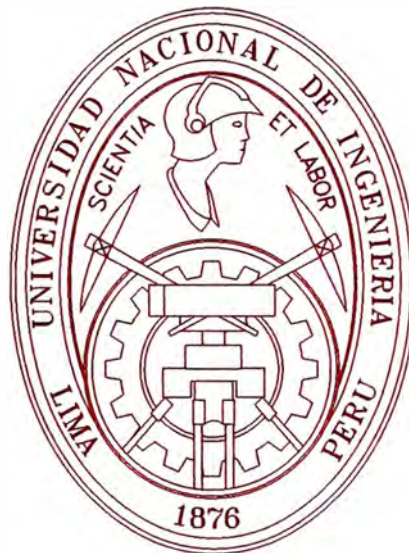


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO
CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) A LA LINEA
DE TREFILACION NIEHOFF M-85 EN TECNOFIL S.A.”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

GARCIA ORTIZ JAVIER EVEN

PROMOCIÓN 1999-I

LIMA – PERU

2006

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
PROLOGO	1
CAPITULO 1	
INTRODUCCION	
1.1 Objetivo General	3
1.2 Objetivos específicos	3
1.3 Alcances	3
1.4 Limitaciones	4
1.5 Importancia y justificación	5
CAPITULO 2	
INFORMACION DE LA EMPRESA	
2.1 Descripción General	8
2.2 Ubicación	8
2.3 Estructura organizacional de la empresa	8
2.4 Mercado que abastece	9
2.5 líneas de producción	9
2.6 Proceso de producción	18
CAPITULO 3	
DESCRIPCION DE LA LINEA DE TREFILACION NIEHOFF M-85.	
3.1 Aspectos teóricos de trefilación	26
3.1.1 Generalidades	26
3.1.2 Trefilación	28

II

3.1.2.1 Clases de máquinas de trefilar	30
3.1.2.2 Aplicación de los alambres trefilados	31
3.2 Proceso Productivo en el área de trefilación NIEHOFF M-85	31
3.2.1 Proceso de trefilación de cobre	32
3.2.2 Proceso de trefilación de latón	37
3.3 Capacidad de producción	40
3.4 Productos finales	41
3.5 Equipos y componentes de la línea NIEHOFF M-85	42
CAPITULO 4	
SITUACION DEL MANTENIMIENTO ACTUAL	
4.1 Gestión del Mantenimiento	46
4.1.1 Personal de Mantenimiento	52
4.1.2 Responsabilidad del Personal	52
4.2 Generación de Órdenes de Trabajo	60
4.3 Atención de órdenes de Trabajo	61
4.4 Relación Almacén/Mantenimiento	61
4.5 Indicadores del Mantenimiento actual	62
CAPITULO 5	
IMPLEMENTACION DEL RCM EN LA LINEA NIEHOFF M-85	
5.1 Aspectos teóricos del mantenimiento	65
5.1.1 Mantenimiento	65
5.1.2 Objetivos del Mantenimiento	65
5.1.3 Tipos de Mantenimiento	66
5.1.3.1 Mantenimiento correctivo	68
5.1.3.2 Mantenimiento Preventivo	70
5.1.3.3 Mantenimiento Predictivo	72
5.1.3.4 Mantenimiento Productivo Total	73
5.1.3.5 Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM)	75

III

5.2 Metodología para la implementación del RCM a la línea de trefilación NIEHOFF M-85	76
5.2.1 Formación del equipo de trabajo	77
5.2.2 Metodología del trabajo	78
5.2.3 Aplicación de la metodología del RCM	79
5.2.3.1 Identificación de los equipos críticos	80
5.2.3.2 Técnicas del RCM	81
CAPITULO6	
RESULTADOS COMPARATIVOS DE APLICAR EL RCM	
6.1 Costo para implementar el RCM	146
6.2 Comparación de paradas en la línea en términos económicos	146
6.3 Comparación de costos del mantenimiento en la línea.	147
6.4 Calculo del ROI y Periodo de devolución (payback)	148
CONCLUSIONES	156
RECOMENDACIONES	158
BIBLIOGRAFIA	160
ANEXOS	
PLANOS	

PRÓLOGO

Este trabajo busca evaluar el nivel del mantenimiento actual en la línea de trefilación NIEHOFF M-85 y a partir de ello aplicar el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) acorde con la situación actual de la empresa TECNOFIL S.A.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) nos permitirá determinar que tareas del mantenimiento son más efectivos para aquellos componentes o equipos cuyos fallos tengan consecuencias significativas (disponibilidad, seguridad, económica, etc).

Este trabajo esta dividido en seis capítulos:

En el primer capítulo se establece los objetivos, alcances, limitaciones, importancia y justificación de aplicar el RCM.

En el segundo capítulo se describe a la empresa en términos generales, ubicación, estructura organizacional, mercado que abastece, líneas de producción y procesos de producción.

En el tercer capítulo se describe con mayor detalle la línea de trefilación NIEHOFF M-85, éste capítulo consta de aspectos teóricos de trefilación, proceso productivo, capacidad de producción, productos finales, equipos y componentes de línea NIEHOFF M-85.

En el cuarto capítulo se analiza la situación del Mantenimiento actual, tales como la gestión del Mantenimiento, generación de ordenes de trabajo, atención de ordenes de trabajo, relación entre Almacén /Mantenimiento, indicadores del Mantenimiento actual.

En el quinto capítulo se enfoca el tema principal del informe que es "Implementación del RCM a la línea de trefilación NIEHOFF M85", en este capítulo se vierten conceptos teóricos del Mantenimiento y la metodología para la implementación del RCM.

En el sexto capítulo se muestran los resultados comparativo de aplicar el RCM respecto al mantenimiento actual. Se estima el costo para implementar el RCM, comparación de paradas en la línea en términos económicos, comparación de costos del mantenimiento, cálculo del retorno sobre inversión (ROI) y cálculo del periodo de devolución (Payback).

Finalmente se llega a las conclusiones y recomendaciones así como la bibliografía, planos y anexos que complementan la información del presente trabajo.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Objetivo general

Implementar el Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM) a la línea de trefilación NIEHOFF M-85 para aumentar su disponibilidad, confiabilidad y seguridad.

1.2 Objetivos específicos

- Mejorar las condiciones operacionales de los equipos de la línea NIEHOF M-85.
- Reducir el tiempo de parada de máquina por productos defectuosos.
- Reducir el tiempo de parada de máquina por problemas de falla de equipos.
- Mejorar y aumentar la vida útil de los equipos.

1.3 Alcances

La técnica del RCM se aplicará específicamente a la línea de trefilación NIEHOFF M-85, por ser ésta línea uno de las más críticas de TECNOFIL S.A. por los siguientes motivos:

- Procesa productos de acabado.

- capacidad de producción casi al límite.
- Una de las líneas con mayor parada.
- Problemas de proceso frecuente.
- Los componentes de la línea están en estado de obsolescencia (el 90% de los equipos tienen más de 20 años de antigüedad).

El análisis RCM enfocará principalmente los problemas de máquinas y procesos de origen mecánico, pudiendo también extenderse posteriormente a problemas de origen eléctrico.

Esta metodología RCM se podrá hacer extensiva posteriormente a otras líneas de producción definido según el diagrama de PARETO y su posterior análisis de criticidad (ver cuadro 5.1 al final del capítulo 5)

1.4 Limitaciones

En la implementación del RCM a la línea de trefilación NIEHOFF M-85 se ha encontrado las siguientes limitaciones:

- Historial documentado de máquinas: El historial con que se cuenta no es abundante por lo que las ocurrencias de cada evento en el análisis RCM se basan en versiones de las personas de mayor experiencia involucradas en esta línea (Mecánico y Operador).
- Datos Técnicos de las Máquinas: La mayoría de las máquinas de esta línea no cuentan con datos técnicos ni información Técnica por

lo que se toma como referencia los parámetros de operación que maneja producción.

- Problemas de origen eléctrico: En esta primera etapa de implementación, el análisis RCM se centra principalmente en los problemas de índole mecánico, los problemas de origen eléctrico se pueden implementar posteriormente.
- Falta de materia prima: No se considera las paradas por falta de materia prima, por ser estos ajeno a la solución que pueda plantear el análisis RCM.
- Cumplimiento del RCM: El presente trabajo será efectivo si se cumple con todas y cada uno de las recomendaciones que se realiza a partir del RCM, para ello es importante el compromiso de Producción y Mantenimiento.
- Vigencia del análisis RCM: El análisis RCM que se realiza no es definitivo, está sujeto a modificaciones en el transcurso del tiempo en aras de ir mejorando la efectividad de este método.

1.5 Importancia y justificación

El presente trabajo es importante para la empresa TECNOFIL S.A. por los siguientes motivos:

- Se busca mejorar la disponibilidad de la línea de trefilación NIEHOF M-85, teniendo en cuenta que su funcionamiento está a plena capacidad por un lado, y por otro lado el tiempo dejado de producir

no es posible recuperarlo dado que los pedidos ya están programados y comprometidos en todo el mes.

- Se busca aumentar los beneficios económicos para la empresa TECNOFIL S.A. teniendo en cuenta que el costo por dejar de producir es elevado (lucro cesante).
- Se busca disminuir los rechazos por defecto en los productos (no conformes).

Según el diagrama de PARETO y por los motivos arriba mencionado se ha decidido que justifica implementar en primera instancia el RCM a la línea de trefilación NIEHOFF M-85 (ver cuadro 5.1 al final del capítulo 5).

CAPITULO 2

INFORMACION DE LA EMPRESA

Previo al análisis del mantenimiento actual conviene hacer una breve descripción de la empresa en el contexto de su estructura organizacional, los procesos de producción y algunos datos generales.

2.1 Descripción general

TECNOFIL S.A. es una empresa privada fundada en 1975 con el fin de transformar y comercializar productos de metales no ferrosos. Desde sus inicios, esta empresa peruana se orientó a atender el mercado internacional, buscando siempre ofrecer productos y servicios de primera calidad. A través de los años, TECNOFIL S.A. ha mantenido una estrategia definida: la de ampliar y diversificar sus productos y mercados. Esto ha llevado a desarrollar una gran variedad de procesos, que incluyen fundición, laminación en caliente y en frío, trefilación, escalpado, tratamientos térmicos y forja. La renovación tecnológica, unida a un riguroso control de calidad, permiten que en la actualidad TECNOFIL S.A. provea productos de cobre y sus aleaciones a una diversidad de industrias en el Norte, Centro y Sur de América, Asia y Europa.

TECNOFIL S.A. es hoy la empresa líder en su ramo, siendo los más grandes exportadores de productos de cobre y sus aleaciones. Su misión es clara: “la de ofrecer productos de la mayor calidad, que contribuyan al desarrollo del país, generando trabajo y divisas”. Es además una empresa consciente de su responsabilidad en la protección del medio ambiente.

2.2 Ubicación

Se encuentra ubicado en calle Isidro Bonifaz 471 en la zona industrial del distrito de Independencia a la altura del Km. 15.2 de la panamericana norte en la provincia de Lima.

2.3 Estructura organizacional de la empresa

TECNOFIL S.A. cuenta con aproximadamente 300 trabajadores entre operadores, supervisores y empleados.

El organigrama de la empresa se muestra en el anexo A, en esta sección enfocaremos específicamente la ubicación del departamento de Mantenimiento dentro del organigrama.

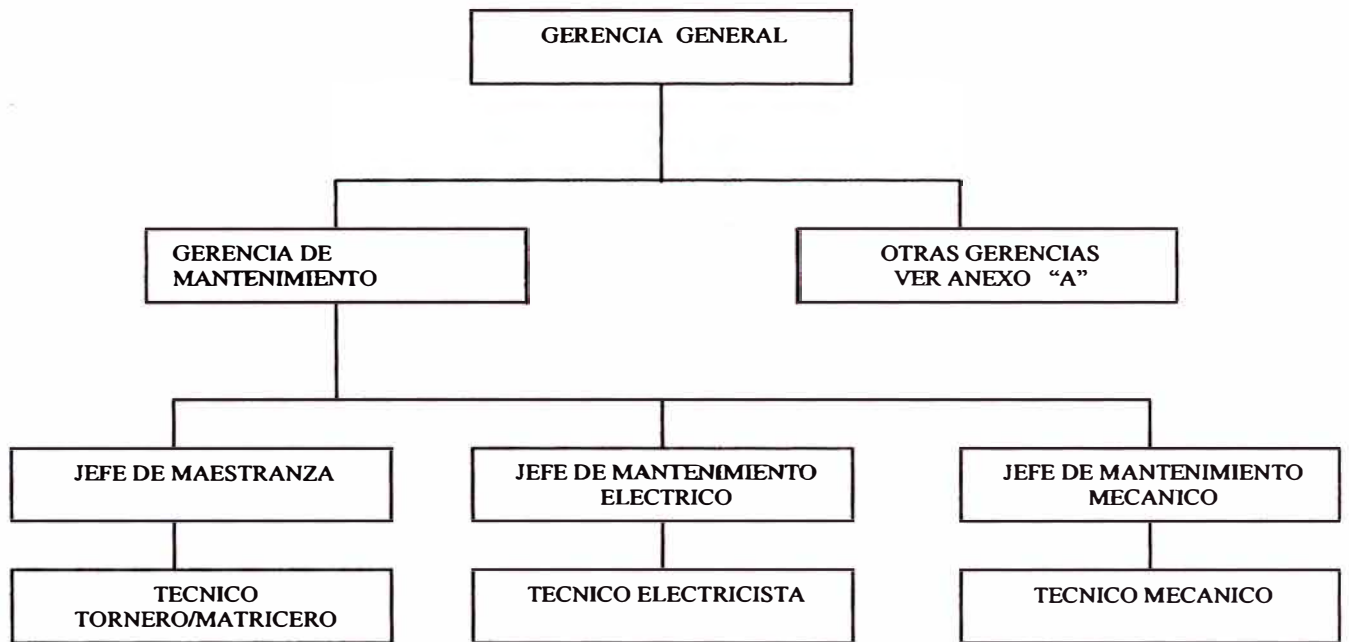


Fig. 2.1 Organigrama parcial de TECNOFIL S.A.

2.4 Mercado que abastece

TECNOFIL S.A. abastece dos tipos de mercado:

- Mercado local: Clientes internos
- Mercado internacional: Argentina, Australia, Bélgica, Bolivia, Brasil, Colombia, Corea del Sur, Costa Rica, Chile, Ecuador, España, Estados Unidos, Filipinas, Francia, Honduras, Hong Kong, Indonesia, Inglaterra Irlanda del Norte, Japón, Malasia, México, El Salvador, Singapur, Tailandia, Taiwán, Rusia, Uruguay y Venezuela

2.5 Líneas de producción

La empresa cuenta principalmente con las siguientes líneas de producción:

- Fundición y Colada.

- Trefilación
- Extrusión
- Laminación en frío y caliente.
- Escalado y Cantedo.

Para fines de control y contabilidad se ha dividido en centros de costos llamados líneas o áreas de producción, los cuales se describen brevemente a continuación.

Área 080

Es el área de compactación de chatarra y recorterías, en esta área se obtienen bloques compactados que posteriormente se reprocessan en las líneas de fundición. Está constituido de:

- 02 compactadoras
- 02 cortadoras

Área 090

Es el área donde se funde recorterías de cobre provenientes de las áreas de escalado (viruta de cobre) y compactado (bloques) con los que se obtienen lingotes de cobre de aproximadamente 100 Kg cada uno. Está constituido básicamente de:

- Horno de fundición giratorio.
- Mesa giratoria donde alberga las lingoteras.
- Sistema de enfriamiento de lingotes.

- Sistema de extracción de lingotes

Área 1000

Es el área de colada continua vertical donde se funde cátodos de cobre y se obtienen rollos de cobre de 3000 Kg. Cada uno cuyos diámetros de alambre son de 20 y 25mm. Está constituido básicamente de:

- Horno de fusión.
- Horno de retención.
- Sistema de extracción.
- Sistema de enrollado.

Área 110

Es el área de trefilación de rollos de alambre grueso de cobre o latón provenientes de las áreas de laminación, se obtienen alambres de 4 a 5.6 mm. Está constituido básicamente de:

- sistema de desenrollado.
- Sistema de trefilado.
- Sistema de enrollado.

Área 120, 121, 122, 123

Son las áreas de trefilación de alambres finos de cobre o latón proveniente de las áreas de trefilación intermedia se obtienen hilos de cobre de 0.8 a 1.38mm en carretes y cajas. Está constituido básicamente de:

- Sistema de desenrollado

- Sistema de trefilado
- Sistema de recocido continuo.
- Sistema de enrollado.

Área 128

Es el área de trefilación de rollos de alambre fino de cobre o latón proveniente de las áreas de trefilación intermedia se obtienen hilos de 0.8 a 1.38mm en rollos. Está constituido básicamente de:

- sistema de desenrollado.
- Sistema de trefilado.
- Sistema de enrollado vertical.

Área 130

Es el área de trefilación de rollos de alambre grueso de cobre silicio, cobre o latón provenientes de las áreas de colada y laminación se obtienen alambres de 12 a 25mm en carretes y en rollos. Está constituido básicamente de:

- Sistema de desenrollado vertical.
- Sistema de trefilado.
- Sistema de enrollado en carretes o rollos.

Área 1600

Es el área de extrusión continua, es alimentado con rollos de cobre proveniente del área de función, se obtienen perfiles así como también

barras cuadradas, rectangulares y redondas de cobre de diversas medidas.

Está constituido básicamente de:

- Sistema de desenrollado
- Sistema de alimentación.
- Sistema de extrusión.
- Sistema de enfriamiento de material.
- Sistema de enrollado.

Área 1610

Es el área de canto laminado de platinas de cobre en diversos espesores, anchos y longitudes. Está constituido básicamente de:

- Sistema de desenrollado
- Sistema de alimentación.
- Sistema de laminación.
- Sistema de canteado.
- Sistema de corte.
- Sistema de embalaje.

Área 250

Es el área de colada continua vertical donde se funden aleaciones cobre-estaño y otras aleaciones especiales, se obtienen rollos en diámetros de 10 y 13mm. Está constituido básicamente de:

- Horno de fusión.
- Horno de retención.

- Sistema de extracción.
- Sistema de enrollado.

Área 300

Es el área de colada continua vertical donde se funden aleaciones cobre-zinc, se obtienen rollos en diámetros de 10, 13, 16, 20 y 25mm. Está constituido básicamente de:

- Horno de fusión.
- Horno de retención.
- Sistema de extracción.
- Sistema de enrollado.

Área 310

Es el área de laminación en frío de rollos de cobre y cobre silicio, se obtienen rollos de alambre en diámetros de 8mm. Está constituido básicamente de:

- Desenrollador
- Sistema de laminación de pasos sincronizados mecánicamente
- Sistema de enrollado vertical.

Área 320, 330, 340, 350

Son las áreas de trefilación y decapado químico y mecánico de alambres de cobre o latón provenientes de las áreas de trefilación intermedia se obtienen hilos de cobre de 2 a 4mm. Está constituido básicamente de:

- Desenrollador.
- Sistema de decapado químico.
- Sistema de trefilado.
- Sistema de encarretado.

Área 400

Es el área de colada continua horizontal donde se funden aleaciones cobre-silicio, se obtienen rollos en diámetros de 20, 25, 28mm. Está constituido básicamente de:

- Horno de fusión.
- Horno de retención.
- Sistema de extracción vertical.
- Sistema de enrollado.

Área 410

Es el área de laminación en frío de rollos de cobre y cobre silicio, se obtienen rollos de alambre en diámetros de 5.6, 8, 12.5mm. Está constituido básicamente de:

- Desenrollador
- Sistema de laminación de pasos independientes
- Sistema de enrollado vertical.

Área 510, 520, 530, 540

Son las áreas de recocido estático de rollos de cobre, latón y cobre-silicio cuyo objetivo es afinar el grano y bajar la acritud luego del trefilado. Está constituido básicamente de:

- Hornos eléctricos de recocido.
- Sistemas de enfriamiento.
- Ollas de recocido.

Área 600

Es el área de laminación en caliente de lingotes de cobre, se obtienen rollos de pletinas en diversos espesores y anchos. Está constituido básicamente de:

- Sistema de alimentación de lingotes.
- Horno de calentamiento.
- Sistema de laminación de desbaste.
- Sistema de laminación intermedio.
- Sistema de canteado.
- Sistema de laminación final.
- Sistema de enrollado.

Área 610

Es el área de escalpado de platina de cobre, se obtienen pletinas de cobre en una gran variedad de espesor, ancho y longitud. Está constituido básicamente de:

- Desenrollador

- Sistema de alimentación.
- Sistema de escalpado lateral y plano.
- Sistema de precantado.
- Sistema de cantado.
- Sistema de laminación final.
- Sistema de enderezado.
- Sistema de corte.
- Sistema de embalaje.

Área 620

Es el área de trefilación rectilínea de barras y perfiles de cobre en diversas longitudes, se obtienen perfiles y barras redondas y cuadradas en el rango de 12mm a 75mm. Está constituido básicamente de:

- Desenrollador
- Sistema de alimentación.
- Sistema de trefilación rectilínea.
- Sistema de corte.
- Sistema de enderezado.

Área 630

Es el área de trefilación de alambres y platinas de cobre, se obtienen alambres y platinas en rollos o longitudes predefinidas. Está constituido básicamente de:

- Sistema de desenrollado

- Sistema de trefilación.
- Sistema de enderezado.
- Sistema de arrastre tractora.
- Sistema de enrollado.

2.6 Proceso de producción.

La empresa esta dividido en áreas de producción de cobre, latón, y aleaciones especiales, En líneas generales los procesos productivos que se desarrollan se pueden resumir en:

Fundición y colada \Rightarrow Laminación \Rightarrow Trefilación

Fundición y colada \Rightarrow Extrusión \Rightarrow Trefilación

Fundición y colada \Rightarrow Laminación \Rightarrow Escalpado

Con mayor detalle los procesos productivos donde se muestra las áreas que intervienen se indican en los siguientes diagramas de flujo de procesos.

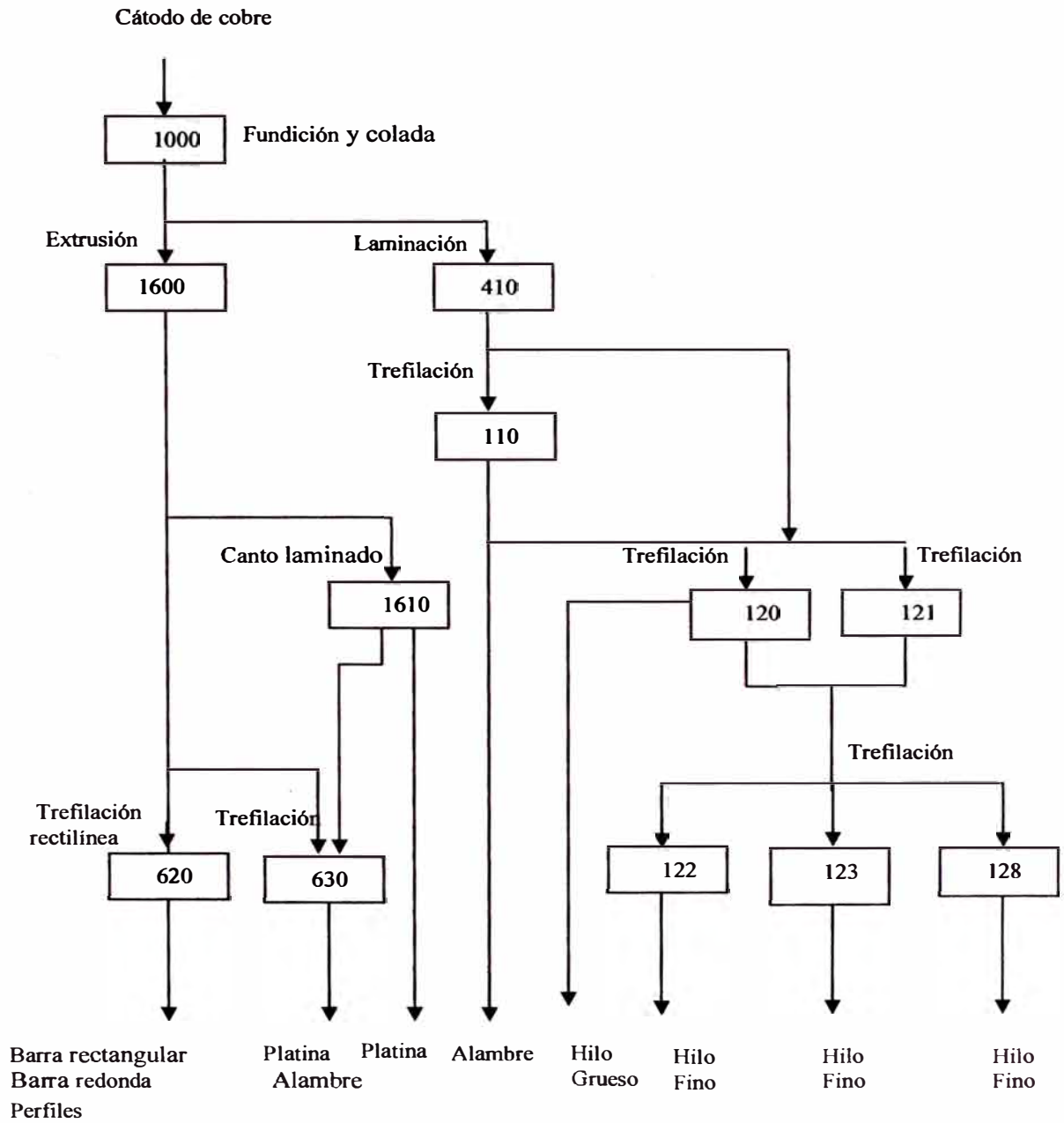


Fig. 2.2 Diagrama de procesos de productos de cobre

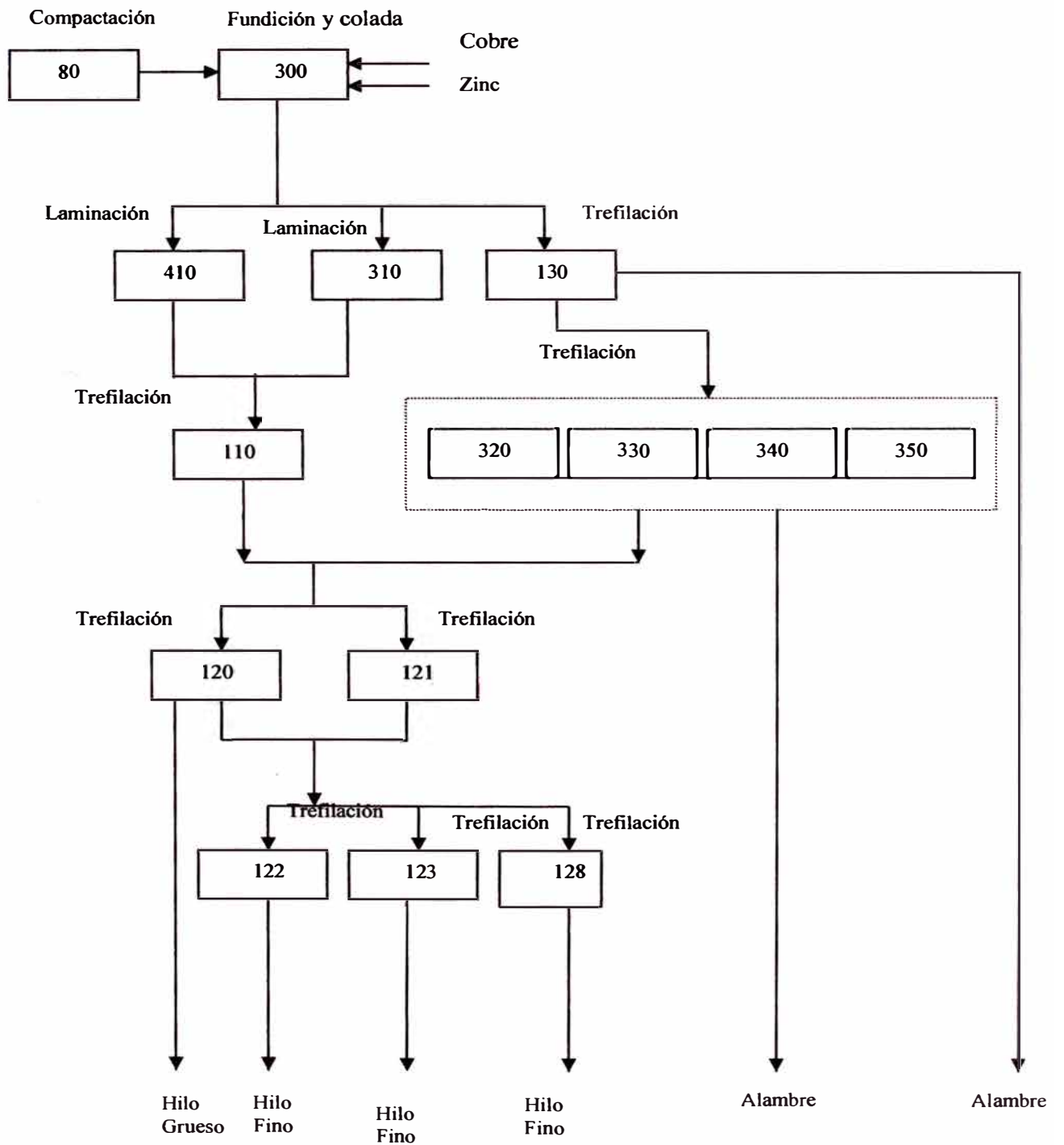


Fig. 2.3 Diagrama de procesos de productos de latón

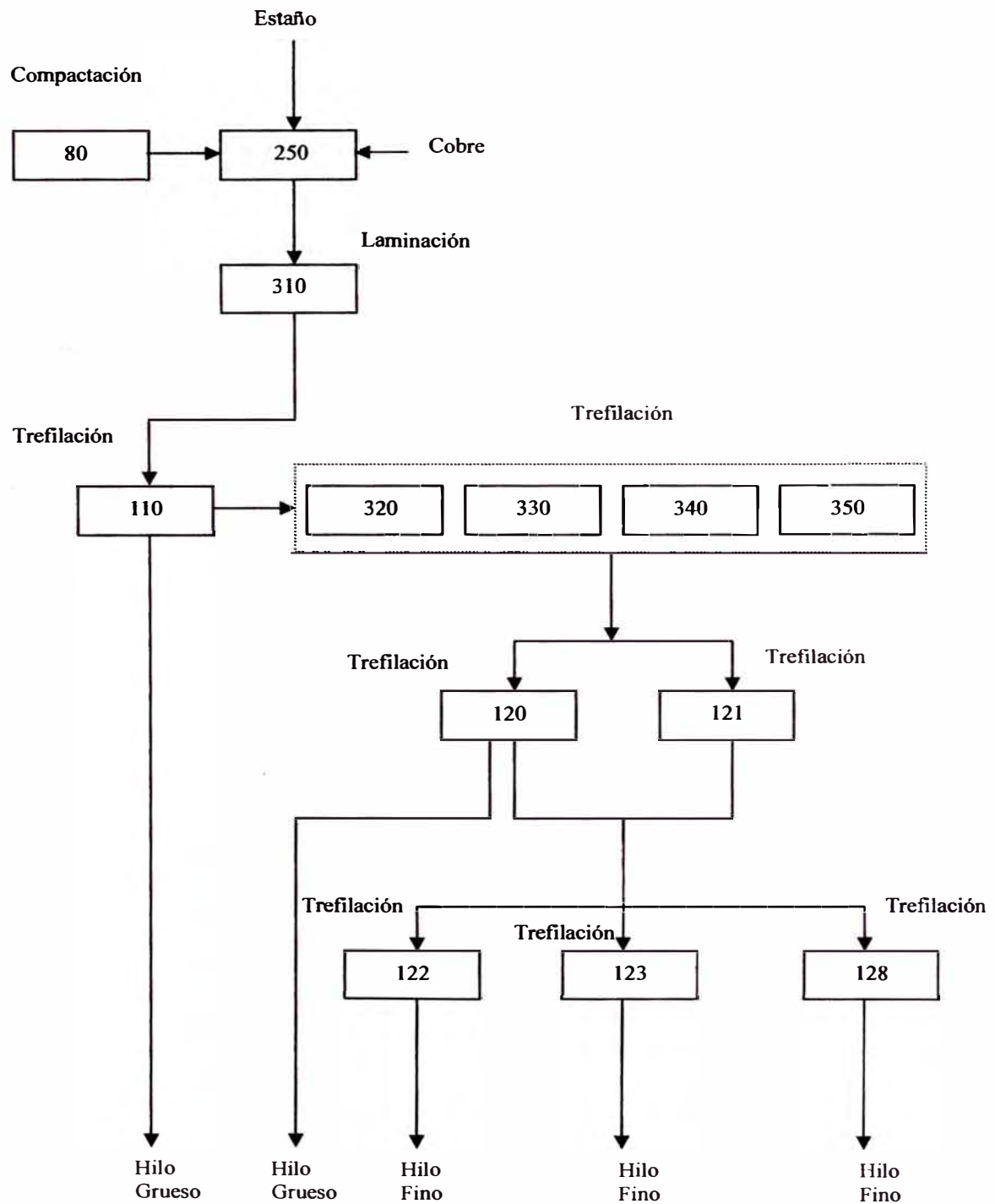


Fig. 2.4 Diagrama de procesos de productos de Cobre-Estaño y aleaciones especiales

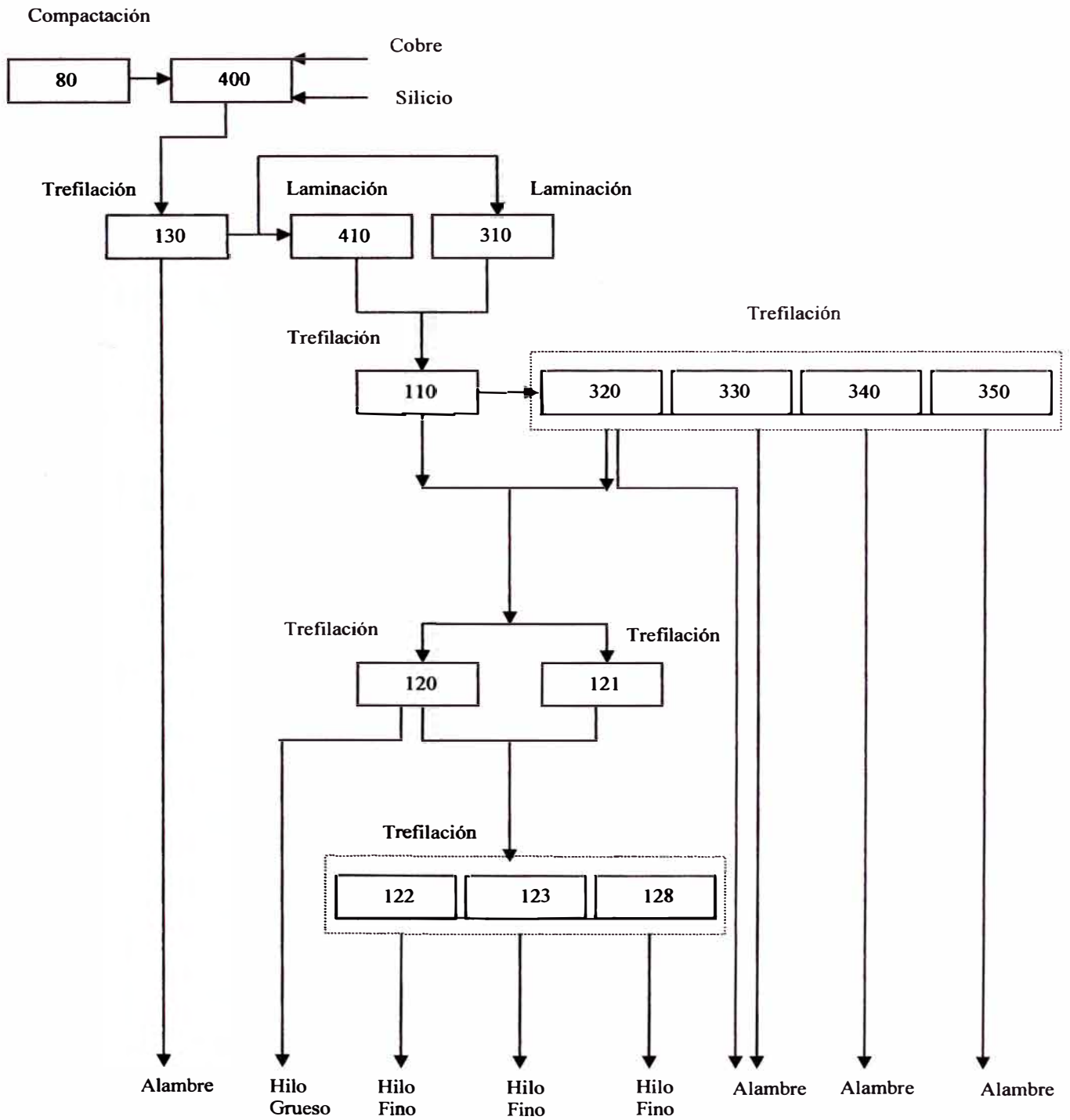


Fig. 2.5 Diagrama de procesos de producto de Cobre-Silicio

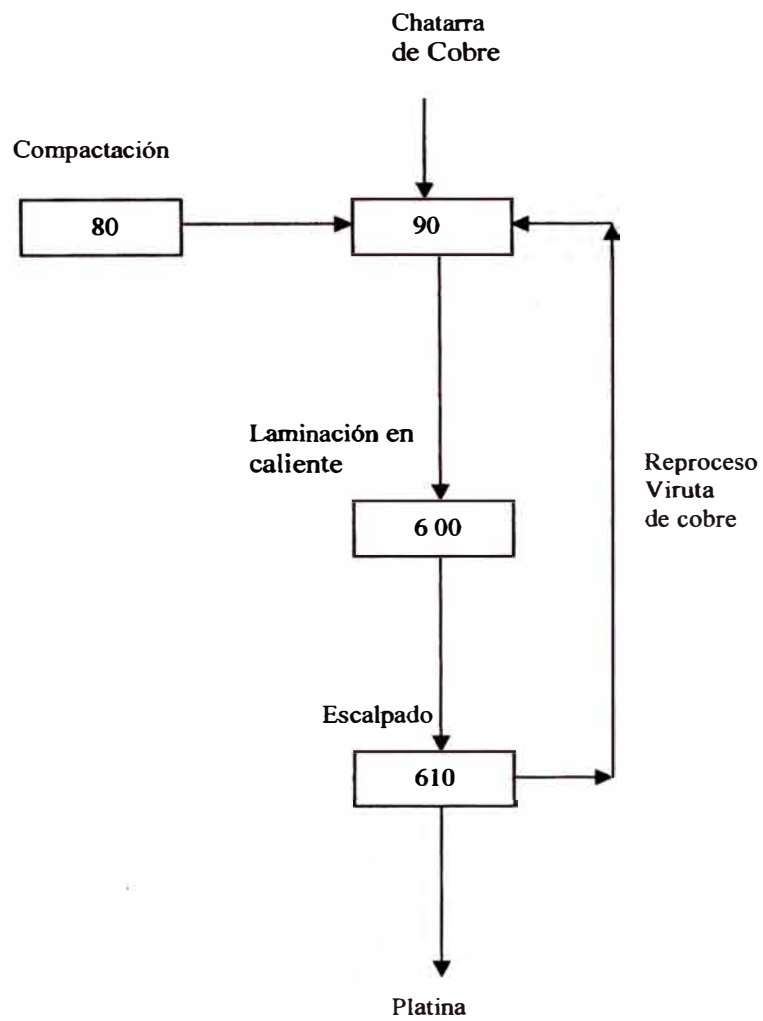


Fig. 2.6 Diagrama de procesos de producto escarpado de cobre

PRODUCTOS QUE FABRICA TECNOFIL S.A

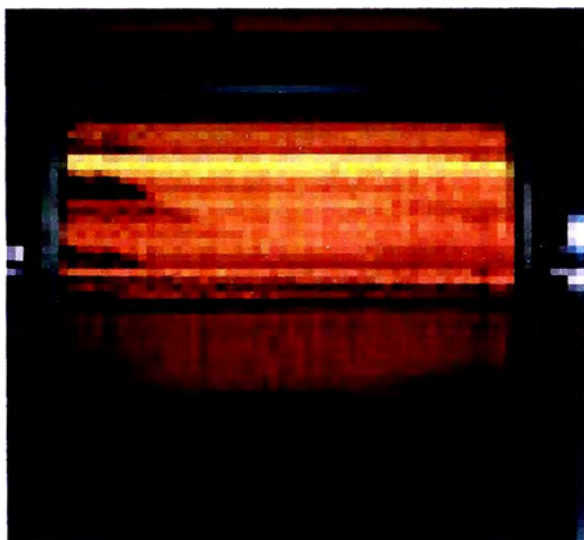


Fig. 2.7 Hilo de cobre en carrete



Fig. 2.8 Hilo de cobre en rollo

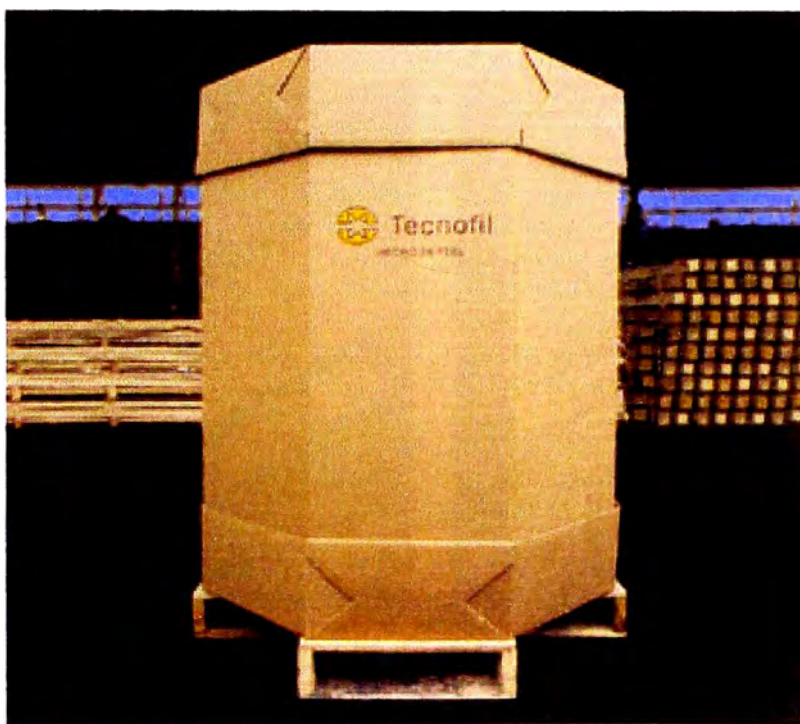


Fig. 2.9 Hilo de cobre en caja de cartón

PRODUCTOS QUE FABRICA TECNOFIL S.A



Fig. 2.10 Alambre de cobre silicio

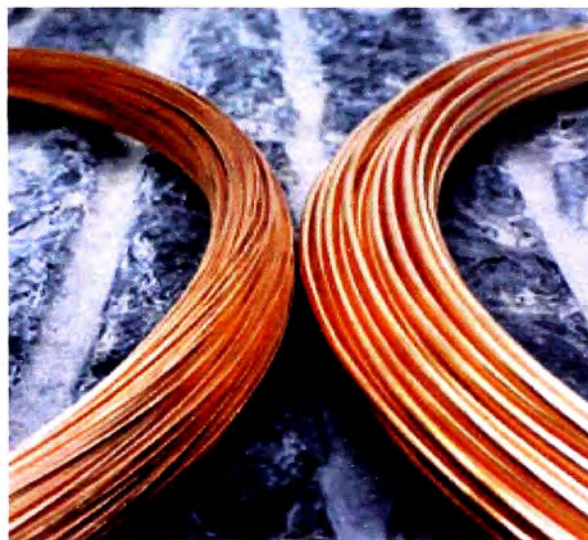


Fig. 2.11 Alambre de latón

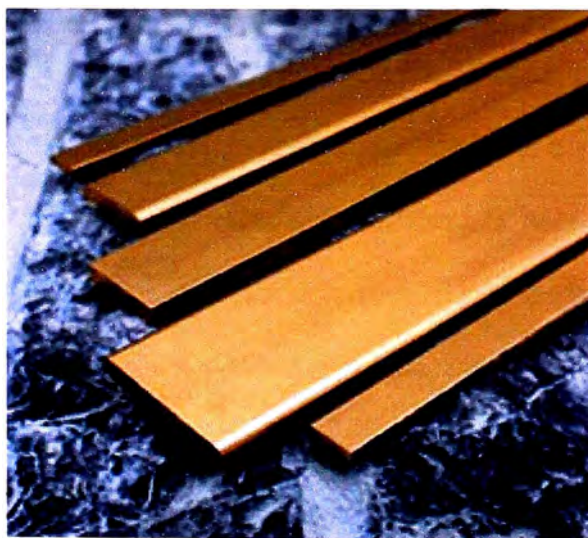


Fig. 2.12 Platina de cobre



CAPITULO 3

DESCRIPCION DE LA LINEA DE TREFILACION NIEHOFF M-85

3.1 Aspectos teóricos de trefilación

Antes de definir el proceso de trefilación es conveniente definir brevemente los tipos de procedimientos de conformación de los metales, para de esta manera poder tener una visión más clara dentro de que tipo de procedimiento de conformación se encuentra el proceso de trefilación.

3.1.1 Generalidades

Los procedimientos empleados para la conformación de los metales y aleaciones pueden clasificarse en cuatro grupos principales:

- Conformación por Moldeo.
- Conformación por deformación y corte.
- Conformación por soldadura
- Conformación por arranque de material.

a) Conformación por moldeo

Se realiza fundiendo el metal o aleación y vertiendo en moldes que reproducen la forma de la pieza. Modernamente también se pueden conformar por moldeo reduciendo a polvo los metales y aleaciones y

comprimiéndolos en un molde apropiado a una temperatura determinada (sinterización).

b) Conformación por deformación y corte

Se realiza golpeando o sometiendo a presión los metales y aleaciones en caliente o en frío, las operaciones realizadas por este procedimiento pueden ser de deformación pura, de deformación y corte y de corte solamente sin deformación. Los procedimientos empleados pueden clasificarse a su vez como:

Compresión en caliente	:	Forja estampación en caliente.
Compresión con fluencia	:	Extrusión.
Compresión rectilínea	:	Estampación en frío
Compresión Rotativa	:	Entallado y perfilado
Corte	:	Cizallamiento
Compresión entre cilindros	:	Laminación
Tracción	:	Estirado y trefilado.
Diversos	:	Conformación de tubos

c) Conformación por soldeo

Es un procedimiento muchas veces complementario de los anteriores para unir partes de piezas elaboradas o semi elaboradas.

d) Conformación por arranque de viruta

En forma de viruta (con máquinas herramientas de cuchillas), o en forma de diminutas partículas (por abrasión) o por erosión (electro-erosión) se aplica generalmente a semi elaborados obtenidos por moldeo, deformación o corte. Es uno de los procedimientos que permite obtener piezas con alta precisión en sus dimensiones.

3.1.2 Trefilación

Es un procedimiento de conformación por deformación de materiales dúctiles que consiste en hacer pasar el material a través de orificios calibrados llamados hileras o dados con la finalidad de reducir el diámetro. En este procedimiento de conformación el material es obligado a pasar a través de unas hileras por el tiro generado por las volantes motorizados llamados volantes de trefilación.

Los materiales mas empleados para trefilación son: Los aceros al carbono y aleados, el cobre, los latones, los bronce, el aluminio y sus aleaciones, el magnesio y sus aleaciones, tungsteno, wolframio, Etc

Conviene anotar la diferencia entre trefilado y estirado dado que el procedimiento de trabajo es fundamentalmente el mismo. La diferencia entre el trefilado y el estirado se muestra en cuadro 3.1.

Cuadro 3.1

Diferencia entre Trefilado y Estirado

Proceso de Trefilado	Proceso de Estirado
Se aplica a redondos obtenidos por laminación de 5 a 8mm de diámetro	Se aplica a barras de 4 a 6 metros de longitud y diámetro superior a 10mm
El objetivo es casi exclusivamente adelgazar el material siendo su endurecimiento y calibración objetivos secundarios	El objetivo es principalmente calibrar, endurecer con la deformación o dar una forma determinada a la barra
Se adelgaza el material en varias pasadas	Se adelgaza el material en una sola pasada.

El proceso de trefilado se realiza en máquinas de trefilar que básicamente está compuesto de tres elementos principales:

- Desenrollador : Donde se colocan los rollos o carretes de alambre.

- Dados o Hileras: Es el elemento que da el diámetro deseado al material, pueden ser de aceros especiales (HSS), carburos de tungsteno, diamante natural o artificial.

La geometría de estos elementos es muy crítica, pues de ello depende en mayor medida el diámetro final del material.

- Volantes de trefilación: Es el elemento encargado de tirar el material a través de los dados o hileras de trefilación.

Pueden ser de aceros aleados, aceros cromados o cerámicas.

3.1.2.1 Clases de máquinas de trefilar

Hay dos clases de máquinas de trefilar: las simples y las múltiples:

Las máquinas simples: están compuestas por una sola hilera con un desenrollador y una volante de trefilación.

Las máquinas múltiples: Están compuesto de varias hileras de diámetros decrecientes por los que pasa el hilo sucesivamente, arrastrado por un número igual de volantes de trefilación, colocado entre hilera e hilera.

Se construyen tres tipos de máquinas múltiples:

a) múltiples continuas: En las cuales las velocidades periféricas están calculadas para absorber el aumento de la longitud del hilo a adelgazar. En estas máquinas el número de vueltas del alambre que enrolla en cada volante de trefilación se mantiene constante.

- b) Las múltiples de acumulación: En las cuales las velocidades periféricas no están calculadas para compensar el aumento de longitud del hilo del alambre, si no que son inferiores por lo que se produce una acumulación de alambre en cada volante de trefilación para que pueda enfriarse antes de pasar a la volante siguiente.
- c) Las múltiples compensadas: En estas máquinas las volantes de trefilación son conos con gargantas en número igual al de las hileras, en estas máquinas el aumento de longitud del alambre es absorbido por el aumento progresivo del desenrollado de las volantes.

3.1.2.1 Aplicación de los alambres trefilados

El proceso de trefilado es uno de las operaciones de mas amplia aplicación en la industria, de él podemos citar los siguientes: Alambres para ataduras y fabricación de muelles, alambres conductores de cobre, bronce aluminio y hierro galvanizado; cables trenzados, alambres de espino, clavos y tornillos, telas metálicas, agujas, ejes para aparatos de medida, ejes de pequeñas dimensiones para aparato de relojería, radios de bicicletas, accesorios diversos de joyería y bisuterías; filamento de lámparas eléctricas, etc.

3.2 Proceso productivo en el área de trefilación NIEHOFF M-85

La máquina empleada para la trefilación es de fabricación NIEHOFF modelo M-85, es de tipo trefilador múltiple continua con 10 volantes de trefilación (10

pasos) cuyos diámetros son iguales; sin embargo el sistema de transmisión esta diseñado para absorber el aumento de la longitud del hilo como resultado del proceso de trefilación.

En la línea de trefilación NIEHOFF M-85 se trefilan productos de cobre y latón provenientes de áreas de laminación o trefilación grueso respectivamente.

3.2.1 Proceso de trefilación de cobre

Los rollos de alambre de cobre de 8mm cuyo peso fluctúa entre 3 y 3.2 toneladas provenientes del área de laminación (área 410) pasan por los siguientes procesos:

Proceso de enhebrado

Antes de iniciar el proceso de trefilación es necesario enhebrar el alambre a través de los distintos dados de trefilación cuyos diámetros son decrecientes, no debe olvidarse que entre dos dados sucesivos hay una volante de trefilación que debe ser enrollado de tres a cuatro vueltas para evitar el patinaje.

Para poder enhebrar es necesario sacar punta al extremo del rollo a un diámetro menor al del dado por lo que va a pasar, cuya longitud debe ser lo suficientemente para poder tirar con las volantes.

Para sacar las puntas se emplea la máquina sacapuntas cuyo principio de funcionamiento es la de laminación a través de 02 rodillos excéntricos provistos de canales cuyas dimensiones son precisamente las que se requiere para pasar entre dado y dado.

El proceso de enhebrado se hace una sola vez por cada medida a trefilar, los rollos siguientes se empalma con el extremo final del rollo que se está trefilando con la ayuda de la máquina de soldar eléctrica.

Proceso de trefilación

Terminado el proceso de enhebrado el siguiente paso es poner a punto la máquina trefiladora para iniciar la trefilación, para ello se debe verificar los siguientes puntos críticos:

- Seleccionar la velocidad adecuada de trefilación.
- Nivel de lubricación/refrigerante de dados en la caja trefiladora.
- Flujo del agua del sistema de refrigeración del lubricante/refrigerante de dados.

Proceso de Recocido

Este proceso se realiza en un sistema de recocido eléctrico continuo cuyo principio de funcionamiento es el paso de la corriente a través del alambre entre dos puntos. El circuito eléctrico se cierra con la ayuda de poleas de bronce que tienen una geometría diseñada para este fin.

La finalidad de este proceso es eliminar la acritud del material generado por el proceso de trefilación.

También en esta etapa se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Seleccionar el voltaje adecuado según diámetro del alambre.
- Nivel de refrigerante del alambre en la cámara de recocido.
- Flujo del agua del sistema de refrigeración del refrigerante de alambre.
- Verificar y regular la presión de aire comprimido de los secadores de alambre

Proceso de Enrollado

Este proceso se realiza en el enrollador vertical llamado coiler, que tiene un sistema de transmisión muy particular que permite convertir el movimiento lineal del alambre en movimiento circular, el alambre cae por gravedad a las cajas de embalaje cuya capacidad varia de 1.5 a 2 toneladas.

Es en esta etapa del proceso de trefilación que tiene lugar la inspección del producto y debe realizarse al principio y al final de cada caja para controlar los siguientes parámetros:

- Inspección del producto terminado: escamillas, huecos, manchas.
- Ensayo de elongación.

- Medición del diámetro final, la variación no debe ser mayor a 0.004mm.
- Verificación de Cast: Consiste en cortar el extremo del alambre y tomar el diámetro libre que forma la espira, como mínimo debe tener 28 pulgadas.
- Verificación del Helix: Consiste en cortar el extremo del alambre y tomar la altura libre que se forma entre espiras, máximo debe tener 2 pulgadas.

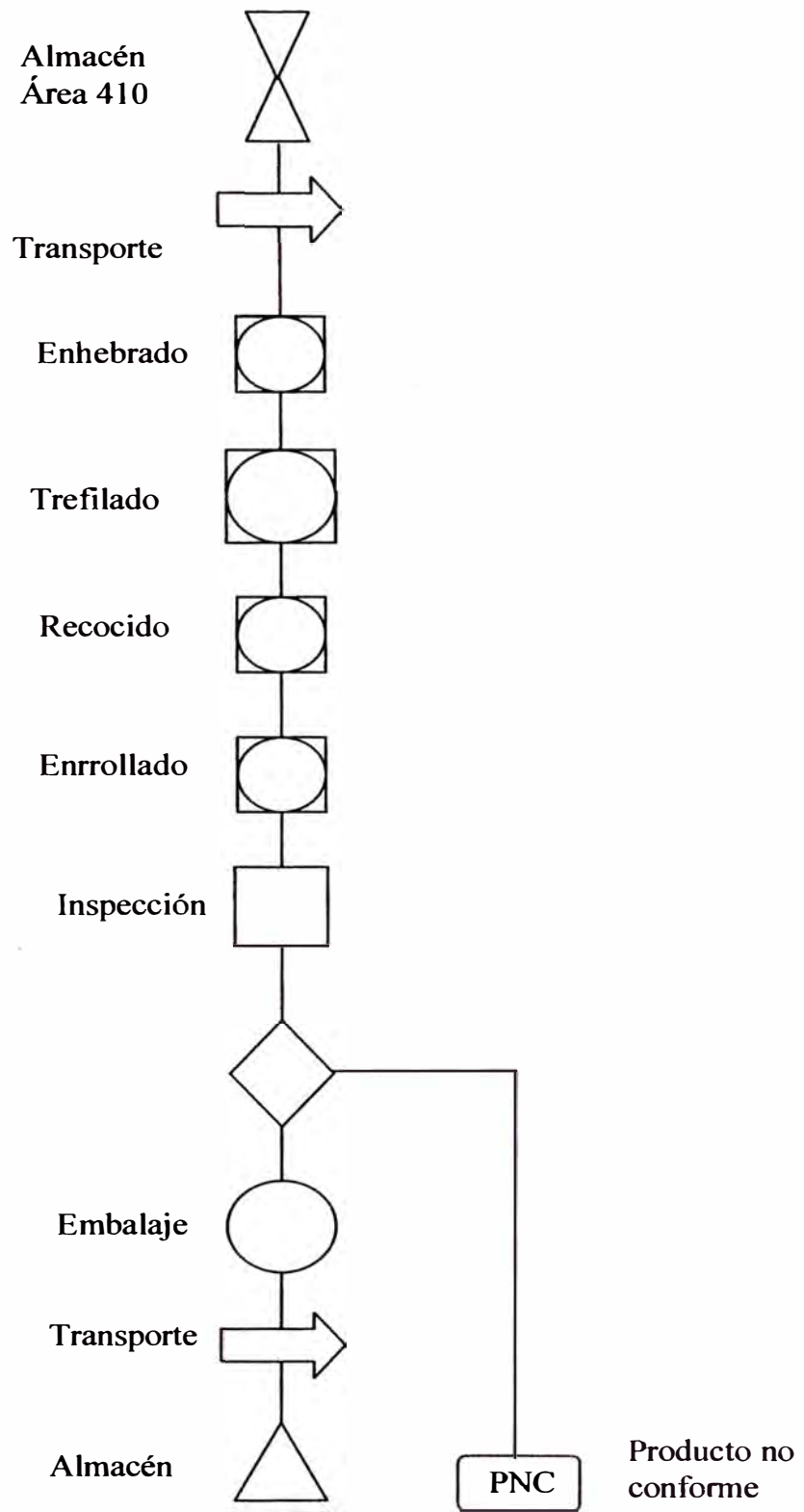


Fig. 3.1 Diagrama de flujo del proceso de trefilación de cobre

3.2.2 Proceso de trefilación de latón

Los carretes de latón cuyos diámetros varían según pedido provienen de las áreas de trefilación grueso (áreas 320, 330, 340, 350), pasan por los siguientes procesos:

Proceso de enhebrado

Este proceso es similar al proceso de enhebrado para trefilación de cobre ya descrito.

Proceso de trefilación

Al igual que en el proceso de trefilación de cobre en esta etapa se debe tener en cuenta los siguientes puntos críticos:

- Seleccionar la velocidad adecuada de trefilación.
- Nivel de lubricación/refrigerante de dados en la caja trefiladora.
- Flujo del agua del sistema de refrigeración del lubricante refrigerante de dados.

Proceso de Devanado

Este proceso se realiza en el devanador de carretes spooler, que tiene un sistema de enrollado y devanado sincronizados automáticamente para garantizar un enrollado y devanado perfecto

En esta etapa del proceso de trefilación tiene lugar la inspección del producto y debe realizarse al principio y al final de cada carrete para controlar los siguientes parámetros:

- Inspección del producto terminado: escamillas, huecos, manchas.
- Ensayo de torsión y elongación.
- Medición del diámetro final.
- Verificación visual del carrete.

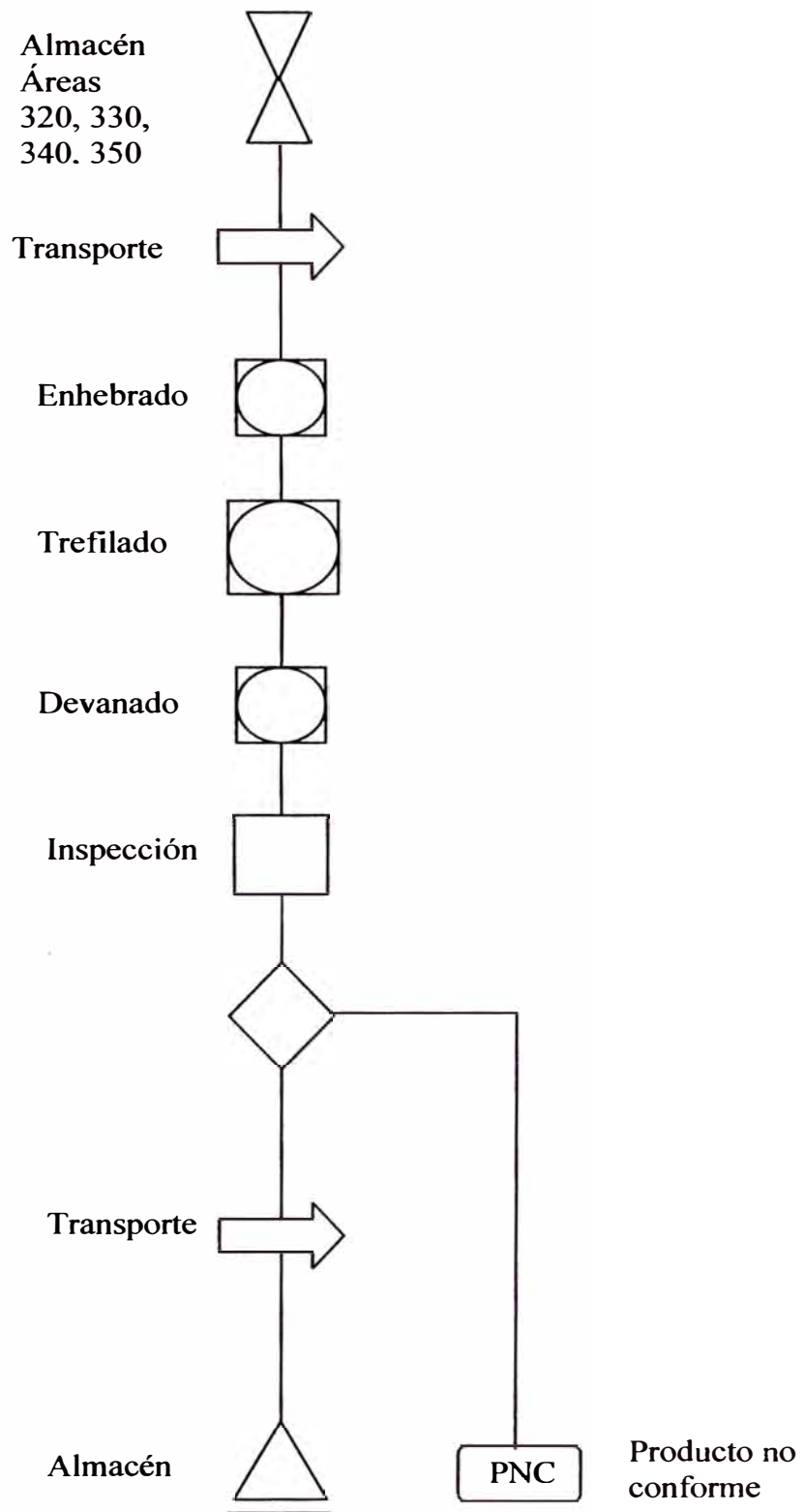


Fig. 3.2 Diagrama de flujo del proceso de trefilación de latón

3.3 Capacidad de producción

El trefilador NIEHOFF M-85 posee una caja de cambio de velocidades en la cual se puede seleccionar hasta seis velocidades. Dependiendo de la velocidad seleccionada y el diámetro final del alambre la capacidad de producción puede variar.

Por razones prácticas y por experiencia de trabajo se ha logrado establecer el cuadro 3.2, donde indica las toneladas producidas según diámetro y posición de la palanca de cambios.

Para el caso de latón disminuye la producción/h en 9%.

Cuadro 3.2

Capacidad de producción de la trefiladora NIEHOFF M-85

Posición		1	2	3	4	5	6	
cambio (palancas)		ANA	ANC	AAN	CNA	CNC	CAN	
RPM (a la salida)		417	527	658	848	1072	1325	
Velocidad lineal (m/min)		589	745	930	1198	1515	1873	
Producción en Kg/h Por calibre (mm)	0.8-1.25	1	X	X	x	x	608	752
	1.26-1.75	1.5	X	X	x	1083	1370	x
	1.76-2.25	2	X	X	1495	1926	x	x
	2.26-2.75	2.5	X	X	2336	x	x	x
	2.76-3.75	3	2130	2695	x	x	x	x
	3.26-3.75	3.5	2900	X	x	x	x	x
	3.76-4.0	4	3788	X	x	x	x	x
	4.01-4.5	4.5	4794	X	x	x	x	x

3.4 Productos finales

Esta línea de trefilación realiza una gran variedad de productos finales de alambre tanto en cobre como en latón según pedido del cliente, sin embargo

las medidas mas frecuentes que se producen se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.3

Productos que se producen con mayor frecuencia

Alambre de cobre Ø (mm)	Alambre de latón Ø (mm)
1.24	2.62
1.27	2.72
1.38	2.45
1.45	4.22
1.50	

3.5 Equipos y componentes de la línea NIEHOFF M-85

Esta línea esta constituido básicamente por las siguientes unidades:

- Unidad Trefiladora NIEHOFF M-85:

- Unidad de desenrollado de material
- Unidad de trefilación principal
- Unidad recocedor de hilos
- Unidad tensionado de alambre Dancer M-85
- Unidad Enrollador de hilos M-85
- Máquina Sacapuntas

- Unidad de torre de enfriamiento M85/C13
- Unidad enrollado de Hilos continuo Coil

Para mayor detalle de los equipos y componentes ver el cuadro 5.3 al final del capítulo 5

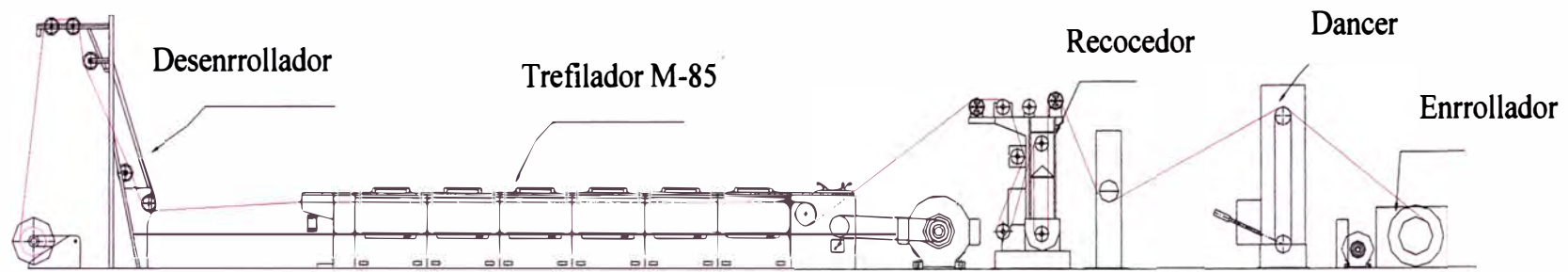


Fig. 3.3 Trefiladora NIEHOFF M-85

MAQUINA DE TREFILACION NIEHOFF M-85

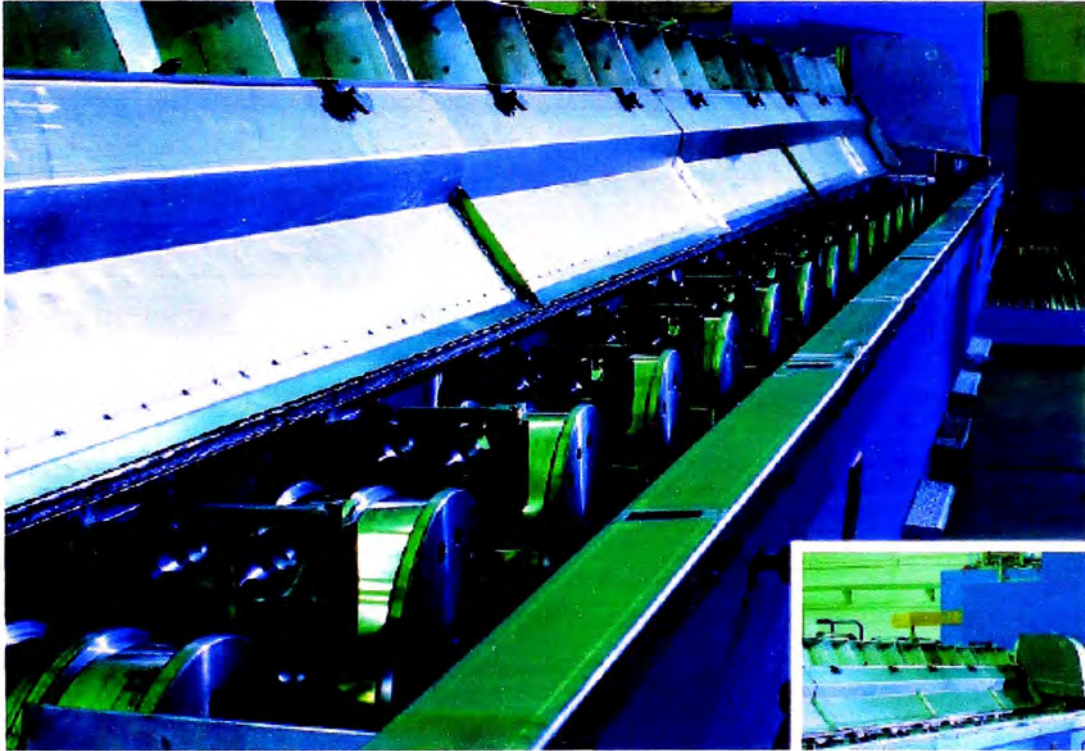


Fig. 3.4 Tina de refrigeración y volantes de trefilación



Fig. 3.5 Tren de engranaje del trefilador



Fig. 3.6 Vista exterior del trefilador

CAPITULO 4

SITUACION DEL MANTENIMIENTO ACTUAL

El tipo de mantenimiento que se aplica actualmente a los equipos de la empresa TECNOFIL S.A. es principalmente el mantenimiento Correctivo y el mantenimiento Preventivo, en una etapa muy incipiente el mantenimiento predictivo (solo a algunos equipos).

El mecanismo para llevar a cabo la generación y control de las actividades del mantenimiento es a través de un software de Mantenimiento creado para la necesidad y realidad del departamento de Mantenimiento de TECNOFIL S.A.

Para medir la gestión del mantenimiento se manejan ciertos indicadores de eficiencia y de eficacia en mayor detalle se verá en la sección 4.5

4.1 Gestión del Mantenimiento

La gestión del Mantenimiento se lleva a cabo bajo procedimientos establecidos donde se describe los pasos que se deben seguir para llevar a cabo el aseguramiento de la operatividad y confiabilidad de los equipos a fin de garantizar la continuidad de los procesos.

Conviene definir algunos conceptos que se manejan en estos procedimientos.

Orden de trabajo : Registro con número correlativo que puede ser generado por el usuario (Producción, Calidad y conformidad, Área Técnica, Almacén, Mantenimiento) o automáticamente por el sistema (Caso de mantenimiento Preventivo) donde se describe la necesidad que un área tiene para que esta cumpla con el proceso productivo. Este documento debe tener como mínimo, el código y el nombre de la máquina o equipo, la descripción de trabajo y la fecha.

Avería por problemas de Mantenimiento: Es una orden de trabajo que tiene prioridad de atención cero ("0"), es generado cuando se detiene el proceso de producción por problemas de una máquina o equipo y no se puede continuar con la producción hasta que lo reparen.

Programa de Mantenimiento Preventivo: Documento donde se especifica en detalle los equipos o componentes que se van a intervenir, la actividad a realizar y el personal asignado. La frecuencia de ejecución se realiza en base a las Órdenes de Trabajo de tipo preventivo generado por el sistema automáticamente. Para cumplir con este programa es necesario una parada programada de la línea o máquina pues implica el cambio de partes que han cumplido el tiempo de vida útil.

Programa de Lubricación Semanal: Muestra las áreas de Producción y los días de la semana en que se deben de realizar los trabajos de acuerdo al Plan de lubricación.

Programa de Mantenimiento Semanal: Registro que especifica el programa de mantenimiento semanal donde se asigna un Técnico de Mantenimiento por cada orden de trabajo que no ha sido concluido, este programa sirve de base para realizar el programa de mantenimiento diario y puede ser modificado según prioridad.

Programa de Mantenimiento Diario: Registro que emiten y publican diariamente los jefes de mantenimiento para asignar las tareas a los técnicos de Mantenimiento.

Servicio de Terceros: Es aquel servicio realizado por proveedores (subcontratistas) especialistas en fabricación o reparación de los elementos de una máquina determinada.

Jefe de Mantenimiento: Es aquel que se encuentra designado de acuerdo al servicio. Son tres: Jefe de Mantenimiento Mecánico, Jefe de Mantenimiento Eléctrico y Jefe de Maestranza.

Técnico de Mantenimiento: Es el personal de mantenimiento que efectúa las órdenes de trabajo y pueden ser: Técnico Mecánico, Técnico Electricista, Técnico Tornero

Mantenimiento Correctivo: Tipo de mantenimiento en que se reparan los recursos físicos solamente cuando fallan o se averían.

Mantenimiento Preventivo: Tipo de mantenimiento en que los recursos físicos se cambian o reparan de manera preventiva según un plan fijado, en función de las horas de operación o de un programa determinada.

Reporte de Mantenimiento: Registro que se almacena en el sistema de mantenimiento en el que se reportan las actividades de mantenimiento realizadas así como las observaciones que se pudieran tener durante el mantenimiento de un equipo.

Documento de Trabajo: Documento (catálogo, boletín, etc.) que contienen información relevante para el proceso de mantenimiento de un equipo o sus componentes.

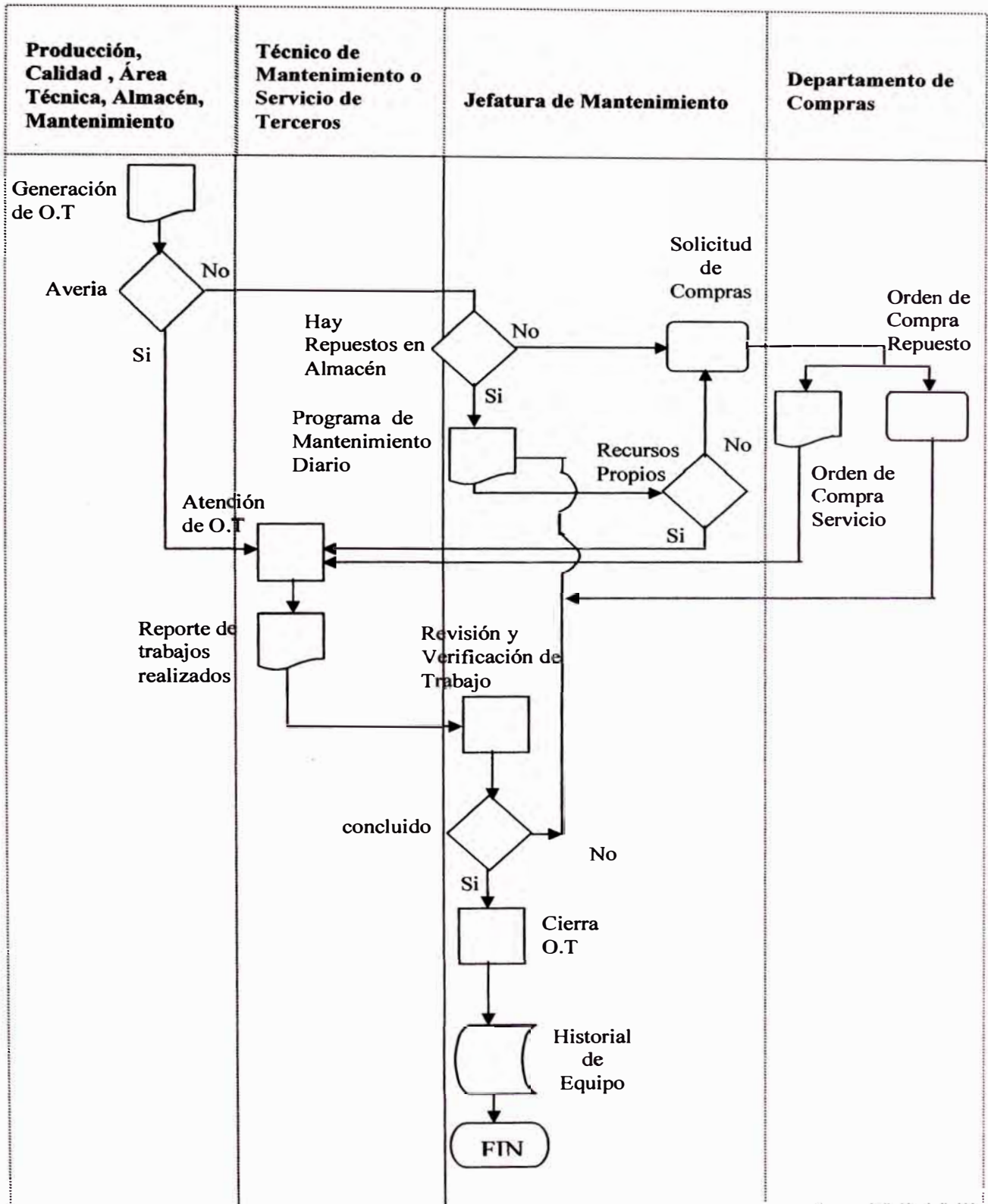
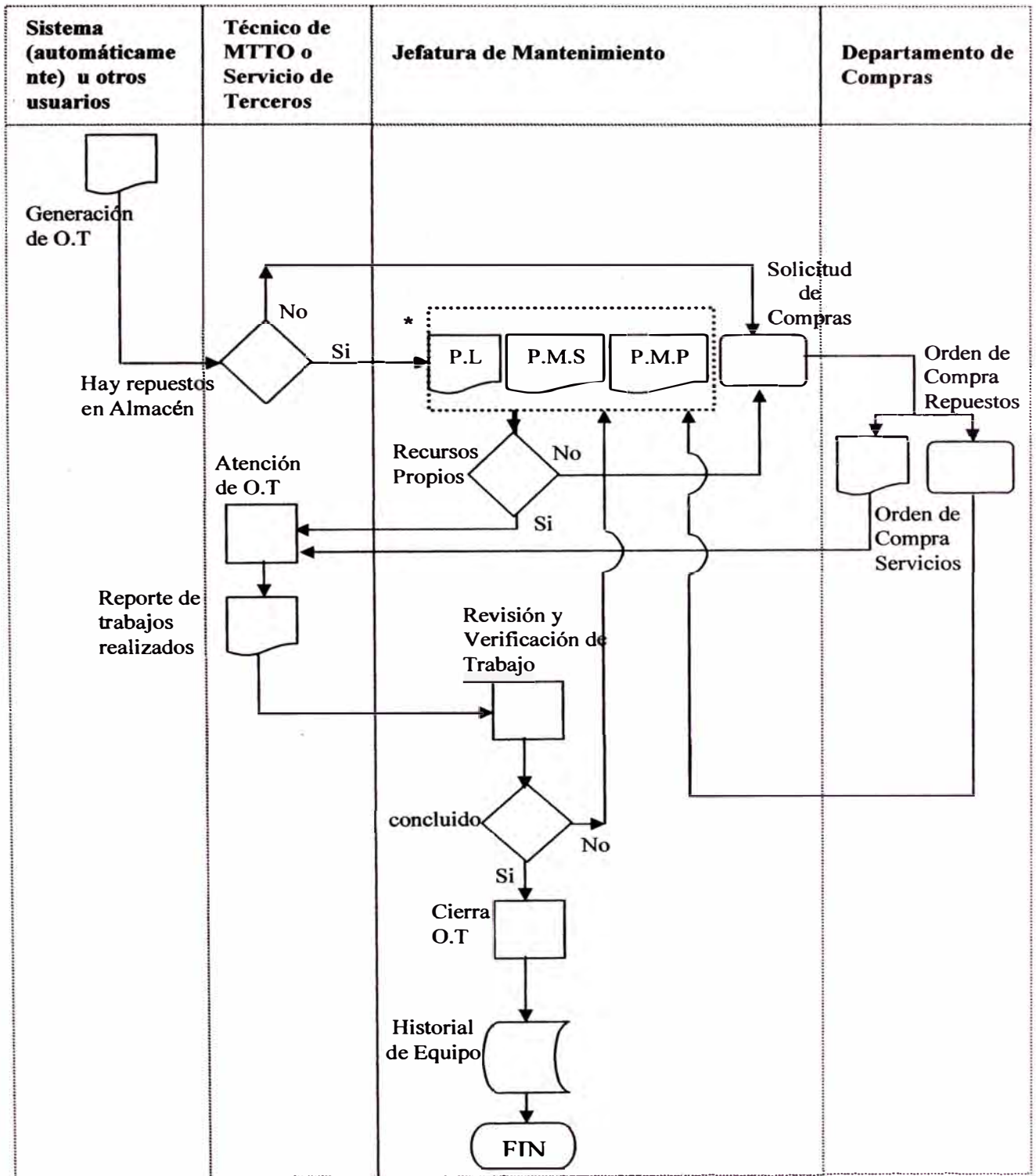


Fig. 4.1 Diagrama de Flujo del Mantenimiento Correctivo



- * P.L : Programa de Lubricación Semanal.
- P.M.S : Programa de Mantenimiento semanal
- P.M.P : Programa de Mantenimiento preventivo

Fig. 4.2 Diagrama de Flujo del Mantenimiento Preventivo

4.1.1 Personal de Mantenimiento

En esta área laboran 32 personas que se distribuye como sigue:

- 01 Gerente de mantenimiento
- 01 Jefe de Mantenimiento Mecánico
- 01 Jefe de Mantenimiento Eléctrico
- 01 Jefe de Maestranza
- 11 Técnicos Mecánicos.
- 04 Técnicos Electricistas
- 06 Técnicos Torneros
- 07 Técnicos Matriceros.

La estructura organizacional del área de mantenimiento ya se mostró en el capítulo II (sub. capítulo 2.3) en esta sección se enfocará principalmente las funciones que cada uno de ellos tienen dentro del área.

4.1.2 Responsabilidad del Personal

La función de cada personal está bien definida y establecida y es como sigue:

Gerente De Mantenimiento

- Definir los objetivos de su área de gestión en base a los lineamientos de la Gerencia General.

- Involucramiento en el cumplimiento de los objetivos organizacionales de la Empresa.
- Comunicación y Difusión de la política, objetivos, procedimientos, documentos generales de la Organización hacia su personal.
- Manejo de las Acciones Correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora.
- Lograr el cumplimiento, involucramiento y participación de su personal en Acciones Correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora de su personal.
- Conocer y aplicar la legislación de acuerdo e los dispositivos y normas legales vigentes, referentes a Medio Ambiente, Seguridad y Calidad
- Involucrar a su personal haciendo conocer las normativas y políticas de la Organización de Seguridad, Calidad y Medio Ambiente.
- Controlar las necesidades de capacitación de su personal, realizando el seguimiento de resultados que estas generen.
- Administrar los procesos y recursos en las Áreas de Gestión a su cargo, orientándose a la optimización de los mismos.
- Asegurar el cumplimiento de los objetivos organizativos, ejecutando su seguimiento e información a la Gerencia General.

- Enmarcar sus actividades dentro de los proceso de mejora continua.
- Elaboración del Programa Anual de Mantenimiento Preventivo para los equipos con criticidad.
- Supervisión del Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo de los equipos.
- Verificación del Programa de Mantenimiento Semanal elaborado por los Jefes de Mantenimiento.
- Coordinación con el Gerente de Producción para determinar la prioridad de atención de alguna Orden de Trabajo.
- Coordinación con el Jefe de Planeamiento y Control de la Producción referente a la disponibilidad de las máquinas para el desarrollo del mantenimiento preventivo.
- Obtención de los indicadores respecto a los objetivos señalados por el área.
- Manejo de capacidad de proceso.
- Definir y detallar las actividades ambientales del área elaborando la Matriz de Proceso.

Jefe De Mantenimiento Mecánico

- Asegurar el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de trabajo de su área.

- Hacer el seguimiento de las actividades (Acciones Correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora de su área) y reportar a la Gerencia.
- Controlar Diario/ Semanal los indicadores de su área e informar a la Gerencia de cualquier desviación.
- Elaborar el Programa de Mantenimiento Semanal.
- Elaborar el Programa de Mantenimiento Diario.
- Revisar vía sistemas el reporte de trabajo de cada Técnico de Mantenimiento del día anterior.
- Revisar vía sistemas las Órdenes de Trabajo y cerrar las que han sido concluidas.
- Revisar diariamente las Salidas de Almacén a Mantenimiento.
- Verificación vía sistemas de los repuestos previamente identificados necesarios para la atención de las Ordenes de Trabajo
- Realizar la Solicitud de Compra de los repuestos e insumos faltantes para la atención de las Órdenes de Trabajo.
- Reemplazar en sus responsabilidades al Jefe de Mantenimiento Eléctrico o Jefe de Maestranza cuando se requiera de estas, en caso de ausencia de ellos.
- Reemplazar en sus responsabilidades al Gerente de Mantenimiento cuando se requiera de estas, en caso de su ausencia.

Jefe De Maestranza

- Asegurar el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de trabajo de su área.
- Hacer el seguimiento de las actividades (Acciones Correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora de su área) y reportar a la Gerencia.
- Controlar Diario/ Semanal los indicadores de su área e informar a la Gerencia de cualquier desviación.
- Elaborar el Programa de Mantenimiento Semanal.
- Elaborar el Programa de Mantenimiento Diario.
- Revisar vía sistemas el reporte de trabajo de cada Técnico Tornero del día anterior.
- Revisar vía sistemas las Órdenes de Trabajo y cerrar las que han sido concluidas.
- Revisar diariamente las Salidas de Almacén a Mantenimiento.
- Revisar vía sistemas los repuestos necesarios para la atención de Órdenes de Trabajo.
- Realizar la Solicitud de Compra de los repuestos faltantes para la atención de las Órdenes de Trabajo.
- Reemplazar en sus responsabilidades al Jefe de Mantenimiento Eléctrico o Jefe de Mantenimiento Mecánico cuando se requiera de estas, en caso de ausencia de ellos.

Jefe De Mantenimiento Eléctrico

- Asegurar el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de trabajo de su área.
- Hacer el seguimiento de las actividades (Acciones Correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora de su área) y reportar a la Gerencia.
- Controlar Diario/ Semanal los indicadores de su área e informar a la Gerencia de cualquier desviación.
- Elaboración del Programa de Mantenimiento Semanal.
- Elaboración del Programa de Mantenimiento Diario.
- Revisión vía sistemas el reporte de trabajo de cada Técnico de Mantenimiento del día anterior.
- Revisar vía de sistemas las Ordenes de Trabajo y cerrar las que han sido concluidas.
- Revisar diariamente las Salidas de Almacén a Mantenimiento.
- Verificar vía sistemas los repuestos previamente identificados para la atención de las Órdenes de Trabajo.
- Realizar la Solicitud de Compra de los repuestos faltantes para la atención de las Órdenes de Trabajo.
- Reemplazar en sus responsabilidades al Jefe de Mantenimiento Mecánico o Jefe de Maestranza cuando se requiera de estas, en caso de ausencia de ellos.

Técnico Mecánico

- Cumplir con las actividades de las Acciones correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora encargadas por sus superiores.
- Informar al superior inmediato en caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados o a los plazos establecidos.
- Revisión y ejecución de las Órdenes de trabajo que se le encomiende.
- Reparación oportuna de las máquinas que lo requieran según ordenes de trabajo.
- Presentación de las Órdenes de Trabajo culminadas al Jefe de Mantenimiento o al Técnico del siguiente turno para su continuación.
- Permanencia en servicio en su zona de trabajo hasta su relevo.
- Registro de datos y especificaciones de los repuestos empleados en las Órdenes de Trabajo luego de una tarea de mantenimiento preventivo o correctivo.
- Mantenimiento del orden y limpieza de su área de trabajo.
- Cuidado de sus herramientas de trabajo.

Técnico Tornero / Matricero

- Cumplir con las actividades de las Acciones correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora encargadas por sus superiores.
- Informar al superior inmediato en caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados o a los plazos establecidos.
- Revisión y ejecución del trabajo a realizar según la orden de trabajo.
- Fabricación y modificación de piezas y repuestos según necesidades.
- Presentación de las Órdenes de Trabajo culminadas al Jefe de Mantenimiento o al Técnico del siguiente turno para su continuación.
- Permanencia en servicio en su zona de trabajo hasta su relevo.
- Mantenimiento del orden y limpieza de su área de trabajo.
- Cuidado de sus herramientas de trabajo.

Técnico Electricista

- Cumplir con las actividades de las Acciones correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora encargadas por sus superiores.

- Informar al superior inmediato en caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados o a los plazos establecidos.
- Revisión y ejecución oportuna de las Órdenes de trabajo.
- Presentación de las Órdenes de Trabajo culminadas al Jefe de Mantenimiento o al Técnico del siguiente turno para su continuación.
- Permanencia en servicio en su zona de trabajo hasta su relevo.
- Registro de datos y especificaciones de los repuestos empleados en las Órdenes de Trabajo luego de una tarea de mantenimiento preventivo o correctivo.
- Mantenimiento del orden y limpieza de su área de trabajo.
- Cuidado de sus herramientas de trabajo.
- Hacer el seguimiento de las actividades (Acciones Correctivas, acciones preventivas y proyectos de mejora de su área y reportar a la Gerencia.

4.2 Generación de Órdenes de Trabajo

Las Órdenes de Trabajo se generan a través del sistema de mantenimiento el cual asigna un número correlativo en forma automática.

Estas Órdenes de Trabajo puede ser generado por los usuarios (Producción, Calidad y conformidad, Área Técnica, Almacén, Mantenimiento) o por el

sistema automáticamente en forma periódica (caso del Mantenimiento preventivo).

La información mínima que debe llevar este registro es el código del equipo, prioridad de atención (Avería, para el día o programado), persona que lo genera y descripción del trabajo a realizar.

4.3 Atención de Órdenes de Trabajo

La atención de la Orden de Trabajo es realizado por el Técnico de Mantenimiento o por Servicio de Terceros según flujo grama correspondiente a Mantenimiento Correctivo o Mantenimiento preventivo mostrado en la sección 4.0.

Una vez atendido la Orden de Trabajo el Técnico de Mantenimiento reporta el detalle del trabajo realizado, repuestos empleados y el tiempo empleado. Con el reporte del Técnico de Mantenimiento se verifica los trabajos según descripción de la Orden de Trabajo y se da por concluido (cierre de la Orden de Trabajo), el cual quedará registrado en el sistema de mantenimiento como un historial del equipo.

4.4 Relación Almacén / Mantenimiento

El departamento de Mantenimiento y Almacén están relacionados a través de 02 aspectos: Servicios de Terceros y repuestos que se solicita.

Repuestos que se solicita: El Técnico de Mantenimiento al momento de solicitar el repuesto requerido además de aquello necesariamente deberá proporcionar a Almacén su código personal y la Orden de Trabajo, esto con la finalidad de direccionar adecuadamente el costo a la máquina o equipo correspondiente por ende al centro de costo (área) que corresponde la máquina o equipo.

Servicios de Terceros: Con la finalidad de direccionar adecuadamente el costo de Servicio de Terceros al equipo correspondiente, al momento de dar por culminado el servicio necesariamente el Jefe de Mantenimiento deberá hacer el “ingreso” y “salida” de este servicio a Almacén, para ello deberá proporcionar la identificación de la empresa o persona que dio el servicio, la Orden de Trabajo y el código personal de un Técnico de Mantenimiento de TECNOFIL S.A.

4.5 Indicadores del Mantenimiento actual

El área de Mantenimiento maneja indicadores de eficiencia e eficacia en sus tres especialidades Mecánica, Eléctrica y Maestranza, así como también en forma totalizada, la evaluación de estos indicadores se hace mensualmente y los responsables de hacer el seguimiento son los Jefes de cada especialidad. Estos indicadores son:

- Porcentaje de Paradas de máquina por problemas de mantenimiento:

$$\% \text{ paradas} = \frac{\text{Horas paradas} / \text{mes}}{\text{Horas programadas} / \text{mes}}$$

-Porcentaje de Horas dedicadas al mantenimiento preventivo (Hprev.) respecto a las horas totales (Correctivo y Preventivo)

$$\% H \text{ Prev.} = \frac{\text{Horas Preventivas} / \text{mes}}{(\text{Horas Preventivas} + \text{Horas Correctivas}) / \text{mes}}$$

-Tiempo adicional expresado en días que emplea un Técnico de Mantenimiento para corregir un problema por Mala operación de producción (MO), Error de mantenimiento (EM) y falta de mantenimiento (FM).

$$MO = \frac{\text{Horas Empleado}(\text{Hrs} / \text{mes})}{8}$$

$$EM = \frac{\text{Horas Empleado}(\text{Hrs} / \text{mes})}{8}$$

$$FM = \frac{\text{Horas Empleado}(\text{Hrs} / \text{mes})}{8}$$

-Costo que incurre Mantenimiento en las diversas áreas de producción por Repuestos (CR), Horas Hombre (C h-h) y Servicio de Terceros (CST):

$$CR = \text{Costo Repuestos (US\$ / mes)}$$

$$Ch - h = \text{Costo Horas Hombre (US\$ / mes)}$$

$$CST = \text{Costo Servicio de Terceros (US\$ / mes)}$$

-Costo de Mantenimiento respecto a las toneladas producidas al mes (US\$/Ton).

$$US\$ / Ton = \frac{CR + Ch - h + CST (US\$ / mes)}{\text{Toneladas Producidos (Ton)}}$$

-Reclamos que realiza las distintas áreas por el mal servicio de mantenimiento.

$$\text{Reclamo} = \text{Cantidad de Reclamos / mes}$$

Los indicadores del periodo 2005 se muestran en el anexo B.

CAPITULO 5

IMPLEMENTACION DEL RCM EN LA LINEA NIEHOFF M-85

Antes de entrar al tema central del presente informe haremos un breve fundamento teórico que nos permitirán tener una idea del lugar que ocupa el RCM dentro de la evolución del mantenimiento.

5.1 Aspectos teóricos del Mantenimiento

5.1.1 Mantenimiento

Es el conjunto de actividades que se realizan a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado.

Su objetivo primordial es preservar la función, las buenas condiciones de operabilidad, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos, procurando una inversión óptima de recursos.

El concepto de mantenimiento se puede resumirse en capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

5.1.2 Objetivos del Mantenimiento

Se pueden citar que el objetivo del mantenimiento es en otros:

- Evitar, reducir y en su caso, reparar las fallas sobre las máquinas o equipos.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o parada de máquinas.
- Evitar accidentes manteniendo las máquinas en óptimas condiciones.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

5.1.3 Tipos de Mantenimiento

El concepto de mantenimiento a cambiado ampliamente desde la aplicación del mantenimiento puramente correctivo (reparar máquinas

averiadas) hasta el concepto moderno de aplicar sistemas de gestión de mantenimiento que implica planificación, control, análisis y ejecución de las tareas con la participación de otras áreas como producción, calidad y el área de programación de control de producción.

La evolución de los tipos de mantenimiento en el tiempo en nuestro medio se muestra a continuación:

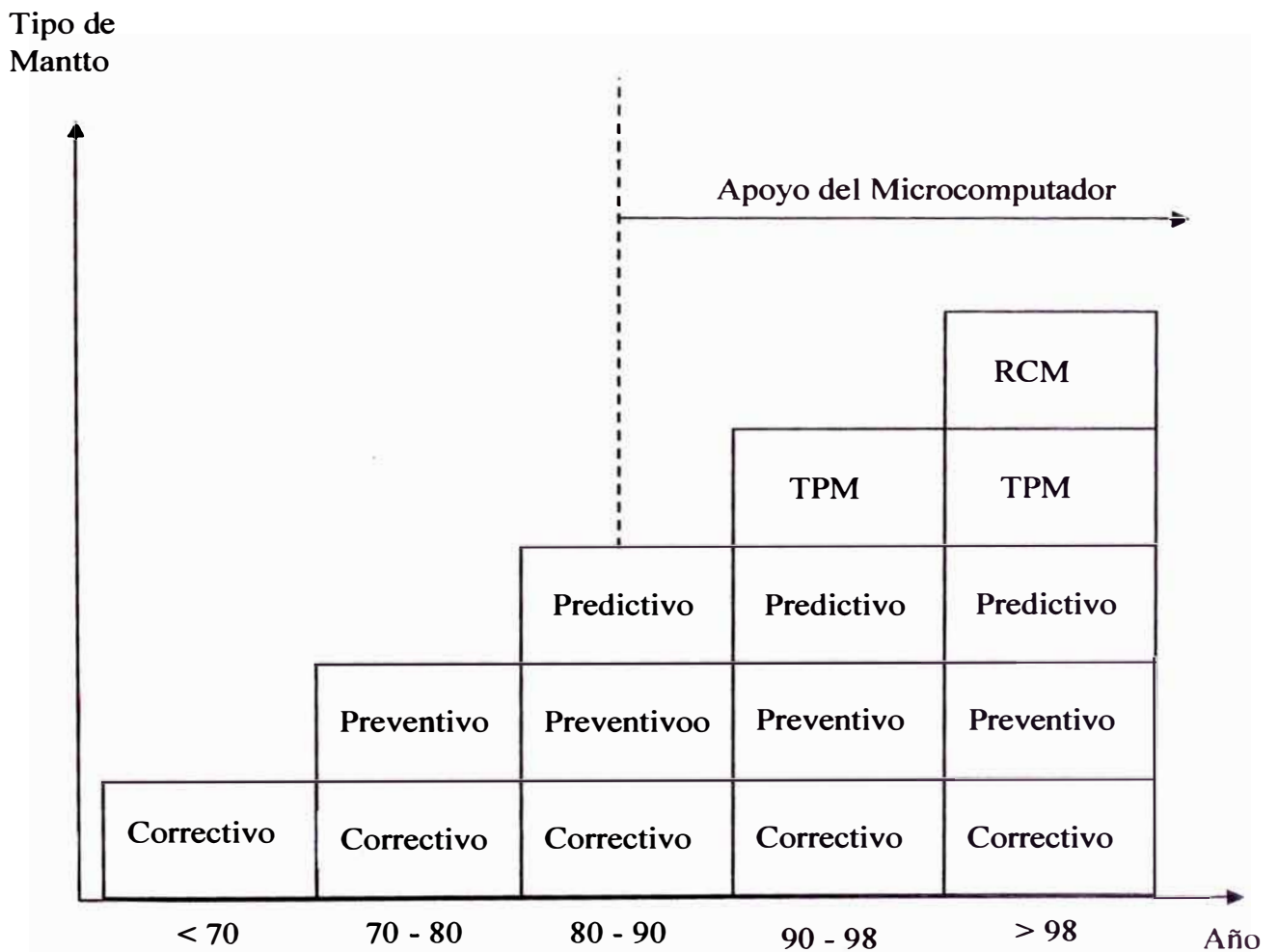


Fig. 5.1 Evolucion del mantenimiento en nuestra medio

5.1.3.1 Mantenimiento Correctivo

También denominado mantenimiento reactivo, es aquel donde se debe intervenir necesariamente con el objetivo de restaurar la función de la máquina o instalación debido a que ya se presentó la falla por lo tanto el paro de la máquina o instalación es inevitable.

Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones periódicas, a errores operacionales, a la ausencia tareas de mantenimiento y a requerimientos de producción que generan políticas como la de “repara cuando falle”.

Dentro de este tipo de mantenimiento se distinguen dos tipos de enfoques:

Mantenimiento correctivo no planificado (avería)

Debe efectuarse con urgencia por una avería de la máquina, se tienen que intervenir necesariamente pues la máquina ha dejado de funcionar

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

Mantenimiento correctivo planificado

Se sabe con anticipación lo que se debe hacer, por lo que cuando se realiza la tarea de reparación, se dispone del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

La diferencia con el de avería, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Ventajas

- La ejecución del trabajo de reparación es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No es necesario contar con una infraestructura excesiva, pero si requiere tener personal con alto grado de expertizaje, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, dado que no es necesario personal con capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca que es más costoso.

- Es rentable en equipos que no intervienen de manera repentina en la producción, donde la implantación de otro tipo de mantenimiento resultaría poco económico.

Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan la programación normal de manera inevitable.
- Por lo general la calidad de las reparaciones son de baja calidad debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente.
- Este tipo de intervenciones con frecuencia generan otras al cabo del tiempo por baja calidad de reparación y se recomienda aplicar a equipos que no tienen mayor relevancia en el proceso productivo.
- En muchos casos el costo de reparación es alto comparado con el costo de los otros tipos de mantenimiento

5.1.3.2 Mantenimiento Preventivo

El aquel que consiste en la ejecución de un conjunto de tareas programadas que se cumplen periódicamente basados en el tiempo de funcionamiento con la finalidad de prevenir la ocurrencia de fallas de las maquinas o equipos. Estas tareas se apoyan en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia, los históricos y las recomendaciones de los fabricantes.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones, tareas periódicas y la renovación de los elementos que han cumplido con el tiempo de funcionamiento establecido.

Ventajas

- El aplicar este tipo de mantenimiento reduce el correctivo por lo que representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad.
- Mejora notoriamente la Eficiencia de los equipos y por tanto de la producción.
- El aplicar este tipo de mantenimiento Implica tener conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudan en gran medida a controlar y familiarizarse con la maquinaria e instalaciones.
- Las paradas de las máquinas o equipos se realizan de mutuo acuerdo con producción por lo tanto no afecta el proceso productivo.

Desventajas:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra.

- El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal.

5.1.3.3 Mantenimiento Predictivo

Es un mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos. Este tipo de mantenimiento trata de detectar las fallas incipientes o el momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas con el sistema en funcionamiento.

Para poder llevar acabo este tipo de mantenimiento se usan las técnicas y equipos que la tecnología pone al servicio como sistemas de vibraciones mecánicas, análisis de aceite, análisis de termografía infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreos de condición, entre otras.

Se debe resaltar que en realidad, el mantenimiento Preventivo y Predictivo no están en competencia, por el contrario, el Mantenimiento Predictivo permite decidir cuándo hacer el Preventivo.

Ventajas

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento se realiza en función del estado del mismo y no del tiempo.
- Permite planificar la parada del equipo o la línea sin perjudicar el proceso productivo.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

- Implantar un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde paradas intempestivas ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

5.1.3.4 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance) que tiene su origen en el Japón.

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”.

El sistema esta orientado a lograr:

- Cero tiempo de paradas no planeada.
- Cero productos defectuosos causados por equipos.
- Cero pérdida de velocidad de equipos.

Ventajas

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

Desventajas

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los

componentes de la organización de que es un beneficio para todos.

- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación es a largo plazo (varios años).

5.1.3.5 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento.

Consiste en analizar las funciones de los activos, ver cuales son sus posibles fallas, y detectar los modos de fallas o causas de fallas, estudiar sus efectos y analizar sus consecuencias. A partir de la evaluación de las consecuencias es que se determinan las estrategias más adecuadas al contexto de operación, siendo exigido que no sólo sean técnicamente factibles, sino económicamente viables.

Ventajas

- Si el RCM se aplicara a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en la empresa, puede reducir la

cantidad de mantenimiento rutinario habitualmente de 40% a 70%.

- Elaboración de manuales actualizados, tanto en la operación como en el mantenimiento de los equipos
- Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso RCM, permitiendo al personal involucrado en las tareas saber qué pueden y qué no pueden esperar de ésta aplicación y quien debe hacer qué, para conseguirlo.

Desventajas

- La inversión inicial es alto.
- El proceso de implementación es a largo plazo (varios años).

5.2 Metodología para la Implementación del RMC a la línea de trefilación NIEHOFF M-85

No se debe olvidar que la implantación del RCM es a largo plazo e implica participación multidisciplinaria por lo que juega un papel muy importante el compromiso y colaboración de la alta Gerencia.

Para la implementación del RCM en la línea de trefilación NIEHOFF M-85 se seguirá los siguientes pasos:

- Formación del equipo de trabajo
- Metodología de trabajo

- Aplicación de la metodología del RCM

5.2.1 Formación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará constituido por:

- 01 Jefe del programa: Conocedor del RCM, en este caso el Jefe de Mantenimiento Mecánico quien es el responsable directo de la implementación del RCM
- 01 asistente del jefe de programa: para llevar acabo las tareas de apoyo concerniente a la documentación.
- 01 Técnico Mecánico: conocedor del área en estudio
- 01 Supervisor del área: muy familiarizado con el área en estudio

Si bien el equipo de trabajo está constituido por las cuatro personas quienes serán los responsables de cumplir las funciones asignadas, ello no limita la participación y colaboración de otras personas del área de Producción y Mantenimiento familiarizados con el área en mención quienes serán invitados ocasionalmente a participar de las reuniones de trabajo cuando sea necesario.

5.2.2 Metodología del Trabajo

La metodología de trabajo para la implementación del RCM se realizará en reuniones de trabajo bajo las siguientes premisas:

- Serán programadas con sesiones de trabajo de 90 minutos, 02 veces por semana
- El Jefe del programa preparará una agenda con objetivos a cumplir en la reunión y deberán ser verificados al final de la misma.
- Se informará los resultados de la reunión anterior en la reunión actual.
- El ambiente de la reunión deberá ser libre de culpa, mas que buscar culpables se deberá enfocar a buscar soluciones.
- Las opiniones de los integrantes del grupo deben ser bien venidos y nunca debe ser cuestionado negativamente. Los problemas internos deberán ser resueltos por el grupo y quedarse entre ellos.
- Los objetivos del análisis y el diagrama de procesos deberán estar siempre visibles en el salón de reuniones.
- El Jefe del programa deberá propiciar la participación de los integrantes para que las reuniones sean dinámicas y provechosas.
- No se debe distraer el tiempo en temas ajenos al fin de la reunión, el tiempo de las reuniones debe ser usado de una manera inteligente y eficaz.

- Se debe garantizar la existencia de todos los recursos a utilizar en cada reunión (manuales, planos, historiales de equipos, etc.)
- Se realizarán en la sala de reuniones.
- Se harán uso de las técnicas de análisis, como tormenta de ideas, diagrama de afinidad, diagramas de espina de pescado, etc. Cuando el tema lo amerite.
- La información clave deberá ser validada antes de continuar trabajando en base a ella. Trabajar en torno a realidades y no a opiniones.
- Siempre se buscará soluciones a los problemas y no problemas a las soluciones.
- El incumplimiento de actividades asignadas a los integrantes del equipo para la siguiente reunión, resulta en serios atrasos. El Jefe del programa deberán garantizar los medios a los integrantes del equipos para cumplir dichas actividades.
- La comunicación juegan un papel importante, siendo canalizadas por el Jefe del programa, deberán ser en sentido vertical (arriba/abajo) y horizontal.

5.2.3 Aplicación de la metodología del RCM

El RCM define un camino sistemático para la identificación y desarrollo de tareas de mantenimiento más eficaces para equipos específicos

mediante el uso de modelos lógicos de decisión. Este camino tiene las siguientes etapas:

- Identificación de equipos críticos
- Aplicación de Técnicas del RCM

5.2.3.1 Identificación de equipos críticos

Previo al análisis de la criticidad de los equipos se debe determinar el orden de prioridad de las áreas a los que se aplicará esta metodología, para ello se aplica el diagrama de PARETO. Para el caso de TECNOFIL S.A. se ha determinado que el área que tiene mayor prioridad es la línea NIEHOFF M-85 (ver cuadro 5.1 al final del capítulo).

El objetivo fundamental de esta tarea es la identificación de los componentes que se analizarán con la metodología del RCM para el adecuado funcionamiento del sistema.

El criterio de evaluación del grado de criticidad y los equipos así evaluados se muestra en los cuadros 5.2 y 5.3 respectivamente al final del capítulo.

Para el análisis RCM se consideran las máquinas o equipos que tengan la calificación: clase 1 (Esencial), Clase 2 (Crítico) o clase 3 (Importante).

Si el equipo esta constituido por 02 ó mas elementos se analizará si por lo menos tiene un elemento con calificación: clase 1 (Esencial), Clase 2 (Critico) o clase 3 (Importante)

5.2.3.2 Técnicas del RCM

Para analizar cualquier activo es recomendable responder a las siete preguntas siguientes:

1. ¿Cuáles son las funciones que debe desempeñar el activo?
2. ¿De que forma puede fallar?
3. ¿Qué causa que falle?
4. ¿Qué sucede cuando falla?
5. ¿Qué ocurre si falla?
6. ¿Qué hacer para prevenir la falla?
7. ¿Qué sucede si no se puede prevenir la falla?

Por otro lado para responder a las siete preguntas del RCM es necesario hacer una breve descripción de cada una de ellas:

1. Funciones

Son todos aquellos requerimientos por el cual fue adquirido al activo: Velocidad, producción, capacidad, calidad de producto, seguridad, eficiencia.

2. Fallas Funcionales

Ocurre cuando un activo sea incapaz de cumplir con su función y/o norma de rendimiento la cual sea aceptable por el usuario.

3. Modos de Falla

Identifica todos los eventos los cuales inciden de manera probable a causar el estado de falla, estos pueden ser:

- Deterioro
- Desgaste normal
- Errores humanos (mantenimiento/Operaciones)
- Diseño

4. Efectos de Falla

Los cuales describen que ocurre cuando cada modo de falla se manifiesta, es necesario conseguir toda la información:

- Que evidencia que la falla ha ocurrido
- En que forma es originado la falla
- Que debe ser realizado para reparar la falla

5. Consecuencias de Falla

Si existen serias consecuencias será conveniente evitarlo, se clasifican en cuatro grupos:

Consecuencias de Fallas Ocultas: Las fallas ocultas no tienen impacto directo, pero ellos exponen a la organización a múltiples fallas con

consecuencias serias, a menudo catastrófico (la mayoría de estas fallas son asociadas con dispositivos protectivos los cuales no sean seguros de fallar).

Consecuencias de Seguridad y Ambientales: Una falla tiene consecuencias de seguridad si esta pudiese herir o matar a alguien. Esta tiene consecuencias ambientales si pudiese conducir a una violación de cualquiera de las normas ambientales corporativa, regional, nacional o internacional.

Consecuencias Operacionales: Una falla tiene consecuencias operacionales si ésta afecta a la producción (salida, calidad de producto, servicio al cliente o costos de operación además del costo directo de reparación).

Consecuencias No-Operacionales: Fallas evidentes las cuales caigan de esta categoría afectan en nada a la seguridad y la producción, de modos que ellas implican solo el costo directo de reparar.

6. Tareas Proactivas

Son acciones que se realizan cuando existe una relación de la edad y desgaste o advertencia de falla:

Tareas de Restauración Programada: Restaurar los Ítems existentes o componente a su condición original, interviniendo cuando comienza el desgaste independiente de la condición que se encuentre.

Tareas de Descarte Programada: Significa el reemplazo de un ítem o componente por uno nuevo antes del límite de edad especificado.

Tareas Según Condición: Cuando los equipos dan alguna clase de advertencia en las etapas finales de falla.

7. Tareas de Falla Oculta

Tareas de Descubrimiento de Fallas: Chequear funciones ocultas periódicamente para determinar si ellos han fallado.

Tareas de Rediseño: Mejorar en el diseño para evitar fallas y su consecuencia.

Tareas de Funcionamiento a Fallas: No realizan ni un esfuerzo para evitar la falla simplemente se deja funcionar el equipo hasta que falle.

Para responder a estas siete preguntas haremos uso de las siguientes herramientas:

- Análisis de modos y efectos de falla (A.M.E.F).
- Árbol lógico de decisión (A.L.D).

Análisis de modos y efectos de falla (A.M.E.F): nos ayuda a determinar las consecuencias de los modos de falla de cada activo en su contexto operacional por lo tanto da respuesta a las 04 preguntas.

ANALISIS DE MODOS y EFECTOS DE FALLA- A.M.E.F.			
Fun ción	Falla Funcional	Modo de Falla	Efecto de Falla
Primera pregunta	Segunda pregunta	Tercera pregunta	Cuarta pregunta

Fig. 5.2 Formato para el análisis de Modos y Efectos de Falla

Arbol lógico de decisión (A.L.D): nos permite definir cuales son las actividades de mantenimiento más óptimo para cada equipo, por lo tanto nos permite responder a las 3 últimas preguntas. Para definir las actividades del Mantenimiento se usará el diagrama lógico simplificado

El análisis de modo y efectos de falla (A.M.E.F) y las tareas del mantenimiento definido según el árbol lógico de decisión se muestran en el cuadro 5.4 al final del capítulo.

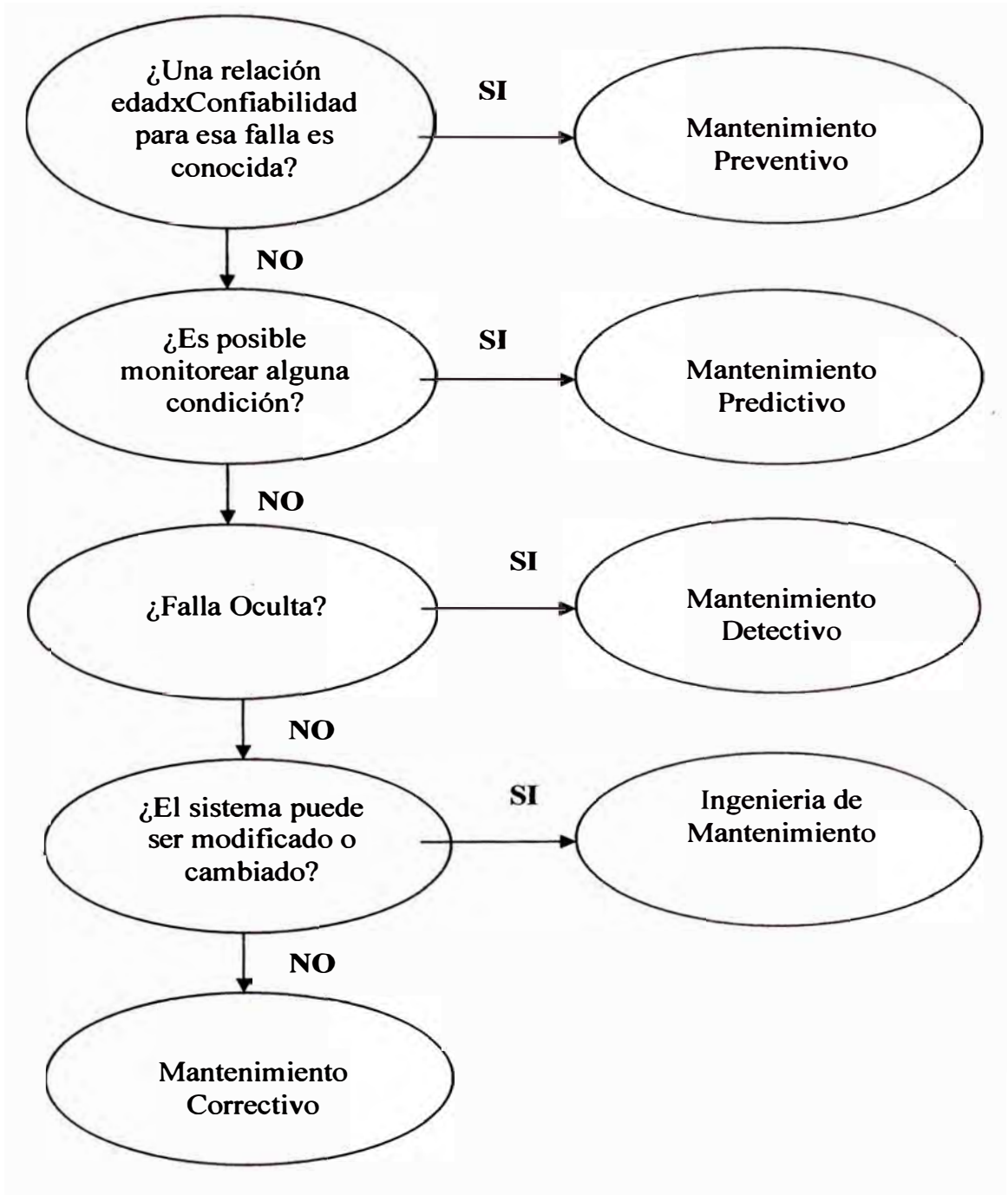
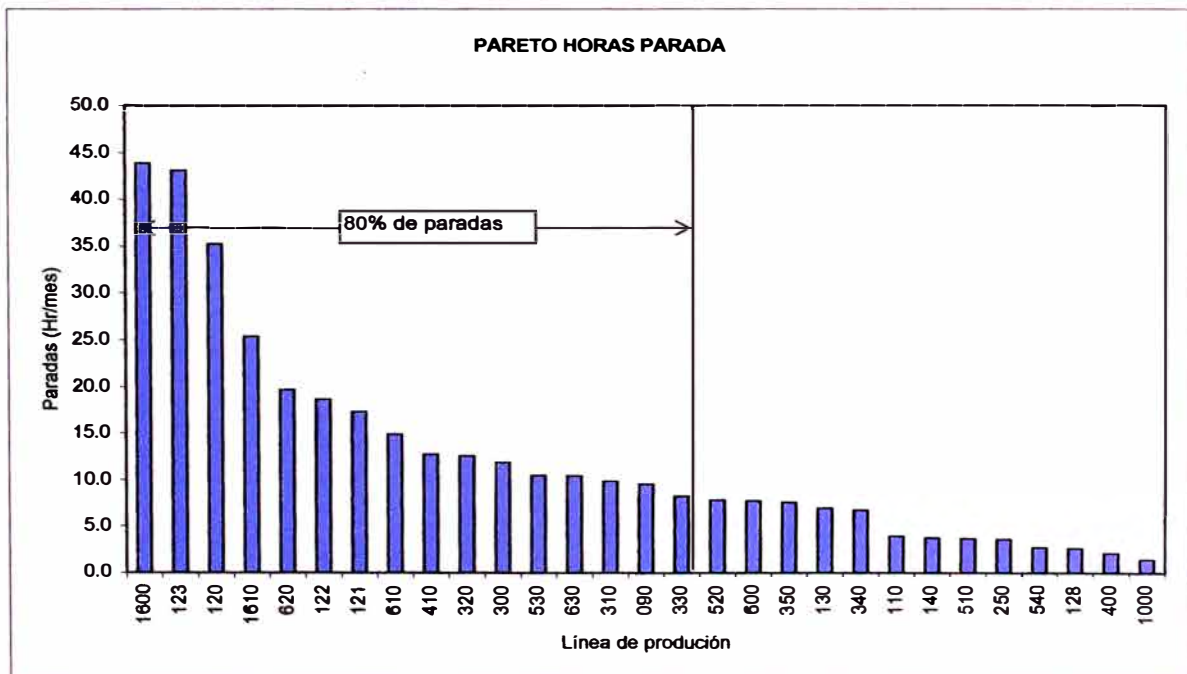


Fig. 5.3 Diagrama lógico simplificado

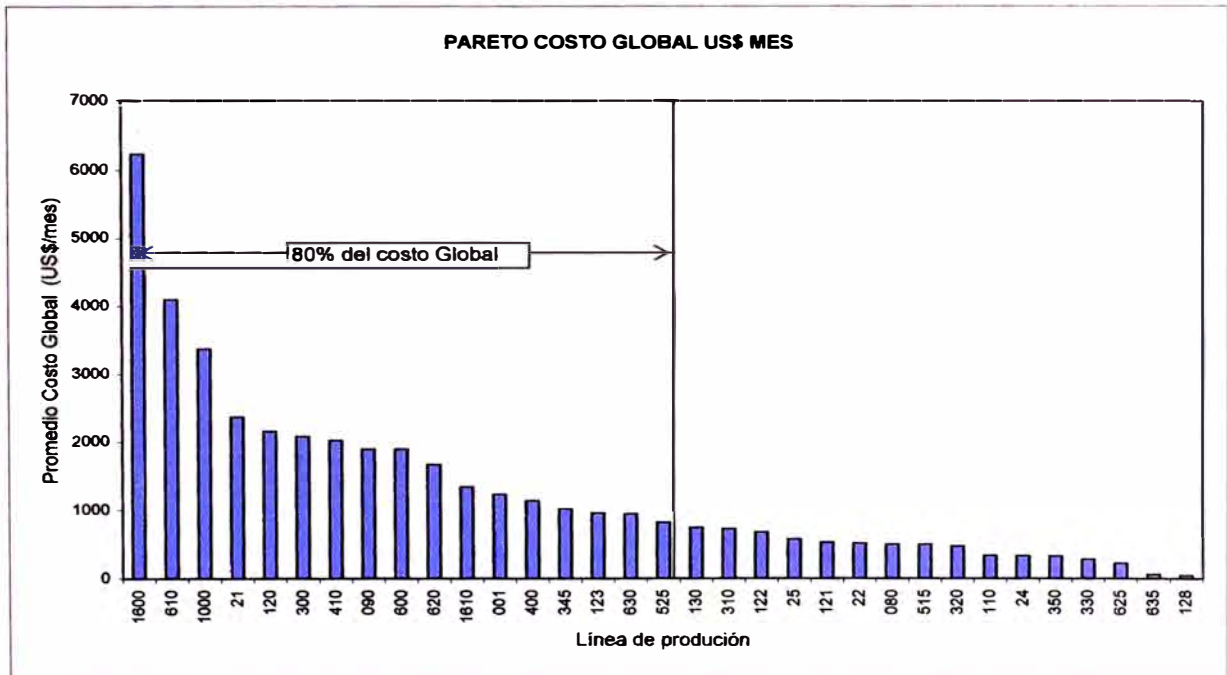
Cuadro 5.1
MANTENIMIENTO PERIODO 2005
PROMEDIO MENSUAL PARADA DE MAQUINA

Area	Hr/mes	Hr Acum.	% Hr Acum.
1600	43.8	43.8	11%
123	43.1	86.9	23%
120	35.3	122.2	32%
1610	25.4	147.6	38%
620	19.6	167.2	44%
122	18.6	185.9	48%
121	17.3	203.2	53%
610	14.9	218.1	57%
410	12.8	230.8	60%
320	12.6	243.4	63%
300	11.9	255.3	66%
530	10.5	265.8	69%
630	10.4	276.2	72%
310	9.9	286.0	74%
090	9.5	295.6	77%
330	8.1	311.9	81%
520	7.7	319.7	83%
600	7.6	327.3	85%
350	7.5	334.8	87%
130	6.9	341.7	89%
340	6.7	348.3	91%
110	3.9	358.2	93%
140	3.7	361.9	94%
510	3.6	365.6	95%
250	3.6	369.1	96%
540	2.7	375.1	98%
128	2.6	377.7	98%
400	2.1	379.8	99%
1000	1.4	382.5	100%
TOTAL	384		



Cuadro 5.1
MANTENIMIENTO PERIODO 2005
PROMEDIO COSTO GLOBAL MENSUAL POR AREA

	Costo	Costo Acum.	% Costo Acum.
	US\$/mes	US\$	US\$
1600	6235	6235	13%
610	4097	10332	22%
1000	3371	13703	29%
21	2371	18734	39%
120	2159	20893	44%
300	2080	22972	48%
410	2026	24999	53%
090	1898	26897	57%
600	1897	28794	61%
620	1672	30466	64%
1610	1348	31813	67%
001	1235	33048	70%
400	1144	34192	72%
345	1020	35212	74%
123	955	36167	76%
630	946	37113	78%
525	817	37930	80%
130	744	39473	83%
310	725	40198	85%
122	676	40874	86%
25	575	42038	89%
121	526	42564	90%
22	512	43076	91%
080	498	43574	92%
515	498	44071	93%
320	470	44541	94%
110	336	44877	95%
24	333	45211	95%
350	328	45539	96%
330	281	46128	97%
625	224	46352	98%
635	59	47190	99%
128	46	47285	100%
TOTAL	47442		



Cuadro 5.2
CRITERIO DE CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS

Clase	Tipo	Descripción
1	Esencial	Maquinas o equipos que deben estar funcionando en línea para continuar todo los procesos. La perdida de la maquinaria afectaría considerablemente la productividad y las ganancias. En esta clase se incluyen las maquinas con altos costo de reparación o que requieren de mucho tiempo para obtener piezas de repuesto. Son los que su posible avería pueden generar altos riesgos en la seguridad del personal, o las instalaciones
2	Crítico	Maquinaria o Equipo, que limitaría la producción de una línea importante, así como también equipos con altos costos iniciales o de repuestos y también con problemas crónicos de mantenimiento.
3	Importante	Maquinaria o equipo que no son críticos para la producción de la planta, pero que requieren vigilancia para asegurar un rendimiento aceptable a la misma.
4	Uso General	Maquinaria o equipo de alta velocidad o de mucha carga proclive a sufrir fallas prematuras como resultado de su exigente modo de funcionamiento pero que no se considera critica para el funcionamiento del proceso productivo.
5	Auxiliares	Maquinarias o equipos complementarios a la producción que actúan como equipos en stand by, apoyando equipos principales

Cuadro 5.3

EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA TREFILADORA NIEHOFF M-85

Código	Descripción	Clase	Tipo
12002	LÍNEA TREFILADORA NIEHOFF M-85		
1200202	Unidad de alimentación de Material		
120020202	Conjunto Denserrrollador de Carrete		
	Estructura Soporte de Carrete	4	Uso General
	Excéntrica de izaje de carrete	3	Importante
	Conos de Sujeción de Carrete	3	Importante
	Seguros de Sujeción de Carrete	3	Importante
	Eje de Giro de Carrete	1	Esencial
	Volante del Freno del Carrete	3	Importante
	Faja del Freno de Carrete	3	Importante
	Templador del freno Carrete	3	Importante
120020204	Poste de Alimentación de Alambre Cobre		
	Estructura Soporte poleas guías	4	Uso General
12002020406	Ruedas guías Superior de Nylon	3	Importante
	Eje de Ruedas guías Superior de Nylon	4	Uso General
12002020408	Ruedas guías Inferior de Nylon	3	Importante
	Eje de Ruedas guías Inferior de Nylon	4	Uso General
1200204	Unidad de Trefilación Principal		
	Guía de ingreso de material		
	Polin guía superior de Nylon	3	Importante
	Eje de Polin guía superior de Nylon	4	Uso General
	Polin guía inferior de Nylon	3	Importante
	Eje de Polin guía inferior de Nylon	4	Uso General
12020402	Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A	2	Crítico

Cuadro 5.3

EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA TREFILADORA NIEHOFF M-85

Código	Descripción	Clase	Tipo
12020405	Caja Principal de tren de engranajes	1	Esencial
12020406	Reductor Principal C/cambio de Velocidad	1	Esencial
	Tina Depósito de Refrigerante de Trefilación		
	Base soporte de pista de Trefilación	5	Auxiliares
	Contratapa soporte de pista de Trefilación	5	Auxiliares
	Pista de Trefilación	1	Esencial
	Soporte de dado de trefilación	5	Auxiliares
	Dados de trefilación	1	Esencial
12020408	Sistema de lubricación de Caja Principal/Reductor principal		
1202040802	Motobomba de lubricación de Reductor Principal C/Cambio 11Kw	1	Esencial
	Intercambiador de calor tubular para aceite Lub. Reductor Principal	1	Esencial
1202040806	Motobomba de lubricación de Caja principal de piñones 11 Kw	1	Esencial
	Intercambiador de calor tubular para aceite Lub. Caja principal de Piñones	1	Esencial
	Tanque de lubricante	4	Uso General
	Filtro de lubricante	3	Importante
120020410	Sistema de refrigeración de Material/dado de Trefilación		
12002041002	Motor de bomba de refrigeración de Material/Dado 25HP	1	Esencial
12002041003	Bomba centrífuga de refrigeración de Material/Dado	1	Esencial
12002041004	Intercambiador de calor de placas para refrigerante de trefilación	1	Esencial
	Filtro de Absorción tipo banda para refrigerante de trefilación	3	Importante
	Tambor manual de desenrollado del Filtro de Absorción	4	Uso General
	Tanque depósito de refrigerante de trefilación	4	Uso General
1200205	Unidad Recocedor de Hilos		
120020502	Sistema Recocedor de Hilos		
12002050201	Eje de transmisión de polea de Pre Recocido	3	Importante

Cuadro 5.3

EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA TREFILADORA NIEHOFF M-85

Código	Descripción	Clase	Tipo
	Poleas de bronce de Pre Recocido	2	Crítico
12002050202	Eje de transmisión de polea intermedio de Recocido	3	Importante
	Polea de bronce intermedio de Recocido	2	Crítico
12002050203	Eje de transmisión de polea Superior de Recocido	3	Importante
	Polea de bronce Superior de Recocido	2	Crítico
12002050204	Eje de transmisión de polea Inferior de Recocido	3	Importante
	Polea de bronce Inferior de Recocido	2	Crítico
12002050206	Poleas guías de Bakelita	3	Importante
12002050206	Moto ventilador Sup. refrigeración D'Carbones (1.3 HP)	4	Uso General
12002050206	Moto ventilador Inf. refrigeración D'Carbones (1/4 HP)	4	Uso General
120020504	Sistema de transmisión Mecánica del Trefilador al Recocedor		
	Contra Eje de entrada al Reductor a 90° / Entrada	4	Uso General
12002050402	Reductor de ejes a 90° / Entrada	3	Importante
12002050404	Reductor de ejes a 90° / Salida	3	Importante
12002050406	Eje hueco de transmisión entre reductor a 90° Entrada/Salida	4	Uso General
	Contra Eje de salida del Reductor a 90° / Salida	4	Uso General
120020506	Sistema de refrigeración del recocedor		
12002050602	Motobomba de Refrigeración de hilos del Recocedor (2HP)	2	Crítico
12002050604	Intercambiador de calor de Placas para refrigerante del recocedor	2	Crítico
12002050608	Tanque de Refrigerante del Recocedor	4	Uso General
120020508	Sistema de aire Comprimido del Recocedor		
	Secadores de material	3	Importante
	Presostato de Alta y baja	1	Esencial
1200208	Unidad Tensionadora de Alambre Dancer		
120020802	Sistema Mecánico de Amortiguación del Dancer		

Cuadro 5.3

EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA TREFILADORA NIEHOFF M-85

Código	Descripción	Clase	Tipo
	Resorte del contrapeso	4	Uso General
120020804	Sistema Neumático del Dancer		
12002080402	Pistón del Dancer (elevador)	3	Importante
12002080404	Pistón del Dancer (Amortiguador)	3	Importante
12002080404	Poleas Nylon de tensionado del Dancer	3	Importante
1200210	Unidad Enrollador de Hilos		
120021003	Freno Electro Mecánico del enrollador	1	Esencial
120021010	Motor del enrollador (CD 32 HP)	2	Crítico
12002101002	Moto ventilador de refrigeración del Motor del Enrollador	3	Importante
120021006	Reductor Principal Accionamiento del enrollador	2	Crítico
120021012	Sistema Hidráulica del enrollador		
12002101202	Motor de Bomba Hidráulica del Enrollador (0.55 KW)	3	Importante
	Bomba Hidráulica del Enrollador	3	Importante
12002101204	Pistón Hidráulico de elevación de Carrete	3	Importante
12002101206	Pistón Hidráulico de sujeción de Carrete	3	Importante
12002101208	Sistema Electro válvulas de control sistema Hidráulico	3	Importante
	Acumulador Hidráulico de Vejiga	4	Uso General
	Conos de Sujeción de Carrete	3	Importante
120021014	Devanador Automático del enrollador		
	Motor de accionamiento del devanador	2	Crítico
12002101402	Sistema de embrague del Devanador	2	Crítico
	Polines guías Del devanador	3	Importante
	Eje de Polines guías de Nylon del Devanador	4	Uso General
1200220	Maquina Sacapunta de Alambre		
120022002	Motor Accionamiento del Sacapunta	3	Importante

Cuadro 5.3

EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA TREFILADORA NIEHOFF M-85

Código	Descripción	Clase	Tipo
120022004	Reductor del Sacapunta	3	Importante
120022004	Sistema de transmisión Mecánica del Sacapunta	3	Importante
	Rodillo Superior de laminación del Sacapunta	3	Importante
	Rodillo Inferior de laminación del Sacapunta	3	Importante
12003	UNIDAD DE TORRE DE ENFRIAMIENTO		
1200306	Moto ventilador de la Torre de enfriamiento (7.5 HP)	2	Crítico
	Paneles de La Torre de enfriamiento	3	Importante
1200302	MotoBomba N°1 de recirculación de agua a Intercambiadores (25 HP)	3	Importante
1200304	MotoBomba N°2 de recirculación de agua a Intercambiadores (25 HP)	5	Auxiliares
12004	UNIDAD ENROLLADOR DE HILOS CONTINUO COILER		
1200402	Sistema de suministro Neumático del Coiler		
	Diafragma Apisonador de Material	4	Uso General
1200404	Moto DC de Accionamiento del Coiler	2	Crítico
1200406	Reductor de Control de Velocidad del Coiler	2	Crítico
12004010	Sistema de enrollado de material del Coiler		
	Polea de Acero Superior guía de material	2	Crítico
	Polea de AceroN°1 guía de material	2	Crítico
	Polea de AceroN°2 guía de material	2	Crítico
	Polea de AceroN°3 guía de material	2	Crítico
	Baleros enderezadores de material	2	Crítico
	Polin Guía Direccionador a Tambor del coiler	2	Crítico
	Polin Plano apisonador de alambre	2	Crítico
	Flejes planos de regulación de caída de Material	2	Crítico
1200408	Moto reductor Accionamiento Plataforma del Coiler	3	Importante

Cuadro 5.3

EVALUACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA TREFILADORA NIEHOFF M-85

Código	Descripción	Clase	Tipo
12006	EQUIPOS AUXILIARES DEL TREFILADOR NIEHOFF M-85		
12017	Maquina de Soldar Micro Weld para Alambre	4	Uso General
12008	Secador de Aire Atlas Copco FD-90	4	Uso General

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trafilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de alimentación de Material

SISTEMA y/o MAQUINA: Conjunto Densenrollador de Carrete

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
izar el carrete, mantener fijo entre conos y desenrollar el material	No se puede izar carrete hasta el nivel de descanso del eje	Rotura del Eje Excéntrica de transmisión	02/año	Consecuencias operacionales, retraso del proceso productivo. Cuando se actúa sobre el brazo de izaje no transmite movimiento al carrete. Soldar provisionalmente eje hasta fabricar otro	Preventivo	Inspección del eje para detectar fisura superficial en zona justo antes de la leva de izaje, o torcedura de la misma	03 meses	Eje de Ø38x1050mm	01 Mecánico
		Chaveta de arrastre de Excéntrica cizallado	01/año	Consecuencias operacionales, retraso del proceso productivo. Cuando se acciona brazo de izaje transmite movimiento pero no levanta carrete. Desmontar Excéntrica y cambiar chaveta de 1/2X2	Preventivo	Reemplazar chaveta de arrastre de eje y excéntrica	09 meses	Chaveta de 1/2x2	01 Mecánico
		Excéntrica de izaje gastado	02/año	Consecuencias operacionales, retraso del proceso productivo. Cuando se presiona sobre el brazo de izaje levanta el carrete pero no lo suficiente para poner en posición de trabajo al carrete. cambiar excéntrica	Preventivo	Cambio de excéntrica nueva previamente fabricado	05 meses	excéntrica	01 Mecánico
		Brazo de izaje roto	01 en 05 años	Consecuencias operacionales, retraso del proceso productivo. Rotura visible de brazo de izaje. Soldar brazo momentáneamente y fabricar otro según plano de ser necesario	Preventivo	Inspección de brazo para detectar deformación incipiente	09 meses		01 Mecánico
	Patinaje de carrete sobre Conos	conos de sujeción con desgaste en la parte externa	04/Año	Consecuencias no operacionales. Sonido y recalentamiento del eje de giro del carrete con riesgo de rotura. Cambio de conos de sujeción desgastados	Preventivo	Cambio de conos de sujeción	03 meses	02 conos de sujeción	01 Operador
		seguros de conos no están adecuadamente montados	05/año	Consecuencias no operacionales. Sonido y recalentamiento de conos y eje de giro del carrete con riesgo de rotura de este. Asegurar Pernos de amarre de Seguros	Preventivo	Ajustar pernos de amarre de los seguros lo suficiente para evitar desplazamiento axial de estos	cada cambio de carrete		01 Operador
		Alojamiento de Cono en Carrete con desgaste	01 en 06 años	Consecuencias no operacionales. Sonido y recalentamiento de conos y eje de giro del carrete con riesgo de rotura de este. Momentáneamente asegurar Conos con carrete y luego sacar de uso carrete	Preventivo	verificar alojamiento de conos en carrete al final del desenrollado de tener desgaste excesivo desechar carrete	cada cambio de carrete		01 operador
	Carrete se embala o no desenrolla libremente provocando rotura de material	Rotura del eje de giro por desgaste de alojamiento interior de conos	06/año	Consecuencias operacionales retraso del proceso productivo. Sonido excesivo y recalentamiento por giro relativo de eje/cono y rotura del eje de giro del carrete. Cambiar eje roto y Conos con desgaste	Preventivo	Inspección visual de estado de eje y conos	01 mes	Eje de Ø50x1050mm, 02 conos de sujeción	01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de alimentación de Material

SISTEMA y/o MAQUINA: Conjunto Denserrrollador de Carrete

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Desgaste de faja de freno de carrete	03/año	Consecuencias de seguridad y operación con retraso del proceso productivo. Embalamiento del carrete por falta de freno pudiendo provocar rotura del eje de giro. Cambiar faja de freno	Preventivo	Inspección y/o cambio de faja de freno	01 mes	Faja de freno de 38x800mm	01 Mecánico
		Templador del freno de carrete con rosca robado	03/año	Consecuencias de seguridad y operación con retraso del proceso productivo. Embalamiento del carrete por no trabajar el freno. Cambiar eje roto y cambiar Templador del freno	Preventivo	Cambio de espárrago templador de faja	03 meses	Espárrago rosca corrida de 3/4X6"	01 Mecánico
		Rotura del eje de giro por desbalance del carrete	01/año	Consecuencias de seguridad y operación con retraso del proceso productivo. Vibración excesiva del Carrete produciendo rotura de eje. Cambiar eje roto y desechar o reparar carrete deformado	Preventivo	Verificar estado de Carrete antes del desenrollado, verificar vibración al inicio de desenrollado	En cada inicio del desenrollado	Eje de Ø50x1050mm	01 Operador

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de alimentación de Material

SISTEMA y/o MAQUINA: Poste de Alimentación de Alambre Cobre

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Desenrollar y guiar alambre de cobre hasta los polines guías libre de marcas y rayaduras	Rayadura de material	Desgaste de ruedas guías superior	06/año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Marca en el alambre por rozamiento de ésta con la parte metálica, giro oscilante de las ruedas. Desmontar Rectificar y/o cambiar ruedas	Preventivo	Inspección según estado cambiar y/o Rectificar Ruedas	01 mes	Rueda guía Ø150x50mm	01 Mecánico
		Trabamiento del rodamiento de ruedas guías superior	03 en 02 años	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Marca en el alambre por rozamiento de ésta con la parte metálica, rueda no gira produciendo desgaste prematuro de la misma. Desmontar Cambiar rodamientos, rectificar y/o cambiar ruedas	Preventivo	Cambiar rodamientos de las ruedas guías	06 meses	02 Rodamientos 6302 / Rueda guía Ø150x50mm	01 Mecánico
		Desgaste de ruedas guías inferior	06/año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Marca en el alambre por rozamiento de ésta con la parte metálica, giro oscilante de las ruedas. Desmontar Rectificar y/o cambiar ruedas	Preventivo	Inspección según estado cambiar y/o Rectificar Ruedas	01 mes	Rueda guía Ø150x50mm	01 Mecánico
		Trabamiento del rodamiento de ruedas guías inferior	03 en 02 años	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Marca en el alambre por rozamiento de ésta con la parte metálica, rueda no gira produciendo desgaste prematuro de la misma. Desmontar Cambiar rodamientos, rectificar y/o cambiar ruedas	Preventivo	Cambiar rodamientos de las ruedas guías	06 meses	02 Rodamientos 6302 / Rueda guía Ø150x50mm	01 Mecánico

Cuadro 54
ANÁLISIS DE A.M.E.F

LINEA: Treflado NIEHOFF M-35
UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal
SISTEMA y/o MAQUINA: Guía de Ingreso de material

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Guiar alambre de cobre y latón al trefilador libres de merques o rayaduras	Rayadura de material	Desgaste de pólines guías	08/año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Marca en el alambre por rozamiento de ésta con la parte metálica, giro oscilante de las ruedas. Desmontar Rectificar o cambiar pólines	Preventivo	Inspección según estado cambiar y/o Rectificar pólines	01 mes	Polin guia de Ø50x150mm	01 Mecánico
		Trebamiento del rodamiento de los pólines guías	03 en 02 años	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Marca en el alambre por rozamiento de ésta con la parte metálica, rueda no gira produciendo desgaste prematuro de la misma. Desmontar Cambiar rodamientos y/o pólines	Preventivo	Cambiar rodamientos de los pólines guías	06 meses	02 Rodamientos 6302 /Polin guia de Ø50x150mm	01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Accionar el Reductor principal c/cambio del sistema de trefilado	Motor no acciona Reductor principal c/cambio	No hay energía eléctrica	Aleatoria (01 evento en 6 años)	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. No hay voltaje en los bornes del motor. Esperar retorno de la energía eléctrica	Actividad externas (EDELNOR)				
		Tensión entre bornes demasiado bajo	Aleatoria (01 evento en 4 años)	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor pero es muy bajo respecto al nominal. Esperar que se restablezca caída de tensión	Actividad externas (EDELNOR)				
		Interrupción en el Arrancador	03/año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Motor no gira. Verificar las escobillas, verificar contactos y conexiones reajustar	Preventivo	Limpieza y reajuste de terminales de arrancador y bornes del motor	03 meses		01 Electricista
		No apoyan las escobillas	04/año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor pero motor no funciona. Revisar las escobillas si están atascados aflojarlos, Cambiar si están demasiado pequeños	Preventivo	Revisar buen contacto de las escobillas, cambiarlos de ser necesario	03 meses	Escobillas	01 Electricista
		Circuito del estator interrumpido	menor a un evento en 12 años	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor pero motor no funciona. Revisar continuidad en el bobinado estático eliminar o rebobinar	Preventivo	Medir continuidad del bobinado estático	03 meses		01 Electricista
		El devanado está a masa	01/ año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar resistencia a tierra de bobinados corregir, en algunos casos será necesario desmontar para barnizado	Preventivo	Medir resistencia a masa de devanado, debe ser mayor que 50 Mega Ohmios	03 meses		01 Electricista
		Atascamiento de rotor	No ha sucedido según el historial del equipo	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar giro de eje de motor en vacío, desmontar para verificar falla	Correctivo				

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Rodamiento agarrotado	01 en 03 años	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar giro manual de rotor, si está trabado desmontar y cambiar rodamientos	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
	Acciona el reductor principal c/cambio pero se recalienta rápidamente y produce un zumbido durante el funcionamiento	Cortocircuito en el devanado del estator	Menos de 01 en 12 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo potencial de parar el proceso productivo. Zumbido y recalentamiento de la parte central de la carcasa. Evaluar y de ser necesario desmontar y devanar de nuevo	Preventivo	Medir resistencia de devanado estático	03 meses		01 Electricista
	Acciona reductor principal c/cambio pero arranca en vacío con un fuerte consumo de corriente	Tensión en bornes demasiado alto	Aleatoria	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento de estator y Consumo excesivo de corriente. Medir tensión de red y esperar a que se estabilice	Actividad externas (EDELNOR)				
		Conexión equivocado en triangulo en vez de estrella (luego del mantenimiento mayor)	No ha ocurrido pero puede ocurrir luego del mantenimiento mayor	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento de estator y Consumo excesivo de corriente. Medir tensión de red, examinar la conexión estrella y corregir	Correctivo	Corregir tipo de conexión triangulo estrella	Luego del mantenimiento mayor		01 Electricista
		Aumento del entrehierro (luego del mantenimiento mayor)	No ha ocurrido pero puede ocurrir luego del mantenimiento mayor	Consecuencias operacionales con riesgo potencial de retraso del proceso productivo. Recalentamiento de estator y Consumo excesivo de corriente. Medir tensión de red, examinar la conexión estrella si calentamiento persiste desmontar para verificar distancia entre entrehierro	Correctivo	Verificar luz del entrehierro de ser demasiado corregir con especialistas	Luego del mantenimiento mayor		

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
	Acciona reductor principal c/cambio pero se calienta demasiado en servicio continuo	Carga demasiado alto	02/año	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Verificar que caja principal de engranaje y reductor principal c/cambio no tenga problemas en rodamiento, engranajes, o elemento extraño entre engranaje	Correctivo	Medir consumo de corriente, verificar caja principal de engranaje, Reductor principal c/cambio			01 Electricista, 01 Mecánico
		Tensión demasiado alto	Aleatoria	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Verificar Tensión en bornes del motor, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores, esperar que tensión de red se estabilice	Actividad externas (EDELNOR)				
		Tensión demasiado bajo	Aleatoria	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Verificar Tensión en bornes del motor, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores, esperar que tensión de red se estabilice	Actividad externas (EDELNOR)				
		Pérdida de una fase	menos de 01 en 12 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo de generar parada prolongada. Vibración y recalentamiento excesivo. Verificar corriente absorbida en cada uno de las fases, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores	Correctivo	Corregir interrupción de continuidad de uno de las tres fases o Devanar de nuevo			
		Cortocircuito en el devanado del estator	menos de una en 12 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo de generar parada prolongada. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Verificar corriente absorbida en cada uno de las fases, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores	Correctivo	Corregir el corto o devanar de nuevo			
		Falta de ventilación	02/año	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Cambiar filtro de ingreso de aire a Motor	Preventivo	Limpieza de carcasa de motor. cambiar filtro de ingreso de aire	01 mes		01 Electricista

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Trabamiento mecánico	01 en 03 años	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro de eje, deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Verificar trabamiento de roto por elementos extraños, verificar sonido en zona de rodamientos, si esto es sintoma de rodamiento defectuoso cambiar estos	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
	Acciona Reductor principal c/cambio pero motor vibra demasiado	Soltura Mecánica	04/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Reajustar pernos de anclaje del motor	Preventivo	Revisión y reajuste de pernos de anclaje del motor	02 mese		01 Mecánico
		Falla en rodamientos	01 en 02 años	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar problema de rodamiento cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Desalineamiento de poleas	03/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar y alinear poleas de transmisión	Preventivo	Verificar alineamiento de poleas	03 meses		01 Mecánico
		Faja de transmisión deteriorada o suelta	02/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar y alinear poleas de transmisión	Preventivo	Verificar estado de fajas, verificar tensión de fajas y reajustar templadores	03 meses		01 Mecánico
		Perdida de una fase	menos de 01 en 12 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo de generar parada prolongada. Vibración y recalentamiento excesivo. Verificar corriente absorbida en cada uno de las fases, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores	Correctivo	Corregir interrupción de continuidad de uno de las tres fases o Devanar de nuevo			
		Desbalance de Polea	Nunca ha ocurrido pero se puede presentar cuando hay cambio de poleas	Consecuencias no operacionales. Vibración excesivo en la dirección horizontal. Balancear conjunto polea rotor	Correctivo	Balancear conjunto polea rotor			Servicio de terceros

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Perdida de ajuste polea y eje del motor	Nunca ha ocurrido pero se puede presentar por desgaste	Consecuencias no operacionales. Vibración excesiva. Ajustar prisioneros, enchavetar adecuadamente y programar reparación para eliminar juego	Correctivo	Eliminar juego con chaveta nueva, ajustar prisioneros			01 Mecánico
	Acciona reductor principal c/cambio pero arranque muy pesado y velocidad con carga es pequeña	Tensión demasiado alto	Aleatoria	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estatórico del motor. Verificar Tensión en bornes del motor, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores, esperar que tensión de red se estabilice	Actividad externas (EDELNOR)				
		Tensión demasiado bajo	Aleatoria	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estatórico del motor. Verificar Tensión en bornes del motor, si temperatura sobrepasa de 80° C detener proceso para evitar daños mayores, esperar que tensión de red se estabilice	Actividad externas (EDELNOR)				
		Conexión equivocado en triángulo en vez de estrella (luego del mantenimiento mayor)	No ha ocurrido pero puede ocurrir luego del mantenimiento mayor	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento de estator y Consumo excesivo de corriente. Medir tensión de red, examinar la conexión estrella y corregir	Correctivo	Corregir tipo de conexión triángulo estrella			01 Electricista
		Un devanado está a masa	01/ año	Consecuencias operacionales con retraso del proceso productivo. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor gira a baja velocidad. Verificar resistencia a tierra de bobinados corregir, en algunos casos puede ser necesario el barnizado	Preventivo	Medir resistencia a masa de devanado, debe ser mayor que 5 Mega ohmios	03 meses		01 Electricista
		Falso contacto en el devanado de excitación	03/año	Consecuencias no operacionales. Motor gira a baja velocidad. Verificar empalmes del devanado y corregir	Preventivo	Limpieza y reajuste de empalmes	03 meses		01 Electricista

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Cortocircuito en el devanado del estator	menos de 01 en 12 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo de generar parada prolongada. Recalentamiento con riesgo de deterioro prematuro de aislamiento estático del motor. Eliminar o devanar de nuevo	Correctivo	Corregir el corto o devanar de nuevo			
		Conexión equivocado del neutro en vez de una fase (luego del mantenimiento mayor)	No ha ocurrido pero puede ocurrir luego del mantenimiento mayor	Consecuencias no operacionales. Recalentamiento de estator y Consumo excesivo de corriente. Medir tensión de red, comprobar y corregir conexión	Correctivo	Corregir conexión según esquema			01 Electricista
	Acciona reductor principal c/cambio pero Motor arranca a saltos	Falso contacto en el arrancador	03/año	Consecuencias operacionales. Motor dificulta en el arranque. Verificar que las escobillas hagan buen contacto, verificar Contactos y conexiones del arrancador reajustar	Preventivo	Limpieza y reajuste de terminales de arrancador y bornes del motor	03 meses		01 Electricista
		Cortocircuito en el devanado del rotor	Menos de 01 en 12 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo potencial de parar el proceso productivo. Desmontar y corregir corto circuito de devanado del rotor o Devanar de nuevo	Preventivo	Medir resistencia de devanado del rotor	03 meses		01 Electricista

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOOF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Caja Principal de tren de engranajes

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Transmitir movimiento a las volantes de trefilación para realizar el proceso de trefilado	No transmite movimiento mecánico (trabado)	Falla de rodamiento	01 en 12 años	Consecuencias operacionales con parada prolongada. El motor principal de transmisión se sobrecarga, interviene el sistema de protección del motor. Cambiar rodamiento	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Elemento extraño en caja de tren de engranajes	Nunca ha ocurrido pero puede suceder luego del mantenimiento mayor	Consecuencias operacionales. Hay golpeteos y ruido, el motor principal de transmisión se sobrecarga, interviene el sistema de protección del motor. Verificar presencia de elementos extraño en la caja	Correctivo				01 Mecánico
	Transmite movimiento pero vibra excesivamente	Desgaste en rodamientos	01 en 02 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo de generar parada prolongada. Vibración en algunos casos con recalentamiento en la zona del rodamiento. Verificar estado de rodamiento, cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Rotura de diente de engranaje	Nunca ha ocurrido, pero puede ocurrir	Consecuencias operacionales con riesgo de generar parada prolongada. Aumento de vibración y sonido de golpeteo en la caja. Verificar por ventanilla superior de verificación estado de los dientes si hay rotura de diente mandar fabricar para el cambio	(1) Preventivo, (2) Predictivo	(1) Verificar visualmente estado de los dientes de engranajes por ventanilla de verificación, (2) Realizar análisis vibracional	01 mes		01 Mecánico
		Soltura mecánica	03/año	Consecuencias no operacionales. Vibración excesiva. Ajustar los pernos de anclaje de la caja	Preventivo	Inspección y ajuste de pernos de anclaje	02 meses		01 Mecánico
	Transmite movimiento pero hay fuga de aceite	Deterioro de reten radial	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación del refrigerante de trefilación poniendo en riesgo la calidad del producto. Presencia de aceite en la tina depósito de refrigerante de trefilación. Realizar el cambio de reten	(1) Preventivo, (2) Predictivo	(1) Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite, (2) Indicador de estado de aceite y refrigerante (de haber algún cambio realizar análisis de partículas y componentes de aceite)	(1) 01 semana, (2) 01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOOF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Caja Principal de tren de engranajes

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Deterioro de sellante de las tapas ciegas y pasantes lado de la tina	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación del refrigerante de trefilación poniendo en riesgo la calidad del producto. Presencia de aceite en la tina depósito de refrigerante de trefilación. Hermetizar las tapas ciegas y pasantes del lado de la tina de refrigerante, cambiar el refrigerante de trefilado, aumentar aceite de lubricación a la caja de engranajes de ser necesario.	(1) Preventivo, (2) Predictivo	(1) Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite, (2) Indicador de estado de aceite y refrigerante (de haber algún cambio realizar análisis de partículas y componentes de aceite)	(1) 01 semana, (2) 01 mes		01 Mecánico
		Deterioro de sellante de los pernos de sujeción de las tapas ciegas y pasantes	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación del refrigerante de trefilación poniendo en riesgo la calidad del producto. Presencia de aceite en la tina depósito de refrigerante de trefilación. Hermetizar pernos de sujeción de las tapas ciegas y pasantes del lado de la tina de refrigerante, cambiar el refrigerante de trefilado, aumentar aceite de lubricación a la caja de engranajes de ser necesario.	(1) Preventivo, (2) Predictivo	(1) Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite, (2) Indicador de estado de aceite y refrigerante (de haber algún cambio realizar análisis de partículas y componentes de aceite)	(1) 01 semana, (2) 01 mes		01 Mecánico
		Deterioro de sellante de las tapas ciegas y pasantes lado opuesto a la tina	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación ambiental. Presencia de aceite en la parte externa lado opuesto de la tina. Hermetizar las tapas ciegas y pasantes del lado de la tina de refrigerante, aumentar aceite de lubricación a la caja de engranajes de ser necesario.	(1) Preventivo, (2) Predictivo	(1) Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite, (2) Indicador de estado de aceite y refrigerante (de haber algún cambio realizar análisis de partículas y componentes de aceite)	(1) 01 semana, (2) 01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD:Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Reductor Principal C/cambio de Velocidad

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Transmitir la velocidad seleccionada a la caja principal de tren de engranaje	No transmite movimiento mecánico (trabado)	Falla de rodamiento	01 en 03 años	Consecuencias operacionales con parada prolongada. El motor principal de transmisión se sobrecarga, interviene el sistema de protección del motor. Cambiar rodamiento	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Elemento extraño en caja de tren de engranajes	Nunca ha ocurrido pero puede suceder luego del mantenimiento mayor	Consecuencias operacionales. Hay golpeteos y ruido, el motor principal de transmisión se sobrecarga, interviene el sistema de protección del motor. Verificar presencia de elementos extraño en la caja	Correctivo				01 Mecánico
		Sistema de cambio de velocidad defectuoso	01 en 04 años	Consecuencias operacionales. Hay golpeteos y ruido, cuando se maniobra palanca de cambio no se produce ningún cambio. Verificar sistema de cambio de palanca posible rotura de mecanismo de transmisión mecánica	Correctivo				01 Mecánico
	Transmite movimiento pero vibra excesivamente	Desgaste en rodamientos	01 en 02 años	Consecuencias no operacionales pero con riesgo de generar parada prolongada. Vibración en algunos casos con recalentamiento en la zona del rodamiento. Verificar estado de rodamiento, cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		sistema de cambio de velocidad defectuoso	01 en 04 años	Consecuencias operacionales. Hay golpeteos y ruido, cuando se maniobra palanca de cambio realiza el cambio pero palanca oscila excesivamente por desgaste de sus componentes internos. Verificar sistema de cambio de palanca reparar elementos desgastados	Preventivo	Revisar y reemplazar elementos desgastados	12 meses		01 Mecánico
		Rotura de diente de engranaje	Nunca ha ocurrido pero puede suceder	Consecuencias operacionales con riesgo de generar parada prolongada. Aumento de vibración y sonido de golpeteo en la caja. Verificar por ventanilla superior de verificación estado de los dientes si hay rotura de diente mandar fabricar para el cambio	(1) Preventivo, (2) Predictivo	(1) Verificar visualmente estado de los dientes de engranajes, (2) Realizar análisis vibracional	01 mes		01 Mecánico
		Soltura mecánica	03/año	Consecuencias no operacionales. Vibración excesiva. Ajustar los pernos de anclaje del Reductor	Preventivo	Inspección y ajuste de pernos de anclaje	02 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Reductor Principal C/cambio de Velocidad

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
	Transmite movimiento pero hay fuga de aceite	Deterioro de reten radial	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación ambiental. Presencia de aceite en eje de entrada de reductor. Cambiar reten	(1)Preventivo, (2) Predictivo	(1)Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor de nivel de aceite, (2) verificar con Indicador de estado de aceite (de haber algún cambio realizar análisis de partículas y componentes de aceite)	(1) 01 semana, (2) 01mes		01 Mecánico
		Deterioro de sellante de las tapas ciegas y pasantes del reductor	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación ambiental.Presencia de aceite en tapas ciegas y pasantes del reductor.Hermetizar tapas ciegas y pasantes	(1)Preventivo, (2) Predictivo	(1)Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite, (2) Verificar con Indicador de estado de aceite (de haber algún cambio realizar análisis de partículas y componentes de aceite)	(1) 01 semana, (2) 01mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Tina Depósito de Refrigerante de Trefilación

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Cumplir con las condiciones optimas de funcionamiento para evitar rotura	Rotura de alambre	Maquina de soldar defectuoso	04/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en zona de empalme. Revisar máquina de soldar para hacer un buen soldeo	Preventivo	Mtto preventivo de la maquina de soldar (Verificar parámetros eléctrico de la maquina de soldar, cambiar tips de punteras)	03 meses		01 Electricista
		devanado de carrete defectuoso	03/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Verificar devanado de carrete, desenrollar manualmente hasta desaparecer tramo mal devanado. soldar nuevamente alambre roto	Preventivo	Mtto preventivo del devanador de las líneas de trefilado grueso (áreas 320, 330, 340, 350)	03 meses		01 Mecánico
		Base portadado desalineado	11/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Revisar y corregir desalineamiento del portadado de tal manera que alambre entre horizontalmente a la pista de trefilación (en los 10 portadados).	Preventivo	Alinear cajas portadados respecto a las pistas de trefilación	Cada vez que se cambien las pistas		01 Mecánico
		Dado de trefilación defectuoso	18/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Revisar estado de dado en el paso que se produjo la rotura, este dados deben cumplir con un buen pulido, ángulos de entrada, ángulo de salida, ángulo de reducción, longitud y diámetro del calibre (bearing) especificados según plano y tabla, de no ser así cambiarlos	Preventivo	Verificar estado de pulido de dado, ángulo de entrada, ángulo de salida, ángulo de reducción, diámetro y longitud el calibre (bearing).	cada cambio de medida		01 Matricero
		Serie de dados de trefilación inadecuados	02/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Revisar serie de dados (10 unidades) deben tener el porcentaje de reducción según indicación de tabla	Preventivo	Verificar correcta secuencia de dados según tabla establecido	cada cambio de medida		01 matricero
		Pistas de trefilación rugoso o acanalado	08/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Verificar pista de trefilación si están rugoso o acanalado voltear o cambiar (10 unidades)	Preventivo	cambiar las pistas de trefilación por otro juego (01 juego 10 unidades)	01 mes		02 Mecánicos

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Tina Depósito de Refrigerante de Trefilación

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Cantidad de vueltas de alambre sobre pista de trefilación excesivo o insuficiente	03/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Descartar estado de desgaste de pistas de trefilación, aumentar o disminuir numero de vueltas de alambre sobre pista de trefilación según sea el caso (numero de vuelta estándar 3 vueltas)	Correctivo				01 Operador
		Dirección de chorro de lubricante incorrecto o lubricante insuficiente	04/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Verificar y corregir dirección y cantidad del chorro de lubricante al dado y alambre	Correctivo	direccionar manguera flexible, desatorar conducto de refrigerante en portadado			01 Operador
		Refrigerante de trefilado muy caliente sobre 36°C	05/ año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre en el tramo fuera del empalme. Medir temperatura de refrigerante, corregir deficiencias en sistema de refrigeración de alambre (intercambiador, bomba de refrigerante) y unidad de torre de enfriamiento de agua (bomba, ventilador, paneles)	Preventivo	Mantenimiento preventivo de sistema de refrigeración de alambre (intercambiador, bomba de refrigerante) y unidad unidad de torre de enfriamiento de agua (bomba, ventilador, paneles)	Según especificado para cada item		
Cumplir con las condiciones optimas de funcionamiento para evitar rugosidad del alambre	Aspecto del material rugoso	Pistas de trefilación rugoso o acanalado	10/año	Consecuencias operacionales. Acabado de alambre rugoso a la salida del trefilador. Verificar superficie de pistas de trefilación cambiar o voltear el juego (10 unidades)	Preventivo	cambiar las pistas de trefilación por otro juego (01 juego 10 unidades)	01 mes		02 Mecánicos
		Base portadado desalineado	11/año	Consecuencias operacionales. Acabado de alambre rugoso a la salida del trefilador. Corregir desalineamiento del portadado del ultimo y penúltimo paso de tal manera que alambre entre horizontalmente a la pista de trefilación	Preventivo	Alinear cajas portadados respecto a las pistas de trefilación	01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Tina Depósito de Refrigerante de Trefilación

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Dado de trefilación defectuoso	18/año	Consecuencias operacionales. Acabado de alambre rugoso a la salida del trefilador. Revisar el ultimo dado (dado de acabado) y penúltimo dado (dado de preacabado), revisar estado de estos dados como buen pulido, ángulos de entrada, ángulo de salida, ángulo de reducción, longitud y diámetro del calibre (bearing) si cumplen con la especificación	Preventivo	Verificar estado de pulido de dado, ángulo de entrada, ángulo de salida, ángulo de reducción, diámetro y longitud el calibre (bearing).	cada cambio de medida		01 Matricero
		Refrigerante de trefilación con partículas de cobre y latón	14/año	Consecuencias operacionales. Acabado de alambre rugoso a la salida del trefilador. Revisar filtro de banda del refrigerante, correr manualmente a zona limpio o cambiar	Preventivo	Correr manualmente filtro de banda a zona de buen estado o cambiar banda	01 semana		01 Operador
Cumplir con las condiciones optimas de funcionamiento para garantizar que el diámetro del alambre esté dentro de la tolerancia	Diámetro a la salida del trefilador ovalado, debajo o encima del diámetro nominal	Dado de trefilación defectuoso	10/año	Consecuencias operacionales. Diámetro a la salida del trefilador no cumple con tolerancias de medidas. Revisar el ultimo dado (dado de acabado) y penúltimo dado (dado de preacabado), estos dados deben cumplir con un buen pulido, ángulos de entrada, ángulo de salida, ángulo de reducción, longitud y diámetro del calibre (bearing), de no ser así cambiarlos	Preventivo	Verificar estado de pulido de dado, ángulo de entrada, ángulo de salida, ángulo de reducción, diámetro y longitud el calibre (bearing).	cada cambio de medida		01 Matricero

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de lubricación de Caja Principal/Reductor principal

					plan del mantenimiento				
Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Lubricar y refrigerar los rodamientos y engranajes del Reductor principal c/cambio	No hay flujo de lubricante	Rotura de tubería de lubricación	No ha sucedido nunca	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar y reparar tubería	Correctivo	Reparar tubería			01 Mecánico
		Motor de bomba no funciona	01 en 03 años	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar motor de bomba, panel de control eléctrico de la motobomba	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 electricista, 01 mecánico
		Falla de bomba de engranajes	02/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar falla Mecánica en bomba (eje roto, acople roto, engranaje motriz gira loco, aspiración de aire, nivel de aceite bajo o muy viscoso, rotura de tubería)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Filtro de bomba totalmente obstruido	04/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar estado de filtro y limpiar	Preventivo	Limpieza y/o cambio de filtro	01 mes		01 Mecánico
	Débil flujo de lubricante	Motor gira a baja velocidad	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar motor de bomba (tipo de conexión triangulo-estrella, sobrecarga, contacto a tierra una de las fases, pérdida de fase, cortocircuito entre espiras, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Defecto de la bomba de engranajes	01/año	Consecuencias operacionales. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Eliminar fuga externa en sellos, corregir desgaste de piezas internos	Preventivo	Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de lubricación de Caja Principal/Reductor principal

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Filtro de bomba parcialmente obstruido	04/año	Consecuencias operacionales. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar estado de filtro y limpiar	Preventivo	Limpieza y/o cambio de filtro	01 mes		01 Mecánico
	Hay flujo de lubricante pero con temperatura elevado mayor que 40°C	falla de la unidad de torre de enfriamiento	02/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar flujo del agua de refrigeración de aceite si es normal descartar que el agua este entrando a la temperatura adecuada (24 °C)	Preventivo	Realizar mantenimiento preventivo a la unidad de torre de enfriamiento de agua (bomba, ventilador, paneles)	Según especificado para cada ítem		01 Electricista, 01 Mecánico
		falla del intercambiador de calor	01/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del Reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Verificar temperatura de ingreso y salida del agua de refrigeración de aceite en el intercambiador, desmontar y hacer limpieza interna de serpentín por encalichamiento que no permiten buena transferencia de calor	Preventivo	Limpieza química de serpentín con ácido crítico al 5%	06 meses		01 Mecánico
Lubricar y refrigerar los rodamientos y engranajes de la caja del tren de engranaje	No hay flujo de lubricante	Rotura de tubería de lubricación	No ha sucedido nunca	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes del reductor principal c/cambio. Recalentamiento del Reductor principal c/cambio. Revisar y reparar tubería	Correctivo	Reparar tubería			01 Mecánico
		Motor de bomba no funciona	01 en 03 años	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes de la caja del tren de engranajes. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Revisar motor de bomba, panel de control eléctrico de la motobomba	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de lubricación de Caja Principal/Reductor principal

					plan del mantenimiento				
Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Falla de bomba de engranajes	02/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes de la caja del tren de engranajes. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Revisar falla Mecánica en bomba (eje roto, acople roto, engranaje motriz gira loco, aspiración de aire, nivel de aceite bajo o muy viscoso, rotura de tubería)	(1) correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Filtro de bomba totalmente obstruido	04/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes de la caja del tren de engranajes. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Revisar estado de filtro y limpiar	Preventivo	Limpieza y/o cambio de filtro	01 mes		01 Mecánico
	Débil flujo de lubricante	Motor gira a baja velocidad	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Revisar motor de bomba (tipo de conexión triangulo-estrella, sobrecarga, contacto a tierra una de las fases, pérdida de fase, cortocircuito entre espiras, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba)	(1) Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Defecto de bomba de engranajes	01/año	Consecuencias operacionales. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Eliminar fuga externa en sellos, corregir desgaste de piezas internos	Preventivo	Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	06 meses		01 Mecánico
		Filtro de bomba parcialmente obstruido	04/año	Consecuencias operacionales. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Revisar estado de filtro y limpiar	Preventivo	Limpieza y/o cambio de filtro	01 mes		01 Mecánico
	Hay flujo de lubricante pero con temperatura elevado mayor que 40°C	falla de la unidad de torre de enfriamiento	02/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes de la caja del tren de engranajes. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Revisar flujo del agua de refrigeración de aceite si es normal descartar que el agua este entrando a la temperatura adecuada (24 °C)	Preventivo	Realizar mantenimiento preventivo a la unidad de torre de enfriamiento de agua (bomba, ventilador, paneles)	Según especificado para cada ítem		01 Electricista, 01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD:Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de lubricación de Caja Principal/Reductor principal

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		falla del intercambiador de calor	01/año	Consecuencias operacionales con peligro de tener una parada larga por falla de rodamiento y engranajes de la caja del tren de engranajes. Recalentamiento de la caja del tren de engranajes. Verificar temperatura de ingreso y salida del agua de refrigeración de aceite en el intercambiador, desmontar y hacer limpieza interna de serpentín por encalchamiento que no permiten buena transferencia de calor	Preventivo	Limpieza química de serpentín con acido critico al 5%	06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de refrigeración de Material/dado de Trefilación

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Lubricar y refrigerar el alambre de trefilado, pistas y dados de trefilación	No hay flujo de refrigerante	Rotura de tubería de envío	No ha sucedido nunca	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, pistas de trefilación, dados de trefilación. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Reparar rotura	Correctivo	Reparar tubería			01 Mecánico
		Motor de bomba no funcione	01 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilacion. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilacion. Revisar motor de bomba, panel de control eléctrico de la motobomba	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla de bomba centrífuga	02/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilacion. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilacion.Revisar bomba (eje roto, impulsor suelto, impulsor golpeado por elemento extraño, acople roto, válvula de pie totalmente obstruido, aspiración de aire)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Intercambiador de placas totalmente obstruido	01/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilacion. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilacion. Desmontar placas y anular obstrucción	(1) Correctivo (2) Preventivo (3) Mejorar sistema	(1) Reparar falla (2) limpieza de intercambiador (3) Colocar filtro para evitar aspiración de elementos extraños	(1) cuando ocurre (2) 01 mes		01 Mecánico
	Débil flujo de Refrigerante	Motor gira a baja velocidad	01 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilacion. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilación. Revisar motor de bomba (tipo de conexión triangulo-estrella,sobrecarga,contacto a tierra una de las fases, pérdida de fase, cortocircuito entre espiras, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba)	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad de Trefilación Principal

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de refrigeración de Material/dado de Trefilación

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Defecto de la bomba Centrifuga	03 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilación. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilación. Revisar bomba (impulsor golpeado o obstruido por elemento extraño, válvula de pie parcialmente obstruido, aspiración de aire, fuga por el sello, recirculación)	(1) Correctiva (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Intercambiador de placas parcialmente obstruido	08/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilación. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilación. Desmontar placas y anular obstrucción	(1) Correctivo (2) Preventivo (3) Mejorar sistema	(1) Reparar falla (2) Limpieza de intercambiador (3) Colocar filtro para evitar aspiración de elementos extraños	(1) cuando ocurre (2) 01 mes		01 Mecánico
	Hay flujo de refrigerante pero temperatura mayor que 36°C	Falla de la unidad de torre de enfriamiento	02/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilación. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilación. Revisar flujo del agua de refrigeración del refrigerante de trefilado si es normal descartar que el agua este entrando a la temperatura adecuada (24 °C)	Preventivo	Realizar mantenimiento preventivo a la unidad de torre de enfriamiento de agua (bomba, ventilador, paneles)	Según especificado para cada ítem		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla del intercambiador de calor	01/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las pistas y dados de trefilación. Rotura del alambre, recalentamiento de las pistas y dados de trefilación. Desmontar placas y hacer la limpieza química del caliche	Preventivo	Limpieza de las placas del intercambiador con acido cítrico al 5%	06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema Recocedor de Hilos

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Recocer hilos de cobre para eliminar la acritud y afinar el grano luego del trefilado	sistema no recoce	Problemas eléctricos	04/año	Consecuencias operacionales afectando la calidad del alambre. Se realiza pruebas de tensión y elongación salen fuera de rango. Revisar partes eléctricas del sistema de recocido	Preventivo	Limpieza y reajuste de conexiones, medir aislamiento de masa de poleas, limpiar y/o cambiar escobillas de poleas	01 mes		01 Electricista
		Problema de calidad del material	03/año	Consecuencias operacionales afectando la calidad del alambre. En las pruebas de tracción y elongación salen fuera de rango. Revisar partes eléctricas del sistema de recocido descartar que calidad del alambre sea el adecuado.	Actividad externa (Proveedor de material)				
Guiar el alambre através de las poleas libre de elongacion y rotura	Rotura de alambre	Rotura de uno de los ejes de las poleas de recocido	01 en 07 años	Consecuencias operacionales. Rotura del alambre, polea de recocido gira loco. Reparar y/o fabricar ejes de transmisión de poleas	Correctivo	Desmontar y reparar momentáneamente eje			01 Mecánico 01 Tornero
		Falla de faja o polea sincrónica de transmisión de las poleas de recocido	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Rotura del alambre, faja sincrónico roto o polea sincrónica loco. Cambiar faja sincrónico, reparar polea sincrónica suelto	Preventivo	Inspección de fajas y poleas sincrónicas cambiar o reparar de ser necesario	03 meses		01 Mecánico 01 Tornero
		Falla de chumacera de ejes de poleas de recocido	02/año	Consecuencias operacionales. Rotura del alambre, chumacera agarrotado. Revisar y/o cambiar chumaceras de ejes de transmisión de poleas	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Cinta de contacto de poleas de recocido muy acanalado	06/año	Consecuencias operacionales. Rotura del alambre, cinta de contacto recalentado y quemado. Cambiar cintas de contacto de la polea de recocido	Preventivo	cambiar cinta de contacto de las 03 poleas de recocido (aprovechar hora punta)	01 día		01 Mecánico
		Falla de Poleas guías de bakelita	03/año	Consecuencias operacionales. Rotura del alambre, poleas guías de bakelita con canal profundo o con rodamiento agarrotado. Cambiar poleas guías de bakelita	Preventivo	cambiar las poleas guías de bakelita (05 unidades)	01 mes		01 Mecánico
	Elongación de alambre	Uno de los ejes de las poleas de recocido se encuentran doblado	01 en 04 años	Consecuencias operacionales. Al medir el diámetro del alambre antes y después del recocedor el diámetro varia saliendo del rango permitido. Enderezar y/o fabricar eje de transmisión de poleas.	Predictivo	Realizar análisis vibracional para determinar eje doblado	06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema Recocedor de Hilos

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Defecto de chumacera de ejes de poleas de recocido	02/año	Consecuencias operacionales. Al medir el diámetro del alambre antes y después del recocedor el diámetro varia saliendo del rango permitido, chumaceras recalentados. Reparar defecto de chumaceras	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Cinta de contacto de poleas de recocido ligeramente acanalados	02 cada 03 días	Consecuencias operacionales. Al medir el diámetro del alambre antes y después del recocedor el diámetro varia saliendo del rango permitido. Verificar y cambiar cintas de contacto de las poleas de recocido	Preventivo	cambiar cinta de contacto de las 03 poleas de recocido (aprovechar hora punta)	01 día		01 Mecánico
		Defecto de Poleas guías de bakelita	05/año	Consecuencias operacionales. Al medir el diámetro del alambre antes y después del recocedor el diámetro varia saliendo del rango permitido. Verificar y cambiar poleas guías de bakelita	Preventivo	cambiar las poleas guías de bakelita (05 unidades)	01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de transmisión Mecánica del Trefilador al Recocedor

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Transmitir movimiento mecánico de la caja del tren de engranaje al Recocedor	No transmite movimiento al recocedor	Falla de cardanes del sistema de transmisión	01 en 06 años	Consecuencias operacionales. No gira poleas de recocido. Revisar sistema de transmisión, cambiar cardan	Correctivo	cambiar cardan de transmisión		Cardan	01 Mecánico
		Falla del contra eje de entrada al Reductor a 90° /entrada	menos de un evento en 12 años	Consecuencias operacionales.No gira poleas de recocido. Revisar sistema de transmision, reparar eje de transmisión provisionalmente, mandar fabricar otro para cambiar posteriormente	Correctivo	Reparar provisionalmente eje			01 Mecánico 01 Tornero
		Falla del reductor de ejes a 90° / Entrada	02 en 03 años	Consecuencias operacionales y en algunos casos contaminación del medio ambiente por aceite. Fuga de aceite, no gira poleas de recocido, revisar sistema de transmision, reparar reductor a 90 °	(1) Preventivo (2) Predictivo	(1) cambio de retenes, inspección de estado de piñones y ejes, cambio de aceite (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 12 meses (2) 01 mes		01 Mecánico
		Falla de eje hueco de transmisión entre reductor a 90° Entrada/Salida	menos de un evento en 12 años	Consecuencias operacionales. No gira poleas de recocido. Revisar sistema de transmision, reparar eje de transmisión provisionalmente, mandar fabricar otro para cambiar posteriormente	Correctivo	Reparar provisionalmente eje			01 Mecánico 01 Tornero
		Falla reductor de ejes a 90° / Salida	02 en 03 años	Consecuencias operacionales y en algunos casos contaminación del medio ambiente por aceite. Fuga de aceite, no gira poleas de recocido, revisar sistema de transmision, reparar reductor a 90 °	(1) Preventivo (2) Predictivo	(1) cambio de retenes, inspección de estado de piñones y ejes, cambio de aceite (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 12 meses (2) 01 mes		01 Mecánico
		Falla del contra eje de salida del Reductor a 90° / Salida	menos de un evento en 12 años	Consecuencias operacionales. No gira poleas de recocido.Revisar sistema de transmision. Reparar eje de transmisión provisionalmente, mandar fabricar otro para cambiar posteriormente	Correctivo	Reparar provisionalmente eje			01 Mecánico 01 Tornero
		Falla de chumaceras de los contra ejes de entrada y salidas a los reductores a 90°	01/año	Consecuencias operacionales. Chuamcera agarrotado. Revisar sistema de transmision, cambiar chumaceras	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD:Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de refrigeración del recocedor

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Refrigerar el alambre de recocido	No hay flujo de refrigerante	Rotura de tubería de envío	No ha sucedido nunca	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas guía de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Revisar tubería de refrigeración.	Correctivo	Reparar tubería			01 Mecánico
		Motor de bomba no funciona	01 en 03 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas guía de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Revisar motor de bomba, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba	(1) Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla de bomba centrífuga	01 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas guía de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Revisar bomba (eje roto, impulsor suelto, impulsor golpeado por elemento extraño, acople roto, válvula de pie totalmente obstruido, aspiración de aire)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 12 meses		01 Mecánico
		Intercambiador de placas totalmente obstruido	01 en 05 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas guía de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Desmontar placas y eliminar obstrucción	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) limpieza de intercambiador	(1) cuando ocurre (2) 01 mes		01 Mecánico
	Débil flujo de Refrigerante	Motor gira a baja velocidad	01 en 04 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas guía de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Revisar motor de bomba (tipo de conexión triangulo-estrella, sobrecarga, contacto a tierra una de las fases, pérdida de fase, cortocircuito entre espiras, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba)	(1) Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-35

UNIDAD: Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de refrigeración del recocedor

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Defecto en la Bomba	01/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas gula de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Revisar bomba (impulsor golpeado o obstruido por elemento extraño, valvula de pie parcialmente obstruido, aspiración de aire, fuga por el sello, recirculación)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Intercambiador de placas parcialmente obstruido	02/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas gula de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Desmontar placas y eliminar obstrucción	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) limpieza de intercambiador	(1) cuando ocurre (2) 01 mes		01 Mecánico
	Hay flujo de lubricante pero temperatura de refrigerante mayor que 36 °C	Falla de la unidad de torre de enfriamiento	02/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas gula de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Revisar flujo del agua de refrigeración del refrigerante de trefilado si es normal descartar que el agua este entrando a la temperatura adecuada (24 °C)	Preventivo	Realizar mantenimiento preventivo a la unidad de torre de enfriamiento de agua (bomba, ventilador, paneles)	Según especificado para cada ítem		
		falla del intercambiador de calor	01/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto, deterioro de las cintas de contacto de las poleas de recocido, poleas gula de bakelita. Recalentamiento y rotura de alambre. Desmontar placas y hacer la limpieza química del caliche	Preventivo	limpieza de las placas del intercambiador con acido cítrico al 5%	06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de aire Comprimido del Recocedor

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Inyectar aire comprimido a 80 PSI para garantizar que el alambre llegue al enrollador libre de humedad	No hay presión de aire	Rotura de tubería de alimentación de aire	menos de 1 evento en 12 años	Consecuencias operacionales que podría afectar la calidad del producto por presencia de humedad en el alambre. Cuando la presión llega a 78 PSI suena una alarma de prevención y cuando llega a 70 PSI se detiene el sistema de trefilación y recocido. Realizar seguimiento a tubería y reparar rotura	Correctivo				01 Mecánico
		compresores no funcionan (05 compresores)	nunca ha ocurrido	Consecuencias operacionales que podría afectar la calidad del producto por presencia de humedad en el alambre. Cuando la presión llega a 78 PSI suena una alarma de prevención y cuando llega a 70 PSI se detiene el sistema de trefilación y recocido. Revisar alimentación eléctrica y centro de control de compresores	Correctivo				01 Electricista
	presión de aire disminuye por debajo de 80 PSI	Estación de compresores no entregan aire a la presión adecuada	Nunca ha sucedido, la probabilidad que ocurra es muy remota	Consecuencias operacionales que podría afectar la calidad del producto por presencia de humedad en el alambre. Cuando la presión llega a 78 PSI suena una alarma de prevención y cuando llega a 70 PSI se detiene el sistema de trefilación y recocido. Revisar estación de compresores, hay 02 compresores en stand by que entran a funcionar automáticamente cuando hay deficiencia de aire	Preventivo	Revisar sistema automático de arranque de los compresores en stand by	04 meses		01 Electricista
		Fuga de aire por tubería de alimentación (posible rotura)	04/año	Consecuencias operacionales que podría afectar la calidad del producto por presencia de humedad en el alambre. Cuando la presión llega a 78 PSI suena una alarma de prevención y cuando llega a 70 PSI se detiene el sistema de trefilación y recocido. Revisar tuberías de alimentación de aire, verificar válvulas, unidades de mantenimiento	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) corregir fuga (2) inspección y eliminación de fuga de aire	(1) cuando ocurra (2) 15 días		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Recocedor de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de aire Comprimido del Recocedor

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Falla de secadores de alambre	04/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto por presencia de humedad en el alambre. Cuando falla los secadores disminuye el ruido normal del flujo de aire comprimido. Revisar guías de cerámica a la entrada y salida del secador, revisar estanqueidad de la cámara de aire y unión del secador	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de secador	(1) cuando ocurre (2) 02 meses	Secador de aire	01 Mecánico
	presión de aire disminuye por debajo de 80 PSI pero alarma de control no se activa	Falla del presostato de lata y baja	Nunca ha sucedido	Consecuencias ocultas muy crítico que podría afectar la calidad del producto por presencia de humedad en el alambre. Cuando falla el presostato no hay ninguna señal que indique presión baja, solo goteo de agua a la altura de los secadores. Revisar todos los puntos que se han enumerado para el sistema de aire comprimido del recocedor	Detectivo	Verificar periódicamente el funcionamiento correcto del presostato	03 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Tensionadora de Alambre Dancer

SISTEMA y/o MAQUINA: Dancer

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Evitar rotura de alambre manteniendo constante la tensión de alambre entre el recolector y el enrollador de hilos	Rotura y/o elongación de alambre	Falla en el control de sincronismo entre el recolector y enrollador	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre por falta de sincronización entre las velocidades lineales del recolector y enrollador. Revisar control de sincronismo entre el recolector y enrollador	Preventivo	Inspección y verificación del correcto funcionamiento de los componentes electrónicos y eléctricos de control de sincronismo de velocidad entre recolector y enrollador	06 meses		01 Electricista
		Trabamiento en el sistema mecánico de accionamiento del control de sincronismo entre recolector y enrollador	01/año	Consecuencias operacionales. Rotura de alambre por falta de sincronización entre las velocidades lineales del recolector y enrollador debido a la falta de señal mecánica al control. Revisar y verificar componentes del sistema mecánico-neumático de accionamiento (resorte de contrapeso, pistón de elevación, pistón de amortiguación)	Preventivo	Desmontaje y cambio de elementos desgastado de los componentes del sistema mecánico-neumático de accionamiento (resorte de contrapeso, pistón de elevación, pistón de amortiguación)	09 meses		01 Mecánico
		Falla de poleas guías del dancer	03/año	Consecuencias operacionales. Rotura o raspadura de alambre. Revisar estado de las poleas guías de nylon, estado de ejes y rodamientos	Preventivo	Desmontaje y rectificado de canales de poleas, verificar estado de ejes y rodamientos cambiar de ser necesario	03 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Freno Electro Mecánico del enrollador

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Evitar embalamiento del carrete	No ser capaz de mantener frenado adecuadamente el carrete causando embalamiento	Falla en algun componete electro mcánico del freno	menos de 1 evento en 12 años	Consecuencias operacionales y seguridad del personal. Cuando se embala el carrete puede salir despedido y causar daños personales y materiales. Corregir defecto del freno	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) corregir cuando ocurre (2) Revisar y cambiar componentes electro mecánicos defectuosos	06 meses		01 Electricista 01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor del enrollador (CD 32 HP)

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Accionar reductor principal del enrollador	Motor no acciona Reductor del enrollador	Interrupción en el Arrancador	03/año	Consecuencias operacionales. Motor no gira. Verificar las escobillas, verificar contactos y conexiones reajustar	Preventivo	Limpieza y reajuste de terminales de arrancador y bornes del motor	03 meses		01 Electricista
		No apoyan las escobillas	04/año	Consecuencias operacionales. Motor no gira. Verificar las escobillas, verificar contactos y conexiones reajustar	Preventivo	Revisar buen contacto de las escobillas, cambiarlos de ser necesario	3 meses	Escobillas	01 Electricista
		Circuito del estator interrumpido	Nunca ha ocurrido	Consecuencias operacionales. Hay voltaje en los bornes del motor pero motor no funciona. Revisar continuidad en el bobinado estatórico eliminar o rebobinar	Preventivo	Medir continuidad del bobinado estatórico	03 meses		01 Electricista
		El devanado está a masa	01/ año	Consecuencias operacionales. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar resistencia a tierra de bobinados corregir, en algunos casos será necesario desmontar para el barnizado	Preventivo	Medir resistencia a masa de devanado, debe ser mayor que 5 Mega ohmios	03 meses		01 Electricista
		Rodamiento agarrotado	01 en 05 años	Consecuencias operacionales. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar giro manual de rotor, si está trabado desmontar	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
	Acciona Reductor pero motor vibra demasiado	Soltura Mecánica	04/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Reajustar pernos de anclaje del motor	Preventivo	Revisión y reajuste de pernos de anclaje del motor	02 meses		01 Mecánico
		Falla en rodamientos	01 en 02 años	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar problema de rodamiento cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Desalineamiento de poleas	01/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor, consumo anormal de fajas. Verificar y alinear poleas de transmisión	Preventivo	Verificar alineamiento de poleas	03 meses		01 Mecánico
		Faja de transmisión deteriorada o suelta	01/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar y alinear poleas de transmisión	Preventivo	Verificar estado de fajas, verificar tensión de fajas y reajustar templadores	03 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4
ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor del enrollador (CD 32 HP)

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Desbalance de Polea	Nunca ha ocurrido pero se puede presentar cuando hay cambio de poleas	Consecuencias no operacionales. Vibracion excesivo en la dirección horizontal. Balancear conjunto polea rotor	Correctivo	Balancear conjunto polea rotor			Servicio de terceros
		Pérdida de ajuste polea y eje del motor	Nunca ha ocurrido pero se puede presentar por desgaste	Consecuencias no operacionales. Vibracion excesivo. Ajustar prisioneros, enchavetar adecuadamente y programar reparación para eliminar juego	Correctivo	Eliminar juego con chaveta nueva, ajustar prisioneros			01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD:Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Reductor Principal Accionamiento del enrollador

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Transmitir movimiento giratorio al carrete y al devanador	No transmite movimiento mecánico (trabado)	Falla de rodamiento	menos de 01 evento en 12 años	Consecuencias operacionales. El motor se sobrecarga, interviene el sistema de protección del motor. Cambiar rodamiento	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
	Transmite movimiento pero vibra excesivamente	Desgaste en rodamientos	01 en 08 años	Consecuencias no operacionales. Vibración en algunos casos con recalentamiento en la zona del rodamiento. Verificar estado de rodamiento, cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Rotura de diente de engranaje	Nunca ha ocurrido	Consecuencias operacionales. Aumento de vibración y sonido de golpeteo en la caja. Verificar por ventanilla superior de verificación estado de los dientes si hay rotura de diente mandar fabricar para el cambio	Correctivo				01 Mecánico (la fabricación del engranaje realiza con servicio de terceros)
		Soltura mecánica	02/año	Consecuencias no operacionales. Vibración excesiva. Ajustar los pernos de anclaje de la caja	Preventivo	Inspección y ajuste de pernos de anclaje	03 meses		01 Mecánico
	Transmite movimiento pero hay fuga de aceite	Deterioro de reten radial	02 en 03 años	Consecuencias de contaminación del medio ambiente. Derrame de aceite al piso. Realizar el cambio de reten	Preventivo	(1) Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite	01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4
ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema Hidráulica del enrollador

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Elevar el carrete hasta los conos de sujeción para iniciar el enrollado	No ser capaz de elevar carretes	Motor no funciona	Nunca ha sucedido	Consecuencias operacional. El pistón de elevación no es capaz de elevar el carrete. Revisar motor de bomba, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba	Preventivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba	0 6 meses		01 Electricista
		Falla de bomba de engranajes	01/año	Consecuencias operacionales. El pistón de elevación no es capaz de elevar el carrete. Revisar falla Mecánica en bomba (eje roto, acople roto, engranaje motriz gira loco, aspiración de aire, nivel de aceite bajo o muy viscoso, rotura de tubería)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) Cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Falla de la electro válvula	02/año	Consecuencias operacionales. El pistón de elevación no es capaz de elevar el carrete debido a que electro válvula no permite el paso de caudal de aceite. Revisar mando eléctrico (bobina quemado, circuito mal montado, falta corriente) y parte mecánica (partes móviles agarrotado, contrapresión, juntas en mal estado)	Preventivo	Inspección de fugas y/o cambios de juntas de estanqueidad	01 mes		01 Mecánico
		Falla de pistón Hidráulico de elevación de Carrete	03 en 02 años	Consecuencias operacionales. El pistón de elevación no es capaz de elevar el carrete. Revisar regulador de presion, sellos del embolo, vástago de pistón con posible torcedura,	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Revisión general de pistón	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
Mantener presionado los conos de sujeción contra el carrete para garantizar el arrastre	No ser capaz de sujetar carrete	Motor no funciona	Nunca ha sucedido	Consecuencias operacional. El pistón de sujeción no es capaz de sujetar el carrete. Revisar motor de bomba, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de la motobomba	Preventivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba	0 6 meses		01 Electricista
		Falla de bomba de engranajes	01/año	Consecuencias operacional. El pistón de sujeción no es capaz de sujetar el carrete. Revisar falla Mecánica en bomba (eje roto, acople roto, engranaje motriz gira loco, aspiración de aire, nivel de aceite bajo o muy viscoso, rotura de tubería)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema Hidráulica del enrollador

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Falla de la electro válvula	02/año	Consecuencias operacional. El pistón de sujeción no es capaz de sujetar el carrete debido a que electro válvula no permite el paso de caudal de aceite. Revisar mando eléctrico (bobina quemado, circuito mal montado, falta corriente) y parte mecánica (partes móviles agarrotado, contrapresión, juntas en mal estado)	Preventivo	Inspección de fugas y/o cambios de juntas de estanqueidad	01 mes		01 Mecánico
		Falla de pistón Hidráulico de sujeción de Carrete	03 en 02 años	Consecuencias operacional. El pistón de sujeción no es capaz de sujetar el carrete. Revisar regulador de presión, sellos del embolo, vástago de pistón con posible torcedura,	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Revisión general de pistón	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
		Acumulador de vejiga con defectos	01 en 06 años	Consecuencias operacional. El pistón de sujeción no es capaz de sujetar el carrete, cuando hay fugas internas la presión del pistón baja entonces el acumulador debe alimentar aceite y si no lo hace el carrete podría caerse en pleno proceso de enrollado. Revisar vejiga doblado o rota, mecanismo interno averiado juntas en mal estado	Preventivo	Verificar presión de hinchado de la vejiga, verificar mecanismo interno	06 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos

SISTEMA y/o MAQUINA: Devanador Automático del enrollador

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Devanar uniformemente el alambre libre de rayaduras	No devana absolutamente	Falla de motor de devanado	01 en 08 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto. No desplaza los polines guías de devanado. Revisar motor de devanado, falla eléctrica en el panel de control eléctrico de motor	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motor (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla del Sistema de embrague del Devanador	menos de 01 evento en 12 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto. No desplaza los polines guías de devanado. Revisar sistema de embrague	Correctivo	corregir defecto de embrague			01 Mecánico
	Devana pero no uniformemente	Defecto de motor de devanado	01 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto. Los polines guías desplazan pero no ala velocidad adecuada generando un mal devanado. Revisar motor de devanado, Control de velocidad de motor, defecto en el panel de control eléctrico de motor	(1)Preventivo, (2) Predictivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motor (2) Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla del Sistema de embrague del Devanador	menos de 01 evento en 12 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto. Los polines guías desplazan pero no ala velocidad adecuada generando un mal devanado. Revisar sistema de embrague corregir	Correctivo	Corregir defecto de embrague			01 Mecánico
	Devana correctamente pero material con rayaduras	Polines guías con desgaste	02/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto. Alambre de devanado con rayaduras. Revisar estado de polines guías, rodamientos y eje polines	Preventivo	Inspección y/o cambio del conjunto eje y polines	01 mes	polines de Ø50x150 mm	01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA: Trefilado NIEHOFF M-85

SISTEMA y/o MAQUINA: Máquina Sacapunta de Alambre

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Sacar punta al material para iniciar el proceso de trefilado (Tiempo de operación 1 hora por día)	No es capaz de sacar punta	Motor no funciona	01 en 12 años	Consecuencias no operacional. Rodillos de laminación del sacapunta no giran, si falla usar el sacapunta del Trefilador D-13. Revisar motor, falla eléctrica en el panel de control eléctrico del motor	Preventivo	1 Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motor	0 6 meses		01 Electricista
		Reductor del Sacapunta trabado	01 en 10 años	Consecuencias no operacional. Rodillos de laminación del sacapunta no giran, si falla usar el sacapunta del Trefilador D-13. Revisar Reductor y reparar	Preventivo	Verificar y Cambiar según estado Rodamientos, reten y aceite	24 meses		
		Falla del Sistema de transmisión mecánica	02 en 07 años	Consecuencias no operacional. Rodillos de laminación del sacapunta no giran, si falla usar el sacapunta del Trefilador D-13. Revisar sistema de transmisión mecánica, rotura de faja, poleas sueltos	Correctivo	Corregir defecto			01 Mecánico
		Rodillos de laminación del sacapunta trabados	01 en 02 años	Consecuencias no operacional. Rodillos de laminación del sacapunta no giran, si falla usar el sacapunta del Trefilador D-13. Revisar y/o cambiar rodamientos de los rodillo superior e inferior	Correctivo	Corregir defecto			01 Mecánico
	Es capaz de Sacar punta pero el diámetro no es el requerido	Rodillos de laminación con juego excesivo	01 en 03 años	Consecuencias no operacional. Rodamiento de rodillos de laminación del sacapunta con juego, si falla usar el sacapunta del Trefilador D-13. Cambiar rodamientos de los rodillo superior e inferior	Correctivo	Corregir defecto			01 Mecánico
		Rodillos de laminación del sacapunta con desgaste en los canales	01 en 02 años	Consecuencias no operacional. Canales de rodillos de laminación del sacapunta con desgaste, si falla usar el sacapunta del Trefilador D-13. Desmontar y Maquinar canales de rodillos	Correctivo	Corregir defecto			01 Mecánico 01 Tornero

Cuadro 5.4
ANÁLISIS DE A.M.E.F

UNIDAD:Unidad de Torre de Enfriamiento

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Enviar agua de refrigeración a la temperatura máxima de 24°C a todos los Intercambiadores de calor de la Trefiladora NIEHOFF M-85	No hay flujo de agua en los los intercambiadores	Rotura de tubería de envío	No ha sucedido nunca	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y daño de los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Reparar rotura	Correctivo				01 Mecánico
		Motor de bomba no funciona	01 en 05 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y daño de los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar motor de bomba, revisar panel de control eléctrico de la motobomba	(1)Preventivo, (2) Predictivo	(1) Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla de bomba centrífuga	02/año	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y daño de los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar bomba (eje roto, impulsor suelto, impulsor golpeado por elemento extraño, acople roto, válvula de pie totalmente obstruido, aspiración de aire)	(1) Correctivo (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
	Débil flujo de agua	Motor gira a baja velocidad	01 en 03 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y daño de los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar motor de bomba (tipo de conexión triangulo-estrella,sobrecarga,contacto a tierra una de las fases, pérdida de fase, cortocircuito entre espiras, revisar panel de control eléctrico de la motobomba)	(1)Preventivo, (2) Predictivo	(1) Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico

Cuadro 5.4
ANÁLISIS DE A.M.E.F

UNIDAD:Unidad de Torre de Enfriamiento

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de manto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Defecto en la Bomba	03 en 04 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y daño de los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar bomba (impulsor golpeado o obstruido por elemento extraño, valvula de pie parcialmente obstruido, aspiración de aire, fuga por el sello, recirculación).	(1) Correctiva (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Cambio de sellos de estanqueidad, reparar o cambiar piezas internas con desgaste	(1) cuando ocurre (2) 06 meses		01 Mecánico
	Hay flujo de agua pero la temperatura es mayor a 24°	Motor de ventilador no funciona	01 en 04 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y con posibles daño de los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar motor de bomba, revisar panel de control eléctrico de la motobomba	(1)Preventivo, (2) Predictivo	(1) Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Motor de ventilador gira a baja velocidad	01 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y podrían dañar los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar motor de ventilador (tipo de conexión triangulo-estrella,sobrecarga,contacto a tierra una de las fases, pérdida de fase, cortocircuito entre espiras, revisar el panel de control eléctrico de la motobomba).	(1)Preventivo, (2) Predictivo	(1) Megado del motor , medición de resistencia de bobinado y chequeo de conexiones del control de motobomba (2) Medir vibración en asiento de rodamiento,medir nivel de ruido, medir temperatura.	(1) 03 meses (2) 01 mes		01 Electricista, 01 Mecánico
		Falla de ventilador de la torre	01 en 05 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y podrían dañar los elementos que son refrigerados y tienen estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Revisar ventilador (Rotura de paleta, ventilador suelto)	Correctivo	Reparar falla			02 Mecánicos

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

UNIDAD:Unidad de Torre de Enfriamiento

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Paneles de la torre obstruido	01 en 02 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto y podrían dañar los elementos que son refrigerados y estan vinculados con los intercambiadores. Recalentamiento de todo los componentes antes nombrados. Limpieza y lavado de los paneles por obstrucción con barro	Preventivo	Desmontaje y lavado de los paneles de la torre de enfriamiento	18 meses		02 Mecánicos

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos continuo Coiler

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de suministro Neumático del Coiler

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Sacudir caja de embalaje de hasta 2 TN para compactado de material en el proceso de enrollado	No sacude caja de embalaje	Falta de suministro de aire comprimido	02 en 03 años	Falla operacional que afecta la calidad del embalaje. Caja de embalaje no es sacudido y material llena en embalaje con menos de 2 TN. Revisar presión de aire de alimentación, rotura de mangueras, componentes del sistema neumático defectuosos	Correctivo	Corregir falla			01 Mecánico
		Rotura de diafragma de accionamiento de caja de embalaje	01 en 03 años	Falla operacional que afecta la calidad del embalaje. Caja de embalaje no es sacudido y material llena en embalaje con menos de 2 TN. Revisar presión de aire de alimentación, rotura de mangueras, componentes del sistema neumático defectuosos	Correctivo	Cambiar diafragma			01 Mecánico
	Sacude caja de embalaje pero solo por debajo de las 2 TN	presión de suministro de aire bajo (menor a 90 PSI)	01 en 02 años	Falla operacional que afecta la calidad del embalaje. Caja de embalaje no es sacudido llegado a cierta peso menor a 2 TN. Revisar presión de aire de alimentación, fuga de aire por mangueras y componentes del sistema neumático de accionamiento de la caja de embalaje	Preventivo	Inspección de fuga de aire	01 mes		01 Mecánico
		Diafragma de accionamiento de caja de embalaje en mal estado	01 en 03 años	Falla operacional que afecta la calidad del embalaje. Caja de embalaje no es sacudido llegado a cierta peso menor a 2 TN. Revisar estado de diafragma, fisuras por parte metálica y/o elastómero, fuga por empalmes	Preventivo	Inspección de diafragma	01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos continuo Collier

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor DC de Accionamiento del Coiler

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Accionar reductor de control de velocidad del coiler	Motor no acciona Reductor	Interrupción en el Arrancador	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Motor no gira. Verificar las escobillas, verificar contactos y conexiones reajustar	Preventivo	Limpieza y reajuste de terminales de arrancador y bornes del motor	03 meses		01 Electricista
		No apoyan las escobillas	02 en 01 año	Consecuencias operacionales. Motor no gira. Verificar las escobillas, verificar contactos y conexiones reajustar	Preventivo	Revisar buen contacto de las escobillas, cambiarlos de ser necesario	03 meses	Escobillas	01 Electricista
		Circuito del estator interrumpido	Nunca ha ocurrido	Consecuencias operacionales. Hay voltaje en los bornes del motor pero motor no funciona. Revisar continuidad en el bobinado estatórico eliminar o rebobinar	Preventivo	Medir continuidad del bobinado estatórico	03 meses		01 Electricista
		El Devanado está a masa	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar resistencia a tierra de bobinados corregir, en algunos casos será necesario desmontar para barnizado	Preventivo	Medir resistencia a masa de devanado, debe ser mayor que 50 Mega ohmios	03 meses		01 Electricista
		Rodamiento agarrotado	01 en 10 años	Consecuencias operacionales. Hay voltaje en los bornes del motor las escobillas hacen buen contacto pero motor no gira. Verificar giro manual de rotor, si está trabado desmontar	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
	Acciona Reductor pero motor vibra demasiado	Soltura Mecánica	03/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Reajustar pernos de anclaje del motor	Preventivo	Revisión y reajuste de pernos de anclaje del motor	02 meses		01 Mecánico
		Falla en rodamientos	01 en 03 años	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar problema de rodamiento cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Desalineamiento de poleas	01 en 02 años	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar y alinear poleas de transmisión	Preventivo	Verificar alineamiento de poleas	06 meses		01 Mecánico
		Faja de transmisión deteriorada o suelta	01/año	Consecuencias no operacionales. Aumento de la vibración del motor. Verificar y alinear poleas de transmisión	Preventivo	Verificar estado de fajas, verificar tensión de fajas y reajustar templadores	03 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD:Unidad Enrollador de Hilos continuo Coller

SISTEMA y/o MAQUINA: Motor DC de Accionamiento del Coiler

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mannto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Desbalance de Polea	Nunca ha ocurrido pero se puede presentar cuando hay cambio de poleas	Consecuencias no operacionales. Vibracion excesivo en la dirección horizontal. Balancear conjunto polea rotor	Correctivo	Balancear conjunto polea rotor			Servicio de terceros
		Perdida de ajuste polea y eje del motor	Nunca ha ocurrido pero se puede presentar por desgaste	Consecuencias no operacionales.Vibracion excesivo y recalentamiento de eje y poleas. Ajustar prisioneros, enchavetar adecuadamente y programar reparación para eliminar juego	Correctivo	Eliminar juego con chaveta nueva, ajustar prisioneros			01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD:Unidad Enrollador de Hilos continuo Coiler

SISTEMA y/o MAQUINA: Reductor de Control de Velocidad del Coiler

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Transmitir movimiento giratorio al sistema de enrollado de material	No transmite movimiento mecánico (trabado)	Falla de rodamiento	menos de 01 evento en 12 años	Consecuencias operacionales. El motor se sobrecarga, interviene el sistema de protección del motor. Cambiar rodamiento	Preventivo	Mantenimiento integral (cambio de rodamientos, retenes, aceite y verificación de desgaste de piñones y eje)	18 meses		01 Mecánico y 01 ayudante (practicante)
	Transmite movimiento pero vibra excesivamente	Desgaste en rodamientos	01 en 02 años	Consecuencias no operacionales.Vibracion en algunos casos con recalentamiento en la zona del rodamiento.Verificar estado de rodamiento, cambiar de ser necesario	Preventivo	Mantenimiento integral (cambio de rodamientos, retenes, aceite y verificación de desgaste de piñones y eje)	18 meses		01 Mecánico y 01 ayudante (practicante)
		Desgaste de diente de engranaje	01 en 02 años	Consecuencias operacionales. Aumento de vibración y sonido de golpeteo en el sistema. Cambiar piñones	Preventivo	Cambio de piñones (Z29 y Z54, Z29 y Z55)	18 meses		01 Mecánico (la fabricación del engranaje realiza con servicio de terceros)
		Softura mecánica	02/año	Consecuencias no operacionales.Vibracion excesiva. Ajustar los pernos de anclaje de la caja	Preventivo	Inspección y ajuste de pernos de anclaje	03 meses		01 Mecánico
	Transmite movimiento pero hay fuga de aceite	Deterioro de reten radial	02 en 03 años	Consecuencias operacionales que afecta la calidad del producto. Derrame de aceite a la caja de embalaje. Realizar el cambio de reten	Preventivo	(1)Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite	01 mes		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos continuo Coiler

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de enrollado de material del Coiler

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Guiar el material libre de marcas por rozamiento	Marcas de raspaduras en el material	Falla de polea superior guía de material o trabamiento de rodamiento	01/año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar polea verificar estado de rodamiento, rectificar y/o pulir polea	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal guía de la polea, rectificar y/o pulir de ser necesario, verificar estado de rodamiento cambiar de ser necesario	06 meses		01 Mecánico
		Falla de polea guía N°1 de material	06/año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar polea verificar estado de rodamiento, rectificar y/o pulir polea	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal guía de la polea, rectificar y/o pulir de ser necesario, verificar estado de rodamiento cambiar de ser necesario	1.5 meses		01 Mecánico
		Falla de polea guía N°2 de material	06/año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar polea verificar estado de rodamiento, rectificar y/o pulir polea	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal guía de la polea, rectificar y/o pulir de ser necesario, verificar estado de rodamiento cambiar de ser necesario	1.5 meses		01 Mecánico
		Falla de polea guía N°3 de material	06/año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar polea verificar estado de rodamiento, rectificar y/o pulir polea	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal guía de la polea, rectificar y/o pulir de ser necesario, verificar estado de rodamiento cambiar de ser necesario	1.5 meses		01 Mecánico
		Falla de baleros enderezadores de material	03 en 02 dias	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar baleros rectificar y/o pulir o cambiar de ser necesario	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal guía de baleros, rectificar y/o pulir, cambiar de ser necesario	01 día		01 Operador
		Falla de polin guía direccionador a tambor del coiler	06 /año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar polin guía verificar estado de rodamiento, rectificar y/o pulir polin guía	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal de polin guía, rectificar y/o pulir de ser necesario, verificar estado de rodamiento cambiar de ser necesario	1.5 meses		01 Mecánico
		Falla de polin plano apisonador de alambre	06/año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. El motor se sobrecarga, presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar polin plano verificar estado de rodamiento, rectificar y/o pulir polin plano	Preventivo	Verificar estado de superficie de canal de polin plano, rectificar y/o pulir de ser necesario, verificar estado de rodamiento cambiar de ser necesario	1.5 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos continuo Colier

SISTEMA y/o MAQUINA: Sistema de enrollado de material del Colier

Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	plan del mantenimiento				
					Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
		Desgaste de flejes planos de regulación de calda de Material	01/año	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto .Presencia de marcas de raspadura en el material. Desmontar flejes y cambiarlos	Preventivo	Cambio de flejes	09 meses		01 Mecánico

Cuadro 5.4

ANÁLISIS DE A.M.E.F

LÍNEA:

UNIDAD: Unidad Enrollador de Hilos continuo Coiler

SISTEMA y/o MAQUINA: Moto reductor Accionamiento Plataforma del Coiler

					plan del mantenimiento				
Estándar de ejecución	Falla funcional	Modo de falla	Frec. de ocurr. del modo de falla	Efecto de falla	Actividad de mantto usando el árbol Lógico	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frec. de aplicac.	Repuesto usados	Personal
Girar la plataforma de la caja de embalaje	No ser capaz de girar plataforma	Motor no funciona	02 en 03 años	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. Plataforma no gira, si se produce falla parar inmediatamente el proceso de trefilado. Revisar motor de reductor, revisar el panel de control eléctrico del moto reductor	Preventivo	Megado del motor , medición de resistencia de bobinado, reajuste de terminales del borne del motor, chequeo y reajuste de conexiones del control de moto reductor	06 meses		01 Electricista
		Reductor trabado	01 en 06 años	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. Plataforma no gira, si se produce falla parar inmediatamente el proceso de trefilado. Revisar Reductor y reparar	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Falla del Sistema de transmisión mecánica	02 en 03 años	Consecuencia operacional que afecta la calidad del producto. Plataforma no gira, si se produce falla parar inmediatamente el proceso de trefilado. Revisar sistema de transmisión mecánica, rotura de cadena, piñones de cadenas sueltas	(1) Correctiva (2) Preventivo	(1) Reparar falla (2) Verificar estado de cadenas y piñón de cadenas, cambiar de ser necesario	(1) cuando ocurre (2) 04 meses		01 Mecánico
	Ser capaz de girar plataforma pero vibra excesivamente	Desgaste en rodamientos	01 en 08 años	Consecuencias no operacionales. Vibracion en algunos casos con recalentamiento en la zona del rodamiento. Verificar estado de rodamiento, cambiar de ser necesario	Predictivo	Medir vibración en asiento de rodamiento, medir nivel de ruido, medir temperatura.	01 mes		01 Mecánico
		Rotura de diente de engranaje	Nunca ha ocurrido	Consecuencias no operacionales. Aumento de vibración y sonido de golpeteo en la caja. Verificar estado de los dientes si hay rotura de diente mandar fabricar para el cambio	Correctivo				01 Mecánico (la fabricación del engranaje realiza con servicio de terceros)
		Soltura mecánica	02/año	Consecuencias no operacionales. Vibracion excesiva. Reajustar los pernos de anclaje	Preventivo	Inspección y ajuste de pernos de anclaje	03 meses		01 Mecánico
	Plataforma gira pero hay fuga de aceite	Deterioro de reten radial	01/año	Consecuencias de contaminación del medio ambiente. Derrame de aceite al piso. Realizar el cambio de reten	Preventivo	Inspección de fuga de aceite, verificar en el visor nivel de aceite	01 mes		01 Mecánico

CAPITULO 6

RESULTADOS COMPARATIVOS DE APLICAR EL RCM

Para poder justificar la implementación del RCM es necesario medir el impacto económico que tendrá, para ello se manejaran dos criterios: aplicabilidad y efectividad.

a) **Aplicabilidad:** Se dice que un programa de mantenimiento es aplicable cuando este puede eliminar la falla o reducir la probabilidad de la ocurrencia hasta un nivel aceptable.

Para evaluar la aplicabilidad en la línea trefiladota NIEHOFF M-85 se evaluará el indicador "Parada por problemas de mantenimiento"

b) **Efectividad:** Significa que el costo de las tareas de mantenimiento es menor que los costos de las fallas.

Para evaluar la efectividad del RCM en la línea trefiladora NIEHOFF M-85 se evaluara el indicador "Costo de mantenimiento"

6.1 Costo para implementar el RCM

Los costos estimados que se consideran para implementar el RCM se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.1

Resumen del costo de implementación del RCM

Descripción	Costo US\$
Capacitación del equipo (Técnicas RCM y MPd)	2,178
Análisis RCM de equipos	1,335
Plan mantenimiento Predictivo	34,850
Seguimiento y control	778
TOTAL	39,141

Para mayor detalle de costos y plan de implementación del RCM ver el cuadro 6.4, diagrama de GANTT y el diagrama de PERT al final del capítulo.

6.2 Comparación de paradas en la línea en términos económicos

Según experiencias de aplicar el RCM en otras empresas y dado la situación del Mantenimiento actual en la línea, se estima bajar las paradas por problemas de máquina entre 10 y 30%.

Teniendo en cuenta que la capacidad de producción de la línea es 1,083 Kg/h y el ingreso neto como ganancia para la línea de trefilación NIEHOFF M-85 es de 2 US\$/Kg entonces el costo que se deja de percibir es de 2,166 US\$/h. Luego podemos realizar el siguiente cuadro:

Cuadro 6.2

Costo que se deja de percibir por paradas de máquinas

	Parada promedio mensual(h)	Reducción Parada mensual (h)	US\$/mes	US\$/ Año
Resultado pesimista (10%)	35	3.5	7,581	90,972
Resultado Optimista (30%)	35	10.5	22,743	272,916

Considerando el resultado pesimista se tendrá un ingreso adicional de US\$ 90,972 por reducir las paradas.

6.3 Comparación de costos del mantenimiento en la línea

Según experiencias de aplicar el RCM en otras empresas se estima bajar el costo de mantenimiento entre 5 y 10%.

Teniendo en cuenta que el costo directo de mantenimiento (repuestos, mano de obra y servicios de terceros) es de 2,159 US\$/mes entonces podemos realizar el siguiente cuadro.

Cuadro 6.3

Costos de mantenimiento en la línea

	Costo US\$/mes	Ahorro US\$/mes	Ahorro US\$/ano
Resultado pesimista (10%)	2,159	108	1,295
Resultado Optimista (30%)	2,159	216	2,591

Considerando el resultado pesimista se tendrá un ahorro mensual de US\$ 1,295

6.4 Calculo del ROI y Periodo de devolución (payback)

Retorno sobre inversión (ROI): se calcula así

$$ROI = (US\$ Ahorro - US\$ Inversión) / US\$ inversión$$

Luego el retorno sobre inversión en el primer año será:

$$\text{Ahorro US\$} = 90,972 + 1,295$$

$$\text{Ahorro US\$} = 92,267$$

$$\text{ROY} = (92,267 - 39,141) / 39,141$$

$$\text{ROY} = 1.36 \text{ ó } 136\%$$

Periodo de devolución (payback): se calcula así:

$$PP(\text{años}) = (\text{US\$ Inversión}) / (\text{US\$ Ahorro anual})$$

Luego el periodo de devolución será:

$$\text{Ahorro US\$} = 92,267$$

$$PP(\text{años}) = 39,141 / 92,267$$

$$PP(\text{años}) = 0.42 \text{ años ó } 5 \text{ meses aproximadamente}$$

Cuadro 6.4
DETALLE DE COSTO DE IMPLEMENTACION DEL RCM

ACTIVIDADES	INICIO	FINAL	COSTO
Capacitación del equipo de trabajo	lun 03/04/06	mié 05/04/06	US\$ 2,177.7
Formación del equipo de trabajo	lun 03/04/06	lun 03/04/06	US\$ 10.5
<i>Jefe del programa</i>	lun 03/04/06	lun 03/04/06	US\$ 6.0
<i>Supervisor del área</i>	lun 03/04/06	lun 03/04/06	US\$ 4.5
Capacitación Mantenimiento predictivo	mar 04/04/06	mar 04/04/06	US\$ 1,083.6
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	mar 04/04/06	mar 04/04/06	US\$ 83.6
<i>Capacitor de Técnicas RCM</i>	mar 04/04/06	mar 04/04/06	US\$ 1,000.0
Capacitación análisis RCM	mié 05/04/06	mié 05/04/06	US\$ 1,083.6
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	mié 05/04/06	mié 05/04/06	US\$ 83.6
<i>Capacitor de análisis vibracional</i>	mié 05/04/06	mié 05/04/06	US\$ 1,000.0
Análisis RCM	vie 07/04/06	mar 03/10/06	US\$ 1,335.1
<i>Gastos administrativos RCM</i>	vie 07/04/06	mar 03/10/06	US\$ 520.0
Unidad de alimentación de Material	vie 07/04/06	mar 18/04/06	US\$ 62.7
Conjunto Desenrollador de Carrete	vie 07/04/06	mar 11/04/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 07/04/06	mar 11/04/06	US\$ 31.4
Poste de Alimentación de Alambre Cobre	vie 14/04/06	mar 18/04/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 14/04/06	mar 18/04/06	US\$ 31.4
Unidad de Trefilación Principal	vie 21/04/06	mar 06/06/06	US\$ 219.5
Guía de ingreso de material	vie 21/04/06	mar 25/04/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 21/04/06	mar 25/04/06	US\$ 31.4
Motor Principal Accionamiento Trefilador 250 KW C.A	vie 28/04/06	mar 02/05/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 28/04/06	mar 02/05/06	US\$ 31.4
Caja Principal de tren de engranajes	vie 05/05/06	mar 09/05/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 05/05/06	mar 09/05/06	US\$ 31.4
Reductor Principal C/cambio de Velocidad	vie 12/05/06	mar 16/05/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 12/05/06	mar 16/05/06	US\$ 31.4
Tina Depósito de Refrigerante de Trefilación	vie 19/05/06	mar 23/05/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 19/05/06	mar 23/05/06	US\$ 31.4
Sistema de lubricación de Caja Principal/Reductor principal	vie 26/05/06	mar 30/05/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 26/05/06	mar 30/05/06	US\$ 31.4
Sistema de refrigeración de Material/dado de Trefilación	vie 02/06/06	mar 06/06/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 02/06/06	mar 06/06/06	US\$ 31.4
Unidad Recocedor de Hilos	vie 09/06/06	mar 04/07/06	US\$ 125.4
Sistema Recocedor de Hilos	vie 09/06/06	mar 13/06/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 09/06/06	mar 13/06/06	US\$ 31.4
Sistema de transmisión Mecánica del Trefilador al Recocedor	vie 16/06/06	mar 20/06/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 16/06/06	mar 20/06/06	US\$ 31.4
Sistema de refrigeración del recocedor	vie 23/06/06	mar 27/06/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 23/06/06	mar 27/06/06	US\$ 31.4
Sistema de aire Comprimido del Recocedor	vie 30/06/06	mar 04/07/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 30/06/06	mar 04/07/06	US\$ 31.4
Unidad Tensionadora de Alambre Dancer	vie 07/07/06	mar 18/07/06	US\$ 62.7
Sistema Mecánico de Amortiguación del Dancer	vie 07/07/06	mar 11/07/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 07/07/06	mar 11/07/06	US\$ 31.4

Cuadro 6.4
DETALLE DE COSTO DE IMPLEMENTACION DEL RCM

ACTIVIDADES	INICIO	FINAL	COSTO
Sistema Neumático del Dancer	vie 14/07/06	mar 18/07/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 14/07/06	mar 18/07/06	US\$ 31.4
Unidad Enrollador de Hilos	vie 21/07/06	mar 22/08/06	US\$ 156.8
Freno Electro Mecánico del enrollador	vie 21/07/06	mar 25/07/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 21/07/06	mar 25/07/06	US\$ 31.4
Motor del enrollador (CD 32 HP)	vie 28/07/06	mar 01/08/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 28/07/06	mar 01/08/06	US\$ 31.4
Reductor Principal Accionamiento del enrollador	vie 04/08/06	mar 08/08/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 04/08/06	mar 08/08/06	US\$ 31.4
Sistema Hidráulica del enrollador	vie 11/08/06	mar 15/08/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 11/08/06	mar 15/08/06	US\$ 31.4
Devanador Automático del enrollador	vie 18/08/06	mar 22/08/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 18/08/06	mar 22/08/06	US\$ 31.4
Unidad enrollador de hilos continuo coiler	vie 25/08/06	mar 19/09/06	US\$ 125.4
Sistema de suministro Neumático del Coiler	vie 25/08/06	mar 29/08/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 25/08/06	mar 29/08/06	US\$ 31.4
Reductor de Control de Velocidad del Coiler	vie 01/09/06	mar 05/09/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 01/09/06	mar 05/09/06	US\$ 31.4
Sistema de enrollado de material del Coiler	vie 08/09/06	mar 12/09/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 08/09/06	mar 12/09/06	US\$ 31.4
Moto reductor Accionamiento Plataforma del Coiler	vie 15/09/06	mar 19/09/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 15/09/06	mar 19/09/06	US\$ 31.4
Maquina Sacapunta de Alambre	vie 22/09/06	mar 26/09/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 22/09/06	mar 26/09/06	US\$ 31.4
Unidad de torre de enfriamiento	vie 29/09/06	mar 03/10/06	US\$ 31.4
<i>Equipo de trabajo RCM</i>	vie 29/09/06	mar 03/10/06	US\$ 31.4
Plan Mantenimiento Predictivo	mié 04/10/06	mar 23/10/07	US\$ 35,647.9
<i>Gastos administrativos MPd</i>	mié 04/10/06	mar 23/10/07	US\$ 420.0
Revisión de las técnicas	mié 04/10/06	mié 04/10/06	US\$ 8.0
<i>Jefe del programa</i>	mié 04/10/06	mié 04/10/06	US\$ 8.0
Selección de técnicas	jue 05/10/06	jue 05/10/06	US\$ 8.0
<i>Jefe del programa</i>	jue 05/10/06	jue 05/10/06	US\$ 8.0
Desarrollo de especificaciones de equipos a adquirir	vie 06/10/06	vie 06/10/06	US\$ 8.0
<i>Jefe del programa</i>	vie 06/10/06	vie 06/10/06	US\$ 8.0
Desarrollo de especificaciones de servicios	lun 09/10/06	lun 09/10/06	US\$ 8.0
<i>Jefe del programa</i>	lun 09/10/06	lun 09/10/06	US\$ 8.0
Realización de esbozo y formatos del plan	mar 10/10/06	mar 10/10/06	US\$ 41.6
<i>Jefe del programa</i>	mar 10/10/06	mar 10/10/06	US\$ 32.0
<i>Asistente del Jefe progr.</i>	mar 10/10/06	mar 10/10/06	US\$ 9.6
Adquisición de equipos	mié 11/10/06	jue 19/10/06	US\$ 33,975.0
<i>Compras</i>	mié 11/10/06	jue 19/10/06	US\$ 0.0
<i>Colector/Analizador vibracional</i>	mié 11/10/06	jue 19/10/06	US\$ 16,467.0
<i>Software Colector/Analizador vibracional</i>	mié 11/10/06	jue 19/10/06	US\$ 16,811.0
<i>Sensor Temperatura</i>	mié 11/10/06	jue 19/10/06	US\$ 697.0

Cuadro 6.4
DETALLE DE COSTO DE IMPLEMENTACION DEL RCM

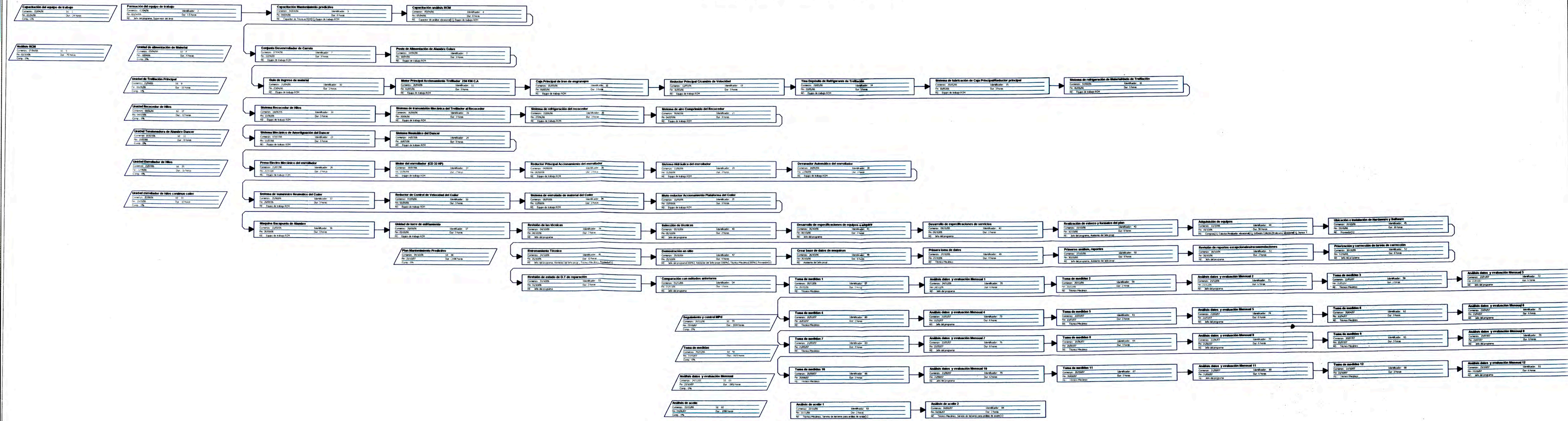
ACTIVIDADES	INICIO	FINAL	COSTO
Ubicación e instalación de Hardware y Software	vie 20/10/06	lun 23/10/06	US\$ 50.0
<i>Proveedor</i>	vie 20/10/06	lun 23/10/06	US\$ 50.0
Entrenamiento Técnico	mar 24/10/06	mié 25/10/06	US\$ 129.5
<i>Jefe del programa</i>	mar 24/10/06	mié 25/10/06	US\$ 42.7
<i>Asistente del Jefe progr.</i>	mar 24/10/06	mié 25/10/06	US\$ 12.8
<i>Técnico Mecánico</i>	mar 24/10/06	mié 25/10/06	US\$ 24.0
<i>Proveedor</i>	mar 24/10/06	mié 25/10/06	US\$ 50.0
Demostración en sitio	mié 25/10/06	mié 25/10/06	US\$ 109.6
<i>Jefe del programa</i>	mié 25/10/06	mié 25/10/06	US\$ 32.0
<i>Asistente del Jefe progr.</i>	mié 25/10/06	mié 25/10/06	US\$ 9.6
<i>Técnico Mecánico</i>	mié 25/10/06	mié 25/10/06	US\$ 18.0
<i>Proveedor</i>	mié 25/10/06	mié 25/10/06	US\$ 50.0
Crear base de datos de maquinas	jue 26/10/06	jue 26/10/06	US\$ 9.6
<i>Asistente del Jefe progr.</i>	jue 26/10/06	jue 26/10/06	US\$ 9.6
Primera toma de datos	vie 27/10/06	vie 27/10/06	US\$ 9.0
<i>Técnico Mecánico</i>	vie 27/10/06	vie 27/10/06	US\$ 9.0
Primeros análisis, reportes	vie 27/10/06	lun 30/10/06	US\$ 41.6
<i>Jefe del programa</i>	vie 27/10/06	lun 30/10/06	US\$ 32.0
<i>Asistente del Jefe progr.</i>	vie 27/10/06	lun 30/10/06	US\$ 9.6
Revisión de reportes excepcionales/recomendaciones	lun 30/10/06	lun 30/10/06	US\$ 8.0
<i>Jefe del programa</i>	lun 30/10/06	lun 30/10/06	US\$ 8.0
Priorización y corrección de tareas de corrección	lun 30/10/06	mar 31/10/06	US\$ 32.0
<i>Jefe del programa</i>	lun 30/10/06	mar 31/10/06	US\$ 32.0
Revisión de estado de O.T de reparación	mar 31/10/06	mar 31/10/06	US\$ 8.0
<i>Jefe del programa</i>	mar 31/10/06	mar 31/10/06	US\$ 8.0
Comparación con métodos anteriores	mié 01/11/06	mié 01/11/06	US\$ 4.0
<i>Jefe del programa</i>	mié 01/11/06	mié 01/11/06	US\$ 4.0
Seguimiento y control MPd	lun 20/11/06	mar 23/10/07	US\$ 778.0
Toma de medidas	lun 20/11/06	lun 22/10/07	US\$ 81.0
Toma de medidas 1	lun 20/11/06	lun 20/11/06	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	lun 20/11/06	lun 20/11/06	US\$ 6.8
Toma de medidas 2	mié 20/12/06	mié 20/12/06	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	mié 20/12/06	mié 20/12/06	US\$ 6.8
Toma de medidas 3	lun 22/01/07	lun 22/01/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	lun 22/01/07	lun 22/01/07	US\$ 6.8
Toma de medidas 4	mar 20/02/07	mar 20/02/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	mar 20/02/07	mar 20/02/07	US\$ 6.8
Toma de medidas 5	mar 20/03/07	mar 20/03/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	mar 20/03/07	mar 20/03/07	US\$ 6.8
Toma de medidas 6	vie 20/04/07	vie 20/04/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	vie 20/04/07	vie 20/04/07	US\$ 6.8
Toma de medidas 7	lun 21/05/07	lun 21/05/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	lun 21/05/07	lun 21/05/07	US\$ 6.8
Toma de medidas 8	mié 20/06/07	mié 20/06/07	US\$ 6.8

Cuadro 6.4
DETALLE DE COSTO DE IMPLEMENTACION DEL RCM

ACTIVIDADES	INICIO	FINAL	COSTO
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>mié 20/06/07</i>	<i>mié 20/06/07</i>	<i>US\$ 6.8</i>
Toma de medidas 9	vie 20/07/07	vie 20/07/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>vie 20/07/07</i>	<i>vie 20/07/07</i>	<i>US\$ 6.8</i>
Toma de medidas 10	lun 20/08/07	lun 20/08/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>lun 20/08/07</i>	<i>lun 20/08/07</i>	<i>US\$ 6.8</i>
Toma de medidas 11	jue 20/09/07	jue 20/09/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>jue 20/09/07</i>	<i>jue 20/09/07</i>	<i>US\$ 6.8</i>
Toma de medidas 12	lun 22/10/07	lun 22/10/07	US\$ 6.8
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>lun 22/10/07</i>	<i>lun 22/10/07</i>	<i>US\$ 6.8</i>
Análisis datos y evaluación Mensual	vie 24/11/06	mar 23/10/07	US\$ 288.0
Análisis datos y evaluación Mensual 1	vie 24/11/06	vie 24/11/06	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>vie 24/11/06</i>	<i>vie 24/11/06</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 2	jue 21/12/06	jue 21/12/06	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>jue 21/12/06</i>	<i>jue 21/12/06</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 3	mar 23/01/07	mar 23/01/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>mar 23/01/07</i>	<i>mar 23/01/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 4	mié 21/02/07	mié 21/02/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>mié 21/02/07</i>	<i>mié 21/02/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 5	mié 21/03/07	mié 21/03/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>mié 21/03/07</i>	<i>mié 21/03/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 6	lun 23/04/07	lun 23/04/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>lun 23/04/07</i>	<i>lun 23/04/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 7	mar 22/05/07	mar 22/05/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>mar 22/05/07</i>	<i>mar 22/05/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 8	jue 21/06/07	jue 21/06/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>jue 21/06/07</i>	<i>jue 21/06/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 9	lun 23/07/07	lun 23/07/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>lun 23/07/07</i>	<i>lun 23/07/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 10	mar 21/08/07	mar 21/08/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>mar 21/08/07</i>	<i>mar 21/08/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 11	vie 21/09/07	vie 21/09/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>vie 21/09/07</i>	<i>vie 21/09/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis datos y evaluación Mensual 12	mar 23/10/07	mar 23/10/07	US\$ 24.0
<i>Jefe del programa</i>	<i>mar 23/10/07</i>	<i>mar 23/10/07</i>	<i>US\$ 24.0</i>
Análisis de aceite	jue 23/11/06	lun 04/06/07	US\$ 409.0
Análisis de aceite 1	jue 23/11/06	jue 23/11/06	US\$ 204.5
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>jue 23/11/06</i>	<i>jue 23/11/06</i>	<i>US\$ 4.5</i>
<i>Servicio de terceros para análisis de aceite</i>	<i>jue 23/11/06</i>	<i>jue 23/11/06</i>	<i>US\$ 200.0</i>
Análisis de aceite 2	lun 04/06/07	lun 04/06/07	US\$ 204.5
<i>Técnico Mecánico</i>	<i>lun 04/06/07</i>	<i>lun 04/06/07</i>	<i>US\$ 4.5</i>
<i>Servicio de terceros para análisis de aceite</i>	<i>lun 04/06/07</i>	<i>lun 04/06/07</i>	<i>US\$ 200.0</i>



DIAGRAMA DE PERT DE IMPLEMENTACION DEL RCM



CONCLUSIONES

1. El enfoque de la responsabilidad del departamento de mantenimiento ha cambiado drásticamente desde “Reparar y mantener las maquinas operativos” hasta “Mantener las maquinas operativos dentro del contexto de su función, equilibrando el costo de estos y propiciando un ambiente de trabajo seguro”.
2. Para la gestión exitosa del Mantenimiento aplicando la técnica del RCM es importante la participación y colaboración de las áreas involucradas en el proceso productivo.
3. Al comparar la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) respecto al mantenimiento actual en la línea de trefilación NIEHOFF M-85 se encuentra las siguientes ventajas:
 - Aumentará la disponibilidad de la línea.
 - El costo de mantenimiento disminuirá.
 - Se reducirá las tareas rutinarias.
 - Aumentará la vida útil de los equipos.
 - Mayor protección y seguridad del medio ambiente
 - Mayor protección y seguridad del personal

4. Se espera tener un ahorro de 5% del costo de mantenimiento en la línea de trefilación NIEHOFF M-85.
5. Se espera tener una disminución de paradas por problemas de máquinas en 10% en la línea de trefilación NIEHOFF M-85.
6. Los costos de implementación del mantenimiento del RCM se esta considerando que los absorbe la línea NIEHOFF M-85, sin embargo si este costo se distribuyera sobre todas las áreas de producción de la empresa TECNOFIL S.A. los beneficios económicos serian mucho mayor.
7. Los valores del ROI y PAYBACK calculados para implementar el RCM en la línea de trefilación NIEHOFF M-85 son muy buenos, sin embargo si se consideran los ahorros que se obtendrían al hacerlos extensivos a todas las líneas de producción de la empresa TECNOFIL S.A. serian mucho mayor.

RECOMENDACIONES

1. Las tareas y frecuencias del mantenimiento recomendado por el análisis RCM no son definitivos e inmodificables muy por el contrario se seguirá la técnica de la mejora continua.
2. Actualizar anualmente el análisis RCM para considerar de ser necesario nuevas técnicas de mantenimiento, añadir algún posible modo de fallo, añadir algún componente no considerado inicialmente o modificar las frecuencias de las tareas.
3. Las tareas del mantenimiento actual se incorporaran, modificaran, retendrán o anularán bajo los siguientes consideraciones:
 - Si una tarea del mantenimiento actual no ha sido recomendado por el estudio RCM se propondrá su anulación.
 - Si una tarea de mantenimiento ha sido recomendado por el análisis RCM y no se esta aplicando en la actualidad se incorporará al plan de mantenimiento.
 - Si una tarea del mantenimiento actual coincide con una tarea recomendada por el análisis RCM se propondrá su retención.

- Si la frecuencia de una tarea del mantenimiento actual no coincide con la de una tarea recomendada por el análisis RCM, se propondrá su modificación.
4. No se debe olvidar que además de las bases técnicas obtenidos con el análisis RCM es necesario el compromiso y colaboración por parte de producción para el éxito del RCM.
 5. Se mantendrá vigente los indicadores del mantenimiento actual poniendo especial atención a los indicadores de “Paradas por problemas de máquina” y “Costos de mantenimiento” que son los indicadores que finalmente nos dirán si la implementación fue exitoso.
 6. Es necesario enriquecer en forma gradual la lista de repuestos, parámetro de funcionamiento, parámetros de operación y planos de cada componente, dado que en la actualidad se cuenta con información muy limitada.
 7. Finalmente dado las ventajas que se obtienen al aplicar el RCM se recomienda hacer extensiva la implementación de esta técnica a todas las líneas de producción de la empresa TECNOFIL S.A. en forma gradual.

BIBLIOGRAFIA

GERENCIA DE MANTENIMIENTO

VIII de actualización de conocimientos
Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad Ingeniería Mecánica - Noviembre 2005

MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

Seminario TECSUP noviembre 2003
Expositor: Ing. Jaime Collantes B.

FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Seminario SKF Condition Monitoring 2005

TECNICAS DE MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO

Curso del X ciclo dictado en la Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad Ingeniería Mecánica -1999

TECNICAS APLICADAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO – MPd COMO HERRAMIENTA DE GESTION

Seminario teórico – Práctico organizado por la APEMAN

Expositores: Alberto reyna Otayza
Gregorio Echeagaray Vivanco
Bruno Caracchini García.

Febrero 1996

COSTO - BENEFICIO DE LA IMPLANTACION DE RCM2, MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.

www.mantenimientomundial.com

EL CAMINO HACIA EL RCM – MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD

www.soporteycia.com.co

MANTENIMIENTO, RELIABILITY Y CONFIABILIDAD - RCM

www.solomantenimiento.com

¿QUE ES LO ULTIMO QUE HEMOS APLICADO EN MANTENIMIENTO?

www.monografias.com

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

www.monografias.com

NON FERROUS WIRE HAND BOOK

Vol. 2 Bare Wire Processing

The Wire Association Interna, INC 1981

PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION Y CONTROL

Vol. 2 José Mº Lasheras Esteban

Sexta edición 1976

MANUAL DE MECANICA INDUSTRIAL

Vol. 2 Cultural S.A. Madrid - España

Edición 1999

MANTENANCE ENGENIERING HAND BOOK

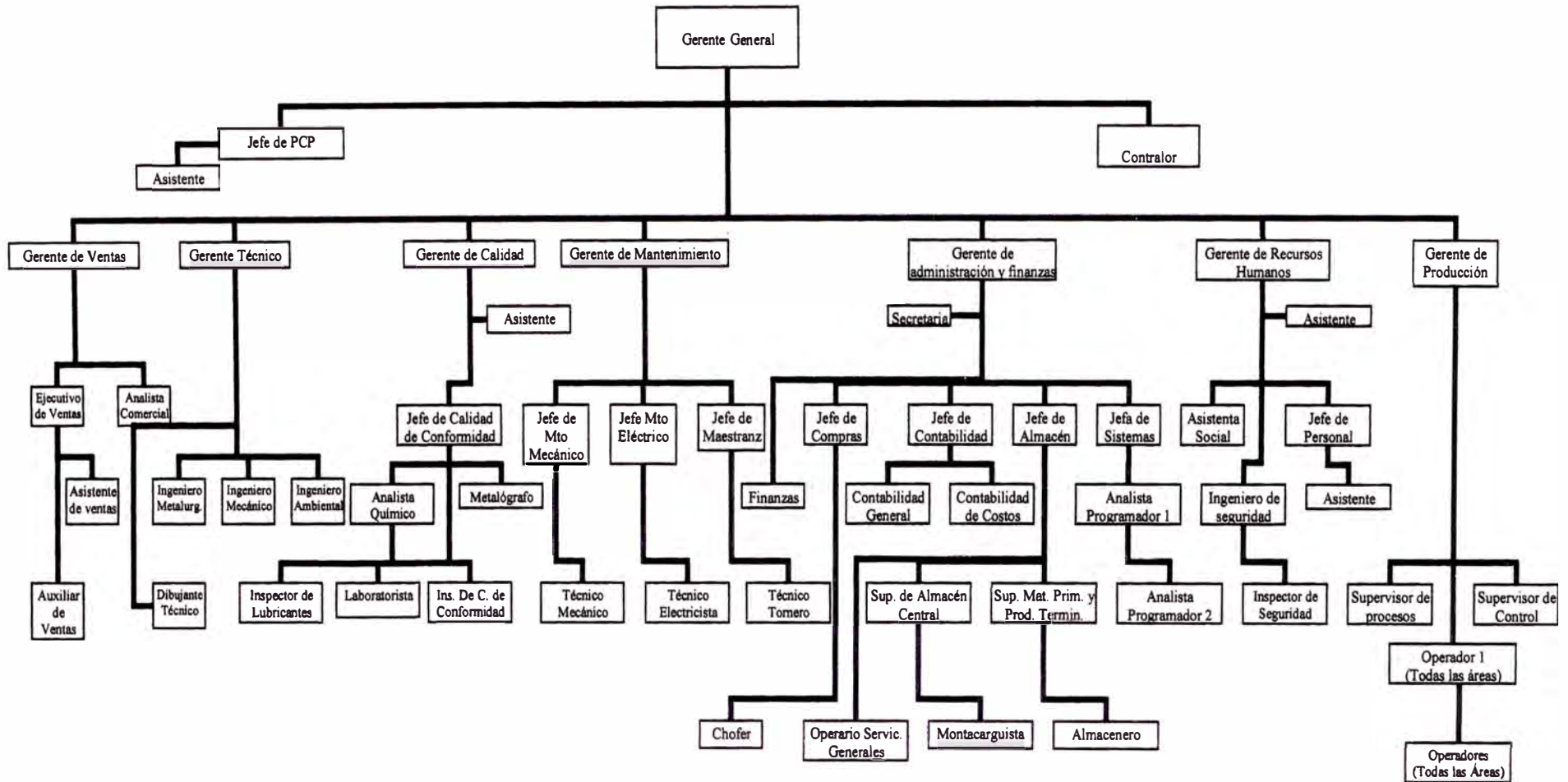
Third Edition L C Morrow

Mc Graw – Hill Book Company

ANEXO A

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

ORGANIGRAMA DE TECNOFIL S.A.



ANEXO B

INDICADORES DE MANTENIMIENTO PERIODO 2005

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTOS REPUESTOS EN US\$**

Area	Acumulado 2005			Total Acum. 2005
	Mecanico Acum. 2005	Electrico Acum. 2005	Maestranza Acum. 2005	
001	61	9,019	541	9,621
080	1,869	2	74	1,945
090	7,792	1,130	1,328	10,250
1000	8,650	15,435	951	25,036
110	532	1,090	60	1,682
120	7,517	1,586	848	9,952
121	1,588	630	419	2,637
122	2,740	529	151	3,419
123	2,020	726	500	3,247
124	315	0	20	335
126	0	0	0	0
128	79	6	7	93
130	1,243	1,474	802	3,519
1600	47,934	696	1,770	50,401
1610	6,203	1,833	148	8,184
21	7,681	1,388	3,097	12,166
22	234	171	232	637
24	0	1,430	59	1,488
25	3,246	121	172	3,539
250	940	1,150	48	2,137
300	4,457	4,319	281	9,057
310	2,370	139	587	3,097
320	666	448	14	1,129
33	14,841	677	710	16,228
330	1,312	57	0	1,370
340	890	72	379	1,341
345	1,943	493	867	3,303
350	411	674	178	1,262
400	2,665	3,277	153	6,094
410	6,191	853	1,514	8,558
510	181	0	2	184
515	955	546	23	1,525
520	0	0	0	0
525	1,387	2,644	108	4,140
530	0	536	0	536
540	211	0	0	211
600	7,172	1,298	517	8,987
610	13,094	957	2,106	16,157
620	4,694	1,425	553	6,672
625	199	632	13	845
630	2,557	546	1,100	4,204
635	96	132	1	229
SG	584	1,278	600	2,462
OTROS	140	851	222	1,213
TOTAL	170,643	60,874	21,364	252,881
Ton	17,407	17,407	17,407	17,407
US\$/Ton	9.8	3.5	1.2	14.5

Fuente: Gerencia de Mantenimiento

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTOS REPUESTOS EN US\$**

Promedio mensual 2005

Area	Mecanico	Electrico	Maestranza	Total
	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes
001	5	752	45	802
080	156	0	6	162
090	649	94	111	854
1000	721	1,286	79	2,086
110	44	91	5	140
120	626	132	71	829
121	132	52	35	220
122	228	44	13	285
123	168	60	42	271
124	26	0	2	28
126	0	0	0	0
128	7	1	1	8
130	104	123	67	293
1600	3,995	58	148	4,200
1610	517	153	12	682
21	640	116	258	1,014
22	19	14	19	53
24	0	119	5	124
25	271	10	14	295
250	78	96	4	178
300	371	360	23	755
310	198	12	49	258
320	56	37	1	94
33	1,237	56	59	1,352
330	109	5	0	114
340	74	6	32	112
345	162	41	72	275
350	34	56	15	105
400	222	273	13	508
410	516	71	126	713
510	15	0	0	15
515	80	46	2	127
520	0	0	0	0
525	116	220	9	345
530	0	45	0	45
540	18	0	0	18
600	598	108	43	749
610	1,091	80	176	1,346
620	391	119	46	556
625	17	53	1	70
630	213	46	92	350
635	8	11	0	19
SG	49	107	50	205
OTROS	12	71	19	101
TOTAL	14,220	5,073	1,780	21,073
Ton	1,451	1,451	1,451	1,451
US\$/Ton	0.8	0.3	0.1	1.2

Fuente: Gerencia de Mantenimiento

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTOS HORAS HOMBRE EN US\$**

Acumulado 2005

Area	Mecanico	Electrico	Maestranza	Total
	Acum. 2005	Acum. 2005	Acum. 2005	Acum. 2005
001	63	1,722	2,336	4,121
080	2,048	79	909	3,037
090	6,677	1,587	3,060	11,324
1000	4,301	4,088	3,212	11,601
110	947	805	411	2,163
120	6,388	3,431	2,775	12,594
121	1,638	548	835	3,022
122	2,428	1,193	674	4,295
123	3,088	1,577	857	5,522
124	200	161	255	616
126	0	0	0	0
128	212	48	132	392
130	1,668	1,329	909	3,905
1600	11,269	1,595	8,888	21,751
1610	2,412	1,572	1,481	5,465
21	3,590	4,827	4,251	12,668
22	634	853	2,769	4,256
24	0	1,809	53	1,863
25	407	415	440	1,262
250	692	579	309	1,580
300	4,100	3,918	2,438	10,456
310	1,437	661	1,280	3,378
320	1,641	1,335	376	3,352
33	5,044	542	2,627	8,213
330	1,041	306	89	1,436
340	832	399	80	1,311
345	4,323	1,513	1,682	7,517
350	540	807	456	1,803
400	2,578	1,942	1,693	6,213
410	4,758	1,633	3,153	9,544
510	147	45	0	192
515	567	816	125	1,507
520	0	49	0	49
525	1,340	2,045	604	3,989
530	0	49	0	49
540	95	92	1	188
600	6,752	2,811	2,104	11,668
610	14,449	1,985	10,088	26,522
620	5,171	1,684	3,622	10,478
625	541	1,114	136	1,791
630	2,221	1,421	673	4,314
635	169	156	100	425
SG	446	640	817	1,902
OTROS	4,552	1,856	2,289	8,697
TOTAL	113,650	58,128	69,760	241,538
Ton	17,407	17,407	17,407	17,407
US\$/Ton	6.5	3.3	4.0	13.9

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTOS HORAS HOMBRE EN US\$**

Pormedio mensual 2005

Area	Mecanico	Electrico	Maestranza	Total
	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes
001	5	143	195	343
080	171	7	76	253
090	556	132	255	944
1000	358	341	268	967
110	79	67	34	180
120	532	286	231	1,049
121	137	46	70	252
122	202	99	56	358
123	257	131	71	460
124	17	13	21	51
126	0	0	0	0
128	18	4	11	33
130	139	111	76	325
1600	939	133	741	1,813
1610	201	131	123	455
21	299	402	354	1,056
22	53	71	231	355
24	0	151	4	155
25	34	35	37	105
250	58	48	26	132
300	342	327	203	871
310	120	55	107	282
320	137	111	31	279
33	420	45	219	684
330	87	25	7	120
340	69	33	7	109
345	360	126	140	626
350	45	67	38	150
400	215	162	141	518
410	397	136	263	795
510	12	4	0	16
515	47	68	10	126
520	0	4	0	4
525	112	170	50	332
530	0	4	0	4
540	8	8	0	16
600	563	234	175	972
610	1,204	165	841	2,210
620	431	140	302	873
625	45	93	11	149
630	185	118	56	360
635	14	13	8	35
SG	37	53	68	159
OTROS	379	155	191	725
TOTAL	9,471	4,844	5,813	20,128
Ton	1,451	1,451	1,451	1,451
US\$/Ton	0.5	0.3	0.3	1.2

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTOS SERVICIO TERCEROS EN US\$**

Acumulado 2005

Area	Mecanico	Electrico	Maestranza	Total
	Acum. 2005	Acum. 2005	Acum. 2005	Acum. 2005
001	126	412	539	1,076
080	430	0	564	994
090	678	222	304	1,204
1000	2,076	1,082	657	3,815
110	66	123	0	189
120	2,307	227	826	3,360
121	193	0	457	650
122	273	18	109	400
123	1,665	220	801	2,687
124	128	0	5	133
126	0	0	0	0
128	13	0	49	62
130	349	36	1,123	1,508
1600	1,648	860	163	2,671
1610	1,413	580	530	2,522
21	3,075	309	231	3,615
22	505	355	388	1,248
24	0	496	154	650
25	1,520	489	87	2,095
250	0	36	13	48
300	1,330	3,407	706	5,443
310	1,085	367	770	2,222
320	86	420	648	1,154
33	7,255	121	100	7,476
330	563	0	0	563
340	701	140	207	1,048
345	127	633	662	1,422
350	211	176	486	873
400	1,072	328	18	1,419
410	1,606	2,912	1,693	6,212
510	0	0	0	0
515	2,638	77	225	2,940
520	0	0	0	0
525	874	612	194	1,680
530	0	0	0	0
540	40	0	3	43
600	880	427	804	2,110
610	2,185	689	3,614	6,488
620	1,442	215	1,257	2,914
625	28	0	23	50
630	476	0	2,356	2,832
635	49	0	7	56
SG	761	623	253	1,637
OTROS	21	498	228	747
TOTAL	40,390	17,587	21,518	79,494
Ton	17,407	17,407	17,407	17,407
US\$/Ton	2.3	1.0	1.2	4.6

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTOS SERVICIO TERCEROS EN US\$**

Pormedio mensual 2005

Area	Mecanico	Electrico	Maestranza	Total
	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes
001	10	34	45	90
080	36	0	47	83
090	57	19	25	100
1000	173	90	55	318
110	6	10	0	16
120	192	19	69	280
121	16	0	38	54
122	23	1	9	33
123	139	18	67	224
124	11	0	0	11
126	0	0	0	0
128	1	0	4	5
130	29	3	94	126
1600	137	72	14	223
1610	118	48	44	210
21	256	26	19	301
22	42	30	32	104
24	0	41	13	54
25	127	41	7	175
250	0	3	1	4
300	111	284	59	454
310	90	31	64	185
320	7	35	54	96
33	605	10	8	623
330	47	0	0	47
340	58	12	17	87
345	11	53	55	119
350	18	15	41	73
400	89	27	2	118
410	134	243	141	518
510	0	0	0	0
515	220	6	19	245
520	0	0	0	0
525	73	51	16	140
530	0	0	0	0
540	3	0	0	4
600	73	36	67	176
610	182	57	301	541
620	120	18	105	243
625	2	0	2	4
630	40	0	196	236
635	4	0	1	5
SG	63	52	21	136
OTROS	2	41	19	62
TOTAL	3,366	1,466	1,793	6,625
Ton	1,451	1,451	1,451	1,451
US\$/Ton	0.2	0.1	0.1	0.4

Fuente: Gerencia de Mantenimiento

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTO GLOBAL EN US\$**

Acumulado 2005

Area	Mecanico	Electrico	Maestranza	Total
	Acum. 2005	Acum. 2005	Acum. 2005	Acum. 2005
001	250	11,152	3,416	14,818
080	4,347	82	1,547	5,976
090	15,147	2,939	4,691	22,778
1000	15,028	20,604	4,820	40,452
110	1,545	2,018	471	4,033
120	16,212	5,244	4,449	25,905
121	3,420	1,177	1,711	6,308
122	5,441	1,739	934	8,114
123	6,774	2,523	2,158	11,455
124	643	162	280	1,085
126	0	0	0	0
128	304	55	188	547
130	3,260	2,839	2,834	8,933
1600	60,851	3,151	10,821	74,823
1610	10,027	3,986	2,159	16,171
21	14,346	6,525	7,579	28,449
22	1,373	1,379	3,389	6,141
24	0	3,735	265	4,001
25	5,173	1,025	698	6,897
250	1,632	0	0	1,632
300	9,887	11,644	3,424	24,955
310	4,892	1,168	2,637	8,697
320	2,394	2,203	1,038	5,635
33	27,141	1,340	3,437	31,918
330	2,917	363	89	3,369
340	2,423	611	666	3,700
345	6,393	2,638	3,211	12,242
350	1,162	1,656	1,120	3,938
400	6,315	5,547	1,865	13,726
410	12,555	5,398	6,360	24,314
510	328	45	2	375
515	4,160	1,439	373	5,972
520	0	49	0	49
525	3,601	5,301	907	9,809
530	0	585	0	585
540	347	92	4	443
600	14,804	4,536	3,425	22,765
610	29,728	3,631	15,808	49,167
620	11,308	3,325	5,432	20,065
625	768	1,746	172	2,686
630	5,254	1,967	4,129	11,350
635	314	287	108	709
SG	1,790	2,541	2,739	7,071
OTROS	4,713	3,204	1,670	9,587
TOTAL	324,683	132,955	111,663	569,301
Ton	17,407	17,407	17,407	17,407
US\$/Ton	18.7	7.6	6.4	32.7

MANTENIMIENTO PERIODO 2005
COSTO GLOBAL EN US\$

Area	Promedio mensual 2005			Total US\$/mes
	Mecanico US\$/mes	Electrico US\$/mes	Maestranza US\$/mes	
001	21	929	285	1,235
080	362	7	129	498
090	1,262	245	391	1,898
1000	1,252	1,717	402	3,371
110	129	168	39	336
120	1,351	437	371	2,159
121	285	98	143	526
122	453	145	78	676
123	564	210	180	955
124	54	13	23	90
126	0	0	0	0
128	25	5	16	46
130	272	237	236	744
1600	5,071	263	902	6,235
1610	836	332	180	1,348
21	1,196	544	632	2,371
22	114	115	282	512
24	0	311	22	333
25	431	85	58	575
250	136	0	0	136
300	824	970	285	2,080
310	408	97	220	725
320	199	184	87	470
33	2,262	112	286	2,660
330	243	30	7	281
340	202	51	55	308
345	533	220	268	1,020
350	97	138	93	328
400	526	462	155	1,144
410	1,046	450	530	2,026
510	27	4	0	31
515	347	120	31	498
520	0	4	0	4
525	300	442	76	817
530	0	49	0	49
540	29	8	0	37
600	1,234	378	285	1,897
610	2,477	303	1,317	4,097
620	942	277	453	1,672
625	64	145	14	224
630	438	164	344	946
635	26	24	9	59
SG	149	212	228	589
OTROS	393	267	139	799
TOTAL	27,057	11,080	9,305	47,442
Ton	1,451	1,451	1,451	1,451
US\$/Ton	1.6	0.6	0.5	2.7

Fuente: Gerencia de Mantenimiento

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
PARADA DE MAQUINA EN HORAS**

Acumulado 2005

Area	Mecanico		Electrico		Maestranza		Total		Hrs Prog.
	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005
080	5	0.2%	0	0.0%	0	0.0%	5	0.2%	2,172
090	98	1.4%	13	0.2%	4	0.1%	114	1.6%	7,136
1000	16	0.2%	0	0.0%	0	0.0%	16	0.2%	8,237
110	20	0.3%	27	0.4%	0	0.0%	47	0.7%	6,351
120	311	4.1%	107	1.4%	5	0.1%	423	5.6%	7,566
121	180	4.1%	25	0.6%	3	0.1%	208	4.8%	4,366
122	174	2.5%	43	0.6%	6	0.1%	224	3.2%	7,015
123	355	5.3%	125	1.9%	37	0.5%	517	7.7%	6,736
124	0	-	0	-	0	-	0	-	0
126	0	-	0	-	0	-	0	-	0
128	10	0.3%	1	0.0%	20	0.6%	31	1.0%	3,037
130	33	0.4%	45	0.6%	5	0.1%	83	1.0%	8,120
1600	420	6.3%	103	1.5%	3	0.0%	526	7.8%	6,714
1610	102	3.3%	185	6.0%	18	0.6%	305	9.8%	3,099
21	0	-	0	-	0	-	0	-	0
22	0	-	0	-	0	-	0	-	0
24	0	-	0	-	0	-	0	-	0
25	0	-	0	-	0	-	0	-	0
250	7	0.9%	36	4.3%	0	0.0%	43	5.2%	831
300	15	0.2%	128	1.6%	0	0.0%	143	1.7%	8,180
310	74	1.1%	30	0.4%	14	0.2%	118	1.7%	6,878
320	50	0.6%	97	1.2%	4	0.0%	151	1.8%	8,426
33	0	-	4	-	0	-	4	-	0
330	78	0.9%	19	0.2%	1	0.0%	98	1.2%	8,349
340	52	0.6%	28	0.3%	0	0.0%	80	1.0%	8,123
345	0	-	0	-	0	-	0	-	0
350	39	0.5%	46	0.6%	6	0.1%	90	1.2%	7,549
400	19	0.2%	6	0.1%	0	0.0%	25	0.3%	7,514
410	94	1.9%	36	0.8%	23	0.5%	153	3.2%	4,845
510	18	0.2%	26	0.3%	0	0.0%	44	0.5%	8,209

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
PARADA DE MAQUINA EN HORAS**

Acumulado 2005

Area	Mecanico		Electrico		Maestranza		Total		Hrs Prog.
	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005	%Hrs	Acum. 2005
515	0	-	0	-	0	-	0	-	0
520	0	0.0%	93	1.1%	0	0.0%	93	1.1%	8,098
525	0	-	0	-	0	-	0	-	0
530	0	0.0%	125	1.6%	1	0.0%	126	1.6%	8,007
540	15	0.2%	17	0.2%	0	0.0%	32	0.4%	8,144
600	54	1.9%	38	1.3%	0	0.0%	92	3.3%	2,798
610	119	2.9%	49	1.2%	11	0.3%	179	4.3%	4,155
620	196	3.4%	33	0.6%	7	0.1%	236	4.1%	5,710
625	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1,592
630	80	1.9%	37	0.9%	8	0.2%	125	3.0%	4,121
635	1	0.1%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.1%	1,615
SG	0	-	0	-	0	-	0	-	0
OTROS	0	-	0	-	0	-	0	-	0
TOTAL	2,755	1.4%	1,666	0.8%	191		4,613		202,029

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
PARADA DE MAQUINA EN HORAS**

Pormedio mensual 2005

Area	Mecanico		Electrico		Maestranza		Total		Hrs Prog.
	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes
080	0.4	0.2%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.4	0.2%	181
090	8.1	1.4%	1.1	0.2%	0.3	0.1%	9.5	1.6%	595
1000	1.4	0.2%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	1.4	0.2%	686
110	1.7	0.3%	2.2	0.4%	0.0	0.0%	3.9	0.7%	529
120	25.9	4.1%	8.9	1.4%	0.4	0.1%	35.3	5.6%	630
121	15.0	4.1%	2.1	0.6%	0.2	0.1%	17.3	4.8%	364
122	14.5	2.5%	3.6	0.6%	0.5	0.1%	18.6	3.2%	585
123	29.6	5.3%	10.4	1.9%	3.1	0.5%	43.1	7.7%	561
124	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
126	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
128	0.9	0.3%	0.1	0.0%	1.6	0.6%	2.6	1.0%	253
130	2.7	0.4%	3.8	0.6%	0.4	0.1%	6.9	1.0%	677
1600	35.0	6.3%	8.6	1.5%	0.3	0.0%	43.8	7.8%	560
1610	8.5	3.3%	15.4	6.0%	1.5	0.6%	25.4	9.8%	258
21	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
22	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
24	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
25	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
250	0.6	0.9%	3.0	4.3%	0.0	0.0%	3.6	5.2%	69
300	1.2	0.2%	10.7	1.6%	0.0	0.0%	11.9	1.7%	682
310	6.2	1.1%	2.5	0.4%	1.2	0.2%	9.9	1.7%	573
320	4.2	0.6%	8.1	1.2%	0.3	0.0%	12.6	1.8%	702
33	0.0	-	0.3	-	0.0	-	0.3	-	0
330	6.5	0.9%	1.6	0.2%	0.1	0.0%	8.1	1.2%	696
340	4.3	0.6%	2.3	0.3%	0.0	0.0%	6.7	1.0%	677
345	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
350	3.2	0.5%	3.8	0.6%	0.5	0.1%	7.5	1.2%	629
400	1.5	0.2%	0.5	0.1%	0.0	0.0%	2.1	0.3%	626
410	7.8	1.9%	3.0	0.8%	1.9	0.5%	12.8	3.2%	404
510	1.5	0.2%	2.2	0.3%	0.0	0.0%	3.6	0.5%	684

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
PARADA DE MAQUINA EN HORAS**

Pormedio mensual 2005

Area	Mecanico		Electrico		Maestranza		Total		Hrs Prog.
	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes	%Hrs	Hrs/mes
515	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
520	0.0	0.0%	7.7	1.1%	0.0	0.0%	7.7	1.1%	675
525	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
530	0.0	0.0%	10.4	1.6%	0.1	0.0%	10.5	1.6%	667
540	1.2	0.2%	1.4	0.2%	0.0	0.0%	2.7	0.4%	679
600	4.5	1.9%	3.1	1.3%	0.0	0.0%	7.6	3.3%	233
610	9.9	2.9%	4.1	1.2%	0.9	0.3%	14.9	4.3%	346
620	16.3	3.4%	2.8	0.6%	0.5	0.1%	19.6	4.1%	476
625	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	133
630	6.7	1.9%	3.1	0.9%	0.7	0.2%	10.4	3.0%	343
635	0.1	0.1%	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.1	0.1%	135
SG	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
OTROS	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0
TOTAL	229.6	1.36%	138.8	0.82%	16.0	0.09%	384.4	2.28%	16,836

MANTENIMIENTO PERIODO 2005
% MANTENIMIENTO CORRECTIVO Vs PREVENTIVO

	Correctivo	Preventivo	Total	% Preventivo
	Hrs/mes	Hrs/mes	Hrs/mes	US\$
001	27	75	101	74%
080	54	38	92	41%
090	108	133	240	55%
1000	95	146	241	61%
110	27	26	53	49%
120	127	154	280	55%
121	43	22	65	34%
122	44	58	102	57%
123	67	50	116	43%
124	3	12	14	83%
128	7	5	11	41%
130	28	55	83	66%
1600	140	396	535	74%
1610	97	44	141	31%
21	14	297	312	95%
22	20	45	65	69%
24	10	38	48	79%
25	40	36	76	48%
250	29	16	45	35%
300	63	164	227	72%
310	41	54	95	57%
320	36	39	75	52%
33	36	101	137	74%
330	35	19	54	35%
340	26	15	40	36%
345	120	59	179	33%
350	30	21	51	41%
400	45	78	123	63%
410	48	126	175	72%
510	3	2	4	40%
515	26	17	43	40%
520	1	1	1	49%
525	39	38	78	49%
530	13	1	13	5%
540	72	3	76	5%
600	141	149	290	51%
610	98	824	922	89%
620	76	141	216	65%
625	4	29	33	88%
630	39	74	113	65%
635	57	5	62	8%
SG	9	31	40	78%
OTROS	155	44	199	22%
NUEVA1	0	0	0	
NUEVA2	0	0	0	
NUEVA3	0	0	0	
TOTAL	2322	3721	6043	62%

**MANTENIMIENTO PERIODO 2005
HORAS TOTALES DE DEDICACION POR**

AREA	Mala operación	Error de Matto	Falta de Mantto
	Dias/mes	Dias/mes	Dias/mes
001	0.0	0.0	0.0
080	0.3	0.0	0.0
090	2.8	1.8	0.6
1000	0.4	0.2	0.5
110	1.1	0.4	0.0
120	1.8	2.6	0.3
121	0.5	0.5	0.0
122	0.4	0.6	0.0
123	2.0	0.5	0.7
124	0.0	0.0	0.0
126	0.0	0.0	0.0
128	0.0	0.0	0.0
130	3.2	0.0	0.1
1600	3.0	0.2	1.3
1610	4.1	0.0	0.2
21	0.1	0.0	0.1
22	0.8	0.0	0.5
24	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0
250	0.2	0.0	0.0
300	2.2	0.8	1.0
310	0.1	0.1	0.0
320	5.3	1.8	1.0
33	0.3	0.0	0.0
330	0.0	0.0	0.0
340	0.7	0.0	0.0
345	7.5	0.8	0.9
350	1.1	0.6	0.0
400	1.4	1.1	1.4
410	1.7	3.7	0.6
510	0.3	0.0	0.0
515	0.1	0.0	0.0
520	0.0	0.0	0.0
525	2.9	0.9	0.0
530	0.0	0.0	0.0
540	0.2	0.0	0.0
600	2.2	0.4	1.1
610	4.3	3.3	4.7
620	1.9	0.2	0.1
625	0.3	0.0	0.0
630	0.7	1.0	0.3
635	0.5	0.1	0.0
SG	0.0	0.1	0.0
TOTAL	58.4	24.0	17.4

Fuente:Gerencia de Mantenimiento

ANEXO C

MAQUINAS NIEHOFF

Tandem - Rod Drawing Machine

Single / two - wire duplex



Proven Quality -
Design Optimization

M 85 / MM 85

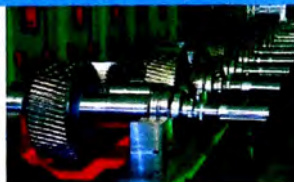


Machines
Systems
Know-how
Worldwide

M 85 / MM 85

Established technique
with new advantages

Technical data



- Most popular rod drawing machine worldwide
- Efficient - long lasting - with high value retention
- Operator-friendly arrangement of die holders and drawing capstans
- Effective wire cooling / greasing with fully immersed dies
- High performance helical precision drives, low noise
- Multimotor drive technique with quick change die system

	M 85	MM 85
No. of wires:	1	2
Max. inlet diameter:		
Cu	8.0 / 10.0 mm	2 x 8.0 / 1 x 10.0 mm
EC-Al	12.5 mm	2 x 12.5 mm
Al-Alloy	9.5 mm	1 x 9.5 mm
Inlet tensile:		
Cu	400 / 250 N/mm ²	1 x 400 / 2 x 250 N/mm ²
EC-Al	120 N/mm ²	2 x 120 N/mm ²
Al-Alloy	220 N/mm ²	1 x 220 N/mm ²
Finishing range:	1.00 - 4.50 mm (AWG 18 - AWG 5)	2 x 1.00 - 3.50 mm / 1 x 1.00 - 4.50 mm (2 x AWG 18 - AWG 7 / 1 x AWG 18 - AWG 5)
Max. production speed:		
Cu	35 m/s (7087 fpm)	35 m/s (6890 fpm)
EC-Al	37.5 m/s (7382 fpm)	31.5 m/s (6200 fpm)
Al-Alloy	25 m/s (4921 fpm)	25 m/s (4921 fpm)
Various elongations:	33 %; 33/26 %; 26 %; tapered drafting	
Drawing ring diameter:	450 mm	450 mm
Drive technique:	2 motors	2 and 3 motors

Transportation

Much simpler machine installation due to new type of module assembly.
Individual drive parts are pre-fitted onto a steel stand-
construction prior to delivery.

(M)M 85
version with
2 motors

MM 85
version with
3 motors

transport
module 1

transport
module 2

transport
module 3

7 drafts
8-9 drafts
10-11 drafts
12-13 drafts
14-15 drafts

8-9 drafts
10-11 drafts
12-13 drafts
14-15 drafts

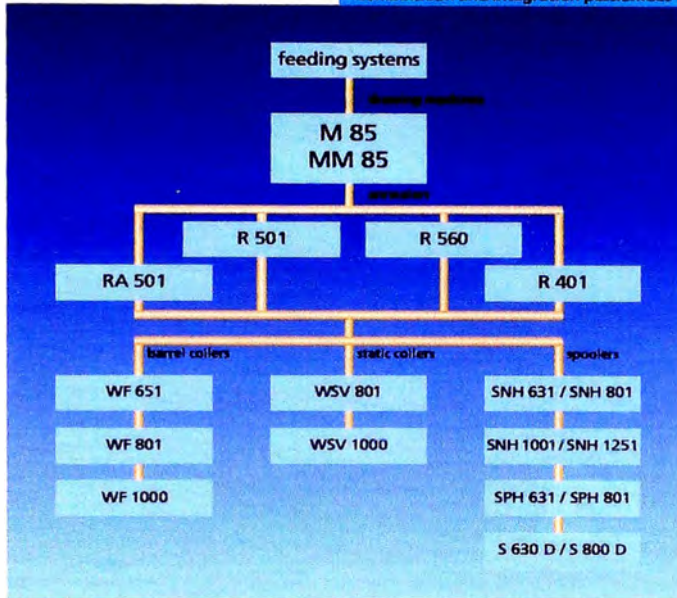


The NIEHOFF - plant philosophy

Performance ability through total integration

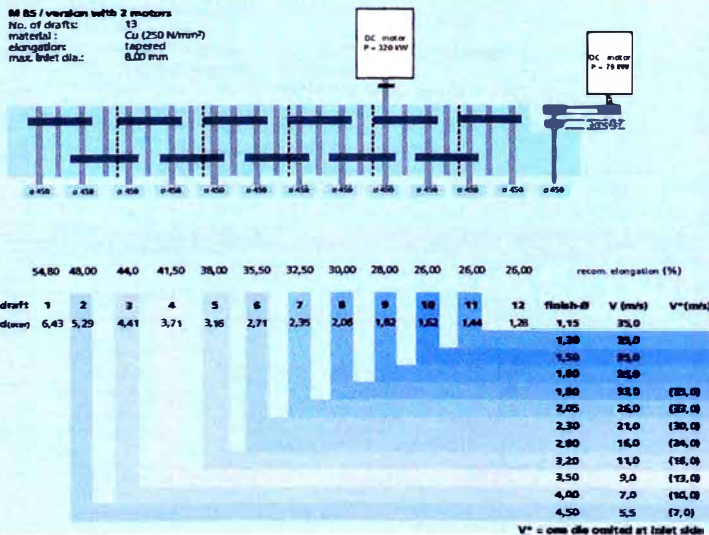
- Convincing combination ability of NIEHOFF single components as well as the traditional high quality standard guarantee high utilization of the complete line.
- Intelligent line concepts and high standardization with computer control, operation control and fault diagnostic reduce material wastage, down-time, and minimize the need for spare parts and storage.
- Utilization of the whole line is thereby increased.
- Compact design ensures space-saving utilization of the production area.
- The M85/MM85 line concept already shows integration of the NIEHOFF systems in complete production processes, i.e. automation of production areas including:
 - Quality assurance
 - Production data records
 - Material flow control

Combination and integration possibilities



An example for pretentious production manifold

Example: die sequences to produce different finish diameters with quick change die system



NIEHOFF - your partner with the worldwide service and distribution network

Customer service and after-sales-service is always available to our customers



We expand the scope to include Austria, in addition to the following:

MASCHINENFABRIK NIEHOFF GmbH & Co. KG
 P.O. Box 37, 70
 99126 Schrambach, Deutschland
 Telefon: 0 91 22 / 977 - 0
 Telefax: 0 91 22 / 977 - 155
 E-Mail: info@niehoff.de
 Internet: www.niehoff.de

NIEHOFF INDIA PRIVATE LIMITED
 11, Madhav Court
 Sarabeshwari, B.L. Road, USA
 Telefon: (91) 46-748 84
 Telefax: (91) 46-705 68
 E-Mail: sales@niehoffindia.com

NIEHOFF-INDONESIA MAQUINRIE Ltd.
 CP 84 (Dua Nelayan No. 1052)
 0 64 13 - 140 Semarang S.P., Semarang
 Telefon: 11 / 41 58 42 22
 Telefax: 11 / 41 58 42 34
 E-Mail: die@niehoff.com.br

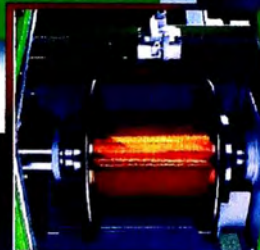
SEPHO NIEHOFF Co., Ltd.
 Toriyama-Cho Seto Bldg
 17, Kanda-Tonyama-Cho Chyo-da-Ku
 Tokyo, 169-8642, Japan
 Telefon: 3 / 32 57 - 00 11
 Telefax: 3 / 32 57 - 09 10

MASCHINENFABRIK NIEHOFF GmbH & Co. KG
 Singapore Representative Office
 122, Middle Road, 3 SM-SH Mall, Plaza
 Singapore 188973
 Telefon: 63369920
 Telefax: 63364076
 E-Mail: niehoff@pacfic.net.sg

MASCHINENFABRIK NIEHOFF GmbH & Co. KG
 Shanghai Representative Office
 Room 1011, Hongcang Plaza
 283, Hualing Road, Zhang Road
 Shanghai, P.R.C., China, 200115
 Telefon: 21 / 63 90 61 91
 Telefax: 21 / 63 90 61 92
 E-Mail: roe@niehoff.com.cn

NIEHOFF OF INDIA Private Limited
 47/68 km, Hyderabad-Mumbai NH
 Akola District, Andhra Pradesh
 (Kandl) Village - 583 255, India
 Telefon: 84 35 221 632
 Telefax: 84 35 / 221 629

Dynamic Single Spooler



The spooler for
versatile applications

SNH 631 / SNH 801
SNH 1001 / SNH 1251



Machines
Systems
Know-how
Worldwide

SNH 631 / SNH 801
SNH 1001 / SNH 1251

Compact, economical, flexible,
kind to material

- Single spooler with outboard bearing - for conical and cylindrical spool winding
- Compact design
- Operator-friendly spool loading and unloading due to hydraulic spool lifting table
- Maintenance-free traverse- and spool drive by AC servo-motor
- Wire traversing by linear unit and ballscrew
- Electric equipment with its own free programmable control (PLC) for a flexible integration into production systems
- Option for:
 - safety vibration monitoring
 - automatic adjustment of traverse width
 - device to push off the spool from the spool shaft (standard at SNH 1001/1251)
 - traversing unit for NIEHOFF Package System **NPS**

Technical data

	SNH 631.G.E.	SNH 801.G.E.	SNH 1001.G.E.	SNH 1251.G.E.(A)
Max. spool flange dia.:	630 mm	800 mm	1000 mm	1250
Max. production speed:	50 m/s (9843 fpm)	50 m/s (9843 fpm)	50 m/s (9843 fpm)	50 m/s (9843 fpm)
Wire range:				
• single wire				
- single wire dia.:	0.15...4.50 mm (AWG 34½...5½)	0.15...4.50 mm (AWG 34½...5½)	0.30...4.50 mm (AWG 48½...5½)	0.30...4.50 mm (AWG 48½...5½)
• Multivire bundle:				
- min. single wire dia.:	0.10 mm (AWG 38)	0.10 mm (AWG 38)	0.10 mm (AWG 38)	0.10 mm (AWG 38)
- min. cross section:	0.018 mm ²	0.018 mm ²	0.018 mm ²	0.018 mm ²
- max. cross section:	5.50 mm ²	5.50 mm ²	5.50 mm ²	5.50 mm ²
Drive:				
- cylindrical traversing	27 kW (36 HP)	37 kW (50 HP)	57 kW (76 HP)	80 kW (107 HP)
- conical traversing	37 kW (50 HP)	50 kW (67 HP)	70 kW (93 HP)	90 kW (120 HP)
Machine dimensions: l x d x h (m)	2.80 x 1.10 x 1.0	2.70 x 1.20 x 1.10	3.0 x 1.55 x 1.50	3.6 x 1.8 x 1.7
Weight:	abt. 2000 kg	abt. 2270 kg	abt. 3600 kg	abt. 4500 kg

For all information please contact your nearest NIEHOFF representative

MASCHENFABRIK NIEHOFF GmbH & Co. KG
Tel: +49 51 22 79 27 0
01126 Schwabach, Germany
Telefax: 0 51 22 79 27 145
E-Mail: info@niehoff.de
Internet: www.niehoff.de

NIEHOFF ENDOX NORTH AMERICA INC.
Housatonic Sales and Service
1 Madison Court
Sewickley, N.J. 08085, USA
Tel: +1 908 436 1814
Telefax: 1 908 436 1824
E-Mail: sales@niehoffna.com

NIEHOFF-HILBORN MAQUINAS Ltda.
Rua Fátima, 123 - Jd. Primavera - 209
0 84 12 - 140 Barueri S.P., Brasil
Tel: +55 11 41 59 42 14
Telefax: 11 41 59 42 14
E-Mail: orla@niehoff.com.br

NIPPON NIEHOFF Co., Ltd.
12-8, Onoda 1-chome, Chuo-ku
Tokyo, 101-0042, Japan
Tel: +81 3 52 53 06 31
Telefax: 3 52 53 09 10

MASCHENFABRIK NIEHOFF GmbH & Co. KG
Singapore Representative Office
112 Middle Road # 04-04 Malacca Plaza
Singapore 108233
Tel: +65 3256935
Telefax: 3256930
E-Mail: niehoff@spacenet.sg

MASCHENFABRIK NIEHOFF GmbH & Co. KG.
Germany
Shanghai Representative Office
Room 201, 777, Xupu Road
201300 Shanghai, China
Shanghai P.R. China, 200021
Tel: +86 21 51 24 11 24
Telefax: 21 51 24 11 25
E-Mail: info@niehoff.com.cn

NIEHOFF OF INDIA Private Limited
47/48, 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, 8th, 9th, 10th, 11th, 12th, 13th, 14th, 15th, 16th, 17th, 18th, 19th, 20th, 21st, 22nd, 23rd, 24th, 25th, 26th, 27th, 28th, 29th, 30th, 31st, 32nd, 33rd, 34th, 35th, 36th, 37th, 38th, 39th, 40th, 41st, 42nd, 43rd, 44th, 45th, 46th, 47th, 48th, 49th, 50th, 51st, 52nd, 53rd, 54th, 55th, 56th, 57th, 58th, 59th, 60th, 61st, 62nd, 63rd, 64th, 65th, 66th, 67th, 68th, 69th, 70th, 71st, 72nd, 73rd, 74th, 75th, 76th, 77th, 78th, 79th, 80th, 81st, 82nd, 83rd, 84th, 85th, 86th, 87th, 88th, 89th, 90th, 91st, 92nd, 93rd, 94th, 95th, 96th, 97th, 98th, 99th, 100th, 101st, 102nd, 103rd, 104th, 105th, 106th, 107th, 108th, 109th, 110th, 111th, 112th, 113th, 114th, 115th, 116th, 117th, 118th, 119th, 120th, 121st, 122nd, 123rd, 124th, 125th, 126th, 127th, 128th, 129th, 130th, 131st, 132nd, 133rd, 134th, 135th, 136th, 137th, 138th, 139th, 140th, 141st, 142nd, 143rd, 144th, 145th, 146th, 147th, 148th, 149th, 150th, 151st, 152nd, 153rd, 154th, 155th, 156th, 157th, 158th, 159th, 160th, 161st, 162nd, 163rd, 164th, 165th, 166th, 167th, 168th, 169th, 170th, 171st, 172nd, 173rd, 174th, 175th, 176th, 177th, 178th, 179th, 180th, 181st, 182nd, 183rd, 184th, 185th, 186th, 187th, 188th, 189th, 190th, 191st, 192nd, 193rd, 194th, 195th, 196th, 197th, 198th, 199th, 200th, 201st, 202nd, 203rd, 204th, 205th, 206th, 207th, 208th, 209th, 210th, 211st, 212th, 213th, 214th, 215th, 216th, 217th, 218th, 219th, 220th, 221st, 222nd, 223rd, 224th, 225th, 226th, 227th, 228th, 229th, 230th, 231st, 232nd, 233rd, 234th, 235th, 236th, 237th, 238th, 239th, 240th, 241st, 242nd, 243rd, 244th, 245th, 246th, 247th, 248th, 249th, 250th, 251st, 252nd, 253rd, 254th, 255th, 256th, 257th, 258th, 259th, 260th, 261st, 262nd, 263rd, 264th, 265th, 266th, 267th, 268th, 269th, 270th, 271st, 272nd, 273rd, 274th, 275th, 276th, 277th, 278th, 279th, 280th, 281st, 282nd, 283rd, 284th, 285th, 286th, 287th, 288th, 289th, 290th, 291st, 292nd, 293rd, 294th, 295th, 296th, 297th, 298th, 299th, 300th, 301st, 302nd, 303rd, 304th, 305th, 306th, 307th, 308th, 309th, 310th, 311st, 312th, 313th, 314th, 315th, 316th, 317th, 318th, 319th, 320th, 321st, 322nd, 323rd, 324th, 325th, 326th, 327th, 328th, 329th, 330th, 331st, 332nd, 333rd, 334th, 335th, 336th, 337th, 338th, 339th, 340th, 341st, 342nd, 343rd, 344th, 345th, 346th, 347th, 348th, 349th, 350th, 351st, 352nd, 353rd, 354th, 355th, 356th, 357th, 358th, 359th, 360th, 361st, 362nd, 363rd, 364th, 365th, 366th, 367th, 368th, 369th, 370th, 371st, 372nd, 373rd, 374th, 375th, 376th, 377th, 378th, 379th, 380th, 381st, 382nd, 383rd, 384th, 385th, 386th, 387th, 388th, 389th, 390th, 391st, 392nd, 393rd, 394th, 395th, 396th, 397th, 398th, 399th, 400th, 401st, 402nd, 403rd, 404th, 405th, 406th, 407th, 408th, 409th, 410th, 411st, 412th, 413th, 414th, 415th, 416th, 417th, 418th, 419th, 420th, 421st, 422nd, 423rd, 424th, 425th, 426th, 427th, 428th, 429th, 430th, 431st, 432nd, 433rd, 434th, 435th, 436th, 437th, 438th, 439th, 440th, 441st, 442nd, 443rd, 444th, 445th, 446th, 447th, 448th, 449th, 450th, 451st, 452nd, 453rd, 454th, 455th, 456th, 457th, 458th, 459th, 460th, 461st, 462nd, 463rd, 464th, 465th, 466th, 467th, 468th, 469th, 470th, 471st, 472nd, 473rd, 474th, 475th, 476th, 477th, 478th, 479th, 480th, 481st, 482nd, 483rd, 484th, 485th, 486th, 487th, 488th, 489th, 490th, 491st, 492nd, 493rd, 494th, 495th, 496th, 497th, 498th, 499th, 500th, 501st, 502nd, 503rd, 504th, 505th, 506th, 507th, 508th, 509th, 510th, 511st, 512th, 513th, 514th, 515th, 516th, 517th, 518th, 519th, 520th, 521st, 522nd, 523rd, 524th, 525th, 526th, 527th, 528th, 529th, 530th, 531st, 532nd, 533rd, 534th, 535th, 536th, 537th, 538th, 539th, 540th, 541st, 542nd, 543rd, 544th, 545th, 546th, 547th, 548th, 549th, 550th, 551st, 552nd, 553rd, 554th, 555th, 556th, 557th, 558th, 559th, 560th, 561st, 562nd, 563rd, 564th, 565th, 566th, 567th, 568th, 569th, 570th, 571st, 572nd, 573rd, 574th, 575th, 576th, 577th, 578th, 579th, 580th, 581st, 582nd, 583rd, 584th, 585th, 586th, 587th, 588th, 589th, 590th, 591st, 592nd, 593rd, 594th, 595th, 596th, 597th, 598th, 599th, 600th, 601st, 602nd, 603rd, 604th, 605th, 606th, 607th, 608th, 609th, 610th, 611st, 612th, 613th, 614th, 615th, 616th, 617th, 618th, 619th, 620th, 621st, 622nd, 623rd, 624th, 625th, 626th, 627th, 628th, 629th, 630th, 631st, 632nd, 633rd, 634th, 635th, 636th, 637th, 638th, 639th, 640th, 641st, 642nd, 643rd, 644th, 645th, 646th, 647th, 648th, 649th, 650th, 651st, 652nd, 653rd, 654th, 655th, 656th, 657th, 658th, 659th, 660th, 661st, 662nd, 663rd, 664th, 665th, 666th, 667th, 668th, 669th, 670th, 671st, 672nd, 673rd, 674th, 675th, 676th, 677th, 678th, 679th, 680th, 681st, 682nd, 683rd, 684th, 685th, 686th, 687th, 688th, 689th, 690th, 691st, 692nd, 693rd, 694th, 695th, 696th, 697th, 698th, 699th, 700th, 701st, 702nd, 703rd, 704th, 705th, 706th, 707th, 708th, 709th, 710th, 711st, 712th, 713th, 714th, 715th, 716th, 717th, 718th, 719th, 720th, 721st, 722nd, 723rd, 724th, 725th, 726th, 727th, 728th, 729th, 730th, 731st, 732nd, 733rd, 734th, 735th, 736th, 737th, 738th, 739th, 740th, 741st, 742nd, 743rd, 744th, 745th, 746th, 747th, 748th, 749th, 750th, 751st, 752nd, 753rd, 754th, 755th, 756th, 757th, 758th, 759th, 760th, 761st, 762nd, 763rd, 764th, 765th, 766th, 767th, 768th, 769th, 770th, 771st, 772nd, 773rd, 774th, 775th, 776th, 777th, 778th, 779th, 780th, 781st, 782nd, 783rd, 784th, 785th, 786th, 787th, 788th, 789th, 790th, 791st, 792nd, 793rd, 794th, 795th, 796th, 797th, 798th, 799th, 800th, 801st, 802nd, 803rd, 804th, 805th, 806th, 807th, 808th, 809th, 810th, 811st, 812th, 813th, 814th, 815th, 816th, 817th, 818th, 819th, 820th, 821st, 822nd, 823rd, 824th, 825th, 826th, 827th, 828th, 829th, 830th, 831st, 832nd, 833rd, 834th, 835th, 836th, 837th, 838th, 839th, 840th, 841st, 842nd, 843rd, 844th, 845th, 846th, 847th, 848th, 849th, 850th, 851st, 852nd, 853rd, 854th, 855th, 856th, 857th, 858th, 859th, 860th, 861st, 862nd, 863rd, 864th, 865th, 866th, 867th, 868th, 869th, 870th, 871st, 872nd, 873rd, 874th, 875th, 876th, 877th, 878th, 879th, 880th, 881st, 882nd, 883rd, 884th, 885th, 886th, 887th, 888th, 889th, 890th, 891st, 892nd, 893rd, 894th, 895th, 896th, 897th, 898th, 899th, 900th, 901st, 902nd, 903rd, 904th, 905th, 906th, 907th, 908th, 909th, 910th, 911st, 912th, 913th, 914th, 915th, 916th, 917th, 918th, 919th, 920th, 921st, 922nd, 923rd, 924th, 925th, 926th, 927th, 928th, 929th, 930th, 931st, 932nd, 933rd, 934th, 935th, 936th, 937th, 938th, 939th, 940th, 941st, 942nd, 943rd, 944th, 945th, 946th, 947th, 948th, 949th, 950th, 951st, 952nd, 953rd, 954th, 955th, 956th, 957th, 958th, 959th, 960th, 961st, 962nd, 963rd, 964th, 965th, 966th, 967th, 968th, 969th, 970th, 971st, 972nd, 973rd, 974th, 975th, 976th, 977th, 978th, 979th, 980th, 981st, 982nd, 983rd, 984th, 985th, 986th, 987th, 988th, 989th, 990th, 991st, 992nd, 993rd, 994th, 995th, 996th, 997th, 998th, 999th, 1000th, 1001st, 1002nd, 1003rd, 1004th, 1005th, 1006th, 1007th, 1008th, 1009th, 1010th, 1011st, 1012th, 1013th, 1014th, 1015th, 1016th, 1017th, 1018th, 1019th, 1020th, 1021st, 1022nd, 1023rd, 1024th, 1025th, 1026th, 1027th, 1028th, 1029th, 1030th, 1031st, 1032nd, 1033rd, 1034th, 1035th, 1036th, 1037th, 1038th, 1039th, 1040th, 1041st, 1042nd, 1043rd, 1044th, 1045th, 1046th, 1047th, 1048th, 1049th, 1050th, 1051st, 1052nd, 1053rd, 1054th, 1055th, 1056th, 1057th, 1058th, 1059th, 1060th, 1061st, 1062nd, 1063rd, 1064th, 1065th, 1066th, 1067th, 1068th, 1069th, 1070th, 1071st, 1072nd, 1073rd, 1074th, 1075th, 1076th, 1077th, 1078th, 1079th, 1080th, 1081st, 1082nd, 1083rd, 1084th, 1085th, 1086th, 1087th, 1088th, 1089th, 1090th, 1091st, 1092nd, 1093rd, 1094th, 1095th, 1096th, 1097th, 1098th, 1099th, 1100th, 1101st, 1102nd, 1103rd, 1104th, 1105th, 1106th, 1107th, 1108th, 1109th, 1110th, 1111st, 1112th, 1113th, 1114th, 1115th, 1116th, 1117th, 1118th, 1119th, 1120th, 1121st, 1122nd, 1123rd, 1124th, 1125th, 1126th, 1127th, 1128th, 1129th, 1130th, 1131st, 1132nd, 1133rd, 1134th, 1135th, 1136th, 1137th, 1138th, 1139th, 1140th, 1141st, 1142nd, 1143rd, 1144th, 1145th, 1146th, 1147th, 1148th, 1149th, 1150th, 1151st, 1152nd, 1153rd, 1154th, 1155th, 1156th, 1157th, 1158th, 1159th, 1160th, 1161st, 1162nd, 1163rd, 1164th, 1165th, 1166th, 1167th, 1168th, 1169th, 1170th, 1171st, 1172nd, 1173rd, 1174th, 1175th, 1176th, 1177th, 1178th, 1179th, 1180th, 1181st, 1182nd, 1183rd, 1184th, 1185th, 1186th, 1187th, 1188th, 1189th, 1190th, 1191st, 1192nd, 1193rd, 1194th, 1195th, 1196th, 1197th, 1198th, 1199th, 1200th, 1201st, 1202nd, 1203rd, 1204th, 1205th, 1206th, 1207th, 1208th, 1209th, 1210th, 1211st, 1212nd, 1213rd, 1214th, 1215th, 1216th, 1217th, 1218th, 1219th, 1220th, 1221st, 1222nd, 1223rd, 1224th, 1225th, 1226th, 1227th, 1228th, 1229th, 1230th, 1231st, 1232nd, 1233rd, 1234th, 1235th, 1236th, 1237th, 1238th, 1239th, 1240th, 1241st, 1242nd, 1243rd, 1244th, 1245th, 1246th, 1247th, 1248th, 1249th, 1250th, 1251st, 1252nd, 1253rd, 1254th, 1255th, 1256th, 1257th, 1258th, 1259th, 1260th, 1261st, 1262nd, 1263rd, 1264th, 1265th, 1266th, 1267th, 1268th, 1269th, 1270th, 1271st, 1272nd, 1273rd, 1274th, 1275th, 1276th, 1277th, 1278th, 1279th, 1280th, 1281st, 1282nd, 1283rd, 1284th, 1285th, 1286th, 1287th, 1288th, 1289th, 1290th, 1291st, 1292nd, 1293rd, 1294th, 1295th, 1296th, 1297th, 1298th, 1299th, 1300th, 1301st, 1302nd, 1303rd, 1304th, 1305th, 1306th, 1307th, 1308th, 1309th, 1310th, 1311st, 1312nd, 1313rd, 1314th, 1315th, 1316th, 1317th, 1318th, 1319th, 1320th, 1321st, 1322nd, 1323rd, 1324th, 1325th, 1326th, 1327th, 1328th, 1329th, 1330th, 1331st, 1332nd, 1333rd, 1334th, 1335th, 1336th, 1337th, 1338th, 1339th, 1340th, 1341st, 1342nd, 1343rd, 1344th, 1345th, 1346th, 1347th, 1348th, 1349th, 1350th, 1351st, 1352nd, 1353rd, 1354th, 1355th, 1356th, 1357th, 1358th, 1359th, 1360th, 1361st, 1362nd, 1363rd, 1364th, 1365th, 1366th, 1367th, 1368th, 1369th, 1370th, 1371st, 1372nd, 1373rd, 1374th, 1375th, 1376th, 1377th, 1378th, 1379th, 1380th, 1381st, 1382nd, 1383rd, 1384th, 1385th, 1386th, 1387th, 1388th, 1389th, 1390th, 1391st, 1392nd, 1393rd, 1394th, 1395th, 1396th, 1397th, 1398th, 1399th, 1400th, 1401st, 1402nd, 1403rd, 1404th, 1405th, 1406th, 1407th, 1408th, 1409th, 1410th, 1411st, 1412nd, 1413rd, 1414th, 1415th, 1416th, 1417th, 1418th, 1419th, 1420th, 1421st, 1422nd, 1423rd, 1424th, 1425th, 1426th, 1427th, 1428th, 1429th, 1430th, 1431st, 1432nd, 1433rd, 1434th, 1435th, 1436th, 1437th, 1438th, 1439th, 1440th, 1441st, 1442nd, 1443rd, 1444th, 1445th, 1446th, 1447th, 1448th, 1449th, 1450th, 1451st, 1452nd, 1453rd, 1454th, 1455th, 1456th, 1457th, 1458th, 1459th, 1460th, 1461st, 1462nd, 1463rd, 1464th, 1465th, 1466th, 1467th, 1468th, 1469th, 1470th, 1471st, 1472nd, 1473rd, 1474th, 1475th, 1476th, 1477th, 1478th, 1479th, 1480th, 1481st, 1482nd, 1483rd, 1484th, 1485th, 1486th, 1487th, 1488th, 1489th, 1490th, 1491st, 1492nd, 1493rd, 1494th, 1495th, 1496th, 1497th, 1498th, 1499th, 1500th, 1501st, 1502nd, 1503rd, 1504th, 1505th, 1506th, 1507th, 1508th, 1509th, 1510th, 1511st, 1512nd, 1513rd, 1514th, 1515th, 1516th, 1517th, 1518th, 1519th, 1520th, 1521st, 1522nd, 1523rd, 1524th,

ANEXO D

EQUIPOS PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

SKF Machine Analyst™

The Asset Efficiency Optimization™ Software

ALTA CAPACIDAD

FLEXIBILIDAD

CONFIGURACIÓN ABIERTA



Si desea saber más acerca de las capacidades y beneficios de SKF Machine Analyst en gran detalle, accese el CD que se encuentra al final de este folleto.

Presentamos el SKF Machine Analyst



Una solución actualizada

Machine Analyst™ es la plataforma fundamental de una línea de programas de supervisión y control que integran un grupo denominado SKF Machine Suite™. Con Machine Analyst, SKF ha logrado la máxima expresión de integración de tecnología de punta para desarrollo con una extraordinaria funcionalidad técnica, aplicando normas reconocidas de programación e incorporando un sistema avanzado de manejo de base de datos. El resultado es una solución de notables resultados, que supera a cualquier sistema similar en el mercado.



La ventaja SKF

El personal, la idoneidad y la tecnología necesaria para la administración racional de los equipos de planta.

SKF tiene casi 100 años de experiencia en casi todas las industrias, y ocupa la vanguardia como proveedor de soluciones integrales para supervisión de máquinas y mejora de productividad. Con un prestigio incuestionable en calidad, innovación tecnológica y servicios de apoyo que abarcan el mundo entero, SKF puede ofrecer más que nadie en el área de mantenimiento y supervisión de maquinarias y procesos.

Después de casi un siglo de trabajar estrechamente en colaboración con sus clientes en todos los segmentos industriales, SKF ha adquirido un

profundo conocimiento de los procesos y los problemas a resolver en cada rubro industrial. Es por eso que, SKF puede identificar las áreas de planta que pueden mejorarse, y ofrecer tecnología avanzada para cumplir los objetivos.

Al elegir SKF, usted tiene acceso inmediato al conocimiento y a la capacidad técnica que nuestra compañía posee sobre la supervisión y el mantenimiento de máquinas rotativas, la tecnología y los productos que pueden elevar la productividad de planta, y décadas de experiencia en la industria. Con nuestros clientes, podemos elaborar una solución integral que brinde resultados concretos para llevar la operación de la planta a un nivel óptimo.

Los productos y servicios de SKF están diseñados para obtener máximos resultados de la maquinaria de planta, tanto en el área de fiabilidad funcional como en estabilidad y duración.

Tecnología de Punta



El valor del SKF Machine Analyst va más allá de su funcionalidad técnica. Es fácil de usar, tiene configuración programática abierta que le otorga una gran flexibilidad interoperativa con otros sistemas, solidificando su capacidad de funcionamiento en red, tiene la estabilidad del diseño para MS Windows y la solidez en el manejo de base de datos de Oracle. El SKF Machine Analyst es una solución programática de gran alcance que ha sido diseñada por SKF bajo su concepto de Optimización de Eficiencia de Equipos. El Machine Analyst no sólo ofrece gran capacidad de supervisión, sino también optimización de uso de la maquinaria de planta.

Nuestro objetivo:
Ayudarle a mejorar significativamente la productividad y confiabilidad de los equipos de planta.

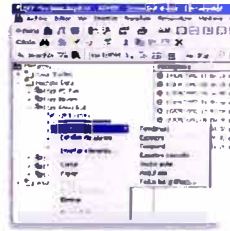
Plataforma MS Windows

Machine Analyst para Windows™ 2000 y NT™ 4.0, de 32-bit, es un programa basado en la tecnología más avanzada de sistemas operativos de Microsoft. Esto se traduce en alta flexibilidad, funcionalidad y estabilidad. El Machine Analyst incorpora la simplicidad del uso del mouse, de menús reconocidos de Windows Explorer™, facilitando y acortando el proceso de aprendizaje de uso del programa.

Base de datos relacional Oracle®

La base de datos relacional Oracle es la poderosa herramienta usada por Machine Analyst para brindar máxima eficiencia en redes configuradas como cliente-servidor. Oracle es actualmente considerada la mejor solución para el manejo de bases de datos y es la elección preferida por los administradores de redes. Oracle es reconocido en el mundo por su capacidad, seguridad y fiabilidad funcional.

Oracle puede manejar todo tipo de datos, incluyendo texto, fotografías y gráficos, con lo cual Machine Analyst puede manejar toda la información necesaria para la toma de decisiones. Machine Analyst puede obtener, almacenar y manejar en forma rápida y eficiente un gran volumen de datos complejos relacionados con máquinas y con la planta.



Arquitectura abierta

La base de datos Oracle del Machine Analyst es totalmente compatible con Conectividad Abierta de Bases de Datos (ODBC por sus siglas en inglés) y con Lenguaje Estructurado de Interrogación (SQL por sus siglas en inglés). Estos protocolos normalizados facilitan el acceso a la información de control de condiciones almacenada en la base de datos del Machine Analyst, para generar informes especializados y concentrar la información en forma selectiva.

Machine Analyst es la primera y única plataforma de software de confiabilidad estructurada en base a la tecnología programática Component Object Model™ de Microsoft (COM), que le permite integrarse fácilmente con otros subsistemas y también con sistemas integrales de planta tales como Sistemas Computarizados de Administración de Mantenimiento, planificación de Recursos Empresariales, y otros.

COM permite crear fácilmente módulos para recopilar y relacionar varios datos de planta y de equipos supervisorios de vibración, tal como colectores portátiles de datos y transmisores de información convencionales e inalámbricos. También integra información de lubricantes, temperatura, termógrafos, alineación, balanceo y condiciones de proceso, ofreciendo una extraordinaria capacidad de análisis de máquinas, documentación de condiciones y generación de informes.

La arquitectura abierta del Machine Analyst permite a SKF acelerar la respuesta a solicitudes del cliente sobre implementación de otros sistemas complementarios y funciones adicionales. La configuración abierta también simplifica la interacción con los sistemas internos del cliente.

3

Diseño pragmático

Estructurando un sistema fácil de usar

Estructurado en 32 bits para MS Windows y NT, Machine Analyst tiene toda la compatibilidad necesaria para responder a las necesidades individuales del usuario. La flexibilidad de sus funciones permite adaptar el programa a las modalidades de uso del cliente, en la forma más productiva para la situación particular de una planta.

Todas las facetas del programa fueron desarrolladas con tecnología avanzada, y el resultado es una herramienta programática de extraordinaria capacidad y notablemente simple de usar.

Vista de Windows Explorer™

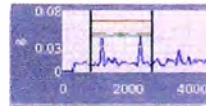
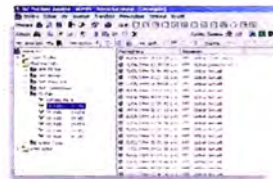
El programa ofrece las reconocidas características de Windows Explorer, con las cuales el usuario está familiarizado y puede visualizar, clasificar y reordenar mediciones y datos con la facilidad de usar un botón.

Funciones de modificación prácticas y rápidas

La simplicidad de las funciones de modificación de MS Windows se reflejan en todos los aspectos de uso de este programa. La base de datos se puede configurar rápida y fácilmente, y se pueden trasladar porciones enteras de la misma, por jerarquía, a otro sector. Por ejemplo, para configurar una máquina nueva, simplemente se copia toda la información de configuración de puntos a la plantilla de modelo operativo de la nueva máquina.

Para crear informes detallados, se pueden copiar gráficos a las aplicaciones Word y Excel de Microsoft.

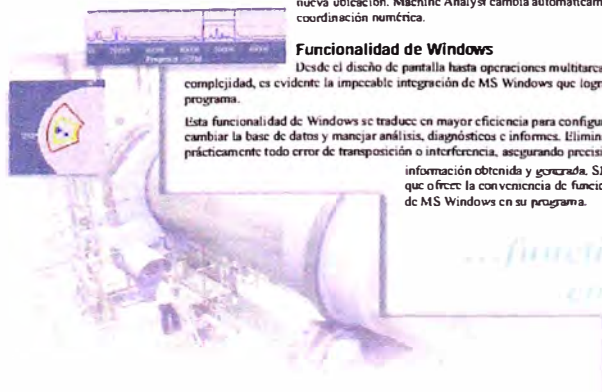
Para modificar alarmas de banda de espectro, alarmas de límites de espectro o alarmas de fase, simplemente arrastrar con el mouse la imagen del gráfico de alarma y llevarlo a la nueva ubicación. Machine Analyst cambia automáticamente la coordinación numérica.



Funcionalidad de Windows

Desde el disco de pantalla hasta operaciones multitareas de mayor complejidad, es evidente la impecable integración de MS Windows que logramos en este programa.

Esta funcionalidad de Windows se traduce en mayor eficiencia para configurar y/o cambiar la base de datos y manejar análisis, diagnósticos e informes. Elimina prácticamente todo error de transcripción o interferencia, asegurando precisión en la información obtenida y generada. SKF es la única que ofrece la conveniencia de funcionalidad total de MS Windows en su programa.



...funciones completas de

La mejor solución para bases de datos

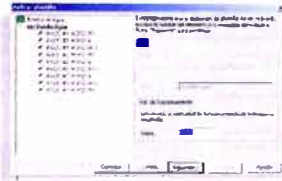


Administración integral de base de datos para utilización óptima de maquinarias

Machine Analyst utiliza una solución avanzada Oracle para administración de bases de datos que ofrece al usuario no sólo alta capacidad y flexibilidad funcional, sino también la seguridad de que en el futuro Machine Analyst se podrá actualizar para seguir los avances tecnológicos emergentes.

Visualización detallada de equipos de planta con jerarquía ilimitada

Se puede crear una base de datos amplia y detallada con la posibilidad de personalizar la nomenclatura del contenido a fin de clasificar todos los elementos de acuerdo con un tipo de máquina o con la estructuración de una industria particular. Por ejemplo, en una fábrica de papel se puede definir una máquina de papel, una sección de prensa o un rodillo como elementos en la base de datos. Considerando que el Machine Analyst puede almacenar volúmenes prácticamente ilimitados de datos, es posible estructurar una base de datos tan amplia que reflejará con precisión la distribución y utilización de equipos en planta. Además, la estructuración y el mantenimiento de la base de datos será más simple y eficiente. Estas ventajas se pueden obtener únicamente con Machine Analyst.



Filtros Avanzados

Los denominados "Commutadores de filtro" son "Casillas con filtro" que se pueden asignar a los elementos de la base de datos para filtrar selectivamente sus elementos y localizar la información buscada en menos tiempo y con más simplicidad.

Se pueden crear "espacios de trabajo filtrados" que contengan información obtenida a través de las búsquedas filtradas selectivamente en la base de datos. La aplicación del mismo filtrado selectivo a nuevos lotes de datos ahorra tiempo y aumenta la eficiencia general del sistema. Estos espacios de trabajo con información filtrada son de gran ayuda

para quienes aplican uniformemente un criterio de clasificación para diferenciar máquinas o puntos de control.



Con la capacidad prácticamente ilimitada de almacenar datos del Machine Analyst, se puede estructurar una base de datos más completa y precisa de los equipos de planta.

Modificación simultánea de puntos

La función "Modificar por atributo" implementada por SKI permite alterar muchos puntos de medición al mismo tiempo. Esto se logra simplemente seleccionando y cambiando un atributo que sea común a todos los puntos. Esta función del Machine Analyst economiza mucho tiempo cuando se debe mantener actualizada una base de datos de monitoreo de condiciones muy voluminosa.

Plantillas de máquina que facilitan la creación de la base de datos

Machine Analyst ofrece una amplia variedad de plantillas de máquina y también permite al usuario crear sus propias plantillas modelo. Esto economiza tiempo y simplifica la creación de la base de datos.

5

Gran capacidad analítica

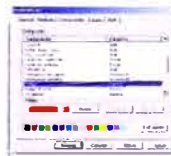
Un enfoque personalizado del análisis

La base fundamental del Machine Analyst es su extraordinaria capacidad de análisis, que permite obtener máxima eficiencia de la maquinaria de planta.

La aplicación de preferencias de usuario y la retroalimentación de datos nos permite ofrecer un programa que no solamente considera la metodología particular de análisis del usuario, sino también ofrece la posibilidad de identificar, diagnosticar y corregir la causa de los problemas.

La personalización del Machine Analyst

Machine Analyst ofrece una variedad de preferencias que le permiten al usuario seleccionar colores, formatos de gráficos y otros factores, para visualizar la información bajo las condiciones que sean más convenientes de acuerdo con las necesidades de trabajo. Las preferencias se pueden modificar fácilmente y Machine Analyst adapta automáticamente la presentación de datos, gráficos o ventanas, a los nuevos parámetros de visualización seleccionados.



Esto permite configurar los gráficos de datos en la forma en que el usuario prefiere que el análisis sea presentado, filtrando la información que sea irrelevante para el caso. Así, el análisis puede estar concentrado exclusivamente en los detalles esenciales de una operación particular.

Machine Analyst también puede memorizar tamaños y posiciones de ventanas. Esto no solamente limpia y ordena las pantallas llenas de ventanas superpuestas, sino también asegura que la distribución seleccionada para elementos en pantalla permanezca memorizada permanentemente y se mantenga de la misma forma cada vez que se usa el Machine Analyst.

Barra de herramientas personalizada para acceder con un botón a las funciones que se usan con mayor frecuencia.



Gráficos en pantalla sectorizada

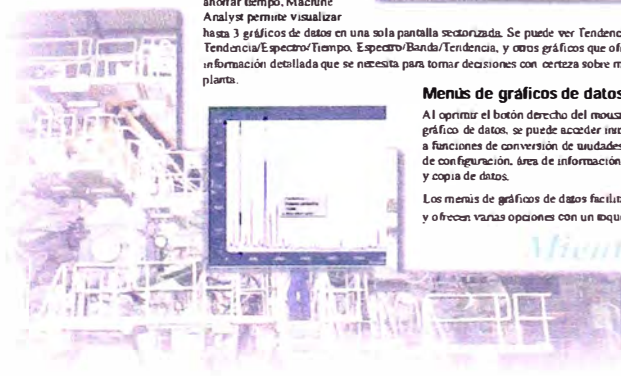
Para facilitar el análisis y ahorrar tiempo, Machine Analyst permite visualizar

hasta 3 gráficos de datos en una sola pantalla sectorizada. Se puede ver Tendencia/Espectro, Tendencia/Espectro/Tiempo, Espectro/Banda/Tendencia, y otros gráficos que ofrecen la información detallada que se necesita para tomar decisiones con certeza sobre maquinaria de planta.

Menús de gráficos de datos

Al oprimir el botón derecho del mouse sobre el gráfico de datos, se puede acceder inmediatamente a funciones de conversión de unidades, parámetros de configuración, área de información (conmutable) y copia de datos.

Los menús de gráficos de datos facilitan el análisis y ofrecen varias opciones con un toque del mouse.



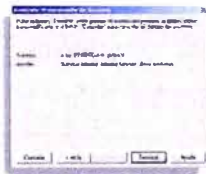
Mientras que

Herramientas Apoyo de Decisión



Eficiencia en fundamento de decisiones

La flexibilidad y la capacidad de adaptación son los factores principales para juzgar la eficiencia de un programa. Machine Analyst fue creado con la colaboración de profesionales de la industria que no sólo deseaban las herramientas y la capacidad para llevar a cabo las tareas necesarias, sino también la flexibilidad de poder hacerlo de acuerdo con sus propias necesidades. Este es un tema considerado importante tanto por usuarios nuevos como por usuarios experimentados.



Formato gráfico de datos fácil de visualizar

Los gráficos son de tamaño grande y la información es fácil de visualizar. El título, el cursor, la información del punto y otros parámetros están a la vista simultáneamente, ofreciendo información detallada sobre el punto en análisis.

Anotaciones en el gráfico

Se pueden marcar áreas de interés cuando se analizan datos de máquinas. Las etiquetas de información adicional constituyen un medio práctico de mantener actualizada la información de máquinas y a la vez asegurarse de comunicar esos datos para la toma de decisiones. Las etiquetas de información se pueden configurar a medida y se abren con el botón del mouse.



Operaciones programadas automáticamente

Otra innovadora función de SKF es el "Programador", que permite programar la ejecución automática de una tarea, tal como archivar datos de medición a una hora determinada, o imprimir un informe al terminar la transferencia de datos recopilados. Esto economiza tiempo y permite al analizador concentrarse en tareas más inmediatas. Machine Analyst continúa funcionando normalmente mientras estas tareas automatizadas se llevan a cabo.

Autoenlace para facilitar el análisis

La función de Autoenlace asocia los datos visualizados con la ventana activa de jerarquía. A medida que el usuario recorre los puntos de medición, los gráficos de datos y detalles de alarmas cambian automáticamente para mostrar el punto seleccionado. Esto reduce los pasos necesarios para visualizar varios gráficos. También simplifica el proceso de aprendizaje para quienes usan por primera vez un analizador de datos.

Análisis de frecuencia para ayudar a identificar problemas

El análisis de frecuencia de rodamientos de SKF también es una función del Machine Analyst. Permite identificar frecuencias de rodamientos y reductores para detectar problemas y corregirlos rápidamente.

Identificación	Tipos	Estado	Detalle	Alarma
11111	11111	11111	11111	11111
11112	11112	11112	11112	11112
11113	11113	11113	11113	11113
11114	11114	11114	11114	11114
11115	11115	11115	11115	11115

La tecnología avanzada también Machine Analyst

Programa más inteligente

Funciones perfeccionadas de alarma que ahorran tiempo

La opinión de los profesionales que consultamos para el desarrollo del programa, indicó que era fundamental presentar la información esencial para acelerar y precisar la toma de decisiones. Machine Analyst responde a esta necesidad con manejo avanzado de alarmas que brinda una vista rápida y simplificada del estado de máquina, permitiendo revisar y configurar rápidamente los parámetros de las mismas.

Notificación instantánea de alarma

La Vista de Alarmas ofrece una visualización instantánea de las condiciones de las máquinas que demandan atención inmediata. Se elimina así la búsqueda tediosa de máquinas problemáticas.

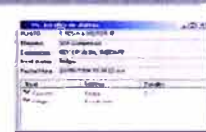
Visualización de puntos en estado de alarma

La función Ver Detalles de Alarmas ofrece una lista completa de los puntos en estado de alarma. Con un sólo botón se pasa a la ventana con las prioridades del día en forma inmediata.

ID	Nombre	Estado
11111	11111	11111
11112	11112	11112
11113	11113	11113
11114	11114	11114
11115	11115	11115

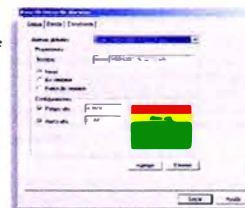
Asistente para el cálculo de alarmas

Un Asistente de Alarmas ayuda a crear un Control Estadístico General de Alarmas para toda la maquinaria de planta. Primero, obtener la información preliminar y después simplemente ingresar dicha información a medida que el asistente la solicita. Machine Analyst evalúa los datos históricos, toma en cuenta la variación natural de vibraciones de la maquinaria y elabora un conjunto de parámetros de calibración de alarmas que corresponde al tipo y comportamiento específico de la maquinaria considerada. Machine Analyst ofrece esta extraordinaria función de calibración de alarmas para la maquinaria más importante de planta, con un mínimo de esfuerzo y dedicación por parte del usuario.



Base de datos de alarmas

La Base de Datos de Alarmas contiene grupos de datos de alarma definidos por el usuario, que se pueden aplicar fácilmente a uno o varios puntos de medición. Como en máquinas similares se utilizan las mismas alarmas, esta función ahorra tiempo y trabajo, simplificando la tarea de calibrar y mantener las alarmas en varios puntos de medición.



comp here

Comunicación y control

Compartir acceso e información, con resultados de primer nivel

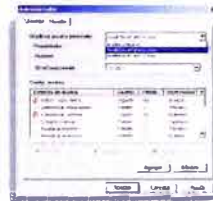
La intensa competencia que impone una economía global exige comunicaciones eficientes para cualquier compañía de Clase Mundial. Machine Analyst permite establecer acceso controlado al programa y la capacidad de intercambiar información detallada sobre los resultados del programa, o sobre las técnicas de supervisión y mantenimiento de máquinas.

Sistema avanzado de seguridad. ¡Sin llaves!

Machine Analyst viene originalmente con cuatro niveles de seguridad, pero un administrador de sistemas puede crear una cantidad ilimitada de niveles de seguridad de acuerdo con las necesidades del usuario. Cada nivel de seguridad representa un grupo de condiciones para acceso. Como el acceso al programa se puede limitar y controlar, el administrador de sistemas puede activar o inactivar funciones en la medida que corresponda al nivel de acceso. Esto evita el uso no autorizado del sistema y también reduce la posibilidad de alteraciones accidentales de la base de datos.

Personalización de informes

Machine Analyst tiene numerosas funciones de personalización de informes que le permiten al usuario definir el tipo de información y de datos que desea comunicar. Esta capacidad de controlar la información contenida en informes es de fundamental importancia cuando los mismos circulan en todos los departamentos de la planta.



Adaptado Para Internet

Machine Analyst genera informes en formato HTML (Hypertext Markup Language) para que la información pueda ser enviada por correo electrónico o la red interna de la compañía. Esta capacidad es de fundamental importancia para compañías internacionales que buscan mejorar los métodos de comunicación, compartir estrategias sin demoras, y mejorar la productividad mediante la aplicación uniforme de tecnología y procesos.

Implementación multinacional

Machine Analyst tiene capacidad de conversión idiomática que permite implementar el programa en forma rápida y fácil en compañías multinacionales. Esto es sumamente conveniente para compañías cuya política es compartir plataformas comunes a nivel mundial. No importa en qué lugar del mundo se encuentren los usuarios, pueden usar un programa de control de condiciones en su propio idioma.



*...en las estrategias
eficientes y rápidas,
y mejorar su productividad.*

Una alianza para alcanzar el éxito

Extenso Apoyo Técnico Cuando y Donde Lo Necesite

Los recursos de Machine Analyst son amplios en variedad para guiarlo en la configuración, implementación y el uso de su software.

Cuando usted adquiere un plan de apoyo técnico, SKF le garantiza el mejor servicio.

Sus retos son nuestros retos. Sus éxitos son nuestros éxitos.

Siendo usted un analista novato o un analista experto, usted encontrará una opción de apoyo que le proporcionará la ayuda necesaria para garantizarle el éxito de su programa preventivo.



Ayuda en contexto

Machine Analyst tiene los archivos de ayuda estructurados en el contexto del programa en el cual se encuentra el usuario. El acceso a la Ayuda es inmediato y con el simple uso de un botón del mouse.

Manual de Arranque Rápido

El programa Machine Analyst viene con un manual de instrucciones resumidas para poner en servicio el programa rápidamente.

Guía del usuario

El CD del Machine Analyst contiene una Guía del Usuario con información detallada sobre los procedimientos de uso. Para consultar un tema, simplemente lo selecciona con el mouse en el índice de la guía. La guía tiene vinculaciones de salto directo entre temas que permiten localizar y acceder rápidamente a la información que se busca.

Apoyo técnico

Cuando hay preguntas técnicas de mayor complejidad, puede llamar a los especialistas de nuestro departamento de Apoyo Técnico, ya que son en la industria, los más capacitados para asesorarlo en la solución de problemas de alto grado de dificultad.

Apoyo técnico vía Internet en www.skf.com

Se puede acceder a nuestro sitio en Internet, en www.skf.com, para obtener información y datos varios sobre el programa Machine Analyst. En nuestro foro de discusión titulado "Reliability Forum" se puede acceder a un intercambio de información con profesionales de todo el mundo. En esta página también podrá obtener notas y documentos técnicos, así como también una lista de respuestas a las preguntas formuladas con mayor frecuencia.

Product Support Plans (Paquetes de Apoyo Técnico)

El programa incluye garantía por un año a partir de la fecha de compra y abarca también actualizaciones y apoyo técnico. Los servicios cubiertos por la garantía se pueden prolongar con el programa denominado Product Support Plan™. Se puede elegir entre tres planes que incluyen actualizaciones automáticas del programa, mantenimiento anual de la base de datos y otros servicios de apoyo técnico que aseguran la implementación impecable del programa.

Reliability Maintenance Institute™

SKF ofrece una amplia variedad de cursos de perfeccionamiento en el área de mantenimiento y confiabilidad. Estos cursos abarcan desde clases teóricas para la utilización óptima del programa Machine Analyst o el Colector de Datos Microlog, hasta la identificación de problemas de rodamientos y técnicas de mantenimiento de precisión. Los instructores de los cursos son profesionales altamente capacitados que ofrecen también instrucción práctica aplicando los métodos más modernos de capacitación.

System Integration Services™

SKF ofrece soluciones para la integración de sistemas de planta. Si es necesario integrar Machine Analyst a otros sistemas de administración de mantenimiento o a sistemas internos implementados en planta, nuestro equipo de profesionales de Servicios de Integración de Sistemas desarrollará las soluciones necesarias para una integración impecable.

Integrated Maintenance Solutions™

SKF Service lo puede ayudar a desarrollar e implementar un plan de mantenimiento de clase mundial con su programa de Soluciones Integradas de Mantenimiento. Obando las condiciones no son óptimas, SKF puede evaluar las condiciones de la planta y elaborar un curso de acción para mejorar e implementar soluciones que garanticen resultados.



SKF is a registered trademark of SKF
Machine Analytic Reliability Maintenance Institute, Integrated Maintenance Solutions and Asset Efficiency Optimization are trademarks of SKF
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation, Redwood City, California
Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation

Although care has been taken to assure the accuracy of the data compiled in this publication,
SKF does not assume any liability for error or omissions.

© SKF 2001

CM2265-SP

SKF CONDITION MONITORING AREA OFFICES:

**YOUR SKF CONDITION MONITORING
REPRESENTATIVE:**

North & South America
5271 Viewridge Court
San Diego, CA 92123 USA
1-800-626-4266
Tel: 619-496-3400
Fax: 619-496-3531

rev. 11-01



MARLIN® I-Pro

The Machine Reliability Inspection System for Operator Driven Reliability

The MARLIN® I-Pro is the newest addition to the SKF® family of hand-held mobile computers for Operator Driven Reliability (ODR). ODR, the framework for organizing the activities of plant operations personnel, is key to an organization's reliability maintenance program. The MARLIN system is the frontline tool for operators, enabling improved reliability and safety through better communication with the plant wide team.

Built on Knowledge

Having introduced the first inspection tool for operators in 1992, SKF has gained a wealth of knowledge and experience with thousands of system implementations around the world. The MARLIN I-Pro incorporates SKF's extensive knowledge and experience in ODR, and offers advanced technology and an ergonomic design that enhances effectiveness while easing the process of routine inspections.

High Performance

The new MARLIN I-Pro is a rugged, high performance data collector that enables users to quickly and easily collect, store and analyze overall machine vibration, process and inspection data. The unit enables trending comparison with previous readings, alarm alerts and more. A "user notes" feature allows an operator to immediately record detailed observations of troublesome machine conditions or questionable measurements.

The unit's graphical-user interface (GUI) facilitates proficiency, enabling users to get up and running in no time - with minimal training required. On-board software provides push-button assistance, offering instructions to guide the user for the quickest and most appropriate response to changes in machine condition. Collected data may then be uploaded to a host PC for further review, analysis, and uploaded computerized maintenance management system (CMMS) for follow-up action.



The high-resolution, battery display with 1/4 VGA, along with the touch screen and ergonomic keypad make the MARLIN I-Pro easy to operate - and viewable even in the darkest locations. Drop tested, dust-tight and water resistant (IP 64 certified), the MARLIN I-Pro is designed to withstand even the most hostile industrial environment.

Complete the System

The SKF Machine Suite software completes the system, allowing for more in-depth analysis and the communication of machine condition between operations, maintenance, engineering and plant management. The connectivity to data historians and computerized maintenance management system (CMMS) improves information usefulness.

The MARLIN is available with a comprehensive range of accessories to maximize the benefit to your program. These include the patented Mechanical Condition Detector (MCD) and VibPak for identifying overall vibration levels. Additional accessories include sensors, infrared temperature gun, and Radio Frequency Identification (RFID) interrogator/reader.

MARLIN® I-Pro
The Machine Reliability Inspection System for Operator Driven Reliability
www.skf.com/reliability

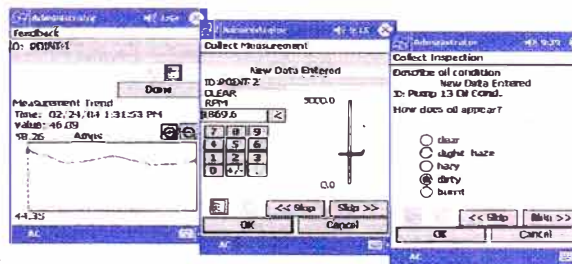
2

The MARLIN unit may also be customized to handle statistical process control, scheduling, environmental, OSHA and other regulatory or internal plant requirements.

SKF at Your Service

SKF offers a vast array of implementation services and support to ensure the essential cultural process and technology adjustments are made to facilitate the success of your Operator Driven Reliability program. A Client Needs Analysis may be conducted to enable an objective view of your plant's reliability program and to make a determination for the best use of MARLIN to improve your plant's productivity.

SKF is at your service to share our competencies in condition monitoring and reliability maintenance services and to address your specific requirements to fully integrate the MARLIN system into your plantwide program. Our ultimate goal is to make the reliability improvements that align with your organization's business objectives.



Features and Capabilities

GLOBAL SETTINGS

- System
 - English or Metric
 - Operator ID
 - Date and Time Format
 - Password Protected (Four Levels)
- DISPLAY
 - Daylight Readable Color Display
 - Keypad
 - MS Explorer Layout
 - Unlimited Levels
 - Visual Indication of Data Storage
 - Pen Interface
 - Trend Plots
 - Cursor
 - Zoom
 - Alarm Overlay
- ALARMING
 - Threshold
 - Alert
 - Change
- Windows
 - In Window
 - Out Window
 - 1 On Pass
 - Last Measurement
 - Baseline
 - SPC (Statistical Process Control)
 - 18 Rules
 - Alarm Messages (User Defined)
 - Inspection Points

NAVIGATION

- Quick Hierarchy Navigation Guide
- Route
 - Download From PC Software
 - Smart Start
 - NonRoute
 - Key In Point Setup
 - Smart Start

GENERAL

- Pen Based Interface
- Icon Driven
- Virtual Key Pad
- Forms (Collect)
 - Virtual Analog Gauge
 - Slider Bar
 - Text Inspection (Customizable)
 - Status Bar
 - Machine
 - Machine OK
 - Machine Not Operating
 - Collect
- Notes
 - Free Form Text
 - Color Notes (User Defined)
- Forms (Review)
 - Current Reading
 - Last Reading
 - Baseline Reading
 - Alarm Summary
 - Date/Time
 - Units On Parameter
 - SPC Rule Status
 - Point ID and Description

Reports

- Exception
- Last Measurement
- End of Shift
- Schedule Override
- History
- Statistics

MEASUREMENT TYPES

- Conditional Points
 - Derived Points
 - English or Metric Units
 - Volts (AC or DC)
 - Temperature (°C and °F)
 - Pressure (PSI)
 - Flow (GPM, LPM)
 - Bars
 - Speed
 - Units per Minute
 - Inspection Points (User Definable)
 - Single
 - Multiple (up to five)
- MCD
 - Envelope Acceleration
 - Velocity
 - Temperature

ENHANCED ALARMING

- User defined alarm capabilities
 - Public Alarms can be shared with other users
 - Private alarms that can only be used by specific users
 - Unlimited number of alarms available

- Four (4) overall alarm levels per measurement point
 - Danger High Alert High Alert
 - Low Danger Low
- Alarm Types
 - Overall Alarm
 - Flag on
 - MCD

COMMUNICATION

- Automatic Report generation based on data
- Download by Hierarchy, Route or Measurement

DATA DISPLAYS

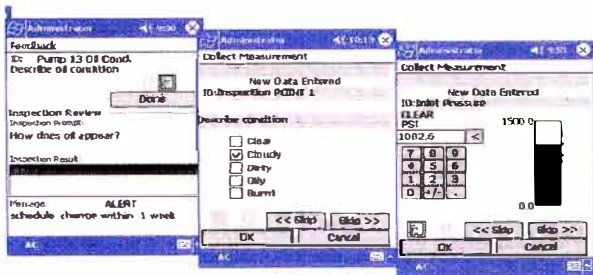
- Overall Trend Displays
- Inspection
- MCD

SECURITY

- Patented Password Access
- User Privileges and Rights

GENERAL

- Contract Signature Help
- Complete User Manual on Installation CD-ROM (Adobe Acrobat™ PDF format)
- Limited Warranty
- On-Site Product Installation and Training Services Available



Specifications

PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Operating System: Microsoft® Windows Mobile 2003
Microprocessor: Intel® XScale® Processor 400 MHz
Memory and Storage:
• RAM Memory: 64 MB
• Flash Memory: 32 MB (includes ROM) for application software
Internal Slots:
• Secure Digital (SD)
• CompactFlash (CF) Type II
Icon Controls: Power Status, Screen Contrast
Touch Panel: Resistive, 15.6 dots per cm (40 dots per inch)
Keys: Plastic
PIM/MS Sites: On type I or II - user accessible
Keypad: Numeric

POWER

Battery Type: Lithium Ion, 7.2 V (2 x 2000 mAh cells) - customer replaceable
Battery Capacity: 14.4 Watt-hours
Battery Life: 8 to 10 hours, application dependent
Recharging Time: 4 hours

COMMUNICATIONS

Standard Communication Ports:
• Serial Cable

USER ENVIRONMENT

Operating Temperature Range: -10°C to +60°C (-14°F to +140°F) application dependent
Storage Temperature Range: -20°C to +60°C (-4°F to +140°F)
Relative Humidity: 5% to 95% (non-condensing)
Rain and Dust Resistance: IP 6x compliant
Drop Specification: 1.5 meters (5 feet)

PHYSICAL CHARACTERISTICS

Weights:
• MARLIN I-Pro without RFID interrogator: 538 grams (120 oz)
• MARLIN I-Pro with RFID interrogator: 1084 grams (235 oz)
Dimensions:
MARLIN I-Pro
• Length: 191.00 mm (7.53 in.)
• Width: 90.00 mm (3.50 in.)
• Depth: 50.00 mm (1.97 in.)
RFID tags (IMAC 6125)
• Length: 88.25 mm (3.475 in.)
• Width: 21.50 mm (0.850 in.)
• Depth: 4.70 mm (0.185 in.)
IMAC 6126
• Length: 210.00 mm (8.250 in.)
• Width: 15.00 mm (0.590 in.)
• Depth: 4.60 mm (0.180 in.)

Display: Reflective daylight readable color display 240 pixels x 320 dots, 97 mm (3.80 in) diagonal

REGULATORY APPROVALS

- FCC Part 15 Class B Models (CMDM 6210 and CMDM 6220)
- CE Mark: IMACs LMLM 6230 and LMDM 6230
- UL Listed
- CB Report

HAZARDOUS AREA RATINGS

- Non-Incendive for:
- Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Temperature Code T4 (Models CMDM 6220 only)
 - ATEX Zone 2 (Model CMDM 6230 only)

SAFETY CERTIFICATIONS FOR HAZARDOUS ENVIRONMENTS

- The MARLIN I-Pro Models CMDM 6120 and CMDM 6220 has achieved the safety certification rating of Class I, Division 2, Groups A, B, C, D Temperature Code T4 (Non-Incendive)
- The MARLIN I-Pro Model CMDM 6230 has achieved the Zone 2 safety certification rating in compliance of ATEX Directive 2014/53/EU T.I. CT 6
- The Mechanical Condition Detector (MCD) is also certified Intrinsically Safe for both Europe and North America

MARLIN® I-Pro

The Machine Reliability Inspection System for Operator Driven Reliability

Ordering Information

CMDM 6210 MARLIN I-Pro CS, Bar Code Scanner
CMDM 6220 MARLIN I-Pro NI2, Bar Code Imager, NI (Non-Incendive) Class I Division 2
CMDM 6230 MARLIN I-Pro NIA, Bar Code Imager, NI (Non-Incendive) ATEX Zone 2

Each MARLIN I-Pro Kit [CMDM 62xx-A-xx] contains

- MARLIN I-Pro data manager (MDM)
- MARLIN Application
- User Manual (CD)
- Communication/Recharging Dock
- Lithium Ion Battery
- Serial Communication Cable (Dock to PC)
- Carrying Case with Shoulder Strap, Hand Strap, Tethered Stylus
- Secure Digital Card (64 MB)
- Card Extractor
- Quick Reference Card

MARLIN I-Pro Starter Sets

- CMDM 62xx-B-xx
• MARLIN I-Pro Kit
• MARLIN Condition Detector (MCD Pro IS) with Cable
CMDM 62xx-C-xx
• MARLIN I-Pro Kit
• MARLIN Condition Detector (MCD Pro IS) with Cable
• SKF Machine Inspector Stand-alone Version

CMRF 6100 RFID (Radio Frequency Identification) contains

- RFID Interrogator/Reader
- Two (2) Lithium Ion Batteries
- Battery Charger
- User Manual (CD)

Accessories

- HARDWARE**
- MARLIN Condition Detector (MCD Pro IS) Kit requires CMAC 6107 Cable (OMV, 3600-15-x-03-C)
 - Infrared Thermometer Kit requires CMAC 6108 Cable (IMAC 4220-CE-5J)
 - MARLIN IMAP Kit for the MARLIN I-Pro requires CMAC 3725 Cable (OHV, 3700-40-K)

COMMUNICATIONS

- Communication/Recharging Dock (IMAC 6101)
- MARLIN I-Pro to MCD Pro IS Cable (IMAC 6107)
- USB Cable for MARLIN I-Pro Dock to PC (IMAC 6109)
- Serial Communication Cable, Dock to PC (IMAC 6106)
- MARLIN I-Pro to Infrared Thermometer Gun Cable (IMAC 6108)
- MARLIN I-Pro to IMAP Kit Cable (IMAC 3725)

BATTERIES AND CHARGERS

- MARLIN I-Pro Lithium Ion Battery 7.2 Volts (IMAC 6111)
- MARLIN I-Pro Charger, Four (4) Batteries Simultaneously (IMAC 6112)
- MARLIN I-Pro Charger, One (1) Battery (IMAC 6113)

RFID FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) UHF 915 MHz

- RFID Lithium Ion Battery (IMAC 6120)
- RFID Charger, Two (2) Batteries Simultaneously (IMAC 6121)
- RFID Tags, High-Hitall Mount, Foby ISO Pack (IMAC 6125)
- RFID Tags, Unimounted for Mounting onto Metal Directs, Foby ISO Pack (IMAC 6126)

ACCESSORIES

- Carrying Case with Shoulder Strap, Hand Strap (IMAC 6102)
- Tethered Stylus, Five (5) Pack (IMAC 6105)
- Screen Protectors, Twelve (12) Pack (IMAC 6114)

International

Each MARLIN I-Pro Kit is available in the following languages

- English (CMDM 62xx-A-EN)
- German (CMDM 62xx-A-DE)
- Finnish (CMDM 62xx-A-FI)
- French (CMDM 62xx-A-FR)
- Portuguese (CMDM 62xx-A-PO)
- Spanish (CMDM 62xx-A-SP)
- Swedish (CMDM 62xx-A-SW)

POWER CORDS

- NOTES:**
- Contact your local SKF Sales Representative for any special restrictions
 - For International Power Cord accessories, two (2) cord sets will be provided, the standard North American power cord and the requested International power cord

- Power Cord, Australia (IMAC 4222-AU)
- Power Cord, Denmark (IMAC 4222-DK)
- Power Cord, European (IMAC 4222-EUR)
- Power Cord, Israel (IMAC 4222-IL)
- Power Cord, Italy (IMAC 4222-IT)
- Power Cord, Japan (IMAC 4222-JP)
- Power Cord, Switzerland (IMAC 4222-CH)
- Power Cord, United Kingdom (IMAC 4222-UK)

MQC (MARLIN QuickConnect) and Mounting

- MQC MARLIN QuickConnect - Mechanical M8 - 1.25 mounting thread - three (3) studs per package (IMSS 2600-3)
- MQC MARLIN QuickConnect - Mechanical 3/4"-28 mounting thread - three (3) studs per package (IMSS 2610-3)
- MQC MARLIN QuickConnect - Computerized M8 x 1.25 mounting thread - three (3) studs per package (IMSS 2601-3)
- MQC MARLIN QuickConnect - Computerized 1/4"-28 mounting thread - three (3) studs per package (IMSS 2611-3)
- Tool Kit for Spot Face 3/4"-28 (IMAC 9600-01)
- Tool Kit for Spot Face M8 x 1.25 (IMAC 9600-02)
- Drill Bit for 3/4"-28 Kit (IMAC 9600-03)
- Tap for 3/4"-28 Kit (IMAC 9600-04)
- Pilot for 3/4"-28 Kit (IMAC 9600-05)
- Drill Bit for M8 x 1.25 Kit (IMAC 9600-06)
- Tap for M8 x 1.25 Kit (IMAC 9600-07)
- Pilot for M8 x 1.25 Kit (IMAC 9600-08)
- End Mill or Counter Bore for End Mill (IMAC 9600-09)

Product Support Plans (PSP)

One (1), Two (2) or Three (3) Year Product Support Plans available.

Please contact your local SKF Reliability Systems representative for details on Product Support Plans for the MARLIN and SKF Software



SKF Reliability Systems
5271 Viewridge Court • San Diego, California 92123 USA
Telephone: +1 858-496-3400 • FAX: +1 858-496-3531

Web Site: www.skf.com/reliability

The contents of this publication are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this publication, but liability can be accepted for any error or damage, whether direct, indirect or consequential, arising out of the use of the information contained herein. SKF reserves the right to alter any part of this publication without notice.

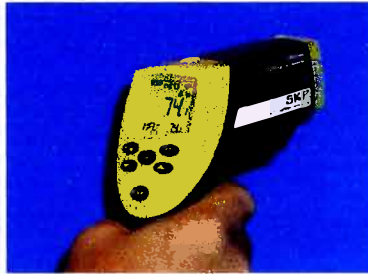
- SKF and MARLIN are registered trademarks of the SKF Group
- Microsoft, Windows, and ACCESS are registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation
- Intel and XScale are registered trademarks or trademarks of Intel Corporation
- All other trademarks are the property of their respective owners.

CM210a (Rev. 01-10-05) • Copyright © 2005 by SKF Condition Monitoring Inc. ALL RIGHTS RESERVED



Termómetro Infrarrojo CMSS 2000-SL

**Termómetro de No-Contacto
con Puntero Láser**



Características

- **Método Probado.**
- **Alarmas Alta y Baja.**
- **Calcula temperatura mínima, máxima, diferencia, y promedio.**
- **Almacenamiento de Datos.**
- **Rango de Temperatura extendido de -20°C a 600°C (-25°F a 1100°F).**
- **Mira láser circular para ubicar el objetivo.**
- **Apagado automático.**

El termómetro de no-contacto mide la energía de un objeto con un detector infrarrojo. La energía de un objeto consiste de energía transmitida, emitida, y reflejada que permite al usuario indicar la temperatura de un rodamiento en operación. Las lentes del termómetro, cuando se apuntan a un objeto, colectan energía sobre el detector infrarrojo produciendo una señal que el microprocesador traduce como una lectura sobre la pantalla. Cuando se presiona el gatillo, la temperatura del objeto es medida continuamente por el detector infrarrojo. Esto permite lecturas en tiempo real, rápidas y precisas.

Simplemente apunte, dispare y lea. No existe contacto con superficies calientes o partes móviles lo que significa mediciones de temperatura más seguras, rápidas y fáciles.

Este instrumento tiene un rango de temperatura de -20°C a 600°C (-25°F a 1100°F); mira láser; luz de pantalla LCD; temperaturas

APLICACIONES

 Encuentra puntos calientes en conexiones eléctricas.	 Verifica la temperatura de asfalto, membranas soldadas y componentes de hecho HVAC.
 Punto caliente en motores y rodamientos.	 Mide diferencias de temperatura en trampas de vapor. Asegurarse de que el diámetro de la tubería tenga el campo de visión.
 Examina diferencias de temperatura en bloques de máquinas para eliminar paradas costosas.	 Rastrea los puntos calientes en superficies móviles.

SKF Reliability Systems



MAX, MIN, ΔT, y AVG (promedio); memoriza lecturas, alarmas visuales y audibles HI y LOW; selección de °C o °F; indicador de batería baja; última lectura; y emisividad ajustable.

Las unidades son fabricadas con un plástico moldeado de alta resistencia que soporta solventes. Los accesorios ópticos están ubicados interiormente para dar una protección ambiental. Un gancho de cinta cable es proporcionado para colgarlo en la cintura.

CUBIERTA DURA

Se incluye una cubierta resistente al agua, a prueba de polvo que contiene a la unidad (incluido el seguro de correa) y mide 9.6" x 6.6" x 3.0" (245mm x 169mm x 53mm).

COMO TRABAJA EL TERMOMETRO

Los termómetros infrarrojos miden la energía de un objeto, la cual consiste en la energía transmitida, emitida y reflejada. Las lentes de un termómetro infrarrojo apuntan a un objeto, colectan y enfocan la energía sobre un detector infrarrojo en el interior del instrumento produciendo una señal que el microprocesador del termómetro traduce y muestra sobre la pantalla LCD.

Algunos objetos brillantes o muy pulidos reflejan la energía infrarroja así como también la emiten (la energía transmitida para la mayoría de los objetos es cero). Los valores de emisividad cuantifican las características de emisión y reflexión de los objetos. El termómetro CMSS2000 puede compensar el valor de la emisividad del objeto cuando se calienta la energía emitida de un objeto.

Para la mayoría de las aplicaciones, los objetos que son medidos tienen altas emisividades (pintura, metales gastados u oxidados, plásticos, caucho, papel). Para tales aplicaciones no es necesario cambiar el valor de emisividad, establecido en fábrica como 0.95.

NOTA

Los termómetros de no-contacto no son recomendados para mediciones en superficies brillantes, pulidas, o de metales como el aluminio, bronce, cromo y acero inoxidable.

Este instrumento cumple con los siguientes estándares:

- EN50081-1:1992, Emisiones Electromagnéticas
- EN50082-1:1992, Susceptibilidad Electromagnética



<p>AVOID EXPOSURE - LASER RADIATION IS EMITTED FROM THE APERTURE.</p> <p>CAUTION</p> <p>DO NOT STARE INTO THE BEAM OR POINT AT OTHER PEOPLE.</p> <p>CLASS II LASER PRODUCT</p>	<p>COMPLIES WITH FDA 21 CFR 1040.108 SUBCHAPTER J</p>
<p>DO NOT OPERATE - LASER RADIATION IS EMITTED FROM THE APERTURE.</p> <p>CAUTION</p> <p>DO NOT STARE INTO THE BEAM OR POINT AT OTHER PEOPLE.</p> <p>CLASS II LASER PRODUCT</p>	<p>COMPLIES WITH FDA 21 CFR 1040.108 SUBCHAPTER J</p>

Class II (FDA) Laser Labels

Se realizaron pruebas usando un rango de frecuencia de 27 a 500 MHz con el instrumento en tres direcciones. El error promedio para las tres direcciones es de $\pm 1.0^\circ\text{C}$ a 3 v/m a través del espectro. Sin embargo entre 230MHz y 500MHz a 3v/m, el instrumento podría no cumplir su exactitud establecida.

PANTALLA

Labels on the screen diagram include: Scan or Hold Indicator, Emissivity Value, Backlight On Indicator, Laser-On Indicator, Main Temperature Reading (1000.0), Mode Indicator (JIF), Secondary Temperature and Alarm Set Points, Liquid Crystal Display (LCD), Trigger, Battery Compartment, and Cable Strap Anchor.

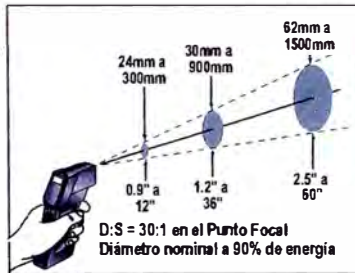
TEMPERATURA DE MEDICION

Estas unidades miden la temperatura superficial de objetos. Para medir temperatura, jale y mantenga presionado el gatillo mientras apunta al objeto a ser medido (Ver Tamaño del Objeto y Campo de Visión). Una lectura de temperatura aparece sobre la pantalla. Si el termómetro está sujeto a grandes cambios de la temperatura ambiente (caliente a frío o frío a caliente), permita que por 30 minutos se establezca la temperatura antes de tomar mediciones que aseguren precisión.

TAMAÑO DE OBJETO Y CAMPO DE VISION

Para alcanzar una lectura de temperatura precisa, la unidad debe de estar a la distancia correcta del objeto. El láser circular está hecho con ocho (8) puntos láser, ellos forman un círculo que muestran el área aproximada que es medida. Un punto muestra el centro del área. Esta área se hace más a medida que se aleja más del objeto a medir. El ratio Distancia-a-Marca o D:S se muestra en el diagrama de abajo.

El punto láser está 12mm sobre el centro del objetivo.



NOTA

La unidad mide la temperatura promedio de la superficie.

MEMORIA

El termómetro es capaz de almacenar hasta 12 datos. La temperatura, unidad (°C o °F) y emisividad también son almacenados.

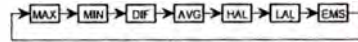
MODOS ADICIONALES

El termómetro CMSS 2000-SL tiene alarmas ajustables HI o LO y emisividad ajustable. Estas unidades sensan hasta 5 valores de temperatura simultáneamente, cada vez que mide

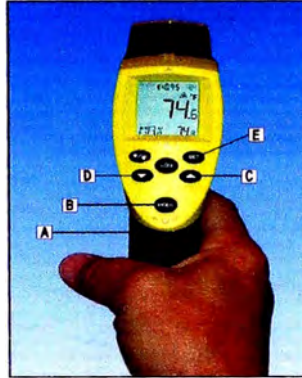
la temperatura de un objeto. Los valores, los cuales son registrados en la memoria pueden ser llamados luego como: temperatura actual, temperatura MAX, temperatura MIN, AT (diferencia entre MAX y MIN), y temperatura promedio AVG (average).

- **Para llamar la última medida.** La unidad va a retener la última media por 7 segundos. Suelte el gatillo y presione el botón Mode (B). Esta es una indicación de sólo lectura. Presionando continuamente Mode, se pueden ver todos los modos para revisar las lecturas anteriores. Cuando se vuelve a presionar el gatillo, la unidad va a empezar a medir en el último modo seleccionado.

Códigos de los Modos



- **Para seleccionar los cálculos de temperatura Máxima (MAX), Mínima (MIN), Diferencia (DIF), y promedio (AVG), o para configurar el valor de emisividad (EMS),** presione el gatillo (A) y presione el botón Mode (B) hasta que el código apropiado aparezca. Presione las flechas (C) o abajo (D) para configurar los parámetros de temperatura, luego presione el botón Set (E) para activar.



- **Para configurar las alarmas alta (HAI) o baja (LAL),** presione el gatillo (A) y presione el botón Mode (B) hasta que el código apropiado aparezca. Presione las flechas arriba (C) o abajo (D) para configurar los parámetros de temperatura, luego presione el botón Set (E) para activar.

CMSS 2000-SL Termómetro de No-Contacto con Puntero Láser

ESPECIFICACIONES

Rango de Temperatura: -30°C a +600°C (-25°F a +1100°F)

Precisión: +23°C (+73°F) y más, ± 1% o ± 1°C (± 2°F), el cual sea mayor.

-18°C a +23°C (0 a +73°F) ± 2°C (± 3°F)

-26°C a -18°C (-15°F a 0°F) ± 2.5°C (± 4°F)

-32°C a -26°C (-25°F a -15°F) ± 3°C (± 5°F)

Repetibilidad: ± 1% de lectura, o ± 1°C (± 2°F), el cual sea mayor.

Tiempo de Respuesta: ± 500 mSec, 95% de respuesta.

Respuesta Espectral: 7 a 18 micronómetros.

Emisividad: 0.3 a 1.0 digitalmente ajustable.

Temperatura (Pantalla): °C o °F (seleccionable), 3.5 dígitos LCD.

Rango de Temperatura Ambiente de Operación: 0° a +50°C.

Humedad Relativa: 10 a 95% humedad relativa, no condensante, hasta +30°C (+86°F).

Temperatura de Almacenamiento: -25°C a +70°C (-13°F a +158°F) sin batería.

Peso: 320gm (11.3 oz)

Dimensiones: 137mm x 41mm x 196mm (5.4 pulg x 1.6 pulg x 7.7 pulg)

Energía: Batería Alcalina o de NiCad de 9V.

Duración de Batería (Alcalina): 16 horas (usando el láser al 50%, usando la luz de pantalla al 50%).

INFORMACION PARA SOLICITARLO

CMSS 2000-SL sensor de temperatura, incluye Manual de Usuario Multilingüe (Inglés, Francés, Alemán, Portugués, y Español).

OPCIONES

CMPK 60[™] Bearing Analysis Kit (Inglés) Incluye:

- CMSS 2000-SL Termómetro
- TMEH1 Analizador de Aceite
- CMV1 40 Vibration Pen[™]

CMPK 70[™] Bearing Analysis Kit (Métrica) Incluye:

- CMSS 2000-SL Termómetro
- TMEH1 Analizador de Aceite
- CMV1 50 Vibration Pen[™]

SKF Reliability Systems
4141 Ruffin Road
San Diego, California 92123 USA
Telephone (+1) 858-496-3400
FAX (+1) 858-496-3531

Web Site: www.skf.com

SKF Reliability Systems



Although care has been taken to assure the accuracy of the data compiled in this publication, SKF does not assume any liability for errors or omissions. SKF reserves the right to alter any part of the publications without prior notice.

- SKF is a registered trademark of SKF USA Inc.
- All other trademarks are the property of their respective owners.

CM2211 (Revised 6-02)
Copyright © 2003 by SKF Reliability Systems
ALL RIGHTS RESERVED

SKF



SKF Microlog®

serie GX
Colector de datos/analizador FFT portátil

Colector de datos/analizador FFT portátil bicanal, basado en ruta y de alto rendimiento

Características

- Nueva función de análisis sobre el terreno
 - Bump Test Program (programa de ensayo de impacto)
 - Grabador de datos
- Procesador InteF de escala X a 400 MHz para un funcionamiento excepcionalmente rápido
- Una pantalla transactiva de cristal líquido, de 1/4 VGA en color, que mejora la visibilidad en cualquier entorno - oscuro o claro
- Diseño robusto
 - Soporta caídas desde una altura de 2 metros
 - Clase IP 65
- Extraordinaria capacidad de almacenamiento de datos con una Memoria Flash de 30 MB para un almacenamiento interno y equipado con ranuras para memoria PCMCIA y Secure Digital® (SD)
- Comunicación USB
- Dos canales simultáneos, más entrada de trigger
- Aplicación de equilibrio en varios planos
- Indicadores LED rojo, amarillo y verde
- Interfaz gráfica intuitiva con el usuario
- Apto para diestros y zurdos

Introducción

La serie GX pone a disposición de los usuarios de Microlog una nueva generación de colectores/analizadores de datos, con una gran pantalla a color y una plataforma modular más potente. Además de sus funciones completas de análisis/monitorización de las vibraciones en RUTA y SIN RUTA (todas las funciones del SKF Microlog CMQA 50 y más), su diseño modular permite al usuario seleccionar el modelo GX-M con módulos bicanal y de equilibrado ya instalados, y luego pasar al modelo GX-S añadiendo los módulos de ensayo de impacto (Bump Test) y de grabación de datos (Data Recorder), módulos de gran utilidad para usuarios



avanzados. De este modo, los operarios y analistas pueden seleccionar la mejor combinación de funciones para satisfacer los requisitos de monitorización de los activos de la planta, y permite la posibilidad de actualización del equipo sin necesidad de adquirir otro instrumento. A medida que crece la necesidad de análisis y los conocimientos, también progresa la serie GX de Microlog.

La serie GX permite una fácil monitorización de estado de los equipos utilizados en sectores como papelero, energético, petroquímico o metalúrgico. La serie GX es un colector de datos portátil basado en ruta, que incluye variables de proceso y señales de vibración, en una gama de error 10 CPM (0.16 Hz) y 2.400.000 CPM (40 kHz). Las evaluaciones de fallos en rodamientos, se realizan utilizando la tecnología probada de SKF de envolvente de aceleración (gE).

La serie GX utiliza las últimas avances en electrónica analógica y digital, como el procesamiento de señales digitales (DSP) y un convertidor A/D Sigma-Delta de alta resolución para proporcionar un proceso de recolección de datos preciso y rápido.

La serie GX ofrece un paquete de análisis de las vibraciones completo y portátil cuando se utiliza con SKF Machine Suite, la familia de aplicaciones de software de fiabilidad de SKF Reliability Systems.

SKF Microlog®
serie GX Colector de datos /analizador FFT portátil
www.skf.com/reliability
2

Especificaciones

FUENTES DE ENTRADA

Aceleración, velocidad y desplazamiento de sensores de vibraciones fijos o portátiles, o de sistemas de monitorización.
Señales de CA/CE
Señales de presión
Señales de temperatura
Entrada por teclado. Mediciones leídas de indicadores o de instrumentos instalados, que se introducen en unidades de ingeniería.
Teclado universal.
Inclusión de vibraciones. Añadidas a la medición como ruidos digitales.

PRE-PROCESAMIENTO

Envoltura (demodulador). Con cuatro (4) filtros de entrada seleccionables para una detección más exacta de fallos en los rodamientos y los engranajes.
Selección de filtros.
• 5 Hz - 100 Hz
• 50 Hz - 1.000 Hz
• 500 Hz - 10.194 Hz
• 5.194 Hz - 40.194 Hz

PARÁMETROS DE ENTRADA

Teodolito:
• TTL analógico programable hasta a 40 voltios.
• Gama de RPM entre 1 y 99.999.
• Salida del dispositivo de alimentación del teodolito: 0 voltios a 100 mA.
Protección de sobretensión de la entrada, CA = 50 V pico CC = 50 V.
Gama dinámica: >90 dB (sigma-delta ADC de 20 bits).
Precisión de amplitud: 5%.
Conectores de entrada:
• Canal 1: Conector Fischer de 6 pines encajada a 3.5 K-FPC/ACC, entrada del dispositivo.
• Canal 2: Conector Fischer de 6 pines encajada y ICP/IC/ACC, entrada del dispositivo, alimentación del dispositivo de disparador.
• Otros: I/O Conector Fischer de 7 pines de entrada del dispositivo, alimentación del teodolito, disparador.

PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

Microprocesador Intel XScale PXA255 a 400 MHz.
Procesador DSP Motorola DSP56307.
Memoria:
• Alotación de almacenamiento del sistema operativo de 64 MB de memoria Flash.
• RAM interna de 64 MB.
PCMCIA, Tipo I, Tipo II y CF mediante adaptador.

MEDICIÓN

Gama:
Mediciones en RUTA: 0.18 Hz a 40 kHz.
Mediciones sin RUTA: 0.16 Hz a 40 kHz.
Medidas: Cantidad programable de 1 a 9.999.
Tipo de medidas: Límite, centro y promedio y

Cursor: Fijo y bloqueo del cursor. Simple, armónico y selección de peso.
Modos de disparador: Funcionamiento libre o externo (Trigger Slope y amplitude).
Resolución: Programable de 100, 200, 400, 800, 1.600, 3.200, 6.400 y 12.800 líneas (12.800 líneas sólo sin RUTA).
Ventanas de mediciones: Hanning, Flat Top y Rectangular.
Actualización en tiempo real: Se pueden visualizar entre sí hasta 12 mediciones, estas datos se obtienen automáticamente en todas las pantallas de mediciones, con tan sólo pulsar un botón.

PANTALLAS DE DATOS

- Gráficas de Espectro, Tiempo, Tabla de fase, Tabla y Proceso.
- Otros: Fase de canal cruzado (Cross Channel Phase) y Espectro dual, y gráfico de Tiempo (sólo sin RUTA y bicanal).
- Hasta 12 bandas (fijos o basadas en órdenes) desactivables del software central.

ALIMENTACIÓN

- Batería: litio de 1.800 mAh.
- Pack de baterías de litio recargables de larga duración.
- No se pierden datos durante la carga de la batería.
- La batería se puede cargar en el cargador.

DATOS FÍSICOS

Teclado: Típicamente sellado con sistema elastomérico o membrana estanca.
Teclas específicas: Arriba, abajo, derecha e izquierda, dos teclas enter para dentro y 2 otros cuatro teclas de función.

Teclas de acceso directo: Buscar por Armónico, Expandir.
Pantalla LED: 1/4 VGA a color de 320 x 240 píxeles (54 mm x 72 mm) visualizable.
Carro: ABS de alto impacto con certificación IP 65 para protección contra el polvo y las salpicaduras.
Tamaño:
• 186 mm x 93 mm (7.44 pulgadas x 3.72 pulgadas) en el punto más estrecho.
• 186 mm x 134 mm (7.44 pulgadas x 5.36 pulgadas) en el punto más ancho.
Peso: 715 gramos (2.4 libras).

ENTORNO

Entorno polvoroso: CSA Clase I Divisor 2 grupos A, B, C, D (con diámetro reducido por esquema de protección 050-2500-2).
Humidificación CE.
Certificación IP: IP 65.
Temperatura de almacenamiento: -20 °C a +60 °C (-4 °F a +160 °F).
Temperatura de funcionamiento: -10 °C a +50 °C (+14 °F a +122 °F).
Humedad: 95% sin condensación.

COMUNICACIONES

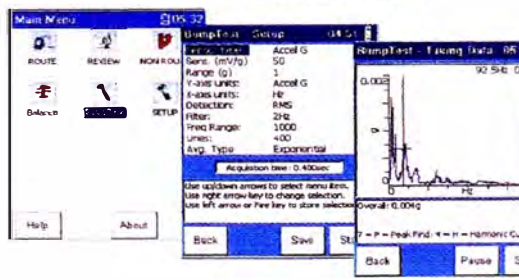
Comunicación: velocidad en baudios 1.200, 2.400, 4.800, 9.600, 19.200, 38.400 y 115.200 para la transferencia de datos mediante RS-232.

IMPRESIÓN

Impresoras compatibles con PCL y PCL60 a través de la interfaz. Las pantallas se pueden guardar en una tarjeta de PC como Bitmap de Windows.

SOFTWARE DEL EQUIPO HOST

SKF Machine Suite, versión 3.1 o superior.



Información para hacer pedidos

Microlog Serie GX-M Colector de datos/analizador FFT maestro

El kit estándar de la serie GX-M (OMXA 70-M-R-SL) incluye:

- Unidad OXMA 70-M-SL, programada para mediciones en RUTA monoaxial en RUTA bicaxial y módulo de equilibrio de par dinámico o estático en uno o dos ejes.
- USB-RDM manual de uso, unidades, hojas de datos de maquinaria y bibliografía.
- Cable de alimentación/USB (OMAC 5019)
- Paquete de baterías (OMAC 5021)
- Cable cable de alimentación eléctrica UL 110 US (OMVA 3351)
- Adaptador eléctrico/Cargador de baterías (OMAC 5022)
- Cable 9 pines RS-232 (OMAC 5201)
- Dos (2) acelerómetros perfil bajo (OM55 2200)
- Dos (2) cables sensores en espiral (OMAC 5209)
- Dos (2) bases magnéticas para acelerómetro tamaño medio diámetro 3.81 cm (1-1/2 pulgadas) (OM55 908-MD)
- Funda protectora de caucho (OMAC 5015)
- Estuche de transporte robusto (OMAC 5029)
- Correa de mano (OMAC 5020)
- Correa para el hombro (OMAC 5010)
- Dos (2) protectores de pantalla
- Conjunto de cubiertas para el conector

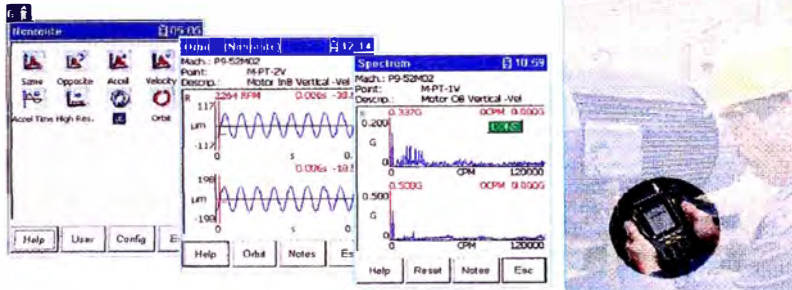
ACTUALIZACIONES AL MODELO BÁSICO GX-M

- Actualización para módulo de ensayo de modo (Bump Test) de la serie GX (OMXA 70BM-P-SL)
- Actualización para módulo de grabador de datos de la serie GX (OMXA 70REC-SL)
- Actualización de la serie GX-M a la serie GX-S (OMXA 70-GXMS-SL)

Microlog Serie GX-S Colector de datos/analizador FFT superior

El kit estándar de la serie GX-S (OMXA 70-S-R-SL) incluye:

- Unidad OXMA 70-M-SL, programada para mediciones en RUTA monoaxial en RUTA bicaxial, ensayo de impacto (Bump Test) y grabadora de datos
- CD-RDM manuales de uso, unidades, hojas de datos de maquinaria y bibliografía.
- Cable separador de corriente/USB (OMAC 5019)
- Paquete de baterías (OMAC 5021)
- Cable cable de alimentación eléctrica UL 110 US (OMVA 3351)
- Adaptador eléctrico/Cargador de baterías (OMAC 5022)
- Cable 9 pines RS-232 (OMAC 5201)
- Dos (2) acelerómetros perfil bajo (OM55 2200)
- Dos (2) cables sensores en espiral (OMAC 5209)
- Dos (2) bases magnéticas para acelerómetro tamaño medio diámetro 3.81 cm (1-1/2 pulgadas) (OM55 908-MD)
- Funda protectora de caucho (OMAC 5015)
- Estuche de transporte robusto (OMAC 5029)
- Correa de mano (OMAC 5020)
- Correa para el hombro (OMAC 5010)
- Tarjeta de Memoria Digital MB Secure 512 MB (OMAC 5027)
- Dos (2) protectores de pantalla
- Conjunto de cubiertas para el conector



SKF Microlog®

serie GX Colector de datos/analizador FFT portátil

Información para hacer pedidos

ACCESORIOS OPCIONALES

Existe una serie de accesorios que pueden complementar la serie GX. Entre ellos, el estuche de transporte robusto, correa para el hombro, funda de caucho, estuche de almacenamiento táctil, cables de BC, acelerómetro y cables cable USB.

Hardware

- Kit de tacímetro láser (OMAC 5030-K)
- Kit de equilibrio de carro de Microlog (con sensor óptico) (OMCP 850-01)
- Kit de igualización de campo de Microlog (con sensor láser) (OMCP 850-02)
- Pinza de corriente CA/CC (OMAC 5208)
- Pastilla informática de temperatura (OMAC 4200-SL)
- Equipo de referencia de fase óptica 115V (OM55 6155X-0-CE)
- Equipo de referencia de fase óptica 230V (OM55 6155X-1-CE)
- Equipo de referencia de fase láser (OM55 6195AX-K)
- Estuche de acelerómetro táctil (OMAC 4370-K)

Batería y alimentación eléctrica

- Adaptador eléctrico/Cargador de baterías (OMAC 5022)
- Paquete de baterías (OMAC 5021)

Acelerómetros

- Base magnética para acelerómetro tamaño medio 3.81 cm (1-1/2 pulgadas) de diámetro (OM55 908-MD)
- Acelerómetro de perfil bajo (OM55 2200)
- Acelerómetro con clasificación CSA (OM55 797-CA)

Cables

- Cable separador de corriente/USB (OMAC 5019)
- Entrada de tacímetro BNC (1 metro) (OMAC 5211)
- Commutación de tarjetas 2 veces m/UBNC (OMAC 3715)
- Cable de comunicación RS-232 de 9 pines (OMAC 5201)
- Cable de alimentación eléctrica UL 110 US (OMVA 3351)
- Sensor (OMAC 5209)
- Cable para el acelerómetro táctil para uso con el kit de acelerómetro táctil (OMAC 4370-K) (OMAC 5009)

Diversos accesorios

- Funda protectora de caucho (OMAC 5015)
- Estuche de almacenamiento de la serie GX (OMAC 5010-A)
- Estuche de transporte robusto (OMAC 5029)
- Correa de mano (OMAC 5020)
- Correa para el hombro (OMAC 5010)
- Kit protector de pantalla (2 piezas) (OMAC 5004)
- Conjunto de cubiertas para los conectores (OMAC 5017)

Accesorios internacionales

NOTAS:

- Contacte con su representante de ventas SKF local para conocer posibles restricciones de exportación.
- Todas las unidades nuevas se suministrarán con los cables internacionales.

Respecto a los cables eléctricos internacionales, se proporcionan dos (2) cables: el estándar norteamericano y el internacional.

- Cable eléctrico Australia (OMAC 4222-AU)
- Cable eléctrico Suiza (OMAC 4222-CH)
- Cable eléctrico Dinamarca (OMAC 4222-DU)
- Cable eléctrico Europa (OMAC 4222-EUR)
- Cable eléctrico Israel (OMAC 4222-IL)
- Cable eléctrico Italia (OMAC 4222-IT)
- Cable eléctrico Japón (OMAC 4222-JP)
- Cable eléctrico Reino Unido (OMAC 4222-UK)

Planes de Servicio Postventa

Uno (1), dos (2) o tres (3) Planes de Servicio Postventa anuales. Planes de servicios Básico, Estándar y Superior (PSF 074).

* Para el uso con grabadora de datos



SKF Reliability Systems

5273 Via Maggiori Court • San Diego, California 92121 EE.UU.
teléfono +1 858-496-3400 • FAX +1 858-496-3531

Algunos web: www.skf.com/reliability

El contenido de esta publicación está protegido por el copyright del editor y no puede reproducirse sin su consentimiento sin el consentimiento. Se han tomado todas las medidas necesarias para garantizar la precisión de la información contenida en esta publicación, no obstante, no se acepta ninguna responsabilidad por errores o datos erróneos, imprecisos o contradictorios, sea cual sea el uso de dicha información. SKF se reserva el derecho a modificar cualquier parte de esta publicación sin previo aviso.

- SKF y Microlog son marcas registradas del Grupo SKF.
- Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción.

OMX11-SP (12-06) • Copyright © 2006 de SKF Corporation. Reservados todos los derechos.





Vibration Pen ^{plus}

CMVP 40 (in/s) eq. Peak
CMVP 50 (mm/s) RMS



Overall Vibration and Acceleration Enveloping

Overview

A Multi-Parameter approach to condition monitoring provides two different methods for monitoring machinery condition. This allows for early detection of specific machinery problems and provides more ways to measure changes in machinery condition.

The Vibration Pen ^{plus} is a Multi-Parameter vibration monitoring tool capable of measuring vibration (caused by rotational and structural problems like imbalance, misalignment, looseness, etc.), and capable of measuring vibration in higher frequencies (caused by rolling element bearing or gear mesh problems).

Multi-Parameter Monitoring is the most thorough and effective method for monitoring bearing and machinery condition. The Vibration Pen ^{plus} tool's Multi-Parameter approach provides accurate and reliable data upon which to base maintenance decisions and promotes early detection, confirmation, and accurate trending of bearing and machinery problems.

2

Vibration Pen ^{plus} CMVP 40 (in/s) eq. Peak // CMVP 50 (mm/s) RMS
www.skf.com/reliability

Functional Description

When performing measurements, the Vibration Pen ^{plus} tool's sensor input signal is processed to produce two different measurements for each machinery POINT, Overall Vibration and Enveloped Acceleration.

The Vibration Pen ^{plus} tool's LCD simultaneously displays both measurement values. Depending on the type and location of the machinery component being measured, either or both readings may be of interest.

OVERALL VIBRATION

(ISO* 10816, Part 1-6) Low Frequency Vibration (10 Hz to 1 kHz)

Overall velocity vibration occurring in the 10 Hz to 1 kHz frequency band is considered the best operating parameter for judging rotational and structural problems like imbalance, resonance, misalignment, looseness, and stress applied to components.

Many machinery problems may cause excessive overall vibration. Mechanical looseness, imbalance, soft foundation, misalignment, rotor bow, resonance, eccentricity, bad belts, or lost rotor vanes can all be measured with overall ISO* vibration measurements.

Measuring the overall vibration of a machine or component, or the structure of a machine, and comparing the measured value to the machine's normal value (or to ISO 10816 standards) indicates machinery health and condition changes.

- Overall vibration is not an indicator of bearing or gear mesh problems that typically occur in higher frequency ranges.

ENVELOPED ACCELERATION

Bearing/Gear mesh Frequency Vibration (10 kHz to 30 kHz)

Enveloped Acceleration measurements measure the high frequency repetitive vibration signals typically caused by bearing and gear mesh problems.

Envelope detection is very useful in rolling element bearing and gear mesh analysis where a low amplitude, repetitive vibration signal may be hidden by the machine's rotational and structural vibration noise.

For example, suppose a rolling element bearing has a defect on its outer raceway. Each rolling element strikes the defect as it passes the defect, causing a small, repetitive vibration signal. This vibration signal is of such low amplitude that, under normal ISO vibration monitoring, it is lost in the machine's other rotational and structural noise.

Envelope detection filters out low frequency rotational signals, then enhances the high frequency defect signals to focus on repetitive events in the 10 kHz to 30 kHz frequency range, and provides an averaged peak value for early detection of bearing and gear mesh problems.

- Enveloped acceleration measurements do not detect rotational or structural vibration caused by imbalance, misalignment, looseness, etc.

Easy Operation

Vibration Pen ^{plus} readings are easily performed, simply:

- Turn the Vibration Pen ^{plus} on.
- Press the Vibration Pen ^{plus} tool's sensor tip against your machinery measurement POINT.
- Wait for the readings to stabilize, and record the measurement values.

Easy Evaluation

The Vibration Pen ^{plus} tool's front-panel LCD simultaneously shows overall velocity vibration readings in mm/s RMS (CMVP 50) or in in/s eq. Peak (CMVP 40), and acceleration enveloping readings in g² ("E" indicating Enveloped acceleration).

The SKF Vibration Pen ^{plus} severity card provides quick reference for ISO Standard 10816 overall velocity vibration comparisons.

General Severity Level Guidelines

When considering severity levels, one should always be aware that even standards can only provide general guidelines to determine initial alarm settings. At no time should such guidelines substitute for experience and good judgement. The most reliable method of determining alarm settings is to trend vibration readings over time, establish baseline values and alarm settings above baseline values.

Vibration Measured In Velocity

For velocity vibration, ISO standards like ISO 10816, First Edition 1995 or VDI 2056 guidelines are generally accepted. ISO 10816 with the title "Mechanical vibration - Evaluation of

* ISO (International Organization for Standardization)

machine vibration by measurements on non-rotating parts consists of six parts. Part 1 (10816-1) determines general guidelines and are superseded by the following, more explicit parts of ISO 10816, like part 2 (10816-2) for Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min and 3600 r/min.

The severity chart shown in Table 1, is in accordance with the ISO 10816-2 guidelines. For exceptions to this guideline and for more details, please refer to the ISO 10816-2 document itself.

Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 rpm and 15000 rpm when measured in situ are covered by ISO 10816-3.

The machines are separated into four different groups:

GROUP 1

Large machinery and electrical machines with shaft height greater than 315 mm. These machines are normally equipped with sleeve bearings.

GROUP 2

Medium-size machines and electrical machines with shaft height in between 160 mm and 315 mm.

These machines are normally equipped with rolling element bearings and operating speeds above 600 rpm.

GROUP 3

Pumps with multivane impeller and with separate driver with rated power above 15 kW.

Machines of this group may be equipped with sleeve or element bearings.

GROUP 4

Pumps with multivane impeller and with integrated driver.

Machines of this group mostly have sleeve or element bearings.

Table 1. Vibration Severity Chart ISO 10816-2.

ISO 10816-2		Steam Turbines and Generators	
Velocity		Speed (rpm)	
CMVP 40 in/sec eq. Peak	CMVP 50 mm/sec RMS	1500 or 1800	3000 or 3600
0.66	11.8	DAMAGE OCCURS	
0.56	10.0		
0.47	8.5	RESTRICTED OPERATION	
0.42	7.5		
0.29	5.3	UNRESTRICTED OPERATION	
0.21	3.8		
0.16	2.8	NEWLY COMMISSIONED MACHINERY	
0.13	1.4		
0.00	0.0		

Table 2. Vibration Severity Chart ISO 10816-3.

ISO 10816-3		Machinery Groups 2 and 4		Machinery Groups 1 and 3	
Velocity		Rated Power			
CMVP 40 in/sec eq. Peak	CMVP 50 mm/sec RMS	15 kW - 300 kW		Group 1: 300 kW - 50 MW	Group 3: Above 15 MW
0.63	11.0	DAMAGE OCCURS			
0.39	7.1				
0.25	4.5	RESTRICTED OPERATION			
0.19	3.5				
0.16	2.8	UNRESTRICTED OPERATION			
0.13	2.3				
0.08	1.4	NEWLY COMMISSIONED MACHINERY			
0.04	0.7				
0.00	0.0				
Foundation		Rigid	FlexMe	Rigid	FlexMe

Vibration Pen plus

CMVP 40 (in/s) eq. Peak
CMVP 50 (mm/s) RMS

Specifications

Vibration Pickup: Piezoelectric acceleration integrated sensor (compression type)
Measurements Range: 1 to 55 mm/s (RMS) 0.06 to 3.00 in/s (eq. Peak)
 Tolerance: ±10% and 2 digits measured at 80 Hz
Frequency Range:
 Overal Vibration: 10 Hz to 1,000 Hz
 (Tolerances measured within the frequency range are in accordance with ISO 3945 and 2 digits.)
 Acceleration Enveloping: 10 kHz to 30 kHz
Display: Measurement Value 3.5 digit LCD
Display Cycle: Approximately one (1) second
Overload Indication: OVER
Battery Replacement Indication: BATT
Hold Indication: HOLD
Power: Two (2) CR2032 Lithium batteries
Battery Lifetime: 170 mA hours Current consumption
 Measurement mode: 7.5 mA
 HOLD mode: 3.0 mA
Auto Power Off Function: Power is turned off approximately two minutes after last ON or HOLD operation
Dimensions: Height: 0.7" (17.8 mm)
 Width: 1.2" (30.5 mm)
 Length: 6.2" (157.5 mm)
Weight: Approximately 2.7 oz (77 g) with batteries
Ambient Operating Conditions: -14°F to -122°F (-10°C to -50°C)
 20% to 90% relative humidity



Ordering Information

CMVP 40 (in/s) eq. Peak Vibration Pen™
 CMVP 50 (mm/s) RMS Vibration Pen™



SKF Reliability Systems
 5271 Viewridge Court • San Diego, California 92123 USA
 Telephone: +1 858-496-3400 • FAX: +1 858-496-3531

Web Site: www.skf.com/reliability

Although our products bear the SKF logo, the accuracy of the data provided in this publication, SKF does not assume any liability for errors or omissions. SKF reserves the right to alter any part of this publication without notice.
 • SKF is a registered trademark of SKF.
 • All other trademarks are the property of their respective owners.

0240001 (Revised 10-04) • Copyright © 2004 by SKF Reliability Systems. ALL RIGHTS RESERVED



PLANOS

LAYOUT DE LA LINEA NIEHOFF M-85

