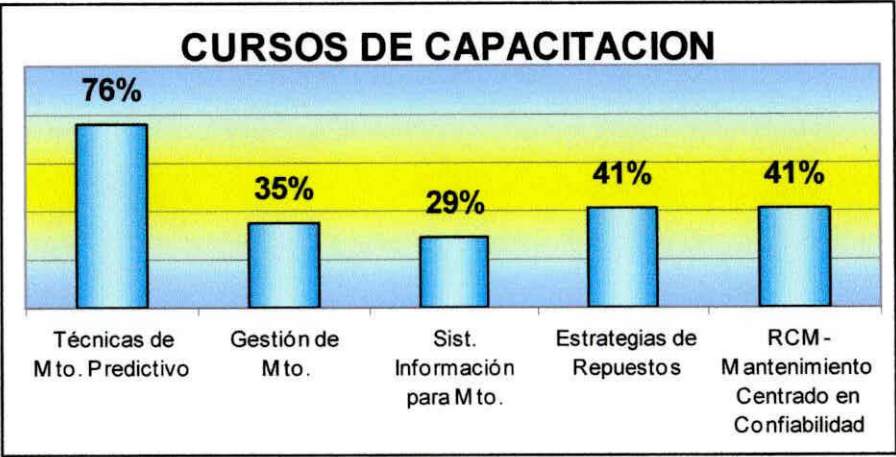
Resulta interesante para nuestro emprendimiento proyectado que un buen 43% de las empresas encuestadas gasten más de 50 mil dólares anuales contratando la construcción y/o reconstrucción de partes de su maquinaria rotativa y que otro porcentaje igual gaste entre 10 y 50 mil dólares anuales.

7.



El 88% de las empresas encuestadas realizan análisis de aceites lubricantes; esto generalmente se realiza enviando muestras a los laboratorios que mantienen los fabricantes en el País. Un 35 % de las empresas encuestadas han mostrado su interés en contar con un equipo portátil de análisis en campo de aceites lubricantes.

8.



El gráfico muestra el porcentaje de empresas encuestadas que han mostrado su interés en cada tipo de curso de capacitación que se ha planteado. Resalta el hecho de que hay un alto porcentaje de empresas (76%) que se interesan en capacitar a su personal en el concepto y las técnicas del Mantenimiento Predictivo.

ANEXO N° 2

COSTOS DE CURSOS DE CAPACITACION

PRECIO DE VENTA DE CURSOS DE CAPACITACION									
CURSO	Costo Instructor	Impuesto a la renta	Costo logística instructor (pasajes y estadía)	Costo uso de salon de clases y servicios hotel	Costo logística curso (materiales, coordinación)	Costo total	Margen de utilidad (20%)	Precio venta al publico (20 participantes)	Precio venta al publico por participante (incluido IVA)
Sistemas de Información para Mantenimiento (2 días), con instructor de Soporte y Cia - Colombia	\$1,200.00	\$300.00	\$1,000.00	\$1,207.80	\$440.00	\$4,147.80	\$829.56	\$4,977.36	\$248.87
Gestión de Mantenimiento (3 días) con instructor de Soporte y Cia - Colombia	\$1,800.00	\$450.00	\$1,100.00	\$1,811.70	\$520.00	\$5,681.70	\$1,136.34	\$6,818.04	\$340.90
Estrategias de Repuestos (3 días), con instructor de M.A. Consultora - Argentina	\$2,400.00	\$600.00	\$1,100.00	\$1,811.70	\$520.00	\$6,431.70	\$1,286.34	\$7,718.04	\$385.90
Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM (3 días), con instructor de M.A. Consultora - Argentina	\$2,100.00	\$525.00	\$1,100.00	\$1,811.70	\$520.00	\$6,056.70	\$1,211.34	\$7,268.04	\$363.40
Cursos de Mantenimiento Predictivo, con instructores locales (3 días)	\$480.00	\$0.00	\$370.00	\$1,811.70	\$520.00	\$3,181.70	\$636.34	\$3,818.04	\$190.90

ANEXO N° 3
COSTOS DE EQUIPOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO
A COMERCIALIZARSE

PRECIO DE VENTA DE EQUIPOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO					
EQUIPO	Precio FOB	Costo Importación (25% costo FOB)	Costo total	Margen utilidad (20%)	Precio venta al publico
Analizador de vibraciones con alineador láser	\$24,787.00	\$6,196.75	\$30,983.75	\$6,196.75	\$37,180.50
Cámara termográfica	\$35,999.00	\$8,999.75	\$44,998.75	\$8,999.75	\$53,998.50
Equipo de análisis en campo de aceites lubr.	\$28,900.00	\$7,225.00	\$36,125.00	\$7,225.00	\$43,350.00

ANEXO N° 4
COSTOS DE SOFTWARE DE ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO
A COMERCIALIZARSE

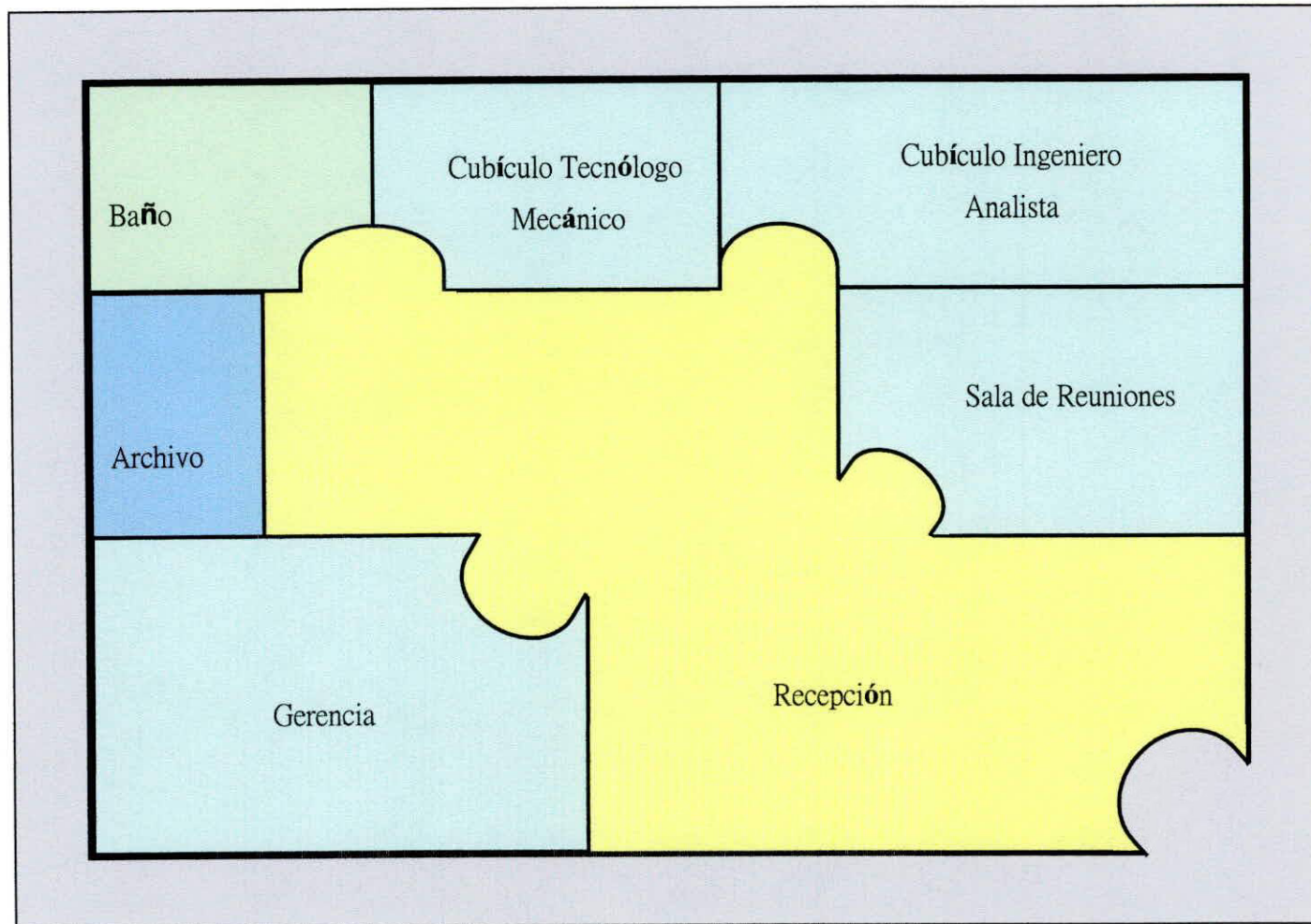
PRECIO DE VENTA DE PROGRAMA DE ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO								
SOFTWARE	Precio de lista	Costo logística instalación programa y entrenamiento en uso (pasajes y estadía)	Costo de instructor- instalador del fabricante (4 días)	Costo coordinación instalación y entrenamiento (4 días)	Descuento a distribuidor (30% de precio de lista)	Costo total	Margen de utilidad (20%)	Precio venta al publico (sin IVA)
Sistema Pro Teus IV V9.5 compatible con Windows NT, 2000, XP, para 8 usuarios concurrentes	\$11,960.00	\$1,200.00	\$2,000.00	\$400.00	\$3,588.00	\$11,972.00	\$2,394.40	\$14,366.40

ANEXO N° 5

COSTOS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

SERVICIO	Costo/Día
Termografía	\$670.00
Análisis de vibraciones	\$290.00
Ultrasonido	\$250.00
Alineamiento láser	\$125.00
Balanceo dinámico	\$670.00
Contrato Monitoreo Predictivo (Mensual)	\$1,500.00

ANEXO Nº 6
DISTRIBUCION DE LA OFICINA DE LA EMPRESA



ANEXO N° 7

PROYECCION DE VENTAS DEL PRIMER AÑO

Proyección de Ventas Ventas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medición y análisis de vibraciones	580	580	1160	1160	1160	1160	1160	1740	1740	1160	580	1160
Balanceo dinámico en sitio	0	0	670	670	1340	1340	670	1340	1340	670	670	0
Inspección termográfica	670	670	670	1340	2680	2010	2680	2680	2010	2010	1340	670
Medición espesores con ultrasonido	0	500	500	1000	1000	1000	1500	1000	1000	1000	1000	1000
Alineamiento con láser	125	125	125	125	375	250	375	250	125	125	250	125
Reconstrucción de maquinaria rotativa	8000	8000	8000	8000	5200	3000	0	0	6000	6000	4500	3000
Contrato Monitoreo Predictivo	0	0	1500	3000	3000	4500	6000	6000	6000	6000	5000	6000
Venta analizador vibraciones con alineador	0	0	37180	0	0	0	0	37180	0	37180	0	0
Venta cámara termográfica	0	0	0	0	53998.5	0	0	0	53998.5	0	0	0
Venta equipo análisis en campo de aceites lubric.	0	0	0	0	0	43350	0	0	0	0	0	0
Venta CMMS Proteus IV Professional	0	0	0	14366	0	0	14366	0	0	14366	0	0
Cursos dictados por personal propio (3 días)	0	0	0	0	3818	0	0	0	0	3818	0	0
Curso Sist. Información para Mto. (2 días)	0	0	0	0	0	4977	0	0	0	0	0	0
Curso Mto. Centrado en Confiabilidad (3 días)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7268
Curso Gestión de Mantenimiento (3 días)	0	0	6818	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Curso Estrategias de Repuestos (3 días)	0	0	0	0	0	0	0	0	7718	0	0	0
Total de Ventas	\$9,375	\$9,875	\$56,623	\$29,661	\$72,572	\$61,587	\$26,751	\$50,190	\$79,932	\$72,329	\$13,340	\$19,223
Costo de Ventas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medición y análisis de vibraciones	\$160	\$160	\$320	\$320	\$320	\$320	\$320	\$480	\$480	\$320	\$160	\$320
Balanceo dinámico en sitio	\$0	\$0	\$100	\$100	\$200	\$200	\$100	\$200	\$200	\$100	\$100	\$0
Inspección termográfica	\$100	\$100	\$100	\$200	\$400	\$300	\$400	\$400	\$300	\$300	\$200	\$100
Medición espesores con ultrasonido	\$0	\$160	\$160	\$320	\$320	\$320	\$480	\$320	\$320	\$320	\$320	\$320
Alineamiento láser	\$80	\$80	\$80	\$80	\$240	\$160	\$240	\$160	\$80	\$80	\$160	\$80
Reconstrucción de maquinaria rotativa	\$5,600	\$5,600	\$5,600	\$5,600	\$3,640	\$2,100	\$0	\$0	\$4,200	\$4,200	\$3,150	\$2,100
Contrato Monitoreo Predictivo	\$0	\$0	\$360	\$720	\$720	\$1,080	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440
Venta analizador vibraciones con alineador	\$0	\$0	\$30,984	\$0	\$0	\$0	\$0	\$30,984	\$0	\$30,984	\$0	\$0
Venta cámara termográfica	\$0	\$0	\$0	\$0	\$44,999	\$0	\$0	\$0	\$44,999	\$0	\$0	\$0
Venta equipo análisis en campo de aceites lubric.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$36,125	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Venta CMMS Proteus IV Professional	\$0	\$0	\$0	\$11,972	\$0	\$0	\$11,972	\$0	\$0	\$11,972	\$0	\$0
Cursos dictados por personal propio (3 días)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$3,182	\$0	\$0	\$0	\$0	\$3,182	\$0	\$0
Curso Sist. Información para Mto. (2 días)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$4,148	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Curso Mto. Centrado en Confiabilidad (3 días)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6,057
Curso Gestión de Mantenimiento (3 días)	\$0	\$0	\$5,682	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Curso Estrategias de Repuestos (3 días)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$6,432	\$0	\$0	\$0
Subtotal de Costo Directo de Ventas	\$5,940	\$6,100	\$43,386	\$19,312	\$54,021	\$44,753	\$14,952	\$33,984	\$58,451	\$52,898	\$5,530	\$10,417

ANEXO N° 8

TABLA DE AMORTIZACION DE PRESTAMO BANCARIO

Crédito	\$100,000.00	
Tasa anual	14	
Plazo en años	3	
Periodos	36	Mensuales
Periodo Gracia	6	Meses

TABLA DE AMORTIZACION				
No. Cuota	Saldo capital	Amortización Capital	Pago interés	Dividendo
0	\$100,000.00			
1	\$100,000.00	\$0.00	\$1,166.67	\$1,166.67
2	\$100,000.00	\$0.00	\$1,166.67	\$1,166.67
3	\$100,000.00	\$0.00	\$1,166.67	\$1,166.67
4	\$100,000.00	\$0.00	\$1,166.67	\$1,166.67
5	\$100,000.00	\$0.00	\$1,166.67	\$1,166.67
6	\$100,000.00	\$0.00	\$1,166.67	\$1,166.67
7	\$97,748.90	\$2,251.10	\$1,166.67	\$3,417.76
8	\$95,471.54	\$2,277.36	\$1,140.40	\$3,417.76
9	\$93,167.62	\$2,303.93	\$1,113.83	\$3,417.76
10	\$90,836.81	\$2,330.81	\$1,086.96	\$3,417.76
11	\$88,478.81	\$2,358.00	\$1,059.76	\$3,417.76
12	\$86,093.30	\$2,385.51	\$1,032.25	\$3,417.76
13	\$83,679.96	\$2,413.34	\$1,004.42	\$3,417.76
14	\$81,238.46	\$2,441.50	\$976.27	\$3,417.76
15	\$78,768.48	\$2,469.98	\$947.78	\$3,417.76
16	\$76,269.68	\$2,498.80	\$918.97	\$3,417.76
17	\$73,741.73	\$2,527.95	\$889.81	\$3,417.76
18	\$71,184.29	\$2,557.44	\$860.32	\$3,417.76
19	\$68,597.01	\$2,587.28	\$830.48	\$3,417.76
20	\$65,979.55	\$2,617.46	\$800.30	\$3,417.76
21	\$63,331.54	\$2,648.00	\$769.76	\$3,417.76
22	\$60,652.65	\$2,678.89	\$738.87	\$3,417.76
23	\$57,942.50	\$2,710.15	\$707.61	\$3,417.76
24	\$55,200.73	\$2,741.77	\$676.00	\$3,417.76
25	\$52,426.98	\$2,773.75	\$644.01	\$3,417.76
26	\$49,620.86	\$2,806.11	\$611.65	\$3,417.76
27	\$46,782.01	\$2,838.85	\$578.91	\$3,417.76
28	\$43,910.04	\$2,871.97	\$545.79	\$3,417.76
29	\$41,004.56	\$2,905.48	\$512.28	\$3,417.76
30	\$38,065.18	\$2,939.38	\$478.39	\$3,417.76
31	\$35,091.51	\$2,973.67	\$444.09	\$3,417.76
32	\$32,083.15	\$3,008.36	\$409.40	\$3,417.76
33	\$29,039.69	\$3,043.46	\$374.30	\$3,417.76
34	\$25,960.72	\$3,078.97	\$338.80	\$3,417.76
35	\$22,845.84	\$3,114.89	\$302.88	\$3,417.76
36	\$19,694.61	\$3,151.23	\$266.53	\$3,417.76
37	\$16,506.62	\$3,187.99	\$229.77	\$3,417.76
38	\$13,281.43	\$3,225.19	\$192.58	\$3,417.76
39	\$10,018.62	\$3,262.81	\$154.95	\$3,417.76
40	\$6,717.74	\$3,300.88	\$116.88	\$3,417.76
41	\$3,378.35	\$3,339.39	\$78.37	\$3,417.76
42	\$0.00	\$3,378.35	\$39.41	\$3,417.76
		\$100,000.00	\$30,039.47	\$130,039.47

ANEXO N° 9

PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL PRIMER AÑO DE OPERACIONES

COSTOS FIJOS	
Rol de sueldos básicos del personal	\$39,600.00
Prestaciones sociales del personal	\$14,688.00
Arriendo	\$1,800.00
Servicios básicos	\$4,200.00
Seguros	\$1,200.00
Depreciaciones	\$18,276.00
Gastos de ventas	\$3,000.00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$82,764.00

COSTOS VARIABLES	
Mantenimiento y gastos operativos vehículo	\$2,400.00
COSTO TOTAL	\$85,164.00
COSTO MENSUAL DE EQUILIBRIO	\$7,097.00



EMAE VIII
MAESTRIA EJECUTIVA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS

ANEXO N° 10

MODELO DE ENCUESTA

La globalización de la economía mundial está planteando retos de competitividad cada vez más exigentes a la industria nacional, lo cual está demandando que el mantenimiento de sus activos físicos (maquinarias, edificios, instalaciones) tenga que realizarse cada vez con mayor eficacia y eficiencia para asegurar su máxima disponibilidad y confiabilidad y conseguir paralelamente que su funcionamiento afecte en el menor grado posible al medio ambiente.

La presente encuesta, para la cual le solicitamos comedidamente disponga unos minutos de su valiosísimo tiempo, tiene por objeto determinar estrategias que ayuden a la industria nacional a implementar un Mantenimiento Clase Mundial, siguiendo la secuencia de desarrollo de actividades que se muestran en la figura adjunta.

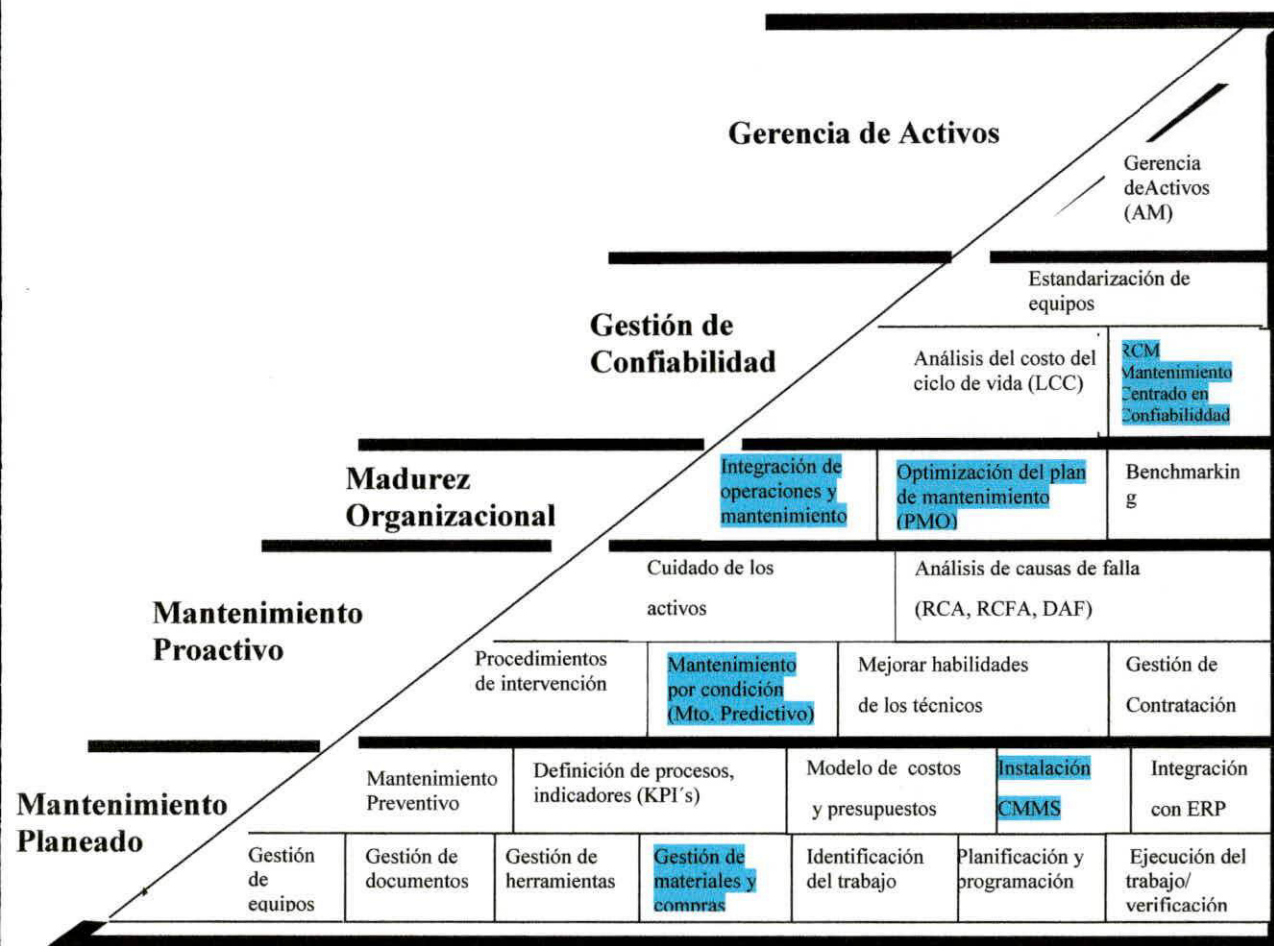
Nuestro interés se centra específicamente en las actividades que se muestran coloreadas en dicha figura, las cuales tienen que ver con cuatro actividades específicas: Implementación de Mantenimiento Predictivo, implementación de un Programa Computarizado de Gestión de Mantenimiento, avance hacia la implementación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad y Gestión de Mantenimiento.

Mucho le agradeceremos su colaboración en contestar la encuesta que le estamos enviando y devolvérsela vía e-mail a: irueda@termoesmeraldas.com

Cualquier inquietud que usted tenga sobre esta encuesta, por favor háganosla conocer vía e-mail o a los teléfonos 06 2 700 215 ó 09 8 740 299

Atentamente,

Ing. Iván Rueda Salazar, M.Sc.M.E.



ENCUESTA A INDUSTRIAS

Empresa:

Encuestado: Cargo:

Por favor marque su respuesta con una x al inicio de los puntos suspensivos.

- Maneja sus Ordenes de Trabajo de Mantenimiento con un Programa Computarizado de Gestión de Mantenimiento (CMMS, Computerized Maintenance Management System)?
Si No
- Si la respuesta es positiva, con cuál programa?
 - PROTEUS
 - Datastream
 - Máximo
 - Otro, por favor especifique
 - Si su empresa no está utilizando un CMMS, tiene planificado adquirir uno en los próximos tres años? Si No
- Su Plan de Mantenimiento se puede decir que se basa en:
 - Intervenciones en los equipos a intervalos fijos
 - Mantenimiento basado en la condición de funcionamiento de los equipos, determinada con medición y tendenciamiento de parámetros
 - Una combinación de los dos
 - Otro esquema de mantenimiento, por favor explique
- Utiliza consistentemente en su empresa un medidor de vibraciones? Si ... No ...
- Utiliza consistentemente en su empresa un colector de datos - analizador de vibraciones?
Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, qué marca y modelo?
- Tiene en su empresa personal entrenado en análisis de espectros de vibraciones? Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, qué cargo desempeña actualmente en la empresa?
.....
- Usted contrata externamente la medición y análisis de vibraciones de sus equipos rotativos? Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, con qué empresa?
 - Los servicios que contrata le representan a su empresa un costo anual entre:
 - 0 y 2 000 dólares ...
 - 2 000 y 5 000 dólares ...
 - 5 000 y 10 000 dólares ...
 - Más de 10 000 dólares ...

- Si su Plan de Mantenimiento utiliza técnicas de Mantenimiento Predictivo, por favor señale cuáles de las siguientes:
 - Vibraciones ...
 - SPM, BCU, SEE, HFD u otra técnica de monitoreo de condición de rodamientos.
En caso afirmativo, por favor indique cuál técnica utiliza.
.....
 - Termografía ...
 - Medición de espesores con ultrasonido ...
 - Detección de fisuras internas con ultrasonido ...
 - Análisis de aceites lubricantes:
 - Propiedades físico químicas ...
 - Conteo de partículas ...
 - Ferrografía ó Análisis de Partículas de Desgaste ...
 - Rigidez dieléctrica ...
 - Cromatografía de gases ...

- Usted contrata externamente la inspección termográfica de sus equipos?
Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, con qué empresa?
 - Los servicios que contrata le representan a su empresa un costo anual entre:
 - 0 y 2 000 dólares ...
 - 2 000 y 5 000 dólares ...
 - 5 000 y 10 000 dólares ...
 - Más de 10 000 dólares ...

- Ha tenido su empresa que contratar servicios de balanceo dinámico en sitio de sus equipos rotativos? Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, con qué empresa?
 - Los servicios que contrata le representan a su empresa un costo anual entre:
 - 0 y 2 000 dólares ...
 - 2 000 y 5 000 dólares ...
 - 5 000 y 10 000 dólares ...
 - Más de 10 000 dólares ...

- Ha tenido su empresa que contratar servicios de balanceo dinámico en balanceadora de banco de partes de sus equipos rotativos? Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, con qué empresa?
 - Los servicios que contrata le representan a su empresa un costo anual entre:
 - 0 y 2 000 dólares ...
 - 2 000 y 5 000 dólares ...
 - 5 000 y 10 000 dólares ...
 - Más de 10 000 dólares ...

- El alineamiento de sus equipos rotativos lo realiza en su empresa con:
 - Reglas y calibradores de línas ...
 - Bases magnéticas y comparadores de carátula ...
 - Aparejos específicos para cada equipo construidos en su propia planta y comparadores de carátula ...
 - Aparejos adquiridos a un fabricante y comparadores de carátula
 - Marca y tipo
 - Equipo de alineamiento con rayos láser

- Marca y modelo
- Ha tenido su empresa que contratar servicios de alineamiento con rayos láser de sus equipos rotativos? Si ... No ...
 - Si la respuesta es positiva, con qué empresa?
 - Los servicios que contrata le representan a su empresa un costo anual entre:
 - 0 y 2 000 dólares ...
 - 2 000 y 5 000 dólares ...
 - 5 000 y 10 000 dólares ...
 - Más de 10 000 dólares ...
- En los próximos tres años tiene planificado su empresa adquirir alguno (s) de los siguientes equipos de monitoreo predictivo:
 - Colector-analizador de datos de vibraciones. ...
 - Alineador láser ...
 - Cámara termográfica ...
 - Equipo portátil para análisis de aceite en campo....
- El plan de mantenimiento de sus equipos lo ha determinado:
 - Basándose principalmente en recomendaciones de los fabricantes ...
 - Adaptándolo a las necesidades derivadas del contexto operacional en el cual funcionan ...
- El mantenimiento de sus sistemas de protección (por ejemplo alarmas o disparos por alto nivel, etc.) lo realiza efectuando pruebas reales periódicas controladas provocando la condición que debe hacer actuar la protección? Si ... No ...
- Considera necesario que el personal de su empresa se entrene en alguno (s) de los siguientes temas:
 - Mantenimiento Predictivo en el contexto de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. ...
 - Alineamiento de Máquinas: Técnicas Convencionales y Rayos Láser
 - Análisis Vibracional. ...
 - Balanceo Dinámico, con equipo demostrativo para prácticas, garantizando a los participantes que saldrán plenamente capacitados para utilizar los equipos de medición de vibraciones con que cuenten en sus empresas para realizar balanceamiento dinámico en sitio de rotores, corrigiendo así uno de los principales problemas de vibraciones que se presentan en las máquinas rotativas. ...
 - Mantenimiento de Bombas: Preventivo – Predictivo ...
 - Mantenimiento de máquinas eléctricas y motores eléctricos ...
 - Mantenimiento predictivo de transformadores eléctricos ...
 - **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ...**
OBJETIVO
 Definir un Sistema Gerencial que dirija la actividad del Mantenimiento y determine las variables asociadas, con el fin de incrementar la efectividad de los recursos.
 - **SISTEMAS DE INFORMACION PARA MANTENIMIENTO ...**

OBJETIVO

Exponer la metodología de implementación y desarrollo de sistemas de información integrados y equipos de procesamiento electrónico de datos, buscando hacer más efectiva la gestión de mantenimiento.

○ **ESTRATEGIAS DE REPUESTOS ...**

OBJETIVO

Responder las siguientes cuestiones clave:

- ¿Debe abordarse la problemática del stock de repuestos con el mismo criterio con que se aborda la cuestión del stock de materias primas e insumos?
- ¿La rotación es un buen indicador de la gestión de repuestos?
- ¿Cómo se evapora el conflicto entre la disponibilidad y los gastos (o entre las áreas de producción y finanzas)?
- ¿Cuáles son las variables que definen el cálculo y cómo se interrelacionan en un modelo sistémico?
- ¿Cómo impacta el conocimiento de las causas raíz de falla y su predictibilidad en la decisión?
- ¿Cómo estimar el período promedio entre fallas y la tasa de fallas prematuras?
- ¿Cómo abordar los casos de repuestos complejos y de conjuntos reacondicionables?
- ¿Qué criterio de valoración debe usarse cuando el repuesto cumple funciones vinculadas con la seguridad de personas y medio ambiente?
- ¿Cómo impacta en la decisión el riesgo de obsolescencia del repuesto y/o del equipo padre?

En definitiva: ¿Qué repuestos se deben almacenar, en qué cantidad y por qué?

○ **RCM - RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD ...**

OBJETIVO

Responder a las siguientes cuestiones clave:

- ¿Cómo se involucra a los operadores en el aseguramiento de la confiabilidad?
- ¿Cómo se logra un conocimiento profundo de los equipos?
- ¿Qué son y cómo se relacionan la confiabilidad, la mantenibilidad, la disponibilidad?
- ¿Cómo se elaboran las estrategias para la confiabilidad?
- ¿Por qué son peligrosos los conceptos tradicionales sobre las fallas?
- ¿Cómo saber si un equipo dispone de todas las funciones que se requieren para un buen desempeño?
- ¿Cuáles son los niveles de protección?
- ¿Qué son las causas raíz de falla y como llegar a ellas sin esperar a que ocurran?
- ¿Cómo establecer una escala de criticidad?
- ¿Qué son las funciones y las fallas ocultas?
- ¿Cuáles son las condiciones para adoptar un monitoreo de condición?
- ¿Cuáles son las condiciones para adoptar cada tipo de estrategia?
- ¿Cuáles son las pautas para una implementación con impacto rápido en los objetivos de la Empresa?

○ **FACILITADORES RCM ...**

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

INTRODUCCION

Taller orientado a personas que, como mínimo, ya han asistido a un seminario de RCM, y que por lo tanto conocen la teoría y los conceptos básicos de la técnica.

Es necesario y suficiente para aquellas personas que las empresas desean formar como Facilitadores RCM internos de modo que puedan conducir Grupos de Trabajo RCM.

Es apropiado para aquellas empresas que ya utilizan RCM y desean incrementar el pool de Facilitadores o para aquellos casos en que se desea comenzar una implementación RCM.

OBJETIVO

Lograr en los participantes el nivel de capacitación necesario para liderar Grupos de Trabajo RCM en sus respectivas empresas.

- Su empresa contrata la construcción y/o reconstrucción de partes de maquinaria rotativa? Si ...
No ...
 - Si la respuesta es positiva, con qué empresa?
 - Los servicios que contrata le representan a su empresa un costo anual entre:
 - 0 y 5 000 dólares ...
 - 5 000 y 10 000 dólares ...
 - 10 000 y 50 000 dólares ...
 - Más de 50 000 dólares ...

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Si usted está interesado en conocer sobre Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance RCM), le estoy enviando adjunto un artículo que compendia el por qué convendría adoptar esta filosofía de mantenimiento en su empresa.



JUSTIFICACION DE UN PROYECTO DE IMPLANTACION DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD-RCM A LOS ACTIVOS FISICOS DE UNA EMPRESA INDUSTRIAL

En los últimos veinte años, el mantenimiento ha cambiado, quizá en mayor grado que cualquier otra disciplina gerencial. Los cambios son debidos al inmenso incremento en el número y variedad de los activos físicos (maquinarias, equipos y edificios) que deben ser mantenidos a lo largo y ancho del mundo, diseños mucho más complejos, nuevas técnicas de mantenimiento y puntos de vista cambiantes acerca de la organización y las responsabilidades del mantenimiento.

El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Estas incluyen a una rápidamente creciente percepción del grado de afectación al medio ambiente por fallas en los equipos, una creciente percepción de la conexión entre el mantenimiento y la calidad de los productos, y una creciente presión para lograr altas disponibilidades de planta pero controlando los costos.

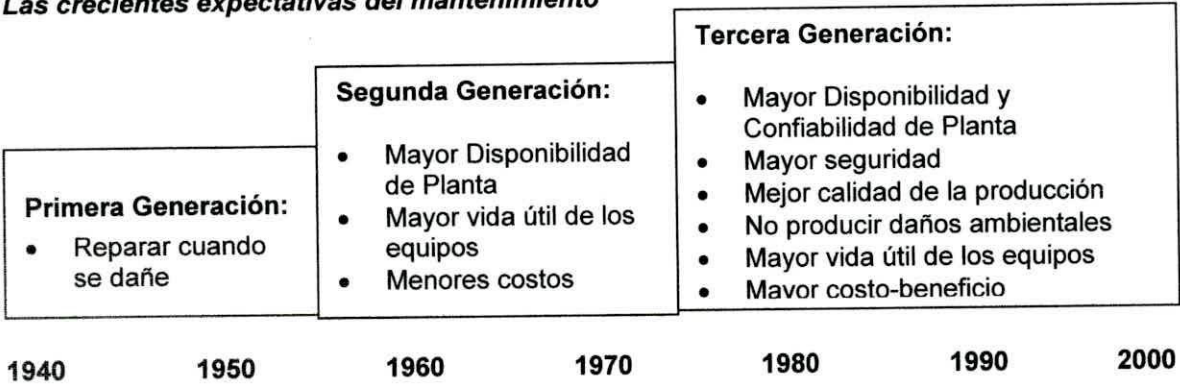
Los cambios están poniendo a prueba las aptitudes y habilidades de la industria hasta el límite. Los ingenieros y gerentes de mantenimiento se están teniendo que adaptar a formas completamente nuevas de pensamiento y de actuación. Al mismo tiempo, las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se vuelven cada vez más notorias, no importa en qué grado éstos estén computarizados.

De cara a esta avalancha de cambios, los gerentes de mantenimiento en todo el mundo están buscando nuevas aproximaciones a la forma de realizar mantenimiento. Una de esas nuevas filosofías es el llamado Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance - RCM).

Si es aplicado correctamente, RCM transforma la relación entre las empresas que lo usan con sus activos físicos existentes y con la gente encargada de operar y mantener esos activos. RCM también facilita el poner en marcha nuevos activos físicos con efectividad, rapidez, confianza y precisión.

Desde la década del 1930, la evolución del mantenimiento puede ser rastreada a través de tres generaciones, cuyas crecientes expectativas se pueden ver en la figura 1.

Figura 1
Las crecientes expectativas del mantenimiento



Las investigaciones realizadas para mejorar la forma de realizar el mantenimiento de los activos físicos de las empresas han cambiado muchas de nuestras creencias más básicas sobre la relación años de servicio versus probabilidad de falla de los equipos. En particular, es aparente que existe cada vez menos conexión entre la edad de operación o tiempo de servicio de la mayoría de las maquinarias y la probabilidad de su falla.

La Figura 2 muestra cómo la primera concepción acerca de la probabilidad de falla de los equipos era la de que a medida que las maquinarias envejecen, éstas tienen más probabilidad de fallar (Primera Generación). Una creciente percepción de la “mortalidad infantil” desembocó en la consideración de la “curva de la bañera” como la curva de probabilidad de falla para los equipos (Segunda Generación).

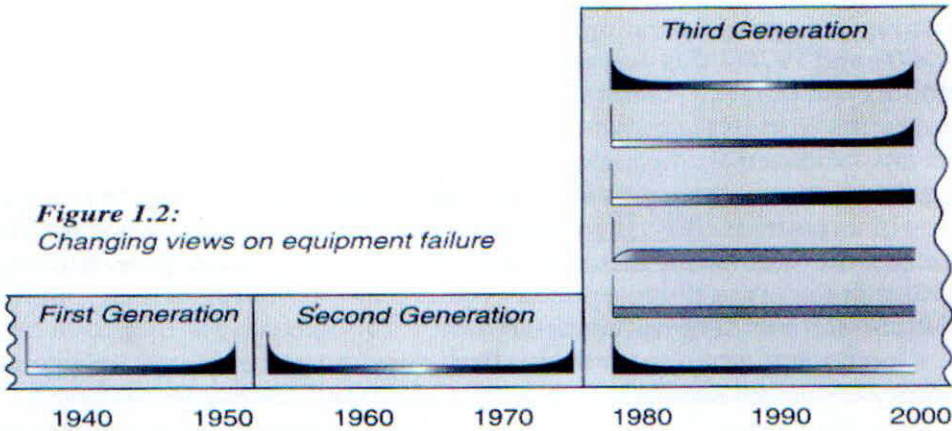


Figura 2: Cambios en la concepción de la probabilidad de falla de los equipos con relación a su tiempo de servicio.

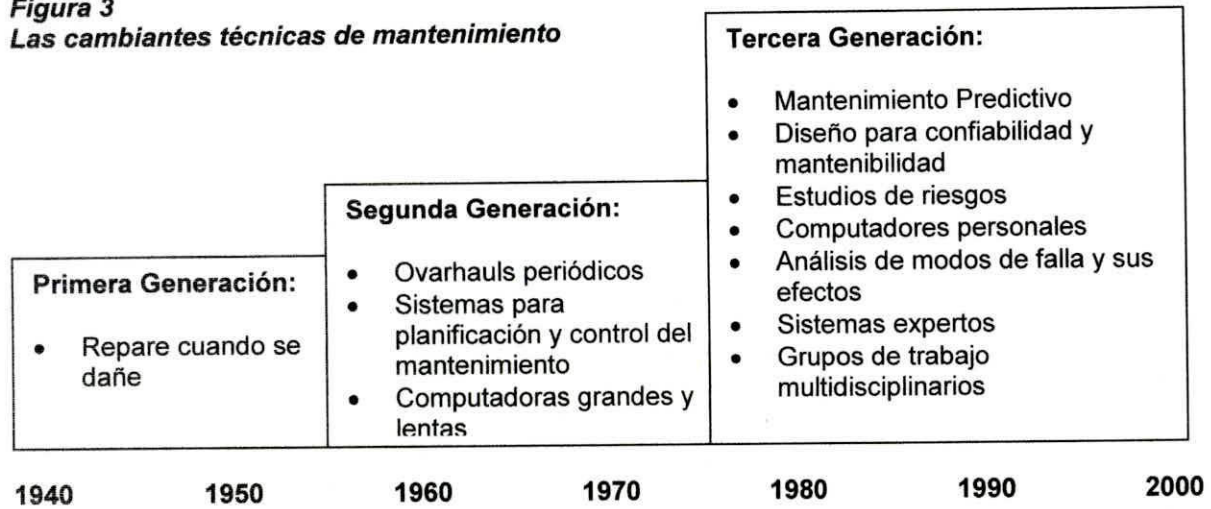
Sin embargo, las investigaciones de la Tercera Generación han revelado que no sólo existen estas dos curvas de probabilidad de falla sino que en la práctica existen seis tipos de curva.

El conocer esto ha llevado a entender que definitivamente un esquema de Mantenimiento Preventivo Periódico no puede ser aplicado a todos los tipos de equipos en la industria, sino solamente a los que obedecen a las curvas de probabilidad de falla de la Primera y Segunda Generación, y que existe la

necesidad de desarrollar otras técnicas de mantenimiento, a las cuales RCM engloba en una nueva filosofía de mantenimiento.

La Figura 3 muestra la evolución de las técnicas de mantenimiento.

Figura 3
Las cambiantes técnicas de mantenimiento



El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad se define como *un proceso usado para determinar qué debe ser realizado para asegurar que los activos físicos (maquinarias, equipos, edificios) de una empresa continúen realizando lo que sus usuarios necesitan que éstos hagan, en un contexto operativo dado.*

RCM involucra el hacerse las siguientes siete preguntas acerca de las maquinarias o equipos bajo revisión:

- ¿Cuáles son las funciones y estándares de rendimiento que debe cumplir el activo físico en su contexto operativo actual?
- ¿De qué manera el activo físico falla en cumplir sus funciones?
- ¿Cuáles son las causas de cada falla funcional?
- ¿Qué pasa cuando ocurre cada falla?
- ¿De qué manera importa cada falla?
- ¿Qué se puede realizar para *predecir* o prevenir cada falla?
- ¿Qué se debe hacer si no existe una tarea predictiva o preventiva que sea aplicable?

Básicamente RCM manda a realizar un análisis que permita determinar las actividades de *mantenimiento predictivo*, esto es aquellas basadas en la medición y análisis de la condición actual de funcionamiento de los equipos y maquinarias, utilizando varias técnicas y aparatos, para determinar el momento más oportuno de una intervención de mantenimiento, antes de que se produzca la falla. En los equipos y maquinarias en los cuales no se puedan medir parámetros que permitan predecir su tendencia a la falla, RCM manda a realizarles *mantenimiento preventivo periódico*, el cual implica

realizar restauraciones totales o parciales de las máquinas, y descarte y cambio de piezas de desgaste después de un determinado periodo de servicio.

Para los equipos y maquinarias en los cuales no se pueda aplicar ninguno de los dos tipos de mantenimiento anteriores, RCM manda a realizar:

- *mantenimiento detectivo*, el cual consiste en realizar pruebas periódicas para ver si están operativos, como en el caso de sistemas de alarma, por ejemplo
- rediseño, que consiste en realizar modificaciones que mejoren la capacidad de los equipos y ayuden a controlar su probabilidad de falla.
- permitir que los equipos se los opere hasta su falla, cuando las consecuencias de ello sean perfectamente entendidas y el costo de reparación o sustitución del equipo sea económicamente lo más aconsejable.

En definitiva, el MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD – RCM es un método para establecer un PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROACTIVO que de manera efectiva y económica conserve los niveles de seguridad y confiabilidad con los que fueron diseñados los equipos de una Planta.

El análisis que se realiza en el MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD –RCM constituye una metodología sistemática de evaluación de Programas de Mantenimiento que se vayan a desarrollar o que se desee optimizar. RCM usa un árbol lógico de decisiones para identificar las necesidades de mantenimiento de cada equipo, de acuerdo a las consecuencias de seguridad u operacionales de cada posible falla y los mecanismos de degradación que causan esas fallas.

El análisis considera las tareas tanto del Programa de Mantenimiento Preventivo Periódico, como del Programa de Mantenimiento Basado en Condición (Mantenimiento Predictivo), para determinar su idoneidad hacia el objetivo de evitar las fallas imprevistas en los equipos y así conservar su adecuada confiabilidad, obteniéndose mediante estos análisis un Programa de Mantenimiento optimizado, que contemple sólo las tareas de mantenimiento adecuadas bajo un punto de vista costo-beneficio, pudiéndose llegar incluso a aceptar la ocurrencia de ciertas fallas no críticas, cuando sus consecuencias sean bien comprendidas y aceptables porque generan un costo de mantenimiento inferior al preventivo.

Convencidos de las bondades de esta Filosofía de Mantenimiento, consideramos que resulta conveniente impulsar a la industria nacional a optimizar sus Planes de Mantenimiento, en los casos en que éstos estén basados exclusivamente en un Programa de Mantenimiento Preventivo Periódico, inicialmente integrando Mantenimiento Predictivo (basado en técnicas de medición y análisis de vibraciones, monitoreo de condición de rodamientos, monitoreo de parámetros eléctricos, análisis físico-químico y de contenido de metales de desgaste en aceites lubricantes, análisis físico químico y

por cromatografía de gases de aceites dieléctricos, termografía, monitoreo de tendencia de parámetros operativos y otras) y posteriormente integrando las otras metodologías de mantenimiento de activos que comprende el MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.

Esmeraldas, Abril de 2005.

Ing. Iván Rueda Salazar, M.Sc.M.E.

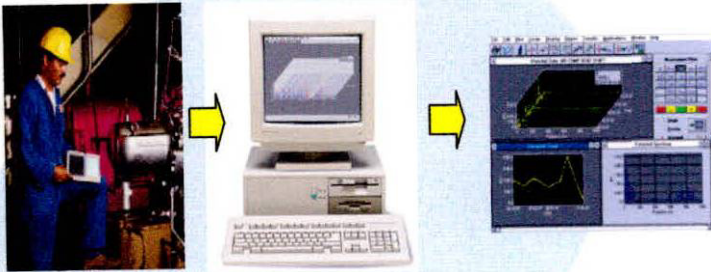
Bibliografía: "RCM II – Reliability-Centered Maintenance" de John Moubray, Industrial Press Inc., Segunda Edición, 1992.

ANEXO 11

TRIPTICO DE DIFUSION DE PRODUCTOS

Y SERVICIOS OFERTADOS

NUESTROS productos

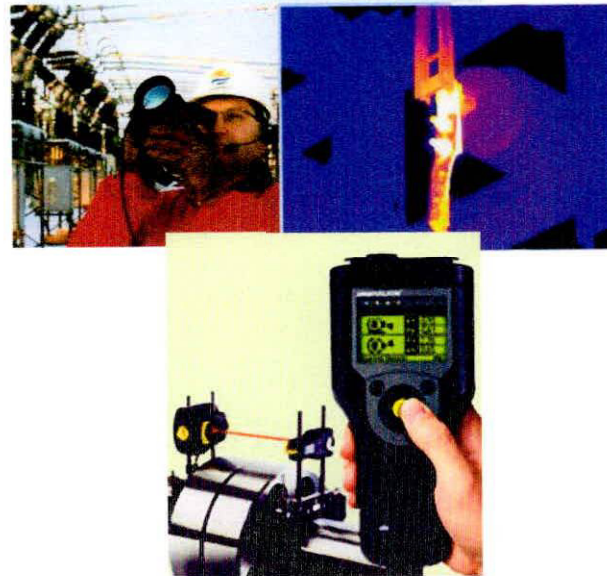


ELECTRIANDES S.A.

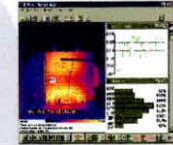
División Servicios de Mantenimiento Predictivo

- Vibraciones
- Balanceo Dinámico en Sitio
- Alineación con Láser
- Termografía
- Capacitación
- Tecnología reconstructiva de maquinaria
- Programas de gestión computarizada de mantenimiento CMMS.
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM

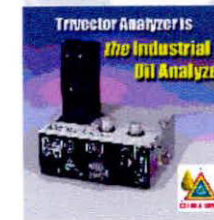
DIRECCION: 9 de Octubre 311 y Olmedo
Oficina 4 - Esmeraldas.
TELEFAX: 06-2701-953 -CEL: 098740299
E-MAIL: electriandes-manpred@andinanet.net



Equipos de análisis de vibraciones, con aditamentos para balanceo dinámico y alineamiento láser



Cámara Termográfica EMERSON-CSI Modelo 735RV con Programa Infranálisis



CSI more Reliability
www.CSImoreReliability.com
1-800-879-0033 x1b4

Equipo portátil para análisis en campo de aceites lubricantes
EMERSON CSI
Trivector Analyzer
Modelo 5200.



Programa Computarizado de Gestión de Mantenimiento PROTEUS IV Professional de Eagle Technology de los Estados Unidos, versión en español.

ELECTRIANDES S.A.

ELECTRIANDES S.A.

MISSION

misión

Prestar servicios especializados de gestión de mantenimiento para centrales de generación eléctrica, refinerías de petróleo e industrias manufactureras, logrando óptimos niveles de disponibilidad, confiabilidad, eficiencia y eficacia, con un servicio diferenciado de mantenimiento de los activos industriales haciendo uso intensivo de técnicas de **Mantenimiento Predictivo** en el contexto de una filosofía de **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM**, impulsando la implementación de sistemas de gestión computarizados, buscando la máxima rentabilidad de los procesos.

VISION

visión

Ser una empresa de servicios de mantenimiento industrial reconocida a nivel nacional por su alta especialización, que impulse a la industria nacional a gestionar sus activos productivos con un **Mantenimiento de Clase Mundial**.

PASION

pasión

La satisfacción del cliente

NUESTROS servicios

➤ ANALISIS DE VIBRACIONES, BALANCEO DINAMICO Y ALINEACION DE EJES Y BANCADAS CON LASER

Toda maquinaria genera vibración, pero cuando ésta alcanza niveles que sobrepasan los límites admisibles, es necesario identificar y corregir sus causas.

El análisis de vibraciones, efectuado con nuestros equipos de última generación, apoyados con nuestra experiencia, permite identificar el problema, sea éste: daños en rodamientos, partes flojas, desgaste de engranajes, fallas eléctricas, **desbalanceo**, **desalineamiento**.

Estas dos últimas causas de vibración generan un 80% de los problemas de vibraciones excesivas en las maquinarias. Con nuestros equipos y técnicos especializados estamos en capacidad de dar una solución integral a estos problemas.

Ofrecemos el servicio de construcción y reparación de partes de maquinarias averiadas por vibraciones excesivas.



➤ MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El Mantenimiento Predictivo, se basa en medir con instrumentos apropiados parámetros representativos de la "salud" de la máquina, para intervenirla sólo cuando realmente lo necesite y no antes ni cuando sea demasiado tarde porque dejó de funcionar.

Mediante el monitoreo periódico de la vibración, estado de los rodamientos, cavitación en bombas, parámetros de procesos, termografía, etc. se puede controlar el comportamiento de las máquinas.

Los datos obtenidos con nuestros equipos son almacenados en el computador y a lo largo del tiempo veremos las tendencias de cada una de estas mediciones, lo que nos permite **planificar** el mantenimiento preventivo y mejorativo, evitando paros imprevistos.

➤ CAPACITACION EN TECNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y GESTION DE MANTENIMIENTO

- Mantenimiento Predictivo en el contexto de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
- Alineación de Máquinas: Técnicas Convencionales y Rayos Láser
- Análisis Vibracional.
- Balanceo Dinámico, con equipo demostrativo para prácticas, garantizando a los participantes que saldrán plenamente capacitados para utilizar los equipos de medición de vibraciones conque cuenten en sus empresas para realizar balanceo dinámico in situ de maquinaria rotativa.
- Mantenimiento de bombas: Preventivo – Predictivo.
- Gestión de Mantenimiento
- Sistemas Informáticos para Mantenimiento.
- Estrategias de Repuestos.
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – RCM: Curso Básico y Curso de Formación de Facilitadores para el Proceso de Implantación de esta Filosofía de Mantenimiento de los Activos Industriales.

➤ ASESORIA EN IMPLEMENTACION DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y RCM

Nuestra experiencia nos permite asesorar a la industria nacional en procesos de implantación de modernas metodologías de mantenimiento que optimizan la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de un modo costo-eficiente