

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

SISTEMAS



**Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos
de Automatización.**

TEMA:

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
MAQUINARIA CNC Y CN DE LA COMPAÑÍA LIMITADA
"SERTECPETLA"

AUTOR: Johanna Elena Carrasco Albán

TUTOR: ING. MARIO ROSERO

Ambato Ecuador

Septiembre / 2007

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORECTIVO PARA UN DESPULPADOR DE FRUTA (PULPER) PARA LA PLANTA HORTIFRUTÍCOLA AMBATO “ PLANHOFA C.A.”, de Lisbeth Paulina Flores Núñez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho proyecto investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación de conformidad con el Art. 68 del Capítulo IV Pasantía, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

EL TUTOR

Ing. Mario Rosero

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación esta dedicado a mis padres, hermanos y familiares con quienes he compartido la alegría de la vida y constituyen el mejor regalo de dios, quienes supieron apoyar mis decisiones en el transcurso de toda mi vida estudiantil y de quienes aprendí los valores de responsabilidad, cumplimiento y superación para conseguir mi objetivo estudiantil.

AGRADECIMIENTO

Dios por la vida misma, por estar siempre a mi lado y por todo lo que gratuitamente nos ha concedido. A mis padres quienes me han apoyado sin importar las dificultades que se presentan en la vida, A nuestra querida facultad, a sus distinguidos maestros que supieron transmitirnos sus valiosos conocimientos, muy necesarios para el desenvolvimiento en nuestra vida personal y profesional. A mis hermanos, familiares y amigos que de una u otra manera han contribuido para la culminación de uno de mis más grandes anhelos, apoyándome incondicionalmente y contribuyendo de manera significativa para el desarrollo de la presente pasantía.

RESUMEN EJECUTIVO

La elaboración de un Manual de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria CNC y CN de la Compañía Limitada “Sertecpet.”, intenta optimizar las actividades de mantenimiento de las máquinas mediante el seguimiento de un documento de fácil comprensión.

El área que se encuentra dentro de la optimización del mantenimiento de máquinas – herramientas consta de: un torno cnc, un torno – fresa cnc, dos torno cn y una sierra de cinta cn.

El manual de mantenimiento esta enfocado a las características técnicas de cada maquinaria, lo que permitirá un mejor control de stock en bodega, evitando retrasos en la producción o paras no programadas.

Se ha buscado y empleado el método mas óptimo de investigación para este proyecto como la investigación de tipo práctico y exploratorio lo cual permite reconocer las variables que nos competen. Por lo tanto el diseño fue de campo porque está relacionado directamente con el lugar de los hechos comprobando la realidad del problema.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ha requerido de varias etapas para su desarrollo, cada una de ellas se explica brevemente a continuación.

En el primer capítulo, contiene el Tema, Planteamiento del problema, Justificación y los Objetivos Generales y Específicos.

En el segundo capítulo, contiene los Antecedentes Investigativos, Fundamentación Legal, el Marco Teórico, en el cual se analiza ampliamente las generalidades del mantenimiento, los diferentes tipos de mantenimiento como: correctivo, predictivo, preventivo y productivo total; ventajas y desventajas. Todo esto con el propósito de determinar el mantenimiento que más se ajuste a las necesidades de las máquinas CN y CNC. Este capítulo continúa con la Determinación de las variables dependientes como independientes del problema y la Hipótesis del problema.

En el tercer capítulo se describe Metodología a emplearse, donde se realiza el Enfoque del problema, la Modalidad y el Tipo de Investigación que se va a emplear, también se delimita la Población, Recolección y Procesamiento y análisis de la Información en donde se explican los métodos de investigación empleados.

En el cuarto capítulo, contiene el Análisis e Interpretación de Resultados.

En el quinto capítulo, especifica las Conclusiones obtenidas de la realización del proyecto, y las Recomendaciones planteadas para el mejoramiento del sistema de mantenimiento preventivo.

Finalmente en el sexto capítulo se presenta la Propuesta, seguido por la bibliografía, glosario y anexos utilizados en el completo desarrollo del proyecto final.

CAPITULO I

1. TEMA DEL PROYECTO

Manual de mantenimiento preventivo para la maquinaria CNC y CN de la Compañía Limitada "Sertecpet".

1.1. PROBLEMA

1.1.1. Planteamiento del problema

Contextualización

Se puede decir que el mantenimiento nació con los primeros hombres. Desde el momento en que el hombre busca cubrir su cuerpo de las inclemencias del tiempo, está haciendo mantenimiento, el de su propia persona. Cuando el hombre buscó materias grasas para lubricar los ejes de sus carretas, echó a andar las bases de los métodos que actualmente se usan.

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la [introducción](#) de [programas](#) de [mantenimiento preventivo](#) y el [control](#) del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al [objetivo](#) de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los [costos](#) propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de [organización](#) mediante la [introducción](#) de controles adecuados de [costos](#).

Más recientemente, la exigencia a que la [industria](#) está sometida de optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, como de calidad, como de cambio rápido de producto, conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la [gestión](#), tanto técnica como económica del mantenimiento. Es la filosofía de la tero tecnología. Todo ello ha llevado a la necesidad de manejar desde el mantenimiento una gran cantidad de [información](#).

Uno de los grandes problemas presentes en las Compañías Petroleras es la disminución de vida útil de las maquinarias, ya que eso ocasiona problemas imprevistos al momento de operarlas, ocasionando así pérdidas de tiempo y acarreo de gastos para la organización, lo cual implica una baja en la producción, esto se debe a que las compañías no tienen una planificación adecuada de mantenimiento.

La Compañía Limitada SERTECPET al momento no cuenta con una organización y planificación adecuada para la prevención daños a mediano plazo en la maquinaria CNC y CN, es por esta razón que se considera necesario implementar un Manual de mantenimiento preventivo, y de esta manera poder prolongar los años de vida útil de las máquinas .

Análisis Crítico

Se ha comprobado que la causa principal del deterioro temprano de la maquinaria es por no tener un plan de mantenimiento preventivo ya que este es muy primordial para que la maquinaria tenga mayores años de vida y su rendimiento sea el mejor.

La falta de conocimiento del manejo correcto de la maquinaria y el adecuado mantenimiento que se debe realizar, impacta directamente a la productividad y por tanto representa pérdidas para la Compañía Limitada Sertecpet. La falta de inversión en un buen plan de mantenimiento preventivo se refleja en la no existencia de repuestos primordiales en caso de emergencia que se pudiera presentar en determinado tiempo.

La solución de estos problemas son posibles a mediano plazo y requiere de una pequeña inversión, la misma que es muy rentable ,pues sino se aplica inmediatamente no solo afectará al desempeño de la maquinaria sino directamente a los costos de activos fijos de la Compañía Limitada Sertecpet.

Prognosis

En caso de que el Departamento de Mantenimiento no cumpla con los procedimientos establecidos en el Manual de Mantenimiento Preventivo, se producirán paras no programadas en la producción que afectarán a la planificación de manera incontrolada, también los efectos se verán reflejados en las intervenciones de mantenimiento no planificadas las cuales pueden producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y eliminara reparaciones de emergencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otros daños de poco tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia, lo que incidirá en el rendimiento productivo y económico de la empresa.

1.1.2.

Formulación del problema

¿Qué incidencia tiene en los procesos productivos de una compañía la existencia de un manual de mantenimiento preventivo?

1.1.3.

Delimitación del Problema

El presente trabajo se realizará en la empresa SERTECPET Compañía Limitada para la investigación se tendrá un total de 2 trabajadores y 2 administradores y se considera el periodo comprendido entre junio -septiembre del 2007.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como finalidad ayudar a evitar fallos imprevistos del funcionamiento de la maquinaria CNC y CN en la Compañía Limitada SERTECPET, implementando y organizando un Manual de Mantenimiento Preventivo básico lo cual ayudará a una producción mejor.

La presente investigación servirá como base para las compañías petroleras que deseen empezar a implementar mantenimiento preventivo para sus maquinarias y además como fuente de información para personas que así lo requieran.

Beneficiará a la empresa SERTECPET Compañía Limitada ya que se logrará obtener el correcto funcionamiento de la maquinaria, el aumento de años de la vida útil y el autor que obtendrá sus título terminal.

Para el futuro de las compañías petroleras es de vital importancia adquieran el conocimiento apropiado de realizar mantenimiento preventivo, ya que los índices de problemas inesperados en el funcionamiento de la maquinaria van en aumento.

Durante el proceso universitario se ha estudiado continuamente la importancia de realizar mantenimientos preventivos en las diferentes maquinarias que posea todo tipo de industria, razón por la cual se desea aplicar estos conocimientos en el ámbito profesional.

La realización de estas destrezas se llevará a cabo con la colaboración profesional de los profesores, que brindarán con sus conocimientos el desempeño óptimo de las actividades.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar el Manual de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria CNC y CN de la **Compañía Limitada SERTECPET.**

Objetivos Específicos

- Proporcionar los conocimientos y una guía práctica para un Sistema de Mantenimiento Preventivo
- Crear una cultura hacia la prevención a los usuarios y alejarlos día a día de fallos imprevistos de los recursos.
- Prevenir la gravedad de fallas.
- Evitar paradas no programadas en la maquinaria.
- Evitar accidentes, incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Disminuir los costos de mantenimiento.
- Maximizar la vida útil de la maquinaria.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas no existen Proyectos o Perfiles de Tesis relacionados a la elaboración de un Manual de Mantenimiento Preventivo para maquinarias CNC y CN , por lo que se hace indispensable contar con una fuente de investigación de este tipo que ayude al desarrollo de la industria petrolera y de la zona centro para poder afrontar los nuevos retos y los graves inconvenientes que se dan en la industria y que sirvan como fuente de información para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas.

2.2. CATEGORIZACIONES CONCEPTUALES

Definición de mantenimiento.

Es toda acción cuyo propósito es mantener a un equipo o sistema en sus condiciones normales de operación o de restitución de sus condiciones específicas de funcionamiento.

Mantenimiento = Servicio
Objetivos Empresa Obj. Mantenimiento

2.2.1. Funciones del mantenimiento

La función del mantenimiento debe expresarse como un sistema organizado que permita el mejor aprovechamiento del medio productivo.

1. Factor económico: Costes de fallo, de pérdidas de producción, de pérdidas de calidad y rechazos, economía de energía, etc.
2. Factor humano: condiciones de trabajo, seguridad, etc.
3. Factor técnico: fiabilidad, disponibilidad, durabilidad, mantenibilidad, etc.
4. Factor diferencial en competitividad (mejora de conocimientos).

Resumen

El conocimiento del material, de sus degradaciones y desviaciones, observadas día a día, permite correcciones, mejoras, y en el plano económico, optimizaciones que tienen como objetivo reducir al mínimo el cociente:

Características:

- Mínima Inversión
- Poca seguridad

Dentro de la vida *práctica*, el alcance de las actividades o funciones de un departamento de mantenimiento es diferente en cada planta y se encuentra influido por el tamaño de la misma, por el tipo, por la política de la compañía, por los antecedentes de la empresa y la rama industrial: es posible agrupar en dos clasificaciones generales:

Funciones primarias, la mayor parte de las cuales se incluyen en la justificación del departamento de mantenimiento.

- Mantenimiento de máquinas y equipos existentes en la planta.
- Mantenimiento de edificios y construcciones existentes en la planta.

- Modificaciones a los equipos y edificios existentes.
- Nuevas instalaciones de equipos y edificios.
- Producción y distribución de equipos.
- Suministro de energía, agua, aire, etc.,
- Inspección y lubricación.
- Control de costos de mantenimiento, repuestos, materiales, mano de obra, etc.
- Control de corrosión — erosión.

Funciones secundarias, las cuales debido a las experiencias, conocimiento técnico, antecedentes y otros factores, o a que no hay otra división lógica a la cual se le pueden asignar las responsabilidades de las mismas, se delegan al grupo de mantenimiento.

- Almacenamiento.
- Protección de la planta, incluyendo incendios,
- Evacuación de desechos y desperdicios,
- Eliminación de contaminaciones y ruidos e inundaciones.
- Otros.

2.3. Importancia de mantenimiento

En la práctica es importante encontrar una máquina o equipo que no necesite mantenimiento.

De esa manera que para producir o fabricar se requiere de máquinas o equipos que con la acción del tiempo y del uso están sujetos a un proceso irreversible de desgaste, de envejecimiento y a una degradación de eficiencia técnica; así como a su obsolescencia tecnológica. Por lo tanto, para aliviar estos males inevitables se requerirá asociar la vida de estas máquinas o equipos con el mantenimiento.

Mantener un equipo representa realizar gastos, los cuales no se encuentran siempre detallados en libros de contabilidad. De ahí que muchas veces no se le de la importancia que merecen estos servicios en las plantas industriales, incluso se considera un gasto inútil, en la mayoría de las veces por desconocimiento de su aplicación y ventajas.

2.3.1. Aspectos de importancia del mantenimiento.

Para analizar la importancia que tiene el mantenimiento en una industria, es necesario, enfocar los diferentes aspectos que le confieren esta importancia, y entre estos podemos mencionar los siguientes:

- **El aspecto patrimonial.-** Que consideran las inversiones en instalaciones, máquinas y equipos.
- **El aspecto tecnológico.** - Que toma en cuenta la obsolescencia, como consecuencia de la rapidez con que avanza el progreso técnico, así como la degradación producida por el desgaste.
- **El aspecto económico.-** Asociado a los costos de operación de las instalaciones, máquinas y equipos.
- **Aspecto social y legal.-** Se da cuando las instalaciones o máquinas en malas condiciones pueden causar accidentes al personal y contaminar el ambiente interior o exterior de la industria.
- **El aspecto de la conservación de los recursos.-** Toda máquina o instalación requiere de un grado de conservación y este solo se adquiere cumpliendo las reglas básicas de mantenibilidad y responsabilidad dispuestas por el equipo de mantenimiento.

2.4. Paradigma del mantenimiento

La evolución del “Mundo del Mantenimiento” nos ha llevado a reconocer importantes cambios en los conceptos de fondo que orientan a esta actividad fundamental en las industrias.

El Mantenimiento ha dejado de ser un ‘Centro de Costos’ para transformarse en un “Centro de Beneficios”.

En doce Máximas se actualizan los conceptos del Mantenimiento Moderno:

- No se trata solamente de mayor disponibilidad a mínimo costo. Se trata de todo negocio, Capacidad de Producción, Calidad, Servicio, Seguridad, Medio ambiente y Costo-eficacia.
- Mantenimiento no es “preservar los activos físicos” sino preservar las funciones de los activos físicos.
- Ya no son aplicables estrategias genéricas de mantenimiento. Dos máquinas idénticas, pueden requerir estrategias de mantenimiento diferentes en función del contexto en el cual funcionan.
- No todas las fallas se producen por envejecimiento... Hay seis Patrones de Falta. El “tradicional” es el único que responde a “vida útil” y permite mantenimiento preventivo de restauración o sustitución.
- La frecuencia de inspección para los mantenimientos Predictivos (Monitoreo de Condición), solamente depende del tiempo de desarrollo de la falla (Intervalo P-F) y no de la probabilidad ni de la criticidad de la falla.
- Además del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, también existe el mantenimiento Detectivo, que se aplica a las Fallas Ocultas.
- No preocupan “las fallas” sino las Consecuencias de las fallas.
- Las estadísticas históricas no son todo lo útil como se creía. Muchas decisiones deben ser tomadas sin información estadística.
- Las fallas catastróficas pueden ser prevenidas con dispositivos de protección, pero debemos recordar que éstos también pueden fallar y requieren mantenimiento (y son Fallas Ocultas).
- Ni la Gerencia, ni el Mantenimiento, ni un Consultor externo, pueden determinar Estrategias válidas de Mantenimiento. Las

Estrategias Modernas de Mantenimiento solamente pueden ser determinadas por personal de Mantenimiento y Operaciones, trabajando en participación. La Gerencia debe aportar las herramientas para que “los que mejor conocen cada equipo” puedan determinar en forma sistemática, los requerimientos de mantenimiento.

- El proveedor del equipo solamente puede aportar información limitada sobre los planes de mantenimiento.
- Para lograr una transformación que asegure la habilidad de una compañía para competir con éxito en el presente siglo, se necesitan los siguientes cambios de pensamiento:
 - Visión Actual - Visión Futura.
 - Grandes Mejoras - Mejora Continua.
 - Hacer lo Urgente Hacer lo más Importante.
 - Enfoque en Fallas - Enfoque en Oportunidades.
 - Aprendizaje Puntual - Aprendizaje Continuo.
 - Información Restringida - Flujo de Información.
 - Reconocimiento de la Reacción - Reconocimiento de la Proacción.
 - Responsabilidad del Supervisor - Responsabilidad del Ejecutante.
 - Supervisores Como Capataces - Supervisores Como Entrenadores.
 - Trabajo de Rutina Sin Valor Agregado -- Rutinas con Valor Agregado.
 - Identificación de Fallas Potenciales – Reducción de Fallas Potenciales.
 - Tomar medidas Disciplinarias – Mejorar el Sistema de Gestión.

2.5. Tipos de Mantenimiento

2.5.1.

Mantenimiento Correctivo

Es la que se lleva a cabo con el fin de corregir o reparar una falla.

Ventajas

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

2.5.2.

Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.

Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Ventajas

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimizar la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. 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 los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

2.5.3. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas).

El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.

El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos y efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento.

2.5.3.1. Historia del Mantenimiento Preventivo

A fines del siglo XVII las funciones de mantenimiento y preservación que el hombre aplicaba a las máquinas que utilizaba para la elaboración de un producto o a la prestación de un servicio no tenía importancia en 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en la producción en un 90% y el 10% restante la máquina, por lo tanto solamente se aplicaba acciones correctivas por daño de la máquina sin pensar en el servicio que esta suministraba.

En la primera Guerra Mundial. En 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países beligerantes, sino también de las que hacían armas, vehículos y artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte, por este motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a su importancia y cuidados.

Así nació el concepto de MANTENIMIENTO PREVENTIVO, el mismo que en la década de los veinte, se aceptó que ésta actividad aunque dispendiosa, resultaba necesaria aunque este procedimiento seguía guardando un enfoque de MAQUINA y las reparaciones que se hacían era con el criterio de que si la maquina funcionaba bien, ésta daría el producto o servicio adecuado.

2.5.3.2. Fundamentos de Mantenimiento Preventivo

El impacto deseado con el mantenimiento es optimizar en forma económica la utilización y disponibilidad de los equipos e instalaciones de los servicios. La medición del grado en que un mantenimiento ha contribuido a mejorar alguna de estas situaciones resulta bastante difícil debido a que existe muchos factores externos, que también influyen en el resultado final, tales como edad de los equipos, presupuestos, calidad de la energía que se suministra, etc.

En mantenimiento, se agrupan una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

Una manera de hacerlo sería realizando un adecuado seguimiento a los cronogramas y líneas del mantenimiento global de los procesos productivos. El objetivo del mantenimiento no es así sólo el que se reparen las máquinas lo mejor posible sino que esto se haga en el menor espacio de tiempo para lo cual es necesario realizar un diagnóstico rápido y preciso de la avería.

2.5.3.3. Objetivos del mantenimiento preventivo

Los objetivos del mantenimiento preventivo son proporcionar un programa de administración del mantenimiento que permita el tiempo máximo de las instalaciones peligrosas con un costo y un mantenimiento mínimos con la máxima seguridad. El programa de mantenimiento preventivo se asegura las inspecciones periódicas y las reparaciones rápidas.

El departamento de mantenimiento debe velar por la seguridad de su propio personal y de proporcionar servicio a todas las instalaciones peligrosas. Para cumplir con estas premisas deben incorporarse al programa de mantenimiento preventivo recomendaciones y técnicas referentes a métodos para la prevención de accidentes.

Asimismo se deben actualizar todos los métodos de mantenimiento siempre que se produzcan modificaciones en algún proceso o instalación peligrosa.

2.5.3.4. Formas de realizar el mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:

- Revisando las instalaciones con intervalos de tiempos iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que fallen y reponiéndose a tiempo cero.
- Revisando las instalaciones periódicamente y según su estado efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación. Es

apropiado cuando se trata de componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos de control.

- Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones. Es adecuado en sistemas complejos electrónicos y en equipos donde resulta complicado predecir sus fallos.

2.5.3.5. Medición y distribución de los tiempos del mantenimiento preventivo

La medición del mantenimiento preventivo se hace teniendo en cuenta el tiempo necesario para realizar cada operación de mantenimiento y la frecuencia con que debe llevarse a cabo.

2.5.3.6. Estrategias de mantenimiento preventivo en función de la tasa de fallos

La efectividad y la economía del mantenimiento preventivo pueden maximizarse teniendo en cuenta la distribución de los tiempos de fallo de los elementos sujetos a mantenimiento y la tendencia de la tasa de fallos del sistema.

Se define como tasa de riesgo la frecuencia (número de ocasiones por año) en que una situación peligrosa se materializa.

Si un componente tiene una tasa de riesgo decreciente, ninguna sustitución incrementará la probabilidad de fallo; si la tasa de riesgos es constante, la sustitución no representará ninguna variación en la probabilidad de fallo y si un componente tiene una tasa de riesgos creciente, programando su sustitución en cualquier momento se incrementará teóricamente la fiabilidad del sistema.

Sin embargo, si el componente tiene un parámetro de posición $t_0 > 0$ según la distribución de Weibull, la sustitución con anterioridad a este

momento asegura que no ocurrirán fallos, pues el componente es intrínsecamente fiable desde el momento en que fue puesto en servicio hasta que $t = t_0$.

Estos casos se muestran gráficamente en la figura 1.

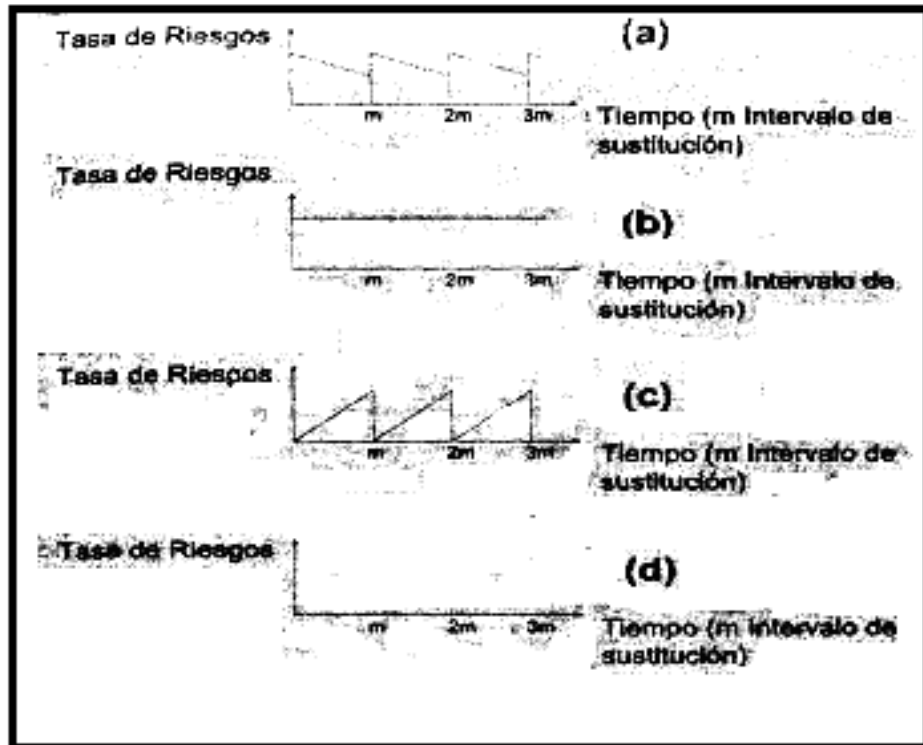


Figura 1. Relaciones entre la fiabilidad y los programas de sustitución.

Caso (a) Tasa de riesgo decreciente: Programa de sustitución incrementa la posibilidad de fallo

Caso (b) Tasa de riesgo constante: Programa de sustitución no afecta la probabilidad de fallo

Caso (c) Tasa de riesgo creciente: Programa de sustitución reduce la probabilidad de fallo

Caso (d) Tasa de riesgo creciente con tiempo de fallos superior a m : Programa de sustitución hace que la probabilidad de fallo sea cero

Todas estas consideraciones son teóricas. Se asume que las actividades de sustitución no introducen cualquier nuevo defecto y que las distribuciones de los tiempos de fallo están exactamente definidas. Sin

embargo, es obvio que es básico tener en cuenta las distribuciones de los tiempos de fallo de los Componentes en la estrategia de la planificación del mantenimiento preventivo.

Para optimizar las sustituciones preventivas, es conveniente conocer los siguientes puntos de cada par que de una instalación peligrosa:

- a. Los parámetros para las distribuciones de fallo de los modos de fallo principales son: para la distribución Log-normal la media y la desviación estándar y para la distribución de Weibull, los parámetros de β , de escala o vida característica y el de localización o vida mínima t_0 .
- b. Efectos de todos los modos de fallo.
- c. Costo de cada fallo.
- d. Costo del programa de sustituciones,
- e. Efecto probable del mantenimiento en la fiabilidad: hemos considerado hasta ahora componentes que no avisan en el momento de iniciarse su fallo. Si mediante inspecciones, pruebas no destructivas, etc. se puede detectar un fallo incipiente, también se deberán considerar:
- f. Modo en que los defectos se encadenan hasta provocar el fallo.
- g. Coste de las inspecciones o pruebas.

2.5.3.7. Seguridad de los trabajos de mantenimiento preventivo

El servicio de prevención de riesgos laborales y el de mantenimiento deben trabajar estrechamente unidos para que los trabajos se realicen con la máxima seguridad.

El establecimiento de un procedimiento ordenado, uniforme, continuo y programado puede conseguir el alargamiento de la vida útil de las instalaciones y consecuentemente la reducción de los accidentes.

Desde el punto de vista práctico, para que todas las operaciones de mantenimiento se realicen con seguridad se deben incorporar continuamente al programa de mantenimiento preventivo, instrucciones de trabajo y normas de seguridad para las diferentes tareas, con riesgo de accidente.

Otro aspecto importante es la formación y el adiestramiento del personal de mantenimiento.

La seguridad en relación con el mantenimiento se puede agrupar en tres apartados:

a. Cómo y en qué condiciones se realiza el trabajo: sistema de permisos de trabajo.

Es necesario asegurar que se tomen las precauciones necesarias para minimizar los riesgos presentes en cada trabajo concreto. El sistema deberá garantizar correctamente y que la instalación objeto de mantenimiento queda en condiciones de entrar en funcionamiento.

El sistema de permisos de trabajo pretende asegurar que previa la intervención del personal de mantenimiento adoptando las medidas de prevención y protección necesarias y éste sabe como actuar con seguridad, dejando constancia de ello.

b. Extensión del mantenimiento que se realiza: programa de mantenimiento.

La elaboración de un programa de mantenimiento ajustado es básico pues la falta de mantenimiento o el mantenimiento insuficiente permiten que se llegue a situaciones potencialmente peligrosas. Es importante que los equipos críticos para la seguridad no fallen de forma imprevista.

Normalmente no es práctico someter a todas las instalaciones de la planta a un mantenimiento preventivo, ni hacerlo para todas con la misma frecuencia.

Es importante tener un programa especial sobre equipos críticos estableciendo para cada uno su nivel de importancia, la frecuencia y el tipo de revisión, teniendo en cuenta el tipo de equipo y el riesgo que comportaría un fallo del mismo.

c. Control de las modificaciones introducidas en la planta.

Hay que tener en cuenta que las modificaciones incontroladas pueden alterar las condiciones de seguridad de la planta si no se someten a revisiones previas cuidadosas y detalladas.

2.5.3.8. Procedimiento de mantenimiento preventivo Objetivo

El objetivo del procedimiento es mejorar las técnicas para la optimización del mantenimiento preventivo.

Herramientas

Para conseguir una mejora continua del mantenimiento preventivo podemos utilizar una serie de herramientas Destacamos las siguientes:

- Retro-información de los ejecutores de los trabajos.
- Análisis de las causas de las averías.
- Introducción de modificaciones.
- Estudio de la evolución del costo de mantenimiento.
- Programa de sugerencias para mejorar los procedimientos.
- Análisis de la eficacia de los procedimientos.

Desarrollo

Para desarrollar de forma práctica los procedimientos consideraremos un conjunto de bloques de información necesarios para aplicar un método de análisis. Consideramos tres bloques de información:

1. identificación de averías: Conviene tener identificadas todas las averías asignando un código identificativo y a su vez asignaremos a cada tipo de operación de mantenimiento un código. El informe de cada avería se plasma en un documento de diseño propio de cada empresa y que se deberá tratar adecuadamente en función de la gravedad y la urgencia para ser reparada.

2. Trabajos planificados: Consisten en dividir las máquinas, equipos o instalaciones en elementos, creando para cada uno de ellos una serie de revisiones preventivas normalizadas e identificadas con código.

Para cada tipo de trabajo se genera una orden de revisión preventiva en la que se deben incluir el elemento a revisar, fecha de ejecución, equipo que debe ejecutar los trabajos y el tipo de mantenimiento a realizar con su código correspondiente.

3. Resultados de las revisiones preventivas: Cuando en el curso de una revisión planificada se detectan anomalías, estas se deben tratar tomando nota del elemento con su código y por otro lado se identifica la probabilidad de ocurrencia de la avería según las consecuencias que ocasionaría su ocurrencia y obviamente se reparan siempre que se tengan los elementos de recambio, o se programa para planificar su sustitución lo mas rápidamente posible. La detección de anomalías no prevista servirá al departamento para corregir y actualizar los procedimientos.

2.5.3.9. Método de análisis del mantenimiento Preventivo

La información referente a las averías nos aportará el tiempo medio de paro por avería de cada elemento objeto de mantenimiento. La información referente a las revisiones preventivas nos dará los trabajos planificados con sus tiempos de revisión y los resultados de las revisiones realizadas, con anomalías encontradas y su criticidad.

De esta manera si la información se trata adecuadamente se podrían obtener los siguientes resultados:

- Nivel medio de paro, se evita aplicando el mantenimiento preventivo.
- Conocimiento preciso de la influencia en la prevención de los paros de cada actividad de mantenimiento preventivo.
- Empleo de los recursos de mantenimiento en actividades más efectivas y rentables.

2.5.4. Mantenimiento TPM

El mantenimiento productivo total (TPM) es una metodología de mejora de la planta que permite la mejora continua y rápida del proceso de fabricación con el uso de la implicación del empleado, y del control continuo de resultados, es gente que trabaja en equipo para consolidar la competitividad de las compañías. El TPM combina la práctica del mantenimiento preventivo de USA, con los conceptos de control de calidad total e involucramiento total del personal, que tanto éxito ha tenido en Japón.

El TPM es un innovador Sistema para Mantenimiento de Maquinaria y equipo que a través, de actividades día a día de su operación, que ha revolucionado el mantenimiento de plantas en todo el mundo. Es la fundación de un proceso de fabricación magra acertada. Los grupos de trabajo son los "Gremlins de la fabricación magra.

El punto de inicio es la aplicación de técnicas, normas y disciplinas del TPM en todas las áreas y departamentos de la organización. Las más importantes características del TPM son:

1. Las actividades para maximizar la efectividad del equipo.
2. Mantenimiento autónomo por la operación.
3. Pequeños grupos para guiar las actividades.

2.5.4.1. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se explica por.

- Efectividad total a efectos de obtener la rentabilidad adecuada, teniendo en cuenta que ésta hace referencia a la producción, a la calidad, al costo, al tiempo de entrega, a la moral, a la seguridad, a la salubridad y al ambiente.
- Sistema de mantenimiento total consiste en la prevención del mantenimiento (diseño libre de mantenimiento al cual ya nos hemos referido) y en la mejora de la mantenibilidad.
- Intervención autónoma del personal en tareas de mantenimiento.
- Mejoramiento permanente de los procesos al mejorar el mantenimiento.

Una vez que los empleados se encuentran bien entrenados capacitados, se espera que se ocupen de las reparaciones básicas, de la limpieza de su equipo a su cargo, de la lubricación (cambios de aceite y engrase), ajuste de piezas mecánicas, de inspección y detección diaria de hechos anormales en el funcionamiento del equipo.

Para ello, es necesario que haya comprendido la forma de funcionamiento del equipo y puedan detectar las señales que anuncian sobre la proximidad de llegada de las fallas.

El mantenimiento lo seguirán haciendo los especialistas, quienes poseen formación e instrumental adecuado.

Debemos que tener en cuenta que tradicionalmente los especialistas dicen, que los operarios actúan incorrectamente sobre las máquinas y que por eso se rompen. Por su parte, la gente de producción expresa, que los de mantenimiento la reparan mal y por ello las maquinas no aguantan. Para aumentar mas esta antinomia, los operarios de mantenimiento ganan mas que los de la producción, razón por lo cual estos últimos, al ocuparse de algunas tareas los operarios, reindican reclamos salariales. Por ese motivo, la labor de motivación y adoctrinamiento de esta filosofía de trabajo resulta fundamental.

2.5.4.2. Elementos del TPM

- TMP-AM (Mantenimiento Autónomo)
- TMP-PM (Mantenimiento Preventivo – Predictivo)
- Optimización de la Efectividad y la Disponibilidad.
- Mantenimiento Preventivo – Predictivo para toda la vida útil.
- Implementación multidisciplinaria.
- Inclusión general de todos los miembros de la organización.

2.5.4.3. Principios del TPM

- Cero Defectos
- Cero Accidentes
- Cero Inventarios
- Alta Productividad
- Rentabilidad Total
- Mejora de la Eficacia
- Participación Total
- Logística y Tero tecnología
- Mejoramiento del Lugar de Trabajo.

2.5.4.4. Metas del TPM

- Crear la Misión para mejorar la Eficacia de los Equipos.
- Usar el enfoque centrado en productividad y Mantenimiento Autónomo.
- Involucrar a todos los departamentos y todo el Talento Humano de la organización.
- Planear la óptima programación de mantenimiento. Implementar as actividades de pequeños grupos, basadas en capacitación y adiestramiento.
- Programar la Gestión de Equipos inicial para prevenir problemas.

2.5.4.5. Impacto del TPM

- Capacidad de Produccion
 - o Mejora de la productividad de la planta.
 - o Aumento de la capacidad de los equipos
- Costos de Manufactura
 - o Reducción de tiempos de mantenimiento.
 - o Reducción de los tiempos de paradas.
- Seguridad Industrial
 - o Reducción de fallas críticas y catastróficas.
 - o Mayor seguridad del personal
- Satisfacción de los Clientes
 - o Cumplimiento de as entregas.
 - o Alta Calidad de los Productos.

2.6. Clasificación de las tareas del mantenimiento

Todas las tareas pueden clasificarse, según sus objetivos, en tres grupos:

1. Tareas de mantenimiento correctivo, que se realizan con la intención de recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema;

2. Tareas de mantenimiento preventivo, que se realizan para reducir la probabilidad de fallo o maximizar el beneficio de operación;
3. Tareas de mantenimiento condicional, que se realizan con la intención de conseguir visión de la condición del elemento o sistema, para determinar el curso de las acciones.

En general estos tres tipos de tareas de mantenimiento pueden aplicarse a todo elemento o sistema, pero solo uno de ellos suministrara un resultado óptimo, de acuerdo con la significación de las consecuencias del fallo del elemento o del sistema.

2.7. Mantenimiento preventivo planificado.

Es el conjunto de actividades que se realizan con el propósito de conservar y mantener un buen estado de funcionamiento de la maquina e instalaciones.

Es periódico y planificado sin que se produzcan paralizaciones por fallos. Esto comprende:

- Revisión
- Reparación pequeña
- Reparación mediana
- Reparación general
- Limpieza
- Lubricación

Desventajas.

- Ciclos inadecuados en duración y frecuencia de intervención.
- Desarmes innecesarios que provocan averías adicionales.
- Gastos de recursos que no responden a las necesidades reales.

2.7.1. *Revisión*

Detecta el estado técnico en que se encuentran los mecanismos O partes de los equipos y solucionar algunos efectos. Entre estos:

- Comprobación del funcionamiento de los mecanismos.
- Comprobación del grado de desgaste de las partes y piezas.
- Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.
- Comprobación del grado e calentamiento de las partes giratorias.
- Ajustes de los mecanismos.

2.7.2. *Reparación pequeña*

Es el trabajo que se ejecuta en los equipos ante la posibilidad de reparar o sustituir un número limitado de piezas de fácil acceso. Entre estos tenemos:

- Desarme de algunas piezas.
- Ajuste de anclajes.
- Mecanismos, sistemas de lubricación.
- Cambio de piezas deterioradas.
- Determinar el estado técnico de otras piezas, partes o mecanismos con vista a la próxima reparación.

2.7.3. *Reparación media*

Es en la que se reparan o sustituye partes o piezas del equipo de mayor duración e importancia y demás difícil acceso y complejidad.

En la reparación media la cantidad y complejidad de los trabajos que se realizan es mayor que en la reparación pequeña.

2.7.4 Reparación general

Es la actividad de mantenimiento de mayor volumen de trabajo y se lleva a cabo con el objetivo de restituir al equipo no menos del 90% de su efectividad y condiciones de diseño originales.

En esta actividad se reparan o sustituyen las partes, las piezas y los mecanismos que lo requieran para que el equipo quede en óptimas condiciones, aunque se necesite para ello desarmar completamente el equipo o alguna parte o mecanismo para poder efectuar dicha reparación.

Dentro de la lubricación, tiene por objetivo reducir el desgaste a causa de la fricción de las partes en movimiento y evitar roturas como consecuencia del desgaste. En la lubricación tenemos:

- Limpieza de los mecanismos.
- Revisión de los niveles de lubricación recomendados.
- Lubricación de partes móviles, etc.

2.7.5. Limpieza

El buen mantenimiento empieza por una buena limpieza. Este trabajo se adjudica con demasiada frecuencia al operario, y no se presta atención especial a las instrucciones y a los medios.

Evidentemente este es un error, por que todo trabajo requiere sus instrucciones: cómo, cuando y con que hacerlo. Las maquinas herramientas de distinta marca, aunque sean del mismo tipo, tienen distinto diseño, y, los procesos para su limpieza pueden ser bastante diferentes. No se puede esperar que un operario haga un buen trabajo si no se lo ha preparado e instruido cuidadosamente. Por esto, incluso para una tarea tan sencilla como limpiar una máquina herramienta deberán preverse de instrucciones y dotar al operario con herramientas apropiadas.

A veces las máquinas son complicadas hasta tal extremo que al operario le sería imposible limpiarla sin una pérdida de tiempo muy considerable. En estos casos la limpieza está a cargo de personal especializado. Muy a menudo combinado esta operación con la lubricación y la inspección, antes o después de la jornada ordinaria, o bien durante los paros por comidas. A veces es recomendable el empleo de aspiradores. No son adecuados los de tipo domésticos por que el aceite y los refrigerantes obstruirán enseguida el filtro. Para ello se necesita un aspirador industrial con gran volumen de aire por minuto, con alto yacido, de tipo Ciclón, con gran receptáculo para el lodo.

Para limpiar las partes sin pintar, de las máquinas herramientas, se usan normalmente desperdicios de algodón, pero éstos no son muy recomendables, ya que dejan hilos y a veces polvo en las superficies ligeramente engrasadas.

Es mucho mejor usar trapos limpios o papel especial. La limpieza debe hacerse en dos fases, primero con un trapo seco para quitar la suciedad, y una vez seca, la superficie debe protegerse contra el óxido con una capa de aceite bastante frío.

Las superficies pintadas se pueden limpiar con desperdicios de algodón. Si la suciedad se ha secado y queda adherida a la superficie, de lo posible humedecer un trapo con parafina para su limpieza.

El polvo seco, de hierro o de acero, con óxido o escamas en la superficie, es muy nocivo, tanto para las superficies pintadas o sin pintar, y es esencial eliminarlo regularmente para evitar que se pegue.

Las virutas suelen estar muy calientes, y cuando chocan con la superficie de las guías queman el aceite, formando una capa pegajosa de aceite quemado y pequeñas virutas. Para las guías, se recomienda una cubierta protectora de fácil eliminación.

A veces se suministran estas protecciones con la máquina, pero suelen ser de goma, de piel, de plástico, y las virutas calientes las destruyen muy pronto. Las protecciones de acero son mejores pero acostumbran crear dificultades para quitarlas y para limpiar por debajo de ellas.

El polvo y la arenilla tienden a acumularse por de bajo y a formar una pasta nociva en las guías. Por tanto una limpieza regular bajo las protecciones debe ser parte de las operaciones diarias o semanales de limpieza. El encargado de esto disponer de herramientas para desmontar y montar estas cubiertas y también de trapos y recambios que son de desgaste normal.

El tiempo destinado a operaciones de limpieza, asignadas al operario, se incluyen a veces en el tiempo de trabajo normal como un tanto por ciento concedido. En tal caso los operarios tienden a emplearlo, no en mantenimiento sino en producción por que suelen ganar más en el tiempo de producción. El tiempo necesario para un buen trabajo de mantenimiento varia con la maquina debido a los distintos grados de suciedad y a las diferencias de diseño.

2.7.6. *Lubricación*

Toda máquina herramienta funcionaria mejor si se encuentra lubricada adecuadamente. La elección de lubricantes, su almacenamiento, su distribución y empleo de producción, el establecimiento de intervalos adecuadas para las operaciones de de lubricación y el riesgo y comprobación de la lubricación son de mayor interés para el Ing. de Mantenimiento. Un programa de MP. Aun así debemos señalar que no basta un programa de lubricación, sino que debe combinarse con otras operaciones para alcanzar resultados óptimos.

La responsabilidad de la lubricación diaria corre a cargo del operario, y, por tanto, la comprobación es misión de los encargados de producción. La

lubricación semanal suele estar a cargo del operario también. Si la máquina es de tipo normalizado y requiere poco tiempo, esta solución es satisfactoria.

Cuando se trata de máquinas especiales los operarios no suelen tener tiempo para la lubricación durante las horas de trabajo, y la complejidad de las maquinas requiere un personal especializado, en estos casos la responsabilidad lo que recae en la sección de mantenimiento. La responsabilidad centralizada da al jefe de mantenimiento mejores oportunidades para combinar operaciones, tales como limpieza simultánea con la inspección y lubricación. Se simplifica el orden, de los informes y las comprobaciones, lo que a su vez redundará en fiabilidad y eficacia.

Es de extrema importancia que el almacenamiento de los lubricantes se haga en locales y condiciones tales que los preserven del agua y del polvo. Su distribución en la fábrica debe planearse cuidadosamente y deben usarse recipientes adecuados, válvulas, los medidores, tubos, mangueras y racores para proteger los lubricantes durante el transporte. Todo el personal a quien incumba debe conocer la importancia de manejarlos con limpieza.

La normalización reduce la cantidad necesaria de aceites distintos. Si una máquina herramienta requiere aceite de viscosidad especial, puede obtenerse este por mezcla de dos aceites de distinto espesor aunque sea de marcas distintas. Solo hay unos pocos aceites especiales que no deben mezclarse. En la mayoría de fábricas no se necesitan más que dos tipos de grasas, uno para uso general y otro para trabajos duros.

Las instrucciones para la lubricación suelen venir con la máquina. En su forma más adecuada contiene un dibujo o fotografía de la máquina y una breve descripción de los distintos puntos, el tipo y cantidad de lubricante

necesario para cada operación y el intervalo recomendado entre ellas. Estas instrucciones deberán recibirse en tres ejemplares, uno para archivo en la sección de mantenimiento otro para el operario de la máquina y un tercero para el encargado de lubricación.

2.7.7. Preservación Periódica

Se refiere al cuidado y protección racional del equipo durante y en el lugar en donde éste está operando. La Preservación periódica a su vez se divide en dos niveles, el primero se refiere al nivel del Usuario del recurso y el segundo al de un Técnico medio.

2.7.7.1. Preservación periódica (Primer nivel)

Corresponde al usuario del recurso, el cual como primer responsabilidad debe conocer a fondo el instructivo de operación y la atención cuidadosa de las labores de Preservación asignadas a él (limpieza, lubricación, pequeños ajustes y reparaciones menores); esto es ejecutado generalmente en el lugar en donde se encuentre operando el equipo.

2.7.7.2. Preservación periódica (Segundo Nivel)

Correspondiente a los trabajos asignados al técnico medio y para cual se necesita un pequeño taller con aparatos de prueba y herramientas indispensables para poder proporcionarle al equipo los "Primeros auxilios" que no requieren de mucho tiempo para su ejecución. En Administraciones Telefónicas estos trabajos de preservación son ejecutados, ya sea por personal de Operación o Mantenimiento, debido a la gran automatización y versatilidad de los equipos, lo que está ocasionando la necesidad de técnicos con buenos conocimientos y habilidades cada vez más enfocados a Software que al Hardware de las máquinas, ya que la Preservación en primero y segundo nivel se sigue minimizando y el Mantenimiento (al Servicio) maximizando.

2.7.8. Progresivo

Como lo indica su nombre éste sistema de Mantenimiento se basa en progresara través de las diferentes partes del Equipo bajo un programa que se aplica sin fecha prevista, sólo por oportunidad de poder disponer del Equipo y se avanza dentro de él por Subsistemas y dependiendo del tiempo que se tenga para su atención. Es el menos fiable de los sistemas.

2.7.8.1. Técnico.

En este sistema de Mantenimiento se combina el concepto del Periódico (atender al Equipo después de ciertas horas trabajadas) y el concepto del Progresivo (progresar en la atención del Equipo por Subsistemas). Su fiabilidad es un poco mejor que la que se obtiene con el Progresivo.

2.7.8.2. Preservación Progresiva.

Después de un largo funcionamiento, los equipos deben ser revisados y reparados en una forma más a fondo, por lo que es necesario hacerlo fuera del lugar de operación del equipo.

En algunos casos y para algunos equipos que exigen frecuentes labores artesanales es económico para las empresas tener personal y talleres propios para atender estos trabajos; en otras ocasiones y cuando necesita un trabajo de Preservación mas especializado, se prefiere contratar talleres en áreas cercanas. Por este motivo, esta forma de preservación se divide en:

2.7.8.2.1. Preservación Progresiva (Tercer Nivel).

Atendida por el taller general por el de la fábrica con personal de características fuertemente artesanales en donde la buena mano de la obra es más importante que el trabajo de análisis.

2.7.8.2.2. Preservación progresiva (Cuarto Nivel)

Atendida por terceros con personal y talleres especializados, generalmente para hacer labores de Preservación enfocadas a áreas

específicas de la empresa (Aire acondicionado, arreglo de motores de combustión interna o eléctricos, trabajos de Ingeniería civil Eléctrica, etcétera).

2.7.8.3. Preservación Total (Quinto Nivel)

Dependiendo del equipo, puede llegar en el momento en que el tiempo tan grande de funcionamiento que ha tenido y a pesar de haber sido sujeto a trabajos adecuados en los otros cuatro niveles de Preservación, es necesario intervenir en la mayor cantidad de sus partes, hacerle una rehabilitación total, o sea un Over haul, según la expresión norteamericana. Este es el quinto nivel de Preservación, ejecutado generalmente por el fabricante del equipo en sus propios talleres, los cuales pueden hacer cualquier tipo de reparación, reconstrucción o modificación.

2.8. Herramienta para toma de decisiones en la gestión integral del mantenimiento de activos fijos.

2.8.1. Introducción

En el transcurso Proceso productivo, activos fijos se desgastan gradualmente, pierden exactitud y potencia y, en última instancia, se rompen. Esas roturas crean interrupciones considerables y pueden llegar a detener el proceso, lo que implica grandes pérdidas económicas.

Los activos fijos seleccionados para instalarlos en una empresa, desde que son adquiridos, se insertan en un proceso que se extiende durante toda su vida útil como se muestra en la figura 2.

Tomar decisiones correctas respecto a los activos fijos implica un análisis técnico y económico basado en la estrategia definida por la organización en este sentido.

Según se aprecia en la figura 2, la decisión puede llevar a una medida que permita, luego de tomada, continuar utilizando el activo fijo, este es el caso de mantenimiento, ampliación y modernización.

También puede decidirse el reemplazo o sustitución del mismo si fuera necesario.

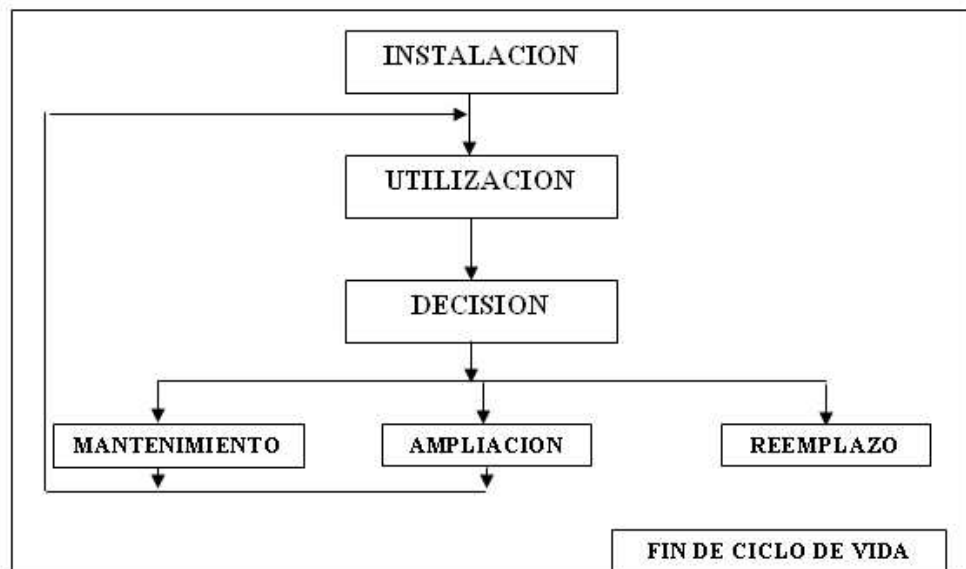


Figura 2. Ciclo de los activos fijos.

En definitiva, deberá decidirse cual de las alternativas de decisión sobre los activos fijos (ampliación, modernización o reemplazo) es más conveniente después de un periodo.

2.8.2. Desarrollo

Mantenimiento es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil, para lograr una mayor disponibilidad y cumplir con calidad y eficiencia su función productiva y(o) de servicio, conservando el medio ambiente y la Seguridad del personal.

En esta definición se encuentran reflejados los principios que se consideran básicos en el mantenimiento:

- Los objetivos del mantenimiento están subordinados a las exigencias de la actividad principal.
- Las funciones del mantenimiento tiene que fundamentarse en conocimientos progresivos, tanto técnicos como organizativos y económicos.
- La organización del mantenimiento tiene carácter sistémico.

Para cumplir los principios planteados se enunciarán a continuación los objetivos, las funciones y sus características de organización que se proponen para el nuevo enfoque del mantenimiento, considerando que su meta debe ser: Contribuir a la competitividad de la organización dando respuesta a las necesidades del proceso de producción o de servicios (su cliente principal), tanto en cantidad como en calidad, lo cual implica la adaptación rápida a los cambios del entorno (flexibilidad) y la racionalidad en los costos de mantenimiento.

2.8.3. Objetivos del mantenimiento en los activos.

Entre los principales objetivos del mantenimiento pueden señalarse:

- Garantizar la disponibilidad de los activos aunque se produzcan cambios bruscos en el entorno.

- Controlar y reducir el desgaste de los equipos e instalaciones que pueda provocar rechazos o la degradación de la calidad del producto, afectando la imagen de la organización.
- Garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones, así como la conservación del medio ambiente.
- Prolongar la vida útil de los activos cuando sea económicamente justificable hacerlo.
- Optimizar el tiempo y el costo de ejecución de las actividades de mantenimiento.

2.8.4. Funciones del mantenimiento dentro de los activos

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos deberán ser desarrolladas funciones siguientes:

1. Organizar el sistema de mantenimiento asumido,
2. Planear, ejecutar y controlar las acciones técnicas de mantenimiento.
3. Seleccionar, conservar y aplicar los lubricantes.
4. Seleccionar, instalar, operar y conservar los equipos de protección ambiental.
5. Participar en la evaluación de las modernizaciones y llevarlas a cabo si es necesario y económico hacerlo.
6. Participar en la evaluación de nuevas inversiones, corroborando si están de acuerdo con las necesidades reales de la empresa.
7. Coordinar con producción las labores de limpieza del equipamiento y de las áreas de trabajo en general.
8. Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y velar porque se cumplan las normas de seguridad en la operación y el mantenimiento de los equipos.
9. Elaborar las solicitudes de herramientas y utillaje propios de la actividad de mantenimiento.

10. Asesorar la gestión de inventarios de piezas de repuesto y agregados para el mantenimiento.
11. Participar en la concepción y ejecución del programa de conservación para los activos fijos en almacén y los instalados pero no en explotación.
12. Registrar detalladamente los recursos de todo tipo invertidos en el mantenimiento.
13. Concebir y ejecutar programas de mejoramiento continuo del mantenimiento con énfasis en la formación del personal.
14. Participar en la evaluación y selección del personal para llevar a cabo estas funciones.
15. Realizar evaluaciones periódicas del cumplimiento de estas funciones viendo el desempeño del mantenimiento en la organización empresarial.

Para llevar a cabo las funciones que permitan el cumplimiento de los objetivos y la meta del mantenimiento industrial debe existir un ente organizativo que se encargue de ello, aunque debe haber quedado claro que muchas de las funciones enunciadas se deberán desarrollar en forma compartida con otras áreas de la empresa.

2.8.5. La gestión o administración del mantenimiento

La administración del mantenimiento recae en la persona, grupo de personas, sección, departamento o subdirección que se encarga de dirigir la organización de mantenimiento y es responsable del cumplimiento de las funciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos, por lo cual se sumerge continuamente en un proceso de toma de decisiones.

Las tendencias actuales, como ya se ha referido, se orientan a considerar el mantenimiento como un solo conjunto de problemas: desde la concepción del elemento de producción hasta su reciclaje y lo mismo ocurre con los costos, hablándose del costo del ciclo de vida como el

único que se debe reducir. Recientes análisis sobre la efectividad de la gestión de mantenimiento indican que un tercio de todos los costos de mantenimiento se debe a una mala gestión.

La gestión del mantenimiento es responsable de armonizar los activos fijos, minimizando los tiempos de parada y los presupuestos de mantenimiento y por esto se afirma que "...una adecuada gestión del mantenimiento en el marco de un desarrollo tecnológico creciente y de una política de personal orientada hacia la calidad, ayuda a mejorar la productividad bajo la forma de un incremento en la rentabilidad".

Primeramente se definirá gestión de mantenimiento como "las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada. "

Esta definición implica que debe estar fijada la política, pero además la evidencia que debe existir en una organización de mantenimiento se debe llevar a cabo las referidas actuaciones.

La efectividad de la gestión de mantenimiento incluye muchos aspectos, algunos de ellos requieren el uso de herramientas pediculares de las cuales se pretende dar una visión a continuación.

Se trata primeramente de entender que cualquier iniciativa de lograr mejores resultados fallará si no tiene el total convencimiento y apoyo de la más alta dirección y que los mejores resultados de las empresas de excelencia incluyen un excelente sistema de mantenimiento en que se vincule este con el resto de las operaciones en un entorno de Calidad Total.

Aquí sería necesario definir los elementos que pueden contribuir a un mantenimiento de excelencia y luego destacar algunas de las herramientas.

2.9. Autorización y Control del trabajo de mantenimiento.

Es una técnica para prever y controlar los costos del departamento de mantenimiento. Su fin es planificar y controlar el trabajo realizado por el mantenimiento. Es una evolución de la función que ha sido llamada a menudo "planificación y programación".

El control del mantenimiento es muy importante y fundamental para poder evaluar la eficiencia de la programación y ejecución del mantenimiento.

Los elementos básicos en el orden aproximado de su aplicación, en la autorización y control de trabajo de mantenimiento son:

- Una función de planificación de trabajo para trazar una camino para el mantenimiento.
- Un sistema de órdenes de trabajo para la organización y autorización del trabajo.
- Un sistema de prioridad de trabajo, para controlar las secuencias de trabajo.
- Un procedimiento de estimación, para determinar la magnitud de las tareas.
- Un programa general, para relacionar el total de tareas autorizadas con el tiempo y la mano de obra disponible.
- Un procedimiento de programación de detalle, para establecer las secuencias de trabajo para cada tarea importante mostrada en el programa general.
- Un procedimiento de control de horas, para saber los costos reales en comparación con los estimados.
- Una base para la medición de trabajos, que permita comparar el progreso con los gastos.
- Un adecuado sistema de información, para registrar el cumplimiento, efectividad y las variaciones.

- Normas de trabajo, para asegurar las bases comunes para las estimaciones.

2.9.1. Asignación de prioridad de trabajo.

La asignación de las tareas de mantenimiento se lo debe realizar equilibradamente tomando en consideración la cantidad de trabajos a ejecutar y el personal disponible.

Para que la función de planificación de trabajo esté segura “que solo se realiza el trabajo necesario”, suele ser preciso establecer un sistema de prioridades, asignado la debida prioridad a cada trabajo al mismo tiempo que se emiten la OTM (Orden de Trabajo de Mantenimiento).

Cuando se establece un sistema de prioridades es importante que sea simple, de manera que su aplicación e interpretación sea rápidamente por cualquiera que esté afectado por su uso.

2.9.2. Ordenes de trabajo

La asignación de la tarea de mantenimiento se controlan mediante las ordenes de trabajo, que son documentos (como se indica en el anexo 13) que especifican el trabajo que se va ha realizar, así como toda una serie de datos que constituyen un registro de cada tarea efectuada y que posibilita un mejor control de los trabajos de mantenimiento.

Con el fin de que trabajo asignado se realice sin contratiempos, antes de emitir una orden de trabajo es conveniente considerar los siguientes aspectos:

- Cerciorarse de que el material necesario se encuentra en el almacén / bodega.
- Comprobar que las herramientas que deben emplearse existen.

Las órdenes de trabajo se emitirán tanto para realizar los distintos trabajos de mantenimiento, como para ordenar la elaboración de aquellas piezas que sean necesarias para dicha actividad y según el caso, contendrán la siguiente información.

- Número de orden de trabajo.
- Equipo o instalación donde se ejecutará el trabajo.
- Descripción del trabajo a realizar, si es planificado o imprevisto, si se trata de una revisión, reparación o elaboración de piezas.
- Duración de la actividad tanto planificada como real.
- Nombre del obrero que realizará, el trabajo.
- Cualquier otra observación que resulte de interés.

2.9.3. Solicitud de materiales.

Mediante el documento se solicita al almacén / bodega los materiales y herramientas necesarios para realizar las distintas tareas de mantenimiento indicadas en las ordenes de trabajo correspondientes.

Todos los materiales y herramientas deben indicarse claramente ya sea por sus nombres respectivos, numeración o codificación.

El personal del almacén / bodega, además de anotar los materiales y herramientas que se han entregado, también anotara el numero de la orden de trabajo que generó dicha solicitud, con el objeto de conocer las cantidades reales de material que han sido utilizados en las diversas tareas de mantenimiento.

2.9.4. Control del número de horas trabajadas en la maquinaria.

El control del número de horas trabajadas en la maquinaria es una actividad muy importante dentro de la gestión del mantenimiento ya que por su intermedio se puede determinar con exactitud cuando se debe volver a realizar el trabajo de mantenimiento.

2.10. Máquinas - Herramientas CN Y CNC

2.10.1. Definición

CNC significa control numérico computarizado, se refiere al control numérico de máquinas, generalmente Máquinas de Herramientas. Normalmente este tipo de control se ejerce a través de un computador y la máquina está diseñada a fin de obedecer las instrucciones de un programa dado.

Estas maquinas son el resultado de ubicar un microordenador en cada máquina NC, lo que permite que los programas puedan ser almacenados y desarrollados y desarrollados localmente eliminando o reduciendo un buen numero de los problemas operativos de aquellas. Las maquinas CNC ofrecen una mayor flexibilidad porque están dotadas de control digital en lugar de circuitos cableados, lo cual permite que se puedan incorporar con facilidad nuevas opciones y se puedan resolver los problemas de hardware de forma sencilla. Además, el ordenador puede analizar la precisión con que están programadas las piezas a fabricar y si han de reprogramarse antes de poner la maquina en marcha.

Las CNC están conectadas con sistemas de carga y descarga de herramientas. Estas son mas rápidas pues suelen disponer de sistemas para el desarrollo de programas en tiempo real y “on - line”, de manera que los operadores pueden llevar a cabo con gran rapidez los cam de ingeniería.

Cuando varias maquinas CNC están controladas por un mismo ordenador central, que distribuye entre estas los programas de control numérico, se dice que estamos ante máquinas herramientas de control numérico computarizado distribuido (DNC). Estos sistemas son necesarios para conseguir la integración última de las piezas a procesar con los planes y programas de producción.

Estos programas se ejercen a través del siguiente proceso:

Dibujo del procesamiento

- Programación.
- Interfase.
- Máquinas Herramientas C.N.C.

La interfase entre el programador y la MHCN se realiza a través de la interfase, la cual puede ser una cinta perforada y codificada con la información del programa. Normalmente la MHCN posee una lectora de la cinta.

Características del C.N.C

La MHCNC posee las siguientes ventajas:

- Mayor precisión y mejor calidad de productos.
- Mayor uniformidad en los productos producidos.
- Un operario puede operar varias máquinas a la vez.
- Fácil procesamiento de productos de apariencia complicada.
- Flexibilidad para el cambio en el diseño y en modelos en un tiempo corto.
- Fácil control de calidad.
- Reducción en costos de inventario, traslado y de fabricación en los modelos y abrazaderas.
- Es posible satisfacer pedidos urgentes.
- No se requieren operadores con experiencia.
- Se reduce la fatiga del operador.
- Mayor seguridad en las labores.
- Aumento del tiempo de trabajo en corte por maquinaria.
- Fácil control de acuerdo con el programa de producción lo cual facilita la competencia en el mercado.

- Fácil administración de la producción e inventario lo cual permite la determinación de objetivos o políticas de la empresa.
- Permite simular el proceso de corte a fin de verificar que este sea correcto.

Sin embargo no todo es ventajas y entre las desventajas podemos citar:

- Alto costo de la maquinaria.
- Falta de opciones o alternativas en caso de fallas.
- Es necesario programar en forma correcta la selección de las herramientas de corte y la secuencia de operación para un eficiente funcionamiento.
- Los costos de mantenimiento aumenta, ya que el sistema de control es más complicado y surge la necesidad de entrenar al personal de servicio y operación.
- Es necesario mantener un gran volumen de producción a fin de lograr una mayor eficiencia de la capacidad instalada.

Uso del C.N.C.

La decisión sobre el cuándo es necesario utilizar M.H.C.N.?, muchas veces se resuelve en base a un análisis de producción y rentabilidad; sin embargo en nuestros países subdesarrollados, muchas veces existe un factor inercial que impide a los empresarios realizar el salto tecnológico en la medida que estas personas se motiven a acercarse a estas tecnologías surgirán múltiples alternativas financieras y de producción que contribuirán a mejorar el aspecto de rentabilidad de este tipo de inversión. Por otro lado una vez tomado este camino se dará una rápida transferencia tecnológica a nivel de las empresas incrementando el nivel técnico. Fenómenos como éstos no son raros, pues se dan muchas veces en nuestros países al nivel de consumidores. Sobre todo en Panamá.

Somos consumidores de productos de alta tecnología y nos adaptamos rápidamente a los cambios que se dan en productos tales como: Equipos de Alta Fidelidad, Automóviles, Equipo de Comunicación y Computadores. Entonces, ¿Por qué ser escépticos? y pensar que no somos capaces de adaptar nuevas tecnologías productivas a nuestra experiencia empresarial.

Veamos ahora como se decide la alternativa de usar o no C.N.C. en términos de producción:

- Cuando se tienen altos volúmenes de producción.
- Cuando la frecuencia de producción de un mismo artículo no es muy alta.
- Cuando el grado de complejidad de los artículos producidos es alto.
- Cuando se realizan cambios en un artículo a fin de darle actualidad o brindar una variedad de modelos.
- Cuando es necesario un alto grado de precisión.

Convencional vs Máquina C.N.C.

Veamos ahora el contraste entre una máquina convencional y una máquina C.N.C.

Máquina Convencional MHCH	Máquina Convencional CNC
Se opera por una sola persona	Una persona puede operar muchas máquinas.
Es necesario localizar por las Plano.	No es necesario localizar medidas el dimensionamiento en dimensiones.
Es necesario la experiencia	No es necesario la experiencia.
El operador tiene el control de profundidad, avance, etc.	El programa tiene todo el Control de los parámetros de corte

Existen trabajos que es imposible realizar.

Luego que se ejecuta el Programa virtualmente se realiza cualquier trabajo.

2.10.2. Origen del control numérico

Las máquinas primitivas, en sus comienzos, dependían enteramente del control manual de cada función. Con frecuencia, se dependía de los músculos del hombre para hacer funcionar el mecanismo de movimiento así como para hacer avanzar la herramienta. Los controles de las máquinas se dividen en cuatro categorías:

- Control manual completo
- Control cíclico, tanto automático como semiautomático.
- Control seguidor o duplicador.
- Control por mando preprogramado

En la primera categoría el operario realmente controla cada función y toma todas las decisiones en cuanto a velocidades, avances, profundidad y longitud del corte, y tiempo de la secuencia.

En la segunda categoría se diseñaron los controles de las máquinas de manera que se pueda colocar un ciclo de corte predeterminado por medio de levas, topes mecánicos o interruptores eléctricos de límite. En este caso el operario pone en funcionamiento el ciclo y la máquina posiciona la herramienta, hace el avance a la profundidad preparada, recorre la carrera de corte, retira la herramienta, regresa a la posición inicial y detiene el funcionamiento.

La tercera categoría proporciona controles para contornos complejos, tanto en dos como en tres dimensiones, se los nombra controles seguidores o duplicadores. Es necesario poseer un patrón.

La cuarta categoría de controles cubre las máquinas que han sido diseñadas para ser controladas por medio de señales o mandatos de una fuente preprogramada. La información para las órdenes de mando se coloca en las máquinas en muchas formas, por ejemplo:

- Tarjetas perforadas
- Cintas magnéticas
- Cintas de papel perforado

2.10.2.1. Nace el Control Numérico

La industria metalmecánica cambió drásticamente durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Los ambiciosos proyectos misilísticos y la industria aérea (de la Fuerza Aérea norteamericana) comenzaron a requerir la manufactura de piezas complicadas y exactas.

Bajo contrato con la Fuerza Aérea norteamericana la Parsons Corporation se hizo cargo del desarrollo de un sistema de manufactura flexible diseñado para maximizar la productividad y alcanzar las exactitudes deseadas para pequeñas y medianas producciones. La Parsons Corporation a su vez subcontrató el desarrollo del sistema de control al Laboratorio de Servomecanismos del MIT. En 1952 la máquina mecanizadora Cincinnati Hydrotel de tres ejes controlada con tecnología digital fue desarrollada. Esta tecnología digital es la que se conoce como control numérico (CN).

2.10.3. Evolución y tendencias de los controles numéricos

A continuación se mostrara una tabla donde nos muestra el desarrollo del control numérico.

- **(1725)** Máquinas de tejer construidas en Inglaterra, controladas por tarjetas perforadas.
- **(1863)** M. Forneaux- primer piano que tocó automáticamente.
- **(1870-1890)** Eli Whitney- desarrollo de plantillas y dispositivos.

"Sistema norteamericano de manufactura de partes intercambiables.

- **(1880)** Introducción de una variedad de herramientas para el maquinado de metales.
Comienzo del énfasis en la producción a gran escala.
- **(1940)** Introducción de los controles hidráulicos, neumáticos y electrónicos.
Aumento del énfasis en el maquinado automático.
- **(1945)** Comienzo de la investigación y desarrollo del control numérico.
Comienzo de los experimentos de producción a gran escala con control numérico.
- **(1955)** Las herramientas automatizadas comenzaron a aparecer en las plantas de producción para la Fuerza Aérea de producción de los Estados Unidos.
- **(1956)** Hay concentración en la investigación y el desarrollo del control numérico.
- **(1960)** Hasta la actualidad
 - o Se crean varios nuevos sistemas de control numérico.
 - o Se perfeccionaron las aplicaciones a la producción de una gama más grande de procedimientos de maquinado de metales.
 - o Se idearon aplicaciones a otras actividades diferentes del maquinado de metales.
 - o Se utilizaron insumos computarizados de control numérico.
 - o Se utilizan documentos computarizados de planeación gráficos por control numérico.
 - o Se han desarrollado procedimientos computarizados de trazo de curvas de nivel por control numérico, a bajo costo.
 - o Se han establecido centros de maquinado para utilización general.

Dificultades actuales en el trabajo

Entre los problemas industriales de estos países desarrollados podemos mencionar:

- Existe cada vez una mayor exigencia en la precisión.
- Los diseños son cada vez más complejos.
- La diversidad de productos hace necesario la tendencia a estructuras de producción más flexibles.
- Se tiende a incrementar los tiempos de inspección.
- Los costos de fabricación de moldes es mayor y se hace necesario minimizar errores.
- El tiempo de entrega de los productos tiende a ser cada vez más reducido.

La formación de instructores es cada vez más difícil, pues se hace necesario personal cada vez más experimentado

2.10.4. Del control numérico al control numérico computarizado

Los primeros controladores numéricos en los 50 usaban tubos al vacío y eran extremadamente grandes. Llegando a la década del 60 se comenzó a usar transistores en los circuitos lógicos y lazos de control numérico. La tercera generación usaba circuitos integrados y consecuentemente se volvieron menos costosas y más pequeñas. Algunas siguen hoy en día en operación. La información que requieren las máquinas es mantenida en cintas perforadas e insertada a los controladores en lectores de cintas.

Cerca de los 70 se comenzaron a usar computadoras en vez de las unidades controladoras en los sistemas de CN. Esto produjo la aparición del Control numérico Computarizado (CNC) y del Control numérico Directo (CND). El CNC es un medio contenedor del sistema de CN para una máquina-herramienta simple incluyendo una computadora controlada por instrucciones almacenadas para mejorar algunas o todas las funciones básicas del CN. El CND es directamente controlado por una

computadora central, pero el CNC se convirtió mucho más usado para sistemas de manufactura, principalmente por su flexibilidad y el bajo requerimiento de inversión. La preferencia al CNC en vez del CN se incrementó como resultado de la disponibilidad y reducción de los costos de los minicomputadores y microcomputadores.

Uno de los objetivos del CNC es el reemplazo de lo que se pueda del hardware convencional de los CN como sea posible con software y simplificar el hardware remanente.

Una nueva rama de las máquinas-herramientas a CN son los llamados “centros de mecanizado” y “centros de torneado”, los cuales incorporan en una sola máquina funciones de varias otras máquinas. Un centro de mecanizado puede tener múltiples herramientas para realizar varias operaciones como taladrado, fresado, etc. Otras máquinas con CN incluyen máquinas soldadoras, dobladoras de tubos, máquinas de inspección, máquinas de cableado, etc.

2.10.5. De que esta constituida básicamente una CNC

Una máquina-herramienta CNC está constituida principalmente por tres entidades: el sistema mecánico de la máquina-herramienta, los dispositivos de potencia tales como motores y amplificadores, y la unidad de CNC. La unidad de CNC de una máquina-herramienta consiste de uno o más microprocesadores, dispositivos de entrada y controladores lógicos programables (PLC's), y es encargada de controlar y activar todas las funciones y movimientos de una máquina-herramienta. Es decir, el sistema CNC lee una sucesión de instrucciones, conocidas como código G, y si dicho código involucra movimiento, el sistema de control genera un perfil de velocidad lo suficientemente suave (con una razón de cambio acotada por una constante fija), el cual es integrado para obtener un perfil de movimiento también suave. Con este perfil de movimiento el sistema realiza el movimiento hasta llegar a la posición final con la velocidad y

aceleración deseada. El lazo de retroalimentación del sistema se realiza por medio de un dispositivo de medición de posición llamado *encoder* (codificador). El *encoder* genera pulsos cuadrados por medio de dos canales llamados A y B, desfasados 90° entre sí, los cuales indican la posición y la dirección del servomotor . Si el código G involucra alguna otro tipo de acción, la misma se ejecuta por medio del PLC.

2.11. Lubricantes

También llamados fluidos de corte y líquidos refrigerantes, estos son usados ampliamente en las operaciones de mecanizado para:

- Reducir la fricción y desgaste, mejorando la vida de la herramienta y la terminación superficial.
- Reducir las fuerzas y el consumo de energía.
- Enfriar la zona de corte, reduciendo la temperatura de la pieza, la distorsión y mejorando la vida de la herramienta.
- Arrastrar lejos la viruta de la zona de corte.
- Proteger la reciente superficie mecanizada de la corrosión ambiental.

La efectividad de un lubricante depende de varios factores, como el método de aplicación, temperatura, velocidad de corte y tipo de operación entre otras. Por lo que ya se sabe la temperatura aumenta al aumentar la velocidad de corte, por lo que en la zona de corte se necesita un mayor enfriamiento a mayor velocidad de corte. El agua es un excelente refrigerante, pero es poco lubricante.

La severidad es definida como la magnitud de las temperaturas y fuerzas encontradas, la tendencia y la facilidad con que la viruta se deposita en la zona de corte. A mayor severidad se deberá tener una mayor efectividad del lubricante.

Existen situaciones en las que el uso de lubricantes es indispensable. En procesos ininterrumpidos como el fresado, el enfriamiento producido por el lubricante incrementa la duración del ciclo térmico que esta sometida la herramienta. Esta condición puede llevar a la fatiga térmica del herramienta.

2.11.1. Tipos de lubricantes

Existen generalmente cuatro tipos de lubricantes comúnmente utilizados en las operaciones de mecanizado:

- Aceites
- Emulsiones
- Semisintéticos
- Sintéticos.

2.11.2. Selección de lubricantes

Para la selección de lubricantes para un proceso en particular y para un material de una pieza es necesaria la consideración de varios factores:

- El proceso de fabricación en particular
- Compatibilidad del lubricante con la pieza y herramientas
- Requerimientos para la preparación de la superficie
- Método de aplicación del lubricante
- Remoción del lubricante luego del proceso
- Contaminación del lubricante por otros lubricantes, como aquellos utilizados para lubricar la maquinaria
- Tratamiento del lubricante de desecho
- Almacenamiento y mantenimiento del lubricante
- Consideraciones biológicas y ecológicas
- Costos de todos estos aspectos

Las diferentes funciones de los fluidos, sean principalmente para lubricación o refrigeración, debe ser tenido en cuenta. Los fluidos de base acuosa son muy efectivos refrigerantes, pero como lubricantes son mucho más efectivos los aceites.

Los fluidos no deben manchar o corroer las piezas o los equipos. Deben ser chequeados periódicamente para observar el deterioro que sufren a causa del crecimiento de bacterias, acumulación de óxidos, viruta, etc.

2.11.3. Grasa

Una grasa es un lubricante semisólido o pseudoplástico que se obtiene por el espesamiento de un fluido lubricante por medio de un agente espesante.

Los cuatro componentes de una grasa son:

Fluido lubricante

Es el agente lubricante;

Proporción: del 75 al 97%

Agente espesante

Es el soporte del fluido lubricante;

Proporción: del 3 al 25%

Aditivos

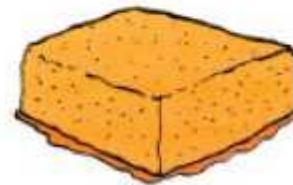
Mejoran las propiedades de la grasa;

Proporción: del 0 al 10%

Colorantes

No mejoran las propiedades mecánicas de la grasa, sino su ASPECTO.

Podríamos comparar la grasa con una esponja con agua, donde el aceite es el agua y el espesante la esponja, es decir el contenido y el continente.



El espesante retiene y a la vez deja escapar, según las necesidades, el aceite que es quien realmente lubrica. A las grasas se las suele denominar por el tipo de espesante. Así, hay grasas líticas, cálcicas, etc. dependiendo si el espesante es jabón de calcio, jabón de Litio respectivamente. Cuando decimos que una grasa es sintética, nos referimos a que el aceite que contiene es sintético. El aceite sintético, por las propiedades que todos sabemos mejora las características de la grasa con respecto a un mineral; pero hay que tener en cuenta también el espesante y los aditivos que contiene.

2.11.4. Aceites

Están constituidos por moléculas largas hidrocarbonadas complejas, de composición química y aceites orgánicos y aceites minerales.

Aceites orgánicos

Se extraen de animales y vegetales. Cuando aún no se conocía el petróleo, eran los únicos utilizados; hoy en día se emplean mezclados con los aceites minerales impartibles ciertas propiedades tales como adherencia y pegajosidad a las superficies.

Estos aceites se descomponen fácilmente con el calor y a temperaturas bajas se oxidan formando gomas, haciendo inútil su utilización en la lubricación.

Aceites minerales

Son derivados del petróleo cuya estructura se compone de moléculas complejas que contienen entre 20 y 70 átomos de carbono por molécula. Un aceite mineral está constituido por una base lubricante y un paquete de aditivos químicos, que ayudan a mejorar las propiedades ya existentes en la base lubricante o le confieren nuevas características.

Tipos de aceites

Los aditivos que generalmente se encuentran en todos los aceites lubricantes sin tener en cuenta el tipo de trabajo que van a desempeñar, son los siguientes:

Inhibidores de la oxidación: que se emplean para incrementar la vida del aceite en servicio y para disminuir la concentración de barnices y de lodos sobre las partes mecánicas.

Inhibidores de la corrosión: que protegen las superficies metálicas del ataque químico de los ácidos corrosivos.

Los aditivos antidesgaste: que protegen las superficies de fricción que operan con delgadas películas lubricantes.

Los inhibidores de la herrumbe: que eliminan la tendencia de la humedad a formar una pequeña película de herrumbe sobre las superficies metálicas, la cual en un momento dado, podría llegar a aislar el lubricante midiendo así una correcta lubricación, además de que facilitan el proceso de oxidación del aceite y la corrosión de las superficies metálicas, los agentes untuosidad que reducen la fricción y el desgaste y aumentan la lubricación.

Demulsificadores: que reducen la tensión interfase, permiten una fácil separación del agua y del aceite. Los demás son igualmente importantes pero se utilizan únicamente para cada caso en particular.

2.12 DETERMINACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

Manual de Mantenimiento Preventivo

VARIABLE DEPENDIENTE

Maquinarias CNC y CN Compañía Limitada Sertecpet.

2.13. HIPÓTESIS

El diseño de un Manual de Mantenimiento preventivo para maquinarias CNC y CN optimizará y mejorará la eficiencia de la maquinaria evitando paradas imprevistas y accidentes con sus empleados por lo que la Compañía Limitada Sertecpet mejorará aumentando sus producción al disminuir los tiempos muertos.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque

La presente investigación esta orientada a identificar las fallas que pueden acontecer en el funcionamiento de las máquinas CNC y CN de la empresa "Sertecpet Cia.Ltda.", para lo cual emplearemos la investigación de campo y bibliográfica.

La parte fundamental del programa de mantenimiento en la empresa es la prevención de paradas imprevistas en la maquinaria. Obviamente es mucho mejor prevenir fallas que reaccionar ante ellas.

3.2. Modalidad básica de la investigación

La investigación implicará una modalidad de medios utilizados por el nivel de conocimientos que se adquieren: investigación exploratoria, se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los [procedimientos](#) adecuados para elaborar una investigación posterior; investigación descriptiva, utiliza el método de [análisis](#), se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus [características](#) y propiedades; investigación explicativa, trata de responder o dar cuenta de los porqué del objeto que se investiga.

3.3. Nivel o tipo de investigación

Este trabajo de investigación se considera un estudio de campo, pues la información se recolectará en el ambiente propio de la empresa objeto de

estudio. Los estudios de campo son aquellos realizados en un ambiente natural, constituyendo las unidades de análisis de fuentes primarias.

3.4. Recolección de información

La información será recolectada en un cuaderno de notas exclusivamente para la empresa.

Las técnicas que se utilizara será:

- La observación, ya que observaremos el funcionamiento de la maquinaria y a los operarios en su contexto cotidiano, los datos serán obtenidos a través de la recopilación de la información existente, sin realizar intervenciones en su comportamiento.
- La entrevista, de esta manera se tendrán datos reales provenientes de los propios operarios.

3.5. Población y Muestra

Universo de la investigación

La Empresa "Sertecpet Cia. Ltda." Planta de Producción, Ingeniero de Mantenimiento, Operador Técnico.

Muestra de la investigación

Al ser un trabajo especialmente técnico, en el cual se involucran 3 profesionales que laboran en la planta de producción, no se requiere calcular la muestra

3.6. Procesamiento y análisis

Una vez que los operarios sean entrevistados, se procederá a revisar los datos, para determinar si están dentro de los parámetros y se compararan con los manuales otorgados por el fabricante.

CAPITULO IV

4. ANALISIS E INTERTRETACION DE RESULTADOS

4.1. Actividades y Responsabilidades del Área de Mantenimiento

Se relacionan las principales actividades y responsabilidades del área de mantenimiento:

- Dar la máxima seguridad para que no se presente paros en la producción.
- Reducir al mínimo el tiempo de paro.
- Planificar el mantenimiento estableciendo un orden de importancia, que será determinado previamente de acuerdo a las áreas críticas o vulnerables.
- Asignar los números a las ordenes de trabajo
- Crear las ordenes de trabajo
- Preparar el listado de requerimiento de materiales.
- Asignar responsables de la ejecución de los mantenimientos.
- Solicitar los repuestos a bodega los días en que se solicitan.
- Ejecutar y luego realizar la evaluación para establecer resultados.
- Cerrar las órdenes de trabajo en la Hoja de Vida de los recursos y archivar los Formularios.
- Entrenar al personal facilitando manuales técnicos, planos, esquemas y más información que se pueda recopilar.

Cumpliendo todos los ítems anteriormente mencionados se lograra establecer una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima

eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias.

4.1.1. Personal Operativo

Todos los operarios de máquinas deben ser los responsables del mantenimiento preventivo de su propio equipo y herramientas.

Capacitando al personal operativo sobre el uso del manual de mantenimiento preventivo se lograra un gran paso, ya que así se involucrara dentro del mismo y a la vez ayudara a incentivar al orden, al cuidado y limpieza de las áreas de trabajo y de la máquina.

4.1.2 Fuentes de Información

Datos referentes a los equipos.

1. Características técnicas,
2. Capacidad de funcionamiento,
3. Componentes Principales.

Datos relativos a la gestión de mantenimiento.

1. Analizar la situación actual,
2. Definir política de mantenimiento,
3. Procesar información,
4. Analizar resultados,
5. Readaptación del sistema mejora continua.

Datos relativos a las intervenciones de mantenimiento.

1. Procedimientos de solicitud, ordenes y de autorización de trabajos,
2. Resultados técnicos y económicos de los trabajos realizados.

4.1.3. Mantenimiento en la Empresa “Sertecpet Cia. Ltda. ”

Para la aplicación correcta del mantenimiento preventivo de las máquinas, se debe realizar de acuerdo al formato de mantenimiento de cada máquina donde detalla las partes a inspeccionarse.

Los aspectos que se deben tomar en cuenta en la inspección de las máquinas son los siguientes:

- Presiones
- Niveles de lubricación
- Vibraciones
- Fugas
- Grietas
- Ruidos
- Corrosión
- Deformaciones
- Limpieza de componentes primordiales.

Tomando en cuenta los aspectos citados, se diseñó un formato general para todas las máquinas donde se puede determinar las diferentes etapas de mantenimiento de acuerdo a la planificación del mantenimiento preventivo.

FORMATO I. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

4.1.4 Interpretación de resultados

El propósito del manual de mantenimiento es evitar las fallas inesperadas y realizar el mantenimiento preventivo antes de que las máquinas se estropeen. Logrando así la eficacia y productividad de las máquinas.

Dicho manual contiene toda la información necesaria para la aplicación correcta del mantenimiento preventivo.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se ha diseñado los diferentes formatos y desarrollo del mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la empresa "Sertecpet Cia. Ltda. ".
- La planificación de las tareas según los diferentes formatos permiten dar un seguimiento a los mantenimientos de las máquinas, es decir guarda en el historial actividades ejecutadas en las máquinas, con su respectiva fecha, firma de responsabilidad y recursos consumidos.
- Se han elaborado guías para el mantenimiento preventivo de las maquinas CNC y CN.
- La lista de los repuestos que se realizó según las necesidades de las máquinas, la cual debe tener bodega para así lograr optimizar tiempos muertos y asegurar la disponibilidad de repuestos y materiales.
- El manual de mantenimiento preventivo de las máquinas, representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para la empresa a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe capacitar al personal de Máquinas - Herramientas para la correcta ejecución de las tareas programadas, ya que son los

encargados de realizar el mantenimiento.

- El Área de bodega de la Empresa Sertecpet Cia.Ltda. debe tener como prioridad en mantener en stock refrigerante Syntilo 9951 ya que tiene que importarse por lo cual existe un tiempo de demora muy largo, puesto que al retrasarse puede ocasionarle deterioró a la máquina debido a que sigue operando sin el refrigerante adecuado ya que no existe en el mercado del país, al igual debe mantener en stock los repuestos citados en la lista de materiales para disminuir los tiempos muertos y lograr la intervención inmediata en caso de realizar el mantenimiento.
- Los formatos realizados para las diferentes tareas de mantenimiento deben ser lo más claro posible para que los operarios lo entienda y lo ejecuten así no exista confusión alguna.
- Para tener un mayor control de que se realice el mantenimiento preventivo, se debe crear un departamento de Mantenimiento con su respectivo supervisor, ya que en la situación actual de la empresa no existe.
- Se debe difundir los logros alcanzados por el mantenimiento preventivo a gerencia para justificar la inversión que realiza en mantenimiento la cual no es desperdiciada y así se lograría fomentar el mantenimiento en otras actividades y áreas.
- Todos los trabajos de mantenimiento realizado se deben documentar, para que exista un mejor control e historial de las máquinas.
- Para obtener más información sobre el mantenimiento, es aconsejable consultar y estudiar los manuales técnicos.
- Para la ejecución de las órdenes de trabajo de mantenimiento es bueno planificarlas y programarlas.
- Por la seguridad del personal que va a realizar el mantenimiento se debe proveer el equipo de seguridad necesario.

- El mantenimiento de la parte eléctrica debería realizarlo el personal instrumentistas de la empresa ya que ellos son las personas calificados.

BIBLIOGRAFIA

Conceptos de Mantenimiento

- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/mantenimientoindustrialnociones/
- http://io.us.es/Formacion_Mantenimiento.htm
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/contaminacion-aceite-hidraulico.htm>
- http://www.solomantenimiento.com/m_predictivo.htm
- http://www.solomantenimiento.com/m_correctivo.htm
- <http://www.mantenimiento/mundial.html>
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/limpieza-rodamientos.htm>
- <http://www.abMantenimiento industrial>
- e-soft.com/EasyMaint/PlanMaestro.html

Conceptos básicos de máquinas CNC y CN

- <http://html.rincondelvago.com/control-numeric-computarizado-en-mecanizado.html>
- <http://www.toolquip.net/superstore/id15.html>
- http://www.sappiens.com/imagenes/comunidades/produccion/parte_5.doc
- http://www.metosapinacho.com/catalogos/Tornos_Convencionales_Ir.pdfv
- http://www.cncmagazine.com/vol_9thru12/v9i32/v9i32d-maint.asp
- www.machinemate.com
- <http://html.rincondelvago.com/control-numeric-computarizado.html>
- [Tornos CNC.htm](http://www.machinemate.com)
- <http://www.uca.edu.sv/facultad/ing/mecarch/m210035/SECUNDARIO/TORNEADO4.htm>
- [Neumática - Introducción a los Sistemas Hidráulicos - Monogr.htm](http://www.machinemate.com)

- <http://www.monografias.com/trabajos14/maquinacontrnum/maquinacontrnum.shtml>

Características de Lubricantes y grasas

- <http://www.chevrontexaco.com.uy/hojastec/industriales/meropa.doc>
- http://amtulld002.bp.com/bpplis/lubtds.nsf/TechnicalData/450316*Spanish*Spain
- <http://www.apps-shellmexico.com/productos/pdf/Shell%20Tonna%20T.pdf>
- <http://www.monografias.com/trabajos16/grasas-lubricantes/grasas-lubricantes.shtml>
- [Grasas y aceites lubricantes - Monografias_com.htm](#)
- [LM Grease - 1102E.htm](#)

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1 Manual de Mantenimiento Preventivo

El fin de este proyecto es implantar los mecanismos necesarios de un Mantenimiento Preventivo Programado, que requiere de la generación de un hábito a favor del mantenimiento preventivo. En donde se requiere esfuerzo, disciplina y conocimiento sobre prácticas de Administración de Mantenimiento Preventivo Programado.

La implantación del presente manual de mantenimiento preventivo ayudara a reducir los problemas inesperados, a conservar los activos y por ende a incrementar su vida útil.

Lo que busca el Programa de Mantenimiento en general es incrementar al máximo la disponibilidad de los recursos. Entendiendo por disponibilidad que el equipo se encuentre en buen estado de funcionamiento la mayor parte del tiempo, cumpliendo así los propósitos para lo cual fue diseñado.

El Manual de Mantenimiento Preventivo nos ayuda a planificar, a programar y ejecutar los trabajos de mantenimiento utilizando diferentes técnicas para realizar los procedimientos de mantenimiento.

Lo verdaderamente importante es que exista la cultura y la disciplina responsable orientada al mantenimiento preventivo, para que las actividades de mantenimiento realmente tengan una alta prioridad en las funciones de los encargados y operarios de las máquinas.

Para ejecutar el mantenimiento preventivo se ha realizado formatos de mantenimiento con los cronogramas respectivos para cada máquina CNC y CN.

1. TEMA: “MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA CNC Y CN DE LA COMPAÑIA LIMITADAD SERTECPET ”

1.1. Generalidades

En Octubre de 1990, cuatro hermanos profesionales y con experiencia en el área petrolera y administrativa, deciden iniciar una empresa de servicios, donde nace el nombre de SERVICIOS TÉCNICOS PETROLEROS Y MINEROS Sertecpet Cía. Ltda.

La empresa inicia con una estrategia de presentación a través del diagnóstico tanto operativo como técnico a todas las empresas petroleras públicas y privadas para generar negocios y empezar su actividad para la cual fue creada. Paulatinamente realiza ventas y servicios a sus primeros clientes.

Su matriz se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, ciudad Quito entre las calles Alemania N29-83 y Eloy Alfaro.

1.2. Actividad

Sertecpet Cía. Ltda., declara su alcance como las actividades que incluyen y están relacionadas con:

- Fabricación y Reparación de Bombas Jet Claw® y de Partes y Piezas de Equipo Petrolero de Fondo.
- Prestación de Servicios para: Evaluación; Interpretación y Producción de Pozos con Bombas Jet Claw® y Equipo Petrolero de Fondo; Renta de Equipos Petroleros de Fondo y de Unidades Móviles de Prueba (MTU).



Figura 3. Bombas Jet Claw®

1.3. Visión

Ser la empresa reconocida en la industria petrolera a nivel mundial , por la excelencia de sus productos y servicios

1.4. Misión

Garantizar a nuestros clientes del sector industrial e hidrocarburífero, la provisión de productos, servicios e ingeniería especializada, desarrollados con alto valor tecnológico, apoyados en la permanente innovación y gestión del talento humano, cumpliendo los exigentes estándares internacionales de calidad, ambiente, salud y seguridad ocupacional, aplicados a nuestras actividades, con el respaldo de nuestra solidez corporativa.

1.5. Política Integrada

Sertecpet Cía. Ltda., empresa dedicada a construir equipos para la industria petrolera, servicios de evaluación y producción de pozos con bombas Jet Claw®, sistemas de levantamiento artificial por bombeo hidráulico, registros de presión y temperatura, packers de prueba y

completación definitiva, ofrece la mejor relación calidad-precio en todos sus productos y servicios, aplicando para ello políticas de manejo, cuidado y preservación del ambiente, como elementos esenciales de la organización, además garantiza la seguridad y salud ocupacional de todos sus colaboradores, practicando las siguientes premisas:

- Compromiso para cumplir con la Legislación Ecuatoriana aplicable con:
 - o El ambiente en sus actividades, productos y servicios.
 - o La salud y seguridad ocupacional de sus colaboradores.
 - o El normal desarrollo de sus actividades.
- Innovación y mejoramiento continuo de sus procesos de producción y prestación de servicios.
- Mantenimiento e incremento de su presencia en el Ecuador, así como en nuevos mercados internacionales para aumentar sus ingresos.
- Prevención de la contaminación del suelo en sus actividades.
- Disminución de accidentes ocupacionales controlando el riesgo mecánico en sus procesos.
- Definiendo, documentando, revisando y alcanzado objetivos y metas de la gestión, bajo el compromiso de cumplir los requerimientos de la norma integrada por ISO 9001:2000, ISO 14001: 2004 y las especificaciones OHSAS 18001:1999; API SPEC Q1:2003.
- Capacitación adecuada a los colaboradores para lograr el desarrollo personal y profesional, siendo el medio para alcanzar los objetivos organizacionales propuestos.

Esta política está a disposición de las partes interesadas que lo solicitaren.



Figura 4. Certificaciones ISO y OHSAS

1.6. Gestión de Calidad

El Gerente General es el principal responsable del sistema integrado, se asegura que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro de Sertecpet Cía. Ltda., por medio del Manual de Funciones que el Coordinador de Recursos Humanos lo mantiene.

El Gerente General de Sertecpet Cía. Ltda., ha demostrado su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión integrado, así como con la mejora continua de su eficacia en todos sus procesos.

Se asegura que los requisitos del cliente se determinan y se satisfacen, utilizando para ello las encuestas de evaluación del servicio, haciendo un seguimiento personalizado a sus clientes. Adicionalmente, dentro de su compromiso con la calidad, busca para sus clientes una mejor relación calidad -precio a través de todos sus productos y servicios que la organización brinda.

1.7. Gestión Ambiental

El Gerente General, se asegura que los aspectos e impactos ambientales asociados con las actividades, productos y servicios en Sertecpet Cía. Ltda., están identificados, además son evaluados para determinar su grado de significancia y establecer medidas de control para gestionar adecuadamente la relación con el entorno, así como de partes interesadas.

2. Definiciones

2.1. Mantenimiento

El mantenimiento de máquinas e instalaciones no es otra cosa que la conservación, vigilancia y cuidados que las mismas requieren para evitar en lo posible averías imprevistas, o reparar estas con la mayor rapidez.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo.

2.1.1. Objetivos del Mantenimiento

Los principales objetivos del mantenimiento, manejados con criterio económico y encausado a un ahorro en los costos generales de producción son:

- Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.

- Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto posible. Empleando métodos más fáciles de reparación.
- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiencia del tiempo, material y personal.

El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado

2.2 Descripción de las máquinas con sus parámetros operacionales y mantenimiento.

2.2.1 Esquema del Torno Mazak QT-350

2.2.1.1 Componentes Principales

Unidad del Cabezal

La unidad de Cabezal consiste de un husillo y de un cabezal.

El husillo esta sostenido por los cojinetes del cabezal y esta directamente conducido por el motor incluido en la unidad del cabezal.



Figura 5. Unidad del Cabezal

Eje Z

El mecanismo del eje Z es una unidad que mueve el carro en dirección axial Z a través de la rotación del tornillo de bola mediante un servo

motor AC. El tornillo de bola y el servo motor AC están conectados por un acople.

La parte por donde se desliza el axial Z es lineal.

Eje X

El mecanismo eje X es una unidad que mueve la torreta en dirección axial X, mediante la rotación del tornillo de bola a través de servo motor AC. El tornillo de bola y el servo motor AC están conectados por un acople. Ambos extremos del tornillo de bola tienen cojines de soporte.

La parte por donde se desliza el axial X es lineal.

Unidad de Torreta

La unidad de torreta consiste en un cabezal de torreta y en una torreta.

Se puede montar 12 herramientas en el cabezal de la torreta.

El cabezal de la torreta y la torreta son acopladas por un eje conductor, la cabeza de la torreta rota y es graduada por un servo motor a través de un eje de engranaje conductor.

El cabezal de la torreta después de ser graduada, es fijado a la torreta por un cilindro hidráulico.

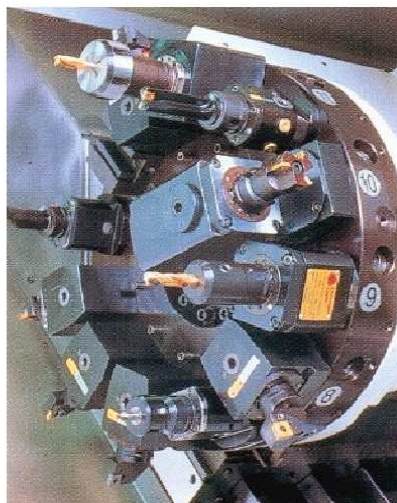


Figura 6. Unidad de Torreta

Contrapunto

El contrapunto consiste en un husillo de cabezal y en el cuerpo del cabezal. El husillo del cabezal es hidráulicamente movido hacia delante (extendido) y hacia atrás (retraído).

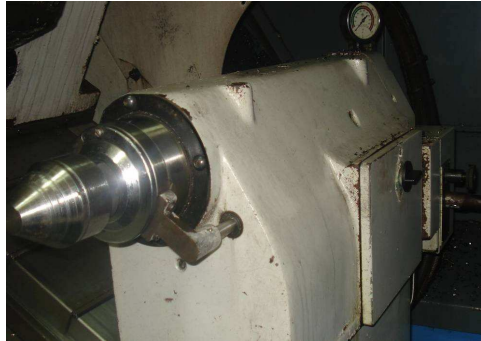


Figura 7. Contrapunto

Unidad Hidráulica

La unidad hidráulica proporciona presión de aceite a la unidad del cabezal, a la unidad de torreta y al contrapunto. La presión de aceite es controlada por válvulas senoides provistas en cada unidad.



Figura 8. Unidad Hidraulica

Unidad de Lubricación

Provee de aceite lubricante a las guías lineales axiales X, Z y a los tornillos de bola así como también a la sección deslizante del husillo del contrapunto y al cuerpo del contrapunto.



Figura 9. Unidad de Lubricación

Unidad de Aire

Consiste en un filtro de aire y en una válvula senoide. El aire es deshumificado por el filtro de aire y luego distribuido a través de la válvula.



Figura 10. Unidad de Aire

Sensor Óptico

El Sensor Óptico esta compuesto por el brazo que sujeta un sensor y una sección para rotación / sujeción del brazo.

Luneta

Elemento de apoyo auxiliar en torneado. La luneta es manual se lo puede sacar y en caso de ser necesario colocarla.

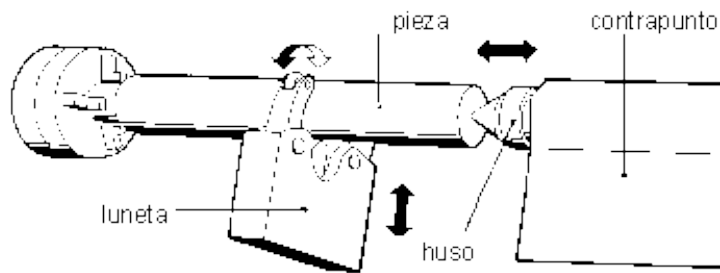


Figura 11. Luneta

El panel de control

Monitor: Incluye una pantalla CRT o un panel de texto (en desuso) así como un conjunto de diales analógicos o digitales, chivatos e indicadores.

Mandos para el control máquina: Estos permiten el gobierno manual o directo de la MHCN en actividades análogas a las ejecutadas con una convencional mediante manivelas, interruptores, etc. Estos controles pueden ser empleados de forma alternativa durante las operaciones programadas para modificar puntualmente el proceso.

Controles para la programación: Generalmente se presentan como teclados para la edición textual de programas y datos almacenados. Presentan caracteres alfabéticos, números e iconos o símbolos de las funciones que ejecutan.

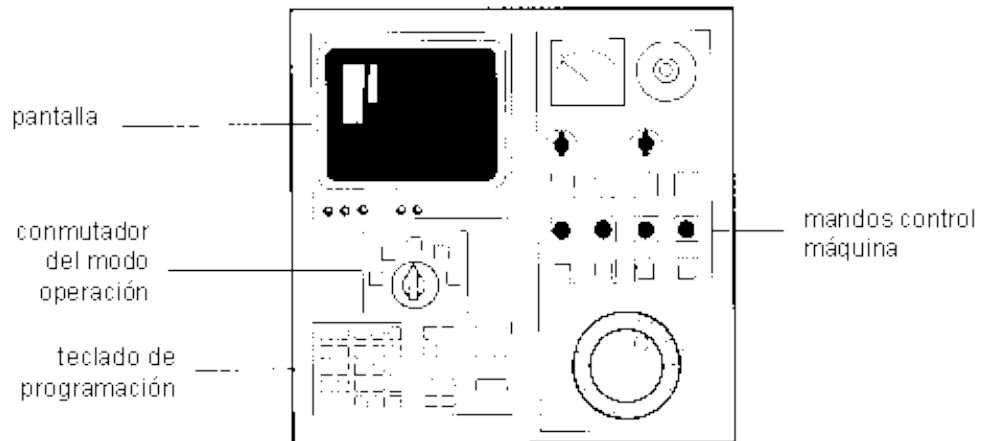


Figura 12. Panel básico de un sistema CNC

Para garantizar el funcionamiento correcto de la MHCN y la aceptación de las instrucciones por el ordenador, el panel de control presenta un conmutador del modo de operación. Los modos de operación posibles son:

- programación (edición y gestión)
- modificación datos herramienta
- gobierno manual
- funcionamiento automático

La selección de los modos se lleva a cabo mediante un dial rotativo o con una botonera siendo sencillo el cambio de uno a otro. Cuando un modo está activado generalmente se constata por una señal luminosa en el panel o por el un mensaje de aviso en la pantalla.

La pantalla de datos y los indicadores de un sistema CNC pueden desempeñar las siguientes funciones:

- Programación: Muestran el texto de los programas CN (actuando como un editor sencillo) y el listado de nombres de aquellos que están almacenados en la memoria del ordenador.
- Herramientas: Presentan la configuración (dimensiones y correctores) de un conjunto de herramientas almacenadas en

memoria. En algunos casos puede aparecer también el tiempo de uso remanente (vida esperada).

- Datos máquina: Muestran algunos parámetros esenciales como, la velocidad máxima del cabezal y de los avances.
- Mecanizado: Es habitual presentar de forma continua las coordenadas de la posición actual de la herramienta activa y los datos cinemáticos en uso (velocidad de giro y avances) así como otras variables de status.
- Funciones auxiliares: Como por ejemplo la representación gráfica de la pieza y de las operaciones de mecanizado y herramientas.

2.2.1.2 Utilización de la máquina

Se utiliza para realizar diferentes mecanizados de acuerdo a la capacidad de la máquina (Ver Anexo 1) los cuales son:

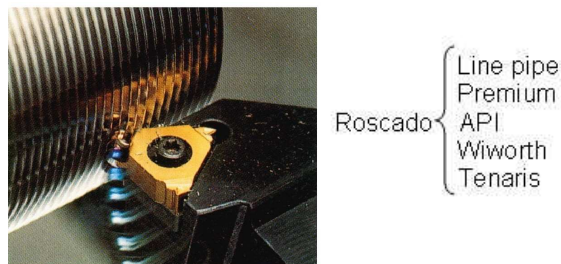
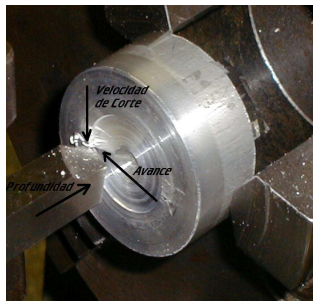


Figura 13. Mecanizado de Rosca



Figura 14. Mecanizado de Torneado



Perforado	{	Hasta broca de 58 mm (perforado en cara)
Ranurado	{	Interior
	{	Exterior
	{	En cara

Figura 15. Mecanizado de Perforado y Ranurado

2.2.1.3 Capacidad de mecanizado

- Capacidad de luneta de 7".
- Capacidad de husillo interior de 4".
- Longitud de maquinado 1ft.

2.2.2 Mantenimiento

Mantenimiento Diario

1. Al comenzar cada mañana revisar los visores de los niveles de la Unidad Hidráulica, Unidad de Refrigerante, y Unidad de Lubricación. En caso de que se requiera completar, realizar de la siguiente forma:

Unidad Hidráulica: El nivel de la unidad principal del hidráulico debe permanecer en el nivel máximo por ningún motivo debe bajarse este nivel, de ser así se debe de informar de inmediato al Supervisor de Producción.

Unidad de Refrigerante:

- a. Recargar con aceite Syntilo 9951 de Castrol, para lo cual realizamos una mezcla entre agua limpia y Sintylo, a fin de obtener un sistema de refrigeración eficaz de la pieza y la herramienta de corte (Ver Anexo 8),

no olvidar que la concentración debe estar entre el 3.5% y 5%, verificarlo con el refractómetro.

- b. Abra el recolector del refrigerante para recargarlo.
- c. Una vez realizado el paso (a) proceder a recargarlo hasta que el pörtico de succión esté completamente sumergido en el refrigerante.

Unidad de Lubricación: Recargamos con aceite Tonna 68, este aceite se lo utiliza especialmente para guías de máquinas herramientas. Tiene excelentes propiedades anti fricciones, buena adhesión sobre la superficie, separa el agua de los fluidos de corte, excelentes características de prevención de la corrosión, por lo que el fabricante lo recomienda (Ver Anexo 9). Recargar el aceite hasta el nivel máximo.

2. Revisar el anclaje en mordazas, estas deben estar bien centradas y sujetas con sus respectivos pernos. Además verificar que accionen correctamente al abrir y cerrar las mismas.
3. Revisar la presión:
 - a) unidad de aire, consiste en observar que el manómetro marque entre el intervalo de 5–7kg/cm² (71-100 PSI).
 - b) unidad hidráulica, el manómetro debe estar en el valor especificado 60kg/cm² (700 - 854psi). En caso de ser necesario ajuste la presión al valor especificado, primero afloje el seguro de la nuez del tornillo de ajuste de presión, una vez regulado la presión vuelva ajustarlo. (ver figura 16)

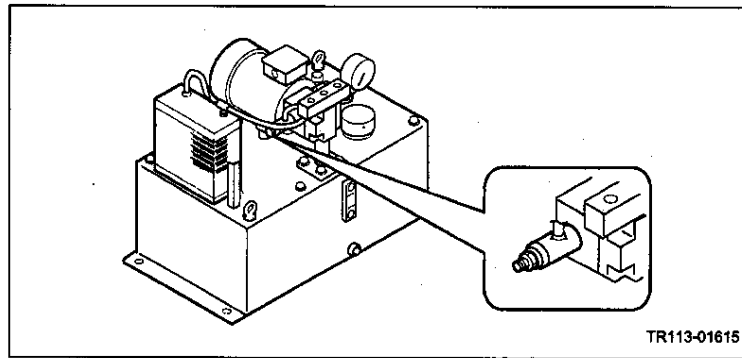


Figura 17. Ajuste de la Presión Hidráulica

4. Para operar el mandril y mejorar su vida útil, es importante engrasar: las mordazas del mandril, rodamientos de la parte frontal y el rodamiento de parte posterior del husillo. Para lo cual ocuparemos la grasa a Base de Litio que es recomendada por el fabricante ya que ofrece una gran resistencia al corte mecánico y es capaz de funcionar en altas temperaturas. Castrol LM posee también unas buenas propiedades para el bombeo a bajas temperaturas (fácil de distribuir), así como una extraordinaria resistencia a la corrosión y el agua (ver Anexo 10). La aplicación se debe realizar una sola. (ver figura 18)

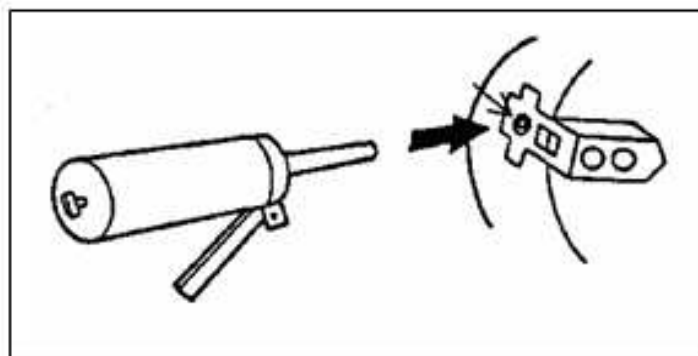


Figura 18. Engrasamiento de las mordazas del mandril

Luego de concluir con el trabajo debe limpiar el cuerpo del mandril y las superficies deslizantes de las mordazas.

5. Limpieza de rejilla de la unidad refrigerante, consiste en sacar las rejillas del recolector del refrigerante que se encuentra en la parte lateral de la máquina y luego se procede a lavar con desengrasante, ya que estas rejillas retiene una variedad de impurezas, por lo cual forma una capa grasosa que obstruye el paso normal del refrigerante. (ver figura 19)

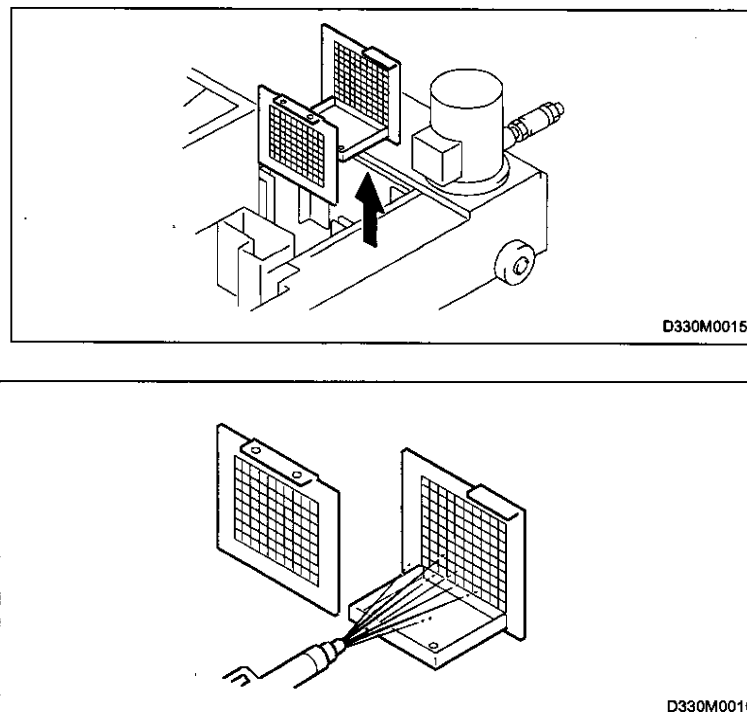


Figura 19. Limpieza de filtros

6. Para la limpieza de sensor de herramientas (Tool Eye) debemos primero extraerlo, para lo cual se debe monitorear desde la pantalla de la máquina con los siguientes pasos :
 - a. Entrar al menú, luego pulsar la opción “Dato Herramienta”.
 - b. Aparecerá otro submenú donde pulsaremos “D - Medida Fuer” para extenderlo.

- c. Procedemos a limpiarlo con un paño o con la pistola de aire (60 psi) ya que no existe ningún riesgo,
- d. luego retornamos a la posición inicial del (tool eye) mediante la opción "D - Medida Den" (ver figura 20).

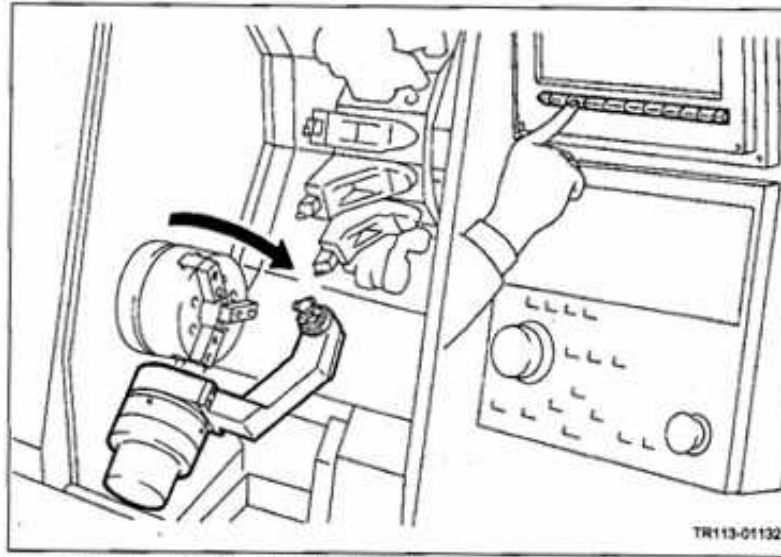


Figura 20. Sensol Tool Eye

7. Verificamos el funcionamiento de manómetros observando la lectura de las diferentes presiones.

Mantenimiento Mensual

8. Realizar la limpieza del filtro y del ventilador del panel de Control Eléctrico, el filtro se encuentra en la parte posterior derecha del panel, luego proceda a sacar la tapa del filtro y limpiar la esponja que se encuentra dentro del mismo. Coloque nuevamente el filtro en su lugar una vez realizado la limpieza.

Mantenimiento Trimestral

9. Cambio de refrigerante. La capacidad del depósito del refrigerante es de 60 galones (50 $\frac{3}{4}$ galones de agua y 5 $\frac{1}{4}$ galones de Sintylo nos da una concentración exacta del 3.5%). Limpie el interior del tanque refrigerante al mismo tiempo.

- a. Ubique el recipiente bajo el pörtico de drenaje.

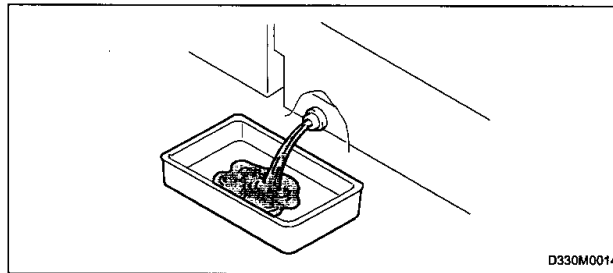


Figura 21. Pörtico de drenaje

- b. Libere la tapa de pörtico de drenaje. El refrigerante es drenado.
c. Luego de drenar el refrigerante retire la placa receptora de viruta y limpie dentro del tanque refrigerante. (ver figura 21)

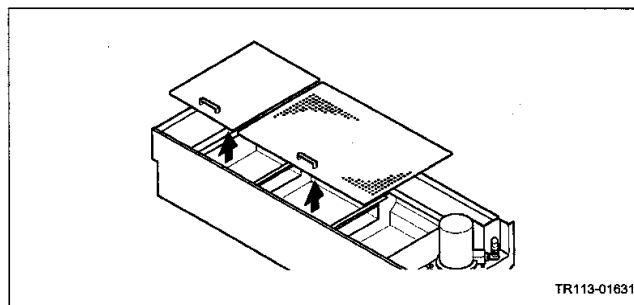


Figura 21. Tanque refrigerante

- d. Limpie el tanque refrigerante con una esponja y desengrasante.
(ver figura 22)

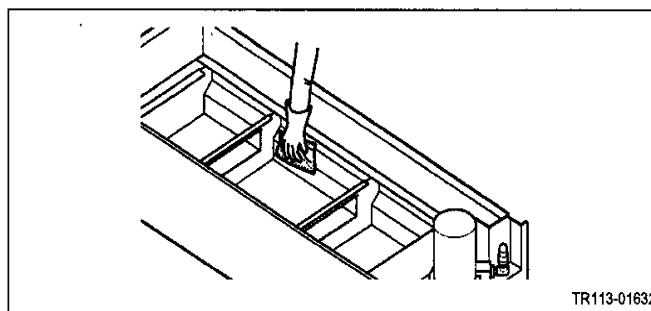


Figura 22. Limpieza del tanque refrigerante

10. Revisar las guías y los rodamientos de la cubierta que se encuentren en buen estado y si no lo están de ser necesario cambiarlos.
11. Limpiar todos los ventiladores, para lo cual primero debe proceder a sacar la tapa plástica del ventilador y luego pasar con un paño húmedo con desengrasante. No sumergirlo en ningún líquido ya que esto puede ocasionar que la bobina del ventilador se moje, por ende al momento de ponerlo en funcionamiento producirá un corto circuito.
12. Revisar la alineación del Husillo y en caso de ser necesario alinearlos.

Mantenimiento Semestral

13. Tensión de la correas, se debe fijar siempre en el nivel correcto. Si esta demasiado tensada, la vida de servicio de la correa y del cojinete disminuirá. Inversamente, si la correa es demasiado floja, se deslizará y fallará al transmitir la energía al actuador. (ver figura 23)(ver Anexo 2).
 - a. Quitar la cubierta de lado izquierdo de la máquina.
 - b. Aflojar el perno hexagonal M20 ① y aflojar las dos tuercas hexagonales M24 ② .
 - c. Aflojar la tuerca hexagonal ③ y los tornillos de presión ④ . Marque la base del motor y muévelo libremente en forma vertical.
 - d. Gire la tuerca hexagonal superior ② a la derecha. Esto mueve la base del motor ⑤ hacia arriba para la tensión de la correa reducida.
 - e. Ajuste la tuerca hexagonal ② para dar la tensión apropiada a las bandas en V.
 - f. Después del ajuste, volver a reajustar las dos tuercas hexagonales ② para evitar que la base del motor se mueva verticalmente.

- g. Reajuste la tuerca ③ y los tornillos de presión ④ .
- h. Coloque el perno ① en la base del motor y fíjelo con la tuerca. Para prevenir que la base del motor sufra vibración.
- i. Vuelva a colocar las cubiertas mencionadas en el paso (a).

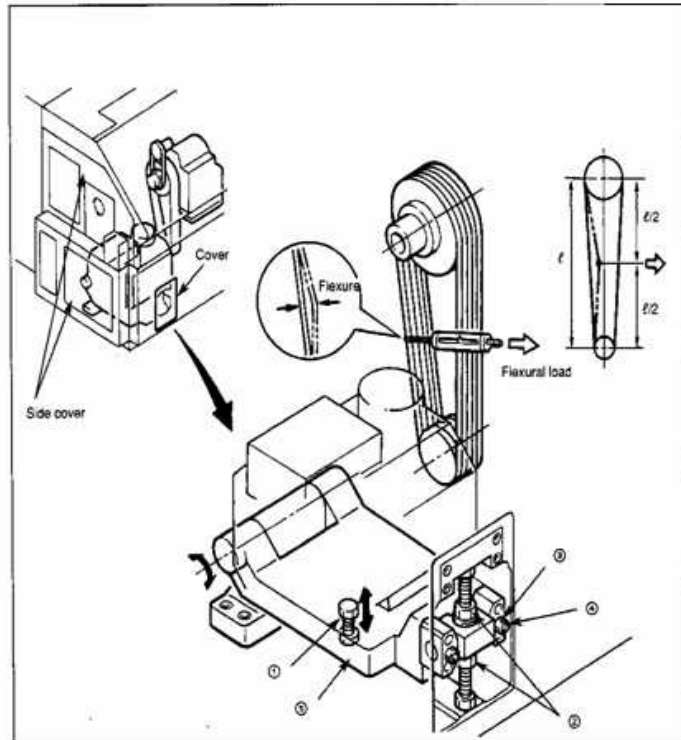


Figura 23. Ajuste de la tensión de bandas "V"

El tiempo aproximado de vida de las bandas es 10000 horas de operación (3 años si la máquina es operada 10 horas al día.) según el fabricante. En este caso como la maquinaria trabaja 16 horas diarias tiene un tiempo estimado de vida útil de aproximadamente de 2 años.

Dentro de este periodo las bandas deben cambiarse si:

- La capa de goma de la superficie esta desgastada;
- Si la banda se a cedido excesivamente; o
- Existe algún lascado en la banda.

Precauciones:

- Usar la combinación de bandas nuevas y viejas causara la vibración y el ruido por lo que no es aconsejable. Al cambiar las bandas limpie en el surco de la polea el aceite y el polvo que pueda encontrarse ya que esto ocasiona que la banda patine y disminuya la vida útil de la misma.
- Al colocar bandas en una polea, deben aflojar la polea móvil para que se coloque sin presión. Nunca apalanque las bandas. Si lo hace estas se dañaran.

14. Limpieza del filtro colector del husillo.

1. Retire los tres pasadores ① .
2. Hale la placa ②. Los residuos pueden retirarse fácilmente (Ver figura 24, Anexo 3)

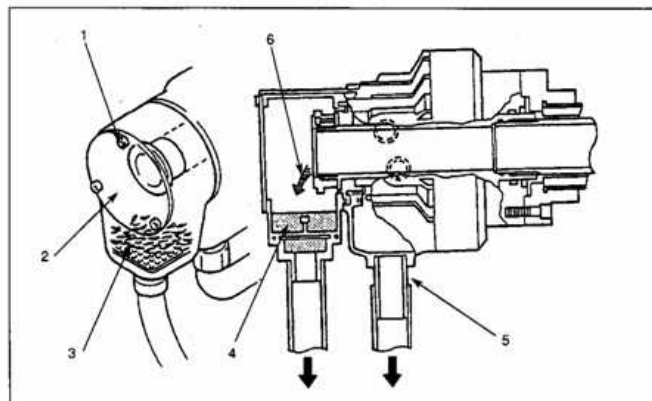


Figura 24. Filtro Colector del Husillo

15. Revisar la unidad de aire. En caso de ser necesario cambie el elemento del filtro. (ver figura 25)

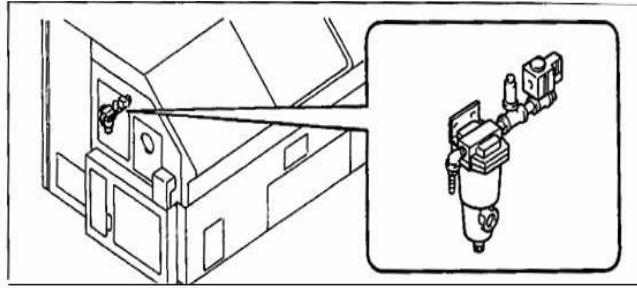


Figura 25. Unidad de Aire

- a. Retire la caja del filtro. Rote la caja del filtro en sentido contrario a las manecillas del reloj. (ver figura 26)

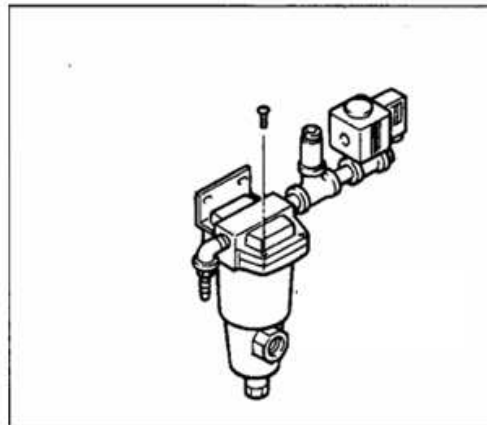


Figura 26. Caja del Filtro de la Unidad de Aire

- b. Retire el tabique y prosiga a retirar el elemento del filtro.(ver figura 27)

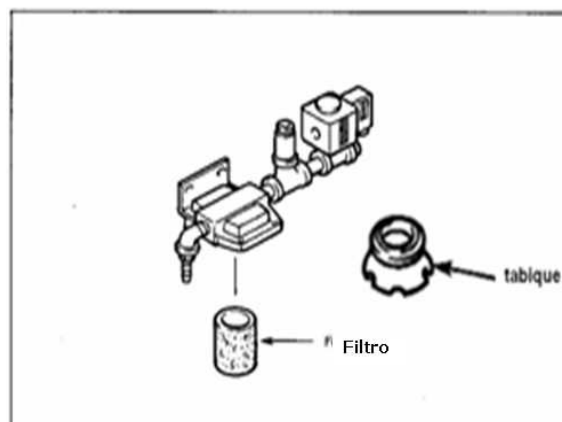


Figura 27. Tabique y elemento del Filtro

- c. Una vez cambiado el mismo coloque nuevamente el tabique en su lugar. (ver figura 28)

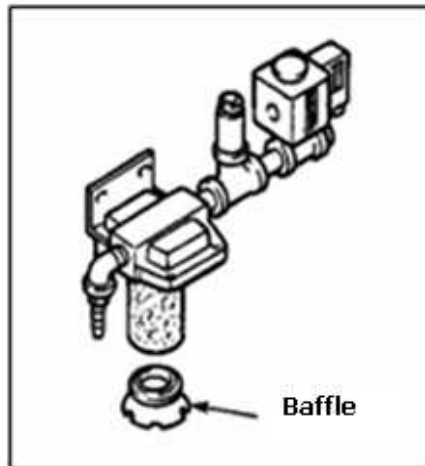


Figura 28. Colocaciòn del Tabique o Baffle

- d. Ajuste el tornillo de cabeza hexagonal y nuevamente coloque la caja.
16. Revisar todas las mangueras del sistema hidráulico. Realice una inspección visual para asegurarse que no existe ningún goteo o desgastes en las mangueras.
 17. Revisar totalmente el sistema eléctrico. Consiste en reajustar los tornillos, verificar el estado de cables, terminales sueltos y limpieza de conectores.
 18. Cambio del aceite de la unidad hidráulica.
 - b. Coloque el recipiente de drenaje debajo del pórtico de drenaje.
 - c. Afloje la tapa con la llave. El aceite se drena.(ver figura 29)



↳ Drenaje

Figura 29. Pòrtico de drenaje

- d. Coloque el aceite hidráulico a través del pòrtico de llenado de aceite. El aceite a utilizarse es el Shell tellus 32 (ver Anexo 11), según la recomendación del fabricante. (ver figura 30)

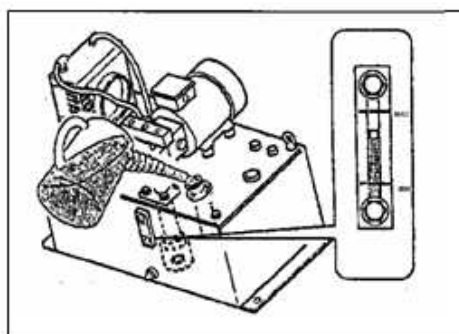


Figura 30. Pòrtico de llenado

- e. Cierre completamente la tapa del pòrtico del aceite.

Al cambiar el aceite hidráulico, verifique y limpie la cesta de aspiración al mismo tiempo.

- Desconecte la manguera de succión.
- Retire los pasadores de la cubierta del pòrtico de succión y retire la cubierta. (ver figura 31)

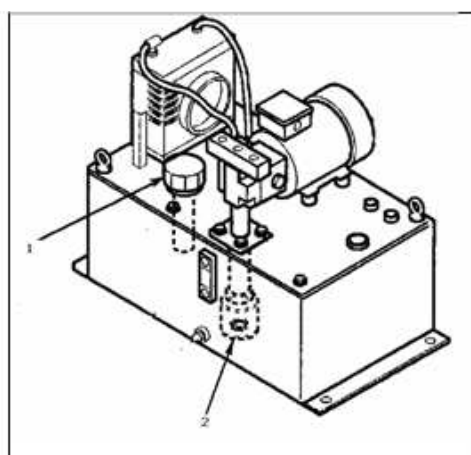


Figura 31. 1)Filtro, 2)cesta de aspiración

- Retire la cesta de aspiración. (ver figura 32)

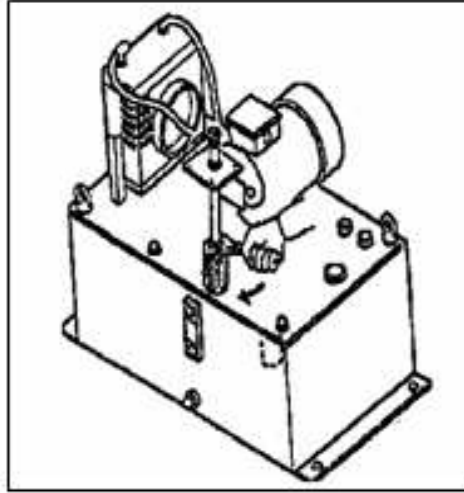


Figura 32. Retiro de la cesta de aspiración

- Limpie la cesta de aspiración con una pistola de aire. (ver figura 33)

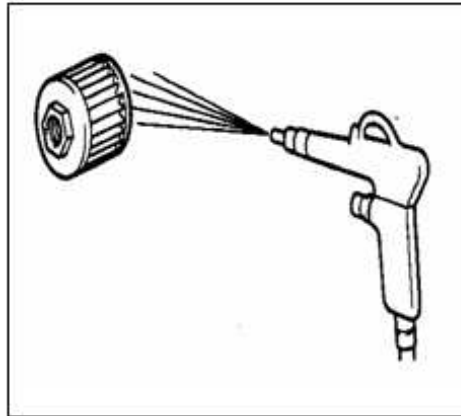


Figura 33. Limpieza de la cesta de aspiración

19. Revisar las cañerías de la unidad hidráulica. Inspeccionarla cuidadosamente que no exista ninguna fuga de aceite.

Mantenimiento Anual

20. Limpieza de filtros y cambio de aceite de la Unidad Lubrificante.

- a. Retire la unidad de lubricación de la máquina. (ver figura 34).

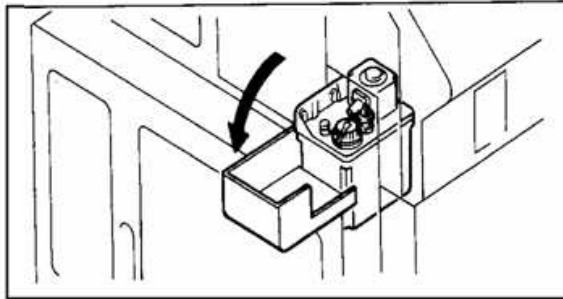


Figura 34. Unidad Lubricante

- b. Retire las mangueras de la unidad de lubricación y el pasador de engrapado (esta en 2 lugares).
- c. Retire los tornillos de la unidad de lubricación. (ver figura 35)

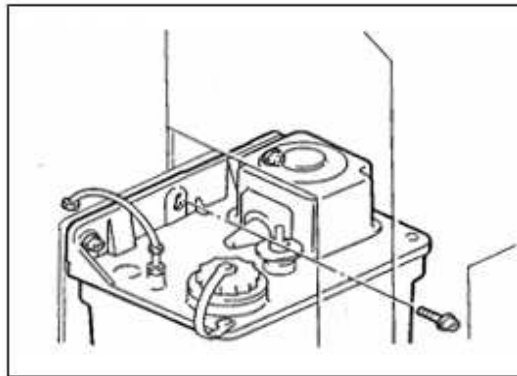


Figura 35. Tornillos de la Unidad Lubricante

- d. Retire la bomba del tanque y luego retire el tapón de drenaje para dejar salir el aceite. (ver figura 36)

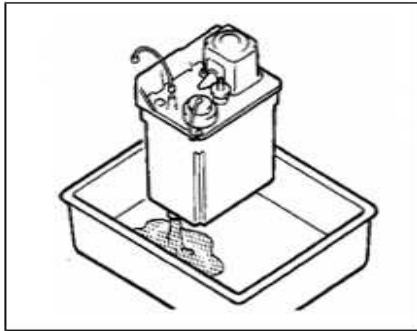


Figura 36. Drenaje del aceite

e. Retire la grapa. (ver figura 37)

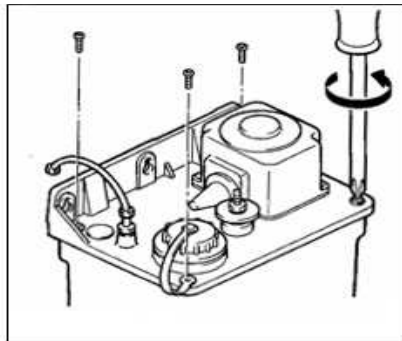


Figura 37. Grapa

f. Limpieza el filtro de succión. (ver figura 38)

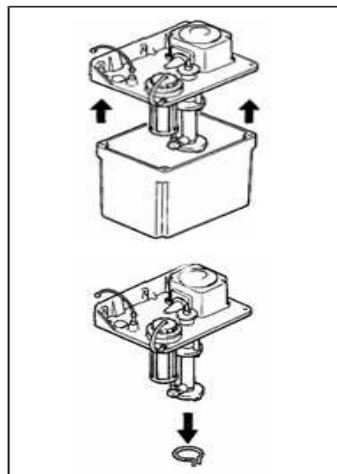


Figura 38. Filtro de succión

- g. Coloque nuevamente en forma descendente para armarle nuevamente paso f, e, d, y c.
- h. Limpie el filtro del pórtico de llenado del aceite, retire el filtro y límpielo usando una pistola de aire. (ver figura 39)

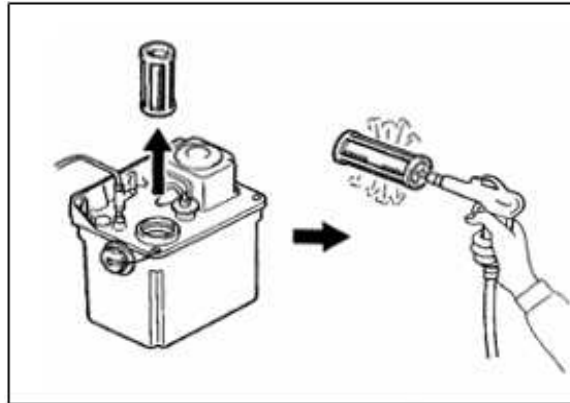


Figura 39. Filtro del pórtico de llenado del aceite

- 21. Revisar si existe goteras de aceite u otros daños de canalización de la unidad de lubricación. Manualmente activar la bomba de la unidad de lubricación y verificar que se encuentre en buen estado cada cañería, esto se lo identifica observando que exista un goteo al final de dicha cañería.
- 22. Revisión del nivel de la bancada. Se lo realiza ensamblando una base metálica en la torre, en esta base se ubica el nivel de burbuja y se lo verifica horizontal y verticalmente.

2.2.3 Esquema del Torno Mazak SQT-300 MY

2.2.3.1 Componentes Principales

Unidad de Cabezal

La unidad de Cabezal consiste de un husillo y de un cabezal. El husillo esta sostenido por los cojinetes del cabezal y esta directamente conducido por el motor incluido en la unidad del cabezal.

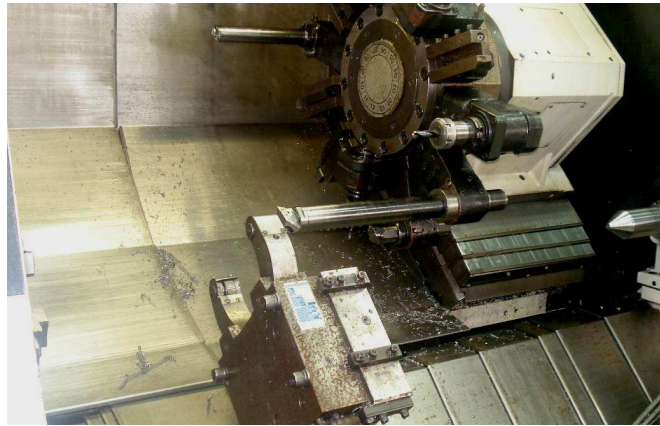


Figura 40. Unidad del Cabezal

Eje Z

El mecanismo del eje Z es una unidad que mueve el carro en dirección axial Z a través de la rotación del tornillo de bola mediante un servo motor AC. El tornillo de bola y el servo motor AC están conectados por un acople.

La parte por donde se desliza el axial Z es lineal.

Eje X

El mecanismo eje X es una unidad que mueve la torreta en dirección axial X, mediante la rotación del tornillo de bola a través de servo motor AC. El tornillo de bola y el servo motor AC están conectados por un acople. Ambos extremos del tornillo de bola tienen cojines de soporte.

La parte por donde se desliza el axial X es lineal.

Eje Y

El carro es conducido por un servo motor AC del eje Y a través de un tornillo de bola. El carro mueve la base del mismo en dirección del eje Yt. El eje Y esta compuesto por la combinación del eje Yt y el eje X.

Unidad de Torreta

La unidad de torreta consiste en un cabezal de torreta y en una torreta.

Se puede montar 12 herramientas en el cabezal de la torreta.

El cabezal de la torreta y la torreta son acopladas por un eje conductor, la cabeza de la torreta rota y es graduada por un servo motor a través de un eje de engranaje conductor. El cabezal de la torreta después de ser graduada, es fijado a la torreta por un cilindro hidráulico.

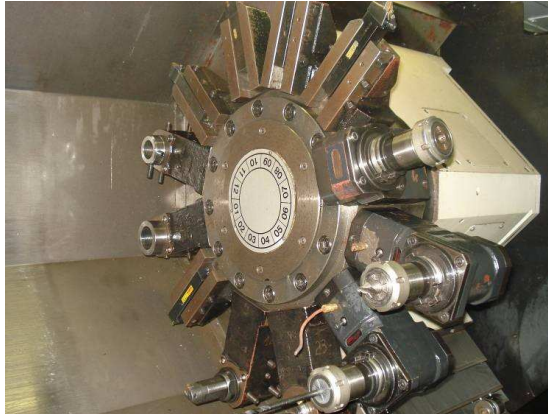


Figura 41. Unidad de Torreta

Contrapunto

El contrapunto consiste en un husillo de cabezal y en el cuerpo del cabezal. El husillo del cabezal es hidráulicamente movido hacia delante (extendido) y hacia atrás (retraído).



Figura 42. Contrapunto

Unidad Hidráulica

La unidad hidráulica proporciona presión de aceite a la unidad del cabezal, a la unidad de torreta y al contrapunto. La presión de aceite es controlada por válvulas sensores provistas en cada unidad.



Figura 43. Unidad Hidráulica

Unidad de Lubricación

Provee de aceite lubricante a las guías lineales axiales X, Z y a los tornillos de bola así como también a la sección deslizante del husillo del contrapunto y al cuerpo del contrapunto.

Unidad de Aire

Consiste en un filtro de aire y en una válvula senoide. El aire es deshumificado por el filtro de aire y luego distribuido a través de la válvula.



Figura 44. Unidad Hidráulica

Sensor Óptico

El Sensor Óptico esta compuesto por el brazo que sujeta un sensor y una sección para rotación / sujeción del brazo.

Luneta

Elemento de apoyo auxiliar en torneado, esta luneta es automática.

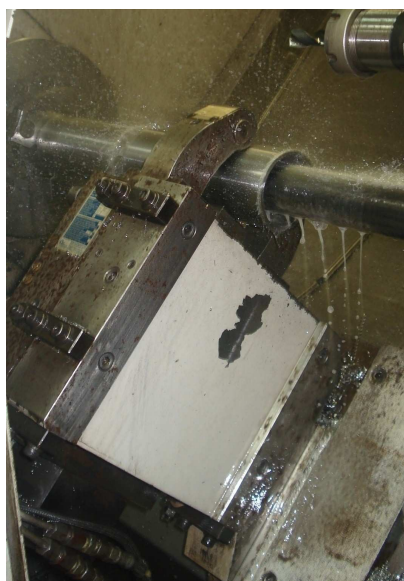


Figura 45. Unidad Hidráulica

El panel de control

Monitor: Incluye una pantalla CRT o un panel de texto (en desuso) así como un conjunto de diales analógicos o digitales, chivatos e indicadores.

Mandos para el control máquina: Estos permiten el gobierno manual o directo de la MHCN en actividades análogas a las ejecutadas con una convencional mediante manivelas, interruptores, etc. Estos controles pueden ser empleados de forma alternativa durante las operaciones programadas para modificar puntualmente el proceso.

Controles para la programación: Generalmente se presentan como teclados para la edición textual de programas y datos almacenados. Presentan caracteres alfabéticos, números e iconos o símbolos de las funciones que ejecutan.

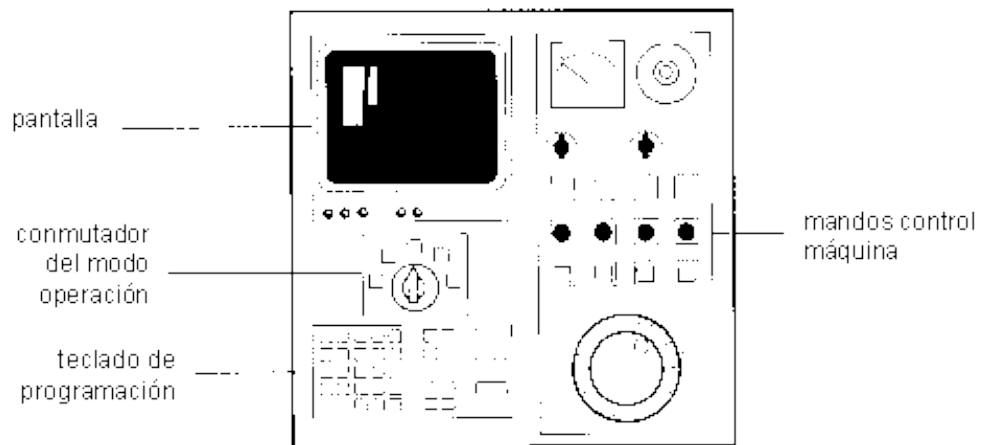


Figura 12. Panel básico de un sistema CNC

Para garantizar el funcionamiento correcto de la MHCN y la aceptación de las instrucciones por el ordenador, el panel de control presenta un conmutador del modo de operación. Los modos de operación posibles son:

- programación (edición y gestión)
- modificación datos herramienta
- gobierno manual
- funcionamiento automático

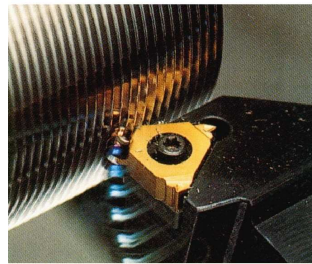
La selección de los modos se lleva a cabo mediante un dial rotativo o con una botonera siendo sencillo el cambio de uno a otro. Cuando un modo esta activado generalmente se constata por una señal luminosa en el panel o por el un mensaje de aviso en la pantalla.

La pantalla de datos y los indicadores de un sistema CNC pueden desempeñar las siguientes funciones:

- Programación: Muestran el texto de los programas CN (actuando como un editor sencillo) y el listado de nombres de aquellos que están almacenados en la memoria del ordenador.
- Herramientas: Presentan la configuración (dimensiones y correctores) de un conjunto de herramientas almacenadas en memoria. En algunos casos puede aparecer también el tiempo de uso remanente (vida esperada).
- Datos máquina: Muestran algunos parámetros esenciales como, la velocidad máxima del cabezal y de los avances.
- Mecanizado: Es habitual presentar de forma continua las coordenadas de la posición actual de la herramienta activa y los datos cinemáticas en uso (velocidad de giro y avances) así como otras variables de status.
- Funciones auxiliares: Como por ejemplo la representación gráfica de la pieza y de las operaciones de mecanizado y herramientas.

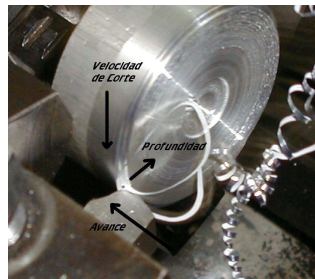
2.2.3.2 Utilización de la máquina

Debido a que tiene un eje adicional (Y), además cabezales motorizados por lo cual se puede realizar mecanizados de fresado y torneado (ver Anexo 4):



Roscado {
Line pipe
Premium
API
Wiworth
Tenaris

Figura 13. Mecanizado de Rosca



Torneado en general {
Interior
Exterior
En cara

Figura 14. Mecanizado de Torneado



Perforado {
Hasta broca de 58 mm
(perforado en cara)
Angular

Ranurado {
Interior
Exterior
En cara

• Perforado { Exterior
• Planeado { y
• Fresado { En cara

Figura 46. Mecanizado de Perforado, Ranurado, Fresado y Planeado

2.2.3.3 Capacidad de mecanizado

- Capacidad de luneta 5 ½",
- Longitud de mecanizado 1 ½ ft.
- Capacidad interior del husillo 3 ½".

2.2.4 Mantenimiento

Mantenimiento Diario

1. Al comenzar cada mañana revisar los visores de los niveles de la Unidad Hidráulica, Unidad de Refrigerante, Unidad de Refrigerante del Cabezal y Unidad de Lubricación. En caso de que se requiera completarlo, realizarlo de la siguiente forma:

Unidad Hidráulica: El nivel de la unidad principal del hidráulico debe permanecer en el nivel máximo por ningún motivo debe bajarse este nivel, de ser así se debe de informar de inmediato al Supervisor de Producción.

Unidad de Refrigerante:

- a. Recargar con aceite Syntilo 9951 de Castrol, para lo cual realizamos una mezcla entre agua limpia y Sintylo, a fin de obtener un sistema de refrigeración eficaz de la pieza y la herramienta de corte (Ver Anexo 8), no olvidar que la concentración debe estar entre el 3.5% y 5%, verificarlo con el refractómetro.
- b. Abra el recolector del refrigerante para recargarlo.
- c. Una vez realizado el paso (a) proceder a recargarlo hasta que el pósito de succión esté completamente sumergido en el refrigerante.

Unidad de Lubricación: Recargamos con aceite Tonna 68, este aceite se lo utiliza especialmente para guías de máquinas herramientas. Tiene excelentes propiedades anti fricciones, buena adhesión sobre la superficie, separa el agua de los fluidos de corte, excelentes características de prevención de la corrosión, por lo que el fabricante lo recomienda (Ver Anexo 9). Recargar el aceite hasta el nivel máximo.

Unidad de Refrigerante del Cabezal: Tener mas cuidado en esta unidad ya que si no existe el suficiente refrigerante puede causar que el cabezal se sobre caliente y ocasionando un mal funcionamiento de la máquina. Para recargarlo simplemente se debe retirar la cubierta del lado izquierdo de la máquina y recargarlo hasta el nivel máximo. (ver figura 47)

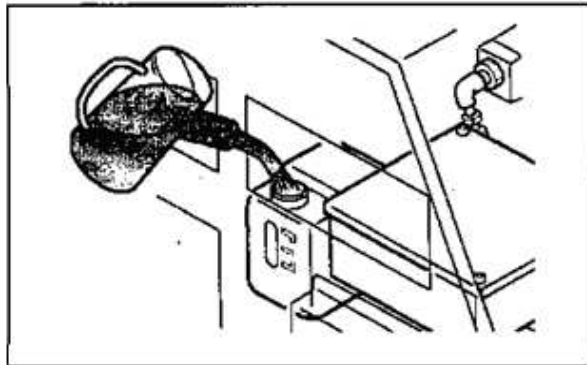


Figura 47. Unidad de Refrigerante del Cabezal

4. Revisar el anclaje en mordazas, estas deben estar bien centradas y sujetas con sus respectivos pernos. Además verificar que accionen correctamente al abrir y cerrar las mismas.
5. Revisar la presión:
 - c) unidad de aire, consiste en observar que el manómetro marque entre el intervalo de 5–7kg/cm² (71-100 PSI).
 - d) unidad hidráulica, el manómetro debe estar en el valor especificado 60kg/cm² (700 - 854psi). En caso de ser necesario ajuste la presión al valor especificado, primero afloje el seguro de la nuez del tornillo de ajuste de presión, una vez regulado la presión vuelva ajustarlo. (ver figura 17)

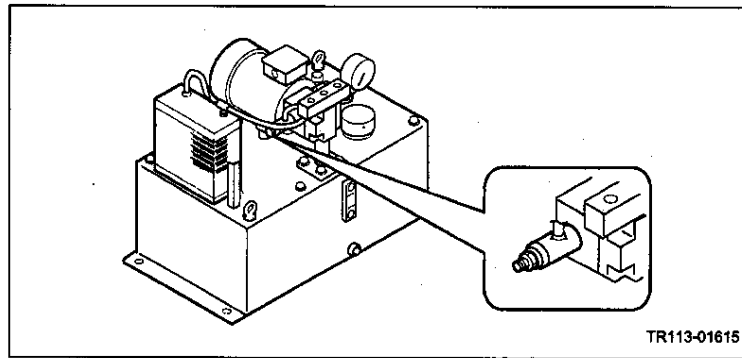


Figura 17. Ajuste de la Presión Hidráulica

7. Para operar el mandril y mejorar su vida útil, es importante engrasar: las mordazas del mandril, rodamientos de la parte frontal y el rodamiento de parte posterior del husillo. Para lo cual ocuparemos la grasa a Base de Litio que es recomendada por el fabricante ya que ofrece una gran resistencia al corte mecánico y es capaz de funcionar en altas temperaturas. Castrol LM posee también unas buenas propiedades para el bombeo a bajas temperaturas (fácil de distribuir), así como una extraordinaria resistencia a la corrosión y el agua (ver Anexo 10). La aplicación se debe realizar una sola. (ver figura 18)

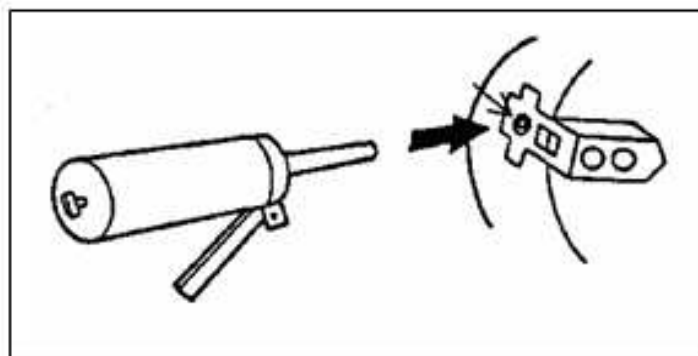


Figura 18. Engrasamiento de las mordazas del mandril

Luego de concluir con el trabajo debe limpiar el cuerpo del mandril y las superficies deslizantes de las mordazas.

8. Limpieza de rejilla de la unidad refrigerante, consiste en sacar las rejillas del recolector del refrigerante que se encuentra en la parte

lateral de la máquina y luego se procede a lavar con desengrasante, ya que estas rejillas retiene una variedad de impurezas, por lo cual forma una capa grasosa que obstruye el paso normal del refrigerante. (ver figura 19)

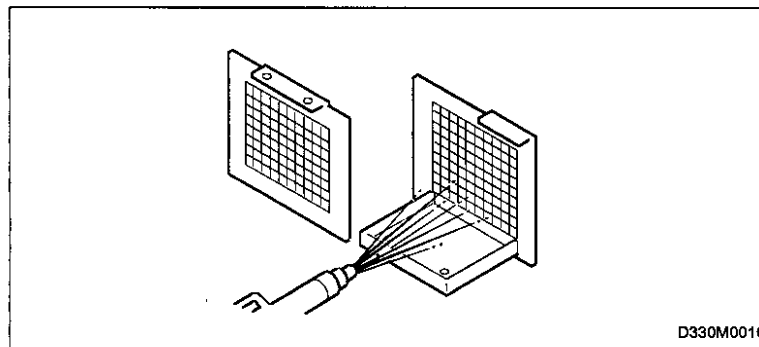
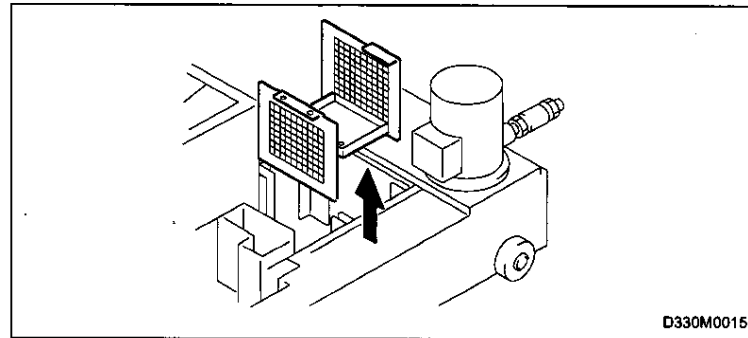


Figura 19. Limpieza de filtros

9. Para la limpieza de sensor de herramientas (Tool Eye) debemos primero extraerlo, para lo cual se debe monitorear desde la pantalla de la máquina con los siguientes pasos :
 - e. Entrar al menú, luego pulsar la opción "Dato Herramienta".
 - f. Aparecerá otro submenú donde pulsaremos "D - Medida Fuer" para extenderlo.
 - g. Procedemos a limpiarlo con un paño o con la pistola de aire (60 psi) ya que no existe ningún riesgo,
 - h. luego retornamos a la posición inicial del (tool eye) mediante la opción "D - Medida Den" (ver figura 20).

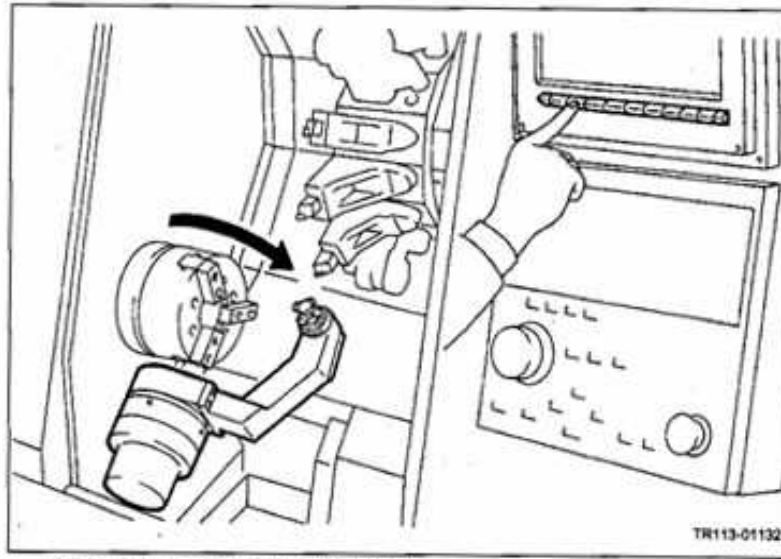


Figura 20. Sensol Tool Eye

8. Verificamos el funcionamiento de manómetros observando la lectura de las diferentes presiones.

Mantenimiento Mensual

9. La limpieza del filtro del ventilador Siroco del Refrigerante del Husillo se lo debe realizar ya que si el filtro se obstruye, el flujo del aire refrigerante se deteriorara y como resultado el husillo se calentara inusualmente y la presión de maquinado se vera afectada. Para limpiarlo se procede:
 - a. Retire el filtro del hoyo de la toma de aire ubicado al fondo del ventilador siroco. El filtro esta listo para retirarse ya que no esta atornillado. (ver figura 48)

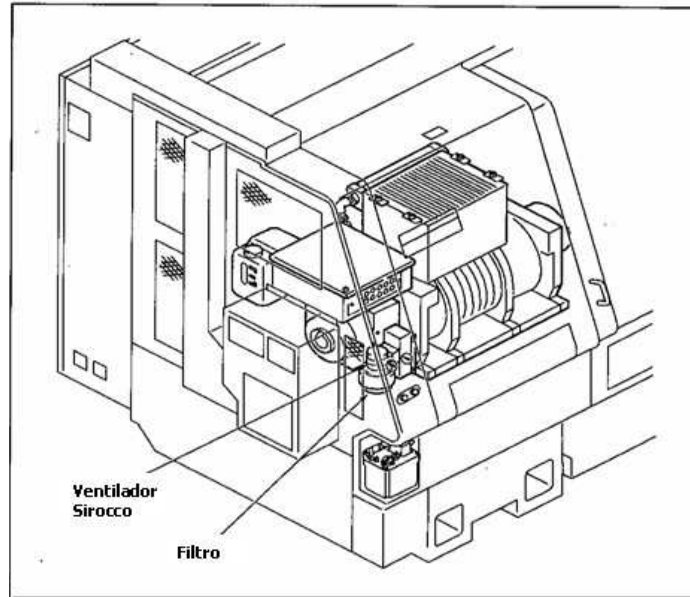


Figura 48. Ventilador Sirocco

- b. Desarme el filtro como se muestra en la figura siguiente y retire la esponja. (ver figura 49)

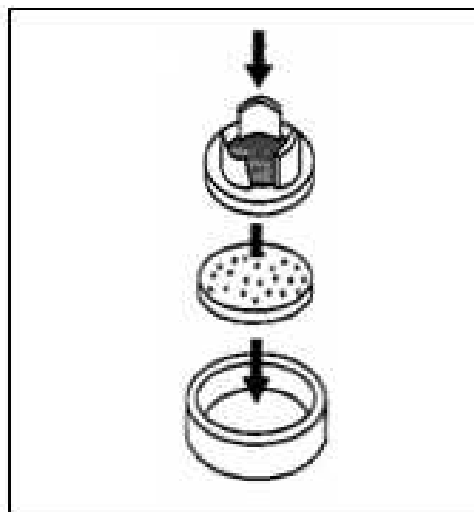


Figura 49. Filtro del Ventilador Sirocco

- c. Limpie la esponja con la pistola de aire.
- d. Cambie la esponja si el sucio no puede removerse ya que esto puede ocasionar obstrucción.
- e. Vuélvalo nuevamente armar

10. Realizar la limpieza del filtro y del ventilador del panel de Control Eléctrico, el filtro se encuentra en la parte posterior derecha del panel, luego proceda a sacar la tapa del filtro y limpiar la esponja que se encuentra dentro del mismo. Coloque nuevamente el filtro en su lugar.

Mantenimiento Trimestral

11. Cambio del Refrigerante. La capacidad del depósito del refrigerante es de 90 galones (80 galones de agua y 10 galones de Sintylo nos da una concentración exacta del 3.5%). Limpie el interior del tanque refrigerante al mismo tiempo.

a. Ubique el recipiente bajo el pódico de drenaje.

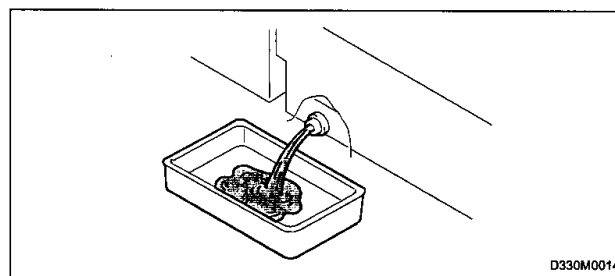


Figura 21. Pódico de drenaje

b. Libere la tapa de pódico de drenaje. El refrigerante es drenado.
c. Luego de drenar el refrigerante retire la placa receptora de viruta y limpie dentro del tanque refrigerante. (ver figura 21)

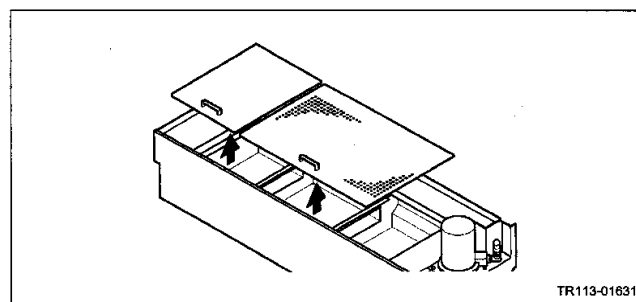


Figura 21. Tanque refrigerante

- d. Limpie el tanque refrigerante con una esponja y desengrasante.
(ver figura 22)

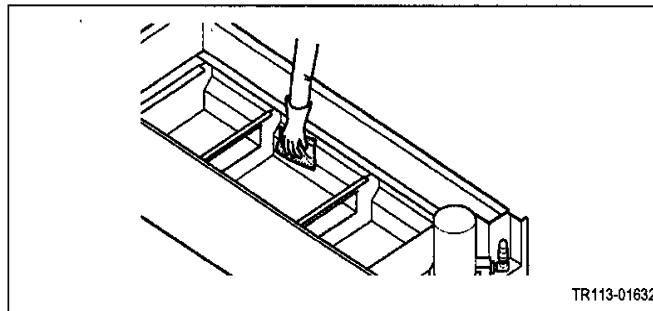


Figura 22. Limpieza del tanque refrigerante

12. Revisar las guías y los rodamientos de la cubierta que se encuentren en buen estado y si no lo están de ser necesario cambiarlos.
13. Limpiar todos los ventiladores, para lo cual primero debe proceder a sacar la tapa plástica del ventilador y luego pasar con un paño húmedo con desengrasante. No sumergirlo en ningún líquido ya que esto puede ocasionar que la bobina del ventilador se moje, por ende al momento de ponerlo en funcionamiento producirá un corto circuito.
14. Revisar la alineación del Husillo y en caso de ser necesario alinearlos.

Mantenimiento Semestral

15. Limpieza del intercambiador de coraza.
16. Tensión de correas, se debe fijar siempre en el nivel correcto. Si esta demasiado tenso, la vida de servicio de la correa y del cojinete disminuirá. Inversamente, si la correa es demasiado floja, se deslizará y fallará al transmitir la energía al actuador. (ver figura 50)

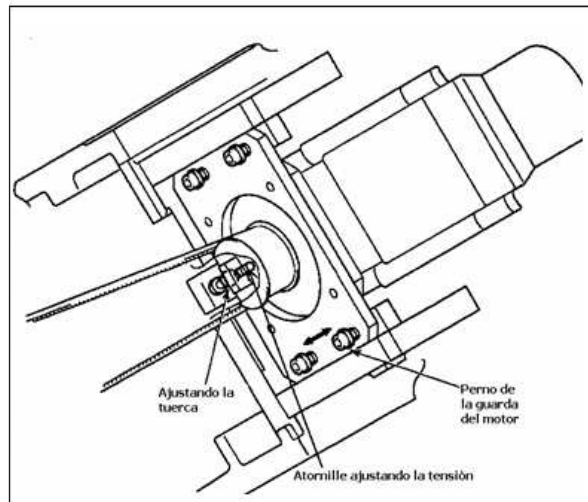


Figura 50. Tensión de correas

- Afloje las tuercas fijando el motor en la montura del motor.
- Afloje las tuercas para el tornillo de juego y ajuste.
- Rote el tornillo de ajuste en sentido de las manecillas del reloj para mover el motor hacia delante y así aflojar las bandas.
- Retire las bandas viejas y coloque las nuevas.
- Rote el tornillo de ajuste en sentido de las manecillas del reloj para mover hacia atrás y ajuste la tensión de la banda.
- Rote el tornillo de ajuste hasta que se obtenga el correspondiente fleje. (ver figura 51).

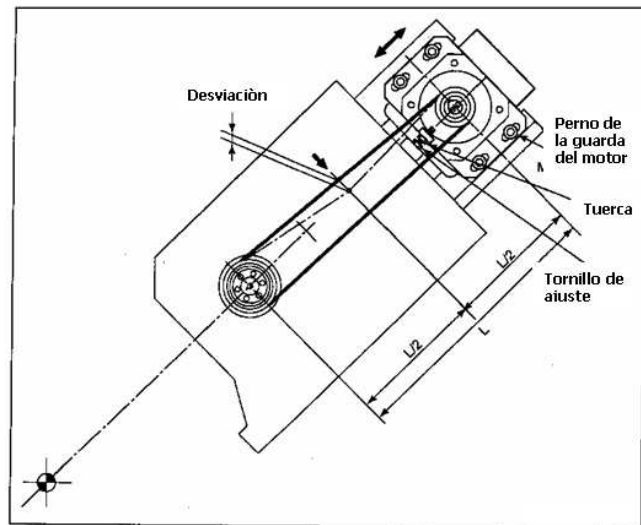


Figura 51. Tensión de correas

- Cuando se obtenga el fleje especificado, ajuste la nuez del tornillo de ajuste de tensión.

El tiempo aproximado de vida de las bandas es 6600 horas de operación (2 años si la maquina es operada 10 horas al día.) según el fabricante. En este caso como la maquinaria trabaja 16 horas diarias tiene un tiempo estimado de vida útil de aproximadamente de 1años 3meses.

Dentro de este periodo las bandas deben cambiarse si:

- a. La capa de goma de la superficie esta pelada;
- b. Si la banda se a cedido excesivamente; o
- c. Existe algún lascado en la banda.

Precaución:

- Usar la combinación de bandas nuevas y viejas causará la vibración y el ruido por lo que no es aconsejable. Al cambiar las bandas limpie en el surco de la polea el aceite y el polvo que pueda encontrarse ya que esto ocasiona que la banda patine y disminuya la vida útil de la misma.

- Al colocar bandas en una polea, deben aflojar la polea móvil para que se coloque sin presión. Nunca apalanque las bandas. Si lo hace estas se dañaran.

16. Revisar la unidad de aire. En caso de ser necesario cambie el elemento del filtro. (ver figura 25)



Figura 25. Unidad de Aire

- a. Retire la caja del filtro. Rote la caja del filtro en sentido contrario a las manecillas del reloj. (ver figura 26)

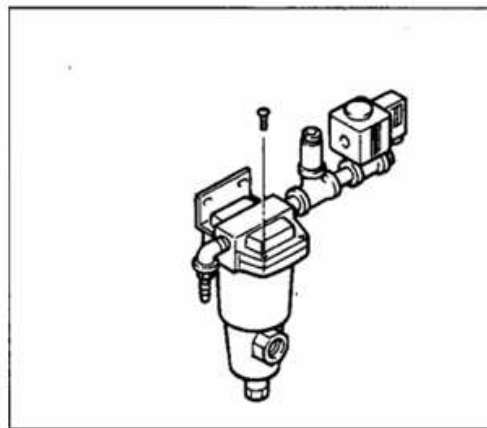


Figura 26. Caja del Filtro de la Unidad de Aire

- b. Retire el tabique y prosiga a retirar el elemento del filtro. (ver figura 27)

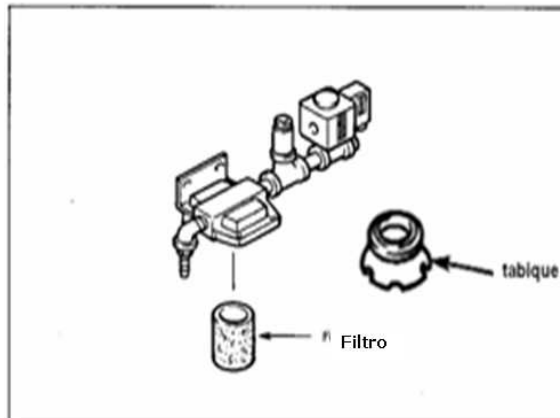


Figura 27. Tabique y elemento del Filtro

- c. Una vez cambiado el mismo coloque nuevamente el tabique en su lugar. (ver figura 28)

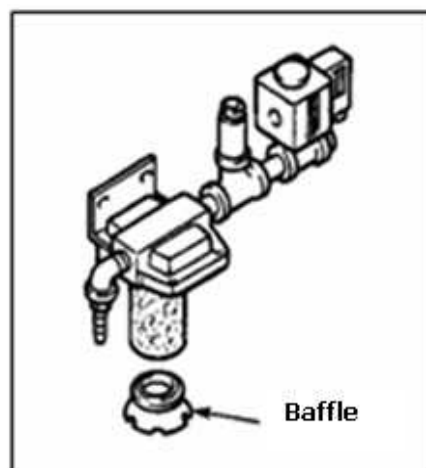


Figura 28. Colocaciòn del Tabique o Baffle

- d. Ajuste el tornillo de cabeza hexagonal y nuevamente coloque la caja.

18. Revisar todas las mangueras del sistema hidráulico. Realice una inspección visual para asegurarse que no existe ningún goteo o desgastes en las mangueras del sistema hidráulico.
19. Revisar totalmente sistema eléctrico. Consta de reajustar los tornillos, verificar el estado de cables, terminales sueltos y limpieza de conectores.

20. Cambio del aceite de la unidad hidráulica.

- b. Coloque el recipiente de drenaje debajo del pòrtico de drenaje.
- c. Afloje la tapa con la llave. El aceite se drena.(ver figura 52)

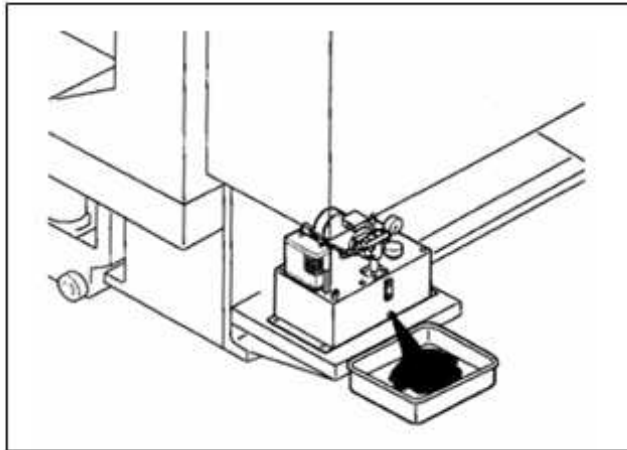


Figura 52. Drenaje de la unidad hidráulica

- d. Coloque el aceite hidráulico a través del pòrtico de llenado de aceite. El aceite a utilizarse es el Shell tellus 32 (ver Anexo 11), según la recomendación del fabricante. (ver figura 30)

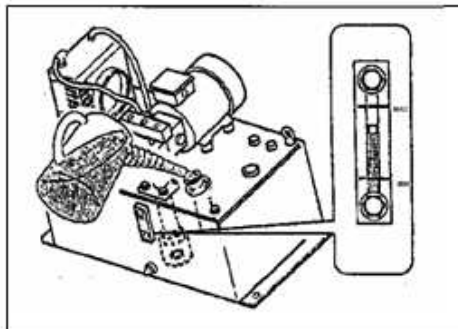


Figura 30. Pòrtico de llenado

- e. Cierre completamente la tapa del pòrtico del aceite.

Al cambiar el aceite hidráulico, verifique y limpie la cesta de aspiración al mismo tiempo.

- Desconecte la manguera de succión.

- Retire los pasadores de la cubierta del pórtico de succión y retire la cubierta. (ver figura 31)

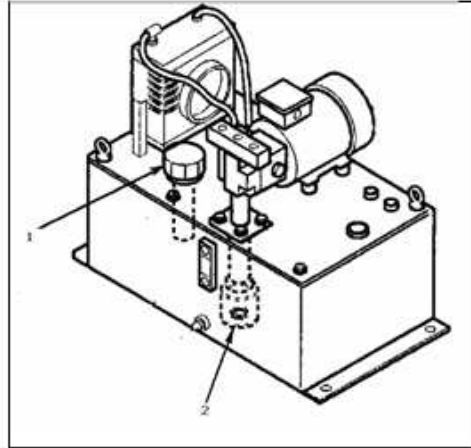


Figura 31. 1)Filtro, 2) cesta de aspiración

- Retire la cesta de aspiración. (ver figura 32)

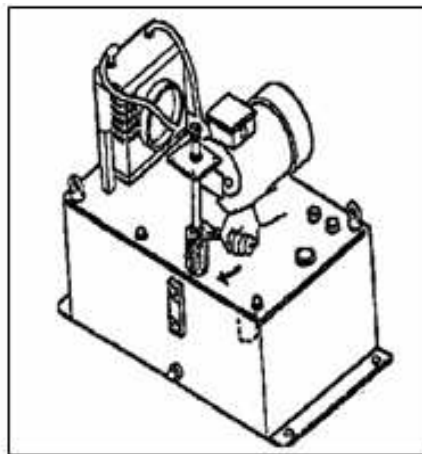


Figura 32. Retiro de la cesta de aspiración

- Limpie la cesta de aspiración con una pistola de aire. (ver figura 33)

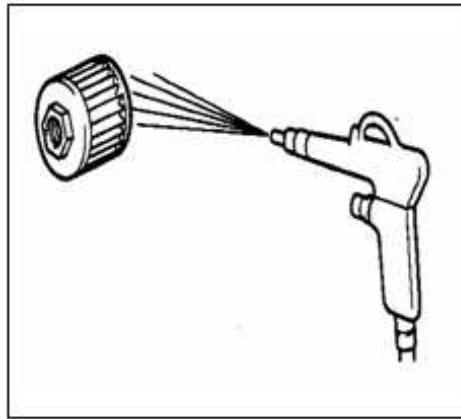


Figura 33. Limpieza de la cesta de aspiración

Mantenimiento Anual

21. Limpieza de filtros y cambio de aceite de la Unidad Lubrificante.

- a. Retire la unidad de lubricación de la máquina. (ver figura 34).

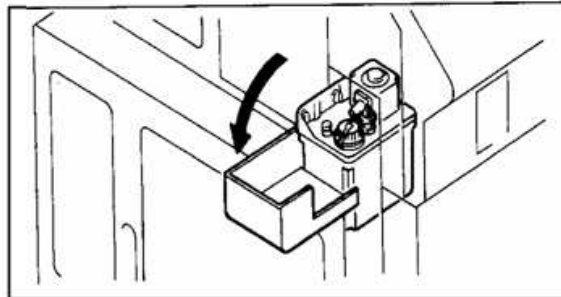


Figura 34. Unidad Lubrificante

- b. Retire las mangueras de la unidad de lubricación y el pasador de engrapado (esta en 2 lugares).
- c. Retire los tornillos de la unidad de lubricación. (ver figura 35)

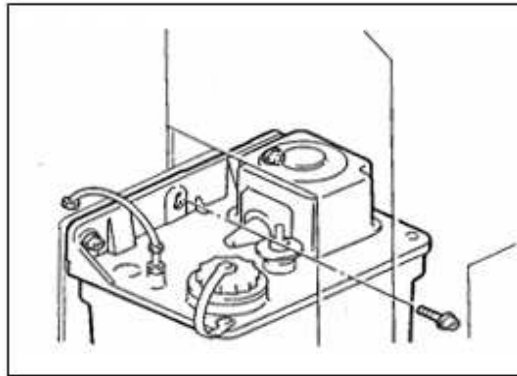


Figura 35. Tornillos de la Unidad Lubricante

- d. Retire la bomba del tanque y luego retire el tapón de drenaje para dejar salir el aceite. (ver figura 36)

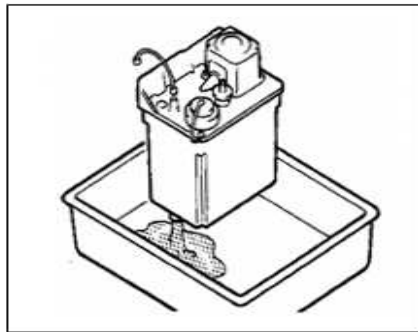


Figura 36. Drenaje del aceite

- e. Retire la grapa. (ver figura 37)

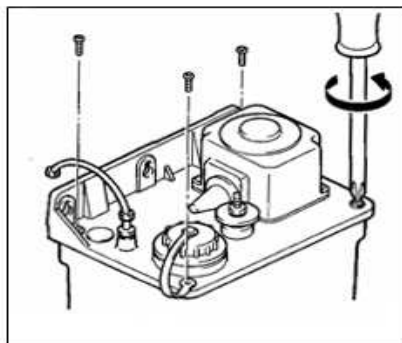


Figura 37. Grapa

- f. Limpieza el filtro de succión. (ver figura 38)

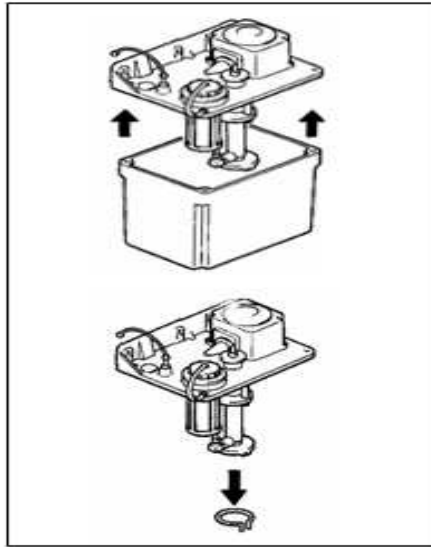


Figura 38. Filtro de succión

- g. Coloque nuevamente en forma descendente para armarle nuevamente paso f, e, d, y c.
- h. Limpie el filtro del pórtico de llenado del aceite, retire el filtro y límpielo usando una pistola de aire. (ver figura 39)

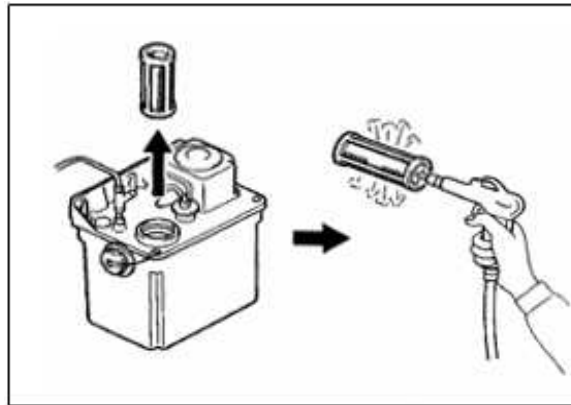


Figura 39. Filtro del pórtico de llenado del aceite

22. Revisar si existe goteras de aceite u otros daños de canalización de la unidad de lubricación. Manualmente activar la bomba de la unidad de lubricación y verificar que se encuentre en buen estado cada cañería,

esto se lo identifica observando que exista un goteo al final de dicha cañería.

23. Revisar el nivel de la bancada. Se lo realiza ensamblando una base metálica en la torre, en esta base se ubica el nivel de burbuja y se lo verifica horizontal y verticalmente.

MANTENIMIENTO DE 2 AÑOS

23. Cambie el refrigerante del cabezal y limpie el interior del tanque de reserva al mismo tiempo.

- .1 Retire la cubierta del lado izquierdo
- .2 Ubique el recipiente de drenaje de aceite debajo del pórtico de drenaje.
- .3 Libere la tapa del pórtico de drenaje. El refrigerante se drena.
- .4 Descarga del Refrigerante

El refrigerante del cabezal debe reemplazarse de manera pronta y sin interrupciones. Si se deja el cabezal sin refrigerante o si se llena de agua destilada se puede corroer. El refrigerante debe desecharse de acuerdo a las normas ambientales.

Cambie el refrigerante de acuerdo al procedimiento siguiente y dependiendo de la tasa de consumo del mismo (decoloración).

A. Cuando el refrigerante del cabezal no está bajo ni descolorido

1. Luego de desconectar la máquina retire todo el refrigerante soplando aire a través de la manguera con un compresor de aire.
2. Mezcle bien el refrigerante diluido previamente (disolución al 0%) y llene el tanque.
3. Ponga en marcha la máquina por un espacio de 10 minutos hasta que el refrigerante circule por todo el sistema refrigerante.

Confirme que el refrigerante se ha esparcido por todo el sistema como indica el nivel inferior del refrigerante en el tanque. Añada agua refrigerada de acuerdo con la disminución particular de nivel de aceite.

B. Cuando el refrigerante está bajo o descolorido

1. Luego de desconectar la máquina retire todo el refrigerante soplando aire a través de la manguera con un compresor de aire.
2. Coloque agua destilada o agua ionizada en el tanque y circule para limpiar por alrededor de 15 minutos.
3. Drene el agua para limpiar usando el mismo procedimiento que en el literal A.
4. Coloque inmediatamente el nuevo refrigerante diluido previamente al 50% de densidad dentro del tanque luego de mezclar el refrigerante.
5. Ponga en marcha la máquina por un espacio de 10 minutos hasta que el refrigerante circule por todo el sistema refrigerante. Confirme que el refrigerante se ha esparcido por todo el sistema como indica el nivel inferior del refrigerante en el tanque. Añada agua refrigerada de acuerdo con la disminución particular de nivel de aceite.

C. Cuando el refrigerante del cabezal ha disminuido o se ha descolorido demasiado verifique lo siguiente:

1. Que el refrigerante correcto se ha utilizado
2. Que se haya utilizado agua destilada o agua ionizada para diluir el refrigerante.
3. Verifique que la densidad del refrigerante utilizado fue del 50%
4. Verifique que toda la materia extraña se mezcló con el refrigerante dentro del tanque de refrigeración del cabezal.

En este caso se requiere una limpieza completa.

2.2.5 Esquema del Torno Smart Turn VS/285

2.2.5.1 Componentes Principales

Bancada

Es una pieza fundida y fuerte que soporta las partes móviles del torno.



Figura 53. Bancada

Cabezal

Este se encuentra situado al lado izquierdo de la bancada y sirve para contener el sistema de transmisión de potencia.

En ella va alojado el eje principal, que es el que proporciona el movimiento a la pieza. En su interior suele ir alojado el mecanismo para lograr las distintas velocidades, que se seleccionan por medio de mandos adecuados, desde el exterior.



Figura 54. Cabezal

Carro

Este se encarga de soportar las herramientas de corte y las mueve a lo largo de la bancada para operaciones de torneado.



Figura 55. Carro

Contra Cabezal o Cabezal Móvil:

El contra cabezal o cabezal móvil, llamado impropriamente contrapunta, consta de dos piezas de fundición, de las cuales una se desliza sobre la bancada y la otra puede moverse transversalmente sobre la primera, mediante uno o dos tornillos. Ambas pueden fijarse en cualquier punto de la bancada mediante una tuerca y un tornillo de cabeza de grandes dimensiones que se desliza por la parte inferior de la bancada.



Figura 56. Cabezal Móvil

2.2.5.2 Utilización de la máquina

Debido a que esta máquina es CN (ver Anexo 5), tiene limitaciones para realizar algunos mecanizados, los trabajos que realiza son:

Roscado {
Line pine
API

- Torneado en general
- Ranurado
- Perforado con brocas normales y como morse

2.2.5.3 Capacidad de mecanizado

- Capacidad de luneta 7"
- Longitud de mecanizado 2ft.
- Capacidad interior del husillo 6".

2.2.8 Mantenimiento

Mantenimiento diario

1. Cada mañana revisar los visores de los niveles de la unidad del refrigerante, carro móvil principal y del cabezal. En caso de ser necesario llenarlo hasta el nivel máximo:

Unidad de Refrigerante:

- a. Recargar con aceite Syntilo 9951 de Castrol, para lo cual realizamos una mezcla entre agua limpia y Sintylo, a fin de obtener un sistema de refrigeración eficaz de la pieza y la herramienta de corte (Ver Anexo 8), no olvidar que la concentración debe estar entre el 3.5% y 5%, verificarlo con el refractómetro.
- b. Abra el recolector del refrigerante para recargarlo.
- c. Una vez realizado el paso (a) proceder a recargarlo hasta que el pósito de succión esté completamente sumergido en el refrigerante.

Unidad de Lubricación: Recargamos con aceite Tonna 68, este aceite se lo utiliza especialmente para guías de máquinas herramientas. Tiene excelentes propiedades anti fricciones, buena adhesión sobre la superficie, separa el agua de los fluidos de corte, excelentes características de prevención de la corrosión, por lo que el fabricante lo recomienda (Ver Anexo 9). Recargar el aceite hasta el nivel máximo (ver figura 57).

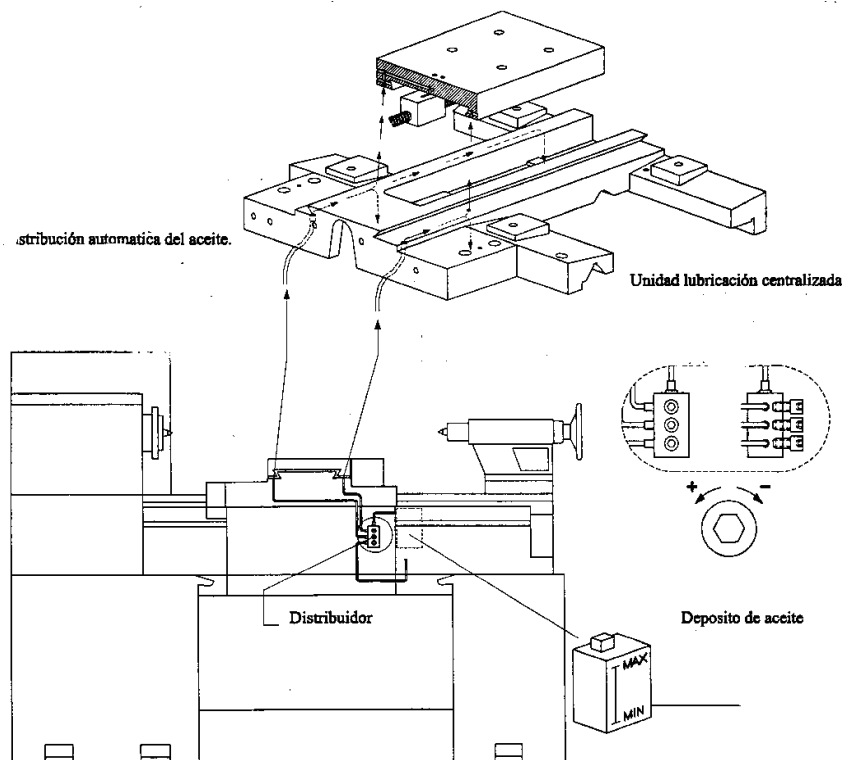


Figura 57. Unidad Lubrificante

Caja de Avance: Recargamos con aceite Omala 160 que tiene excelente desempeño antidesgaste proporcionando larga vida de los componentes, altos niveles de protección al desgaste para rodamientos y reductores de velocidad bajo cargas moderadas, suministrado beneficios con relación a los productos basados en aceite mineral en términos de vida de los engranes y rodamientos (ver Anexo 12). El nivel de la caja de avance debe permanecer en el nivel máximo por ningún motivo debe

bajarse de este nivel, de ser así se debe informar de inmediato al Supervisor de Producción.

2. Limpiar el Tubo de Retorno de Refrigerante del Cabezal.

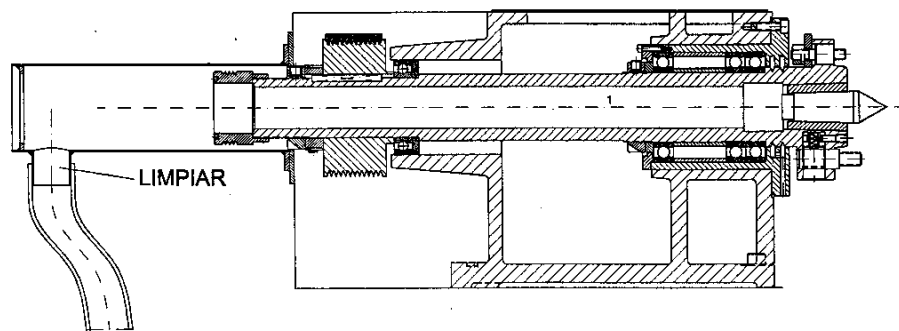


Figura 58. Tubo de Retorno de Refrigerante del Cabezal

3. Lubricar con una aceitera en el contrapunto y engrasar (el volante del contrapunto y el templador). (ver figura 59).

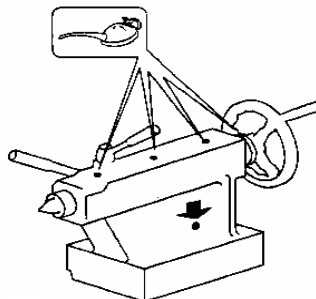


Figura 59. Contrapunto

Mantenimiento semestral

4. Revisar del nivel de la máquina, en caso de ser necesario nivelarlo:
 - a. Colocar niveles de precisión (0,05 mm/m) (Sensibilidad), sobre el carro transversal tal como indicamos en la figura.
 - b. Posicionar el carro longitudinal sobre el centro de la bancada y actuar sobre los 4 tensores extremos (C) hasta conseguir en los niveles una lectura aproximada.

- c. Desplazar el carro longitudinal hacia el cabezal y contrapunto sucesivamente, actuando con los 4 tensores extremos (C) hasta conseguir en los niveles una lectura de 0.05 mm/m.
- d. Actuar sobre los tensores (D) hasta conseguir que presionen sin que varíe la nivelación.
- e. Bloquear con las tuercas (E) y comprobar de nuevo la nivelación. (ver figura 60).

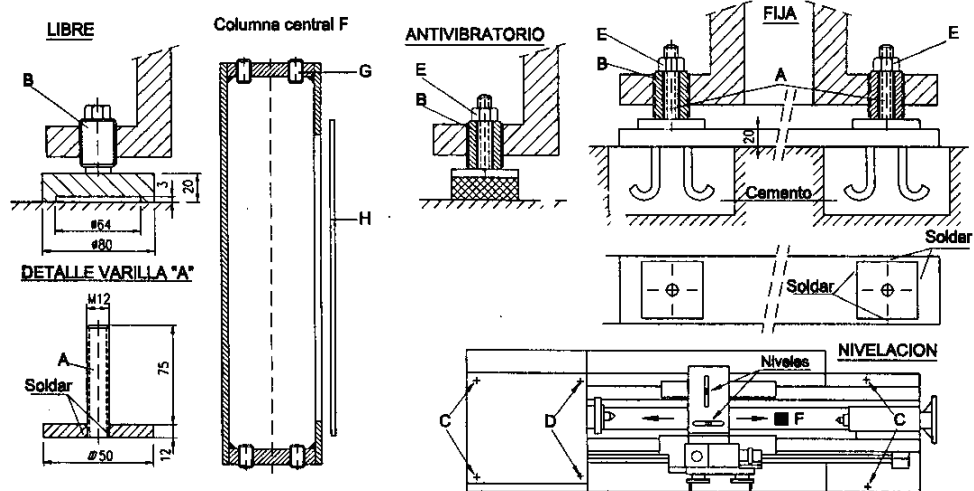


Figura 60. Nivelación de la máquina

5. Revisión de correa y tensión de la misma en caso de ser necesario. El ajuste de la tensión se efectúa aflojando o apretando el tornillo (H) hasta llegar a la tensión adecuada.

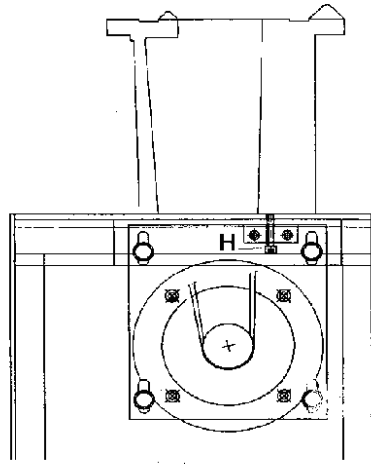


Figura 61. Tensiòn de correas

6. Chequeo de cables y elementos eléctricos.

- Reemplazo o cambio de fusibles
- Si se detecta restos de humedad, refrigerante o aceite en el interior de algún equipo eléctrico, proceder inmediatamente a su mantenimiento.

Mantenimiento por cada 1000 horas de operación

7. Cambio del aceite del cabezal.

- a. Ubique el recipiente bajo el pòrtico de drenaje.
- b. Libere la tapa de pòrtico el aceite es drenado.
- c. Luego de drenar el aceite coloque nuevamente la tapa del pòrtico y por la parte de superior del cabezal recargar de aceite hasta que el visor se encuentre en el nivel máximo.

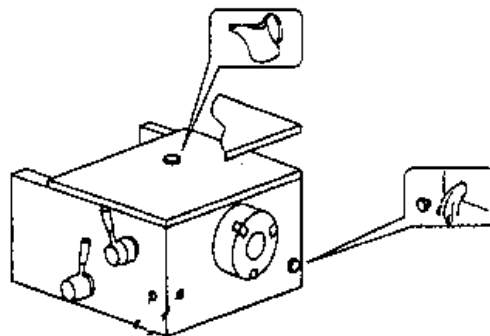


Figura 62. Cabezal

8. Cambio del Refrigerante.

Si el refrigerante esta altamente contaminado cámbielo completamente, verificar mediante el refractómetro. Limpie el interior del tanque refrigerante al mismo tiempo.

- a. Ubique un recipiente bajo el pórtico de drenaje del refrigerante.



Figura 63. Unidad Refrigerante

- b. Libere la tapa de pórtico de drenaje. El refrigerante es drenado.
- c. Luego de drenar el refrigerante retire la placa receptora de viruta y limpie dentro del tanque refrigerante.

Mantenimiento anual

9. Corrección del Descentramiento del Cabezal o falta de paralelismo del cabezal con la bancada.

Se corrige actuando sobre la tuerca (J) en un sentido u otro, según sea necesario. Para ello, antes deben aflojarse los cuatro tornillos de amarre del cabezal o bancada.

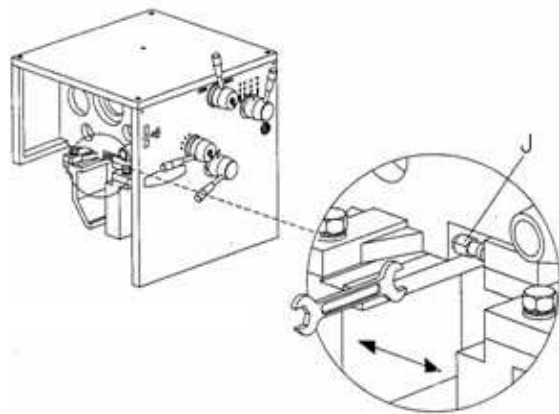


Figura 64. Corrección del Descentramiento del Cabezal

10. Revisión del Freno Eléctrico y en caso de ser necesario rectificarlo.

11. Ajuste de Guías del Carro Transversal.

- Se corrige por medio de la regla cónica, situada en la parte derecha del carro transversal.
- Actuar sobre el tornillo (G) situado en la parte posterior del
- carro, aflojándolo. Seguidamente, apretamos el tornillo (H), situado
- en la parte delantera del carro, hasta conseguir el ajuste adecuado.
- Una vez, conseguido el ajuste adecuado, volver a apretar el tornillo (G) para fijar la regla en su posición correcta.

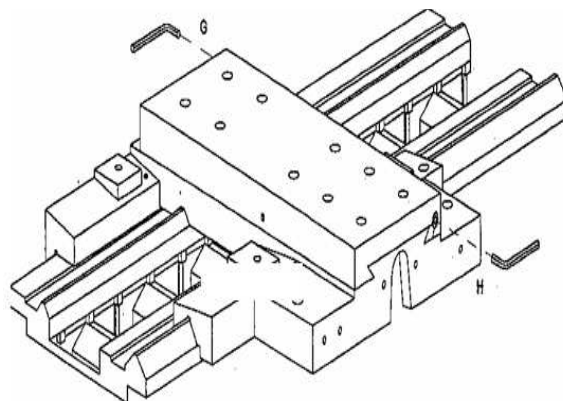


Figura 65. Reglas cónicas de ajuste

2.2.9 Esquema del Torno Smart Turn 180

2.2.9.1 Componentes Principales

Bancada

Es una pieza fundida y fuerte que soporta las partes móviles del torno.

Carro

Este se encarga de soportar las herramientas de corte y las mueve a lo largo de la bancada para operaciones de torneado.



Figura 66. Carro

Contra Cabezal o Cabezal Móvil:

El contra cabezal o cabezal móvil, llamado impropriamente contrapunta, consta de dos piezas de fundición, de las cuales una se desliza sobre la bancada y la otra puede moverse transversalmente sobre la primera, mediante uno o dos tornillos. Ambas pueden fijarse en cualquier punto de la bancada mediante una tuerca y un tornillo de cabeza de grandes dimensiones que se desliza por la parte inferior de la bancada.



Figura 67. Contra Cabezal o Cabezal Móvil

2.2.7.2 Utilización de la máquina

Esta máquina es pequeña y CN (ver Anexo 6) realiza:

Roscado {
Line pine
API

- Torneado en general
- Ranurado
- Perforado con brocas normales y como morse

2.2.7.3 Capacidad de mecanizado

- Capacidad de luneta 7"
- Longitud de mecanizado 2ft.
- Capacidad interior del husillo 6".

2.2.8 Mantenimiento

Mantenimiento diario

1. Cada mañana revisar los visores de los niveles de la unidad del refrigerante y unidad lubricante. En caso de ser necesario llenarlo hasta el nivel máximo:

Unidad de Refrigerante:

- a. Recargar con aceite Syntilo 9951 de Castrol, para lo cual realizamos una mezcla entre agua limpia y Sintylo, a fin de obtener un sistema de

refrigeración eficaz de la pieza y la herramienta de corte (Ver Anexo 8), no olvidar que la concentración debe estar entre el 3.5% y 5%, verificarlo con el refractómetro.

- b. Abra el recolector del refrigerante para recargarlo.
- c. Una vez realizado el paso (a) proceder a recargarlo hasta que el pósito de succión esté completamente sumergido en el refrigerante.

Unidad de Lubricación: Recargamos con aceite Tonna 68, este aceite se lo utiliza especialmente para guías de máquinas herramientas. Tiene excelentes propiedades anti friccionantes, buena adhesión sobre la superficie, separa el agua de los fluidos de corte, excelentes características de prevención de la corrosión, por lo que el fabricante lo recomienda (Ver Anexo 9). Recargar el aceite hasta el nivel máximo (ver figura 68).



Figura 68. Unidad de Lubricación

2. Limpiar el Tubo de Retorno de Refrigerante del Cabezal.

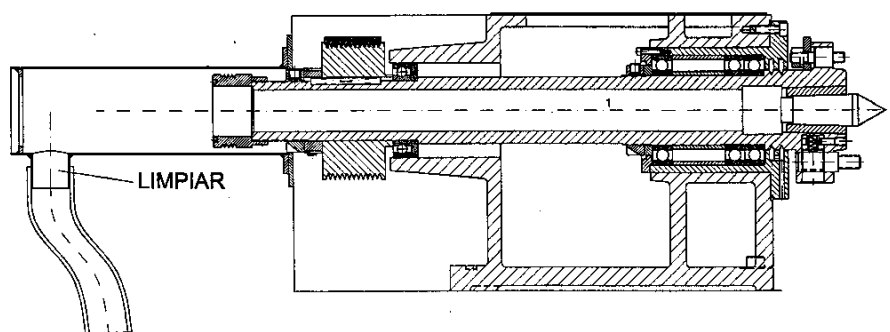


Figura 58. Tubo de Retorno de Refrigerante del Cabezal

3. Lubricar con una aceitera en el contrapunto y engrasar (el volante del contrapunto y el templador). (ver figura 59).

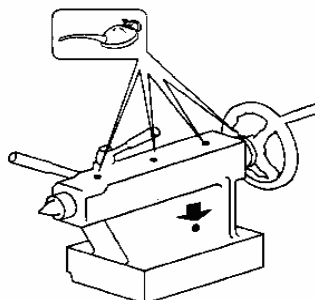


Figura 59. Contrapunto

Mantenimiento semestral

4. Revisar del nivel de la máquina, en caso de ser necesario nivelarlo:
 - a. Colocar niveles de precisión (0,05 mm/m) (Sensibilidad), sobre el carro transversal tal como indicamos en la figura.
 - b. Posicionar el carro longitudinal sobre el centro de la bancada y actuar sobre los 4 tensores extremos (C) hasta conseguir en los niveles una lectura aproximada.
 - c. Desplazar el carro longitudinal hacia el cabezal y contrapunto sucesivamente, actuando con los 4 tensores extremos (C) hasta conseguir en los niveles una lectura de 0.05 mm/m.
 - d. Actuar sobre los tensores (D) hasta conseguir que presionen sin que varíe la nivelación.

- e. Bloquear con las tuercas (E) y comprobar de nuevo la nivelación.
(ver figura 60).

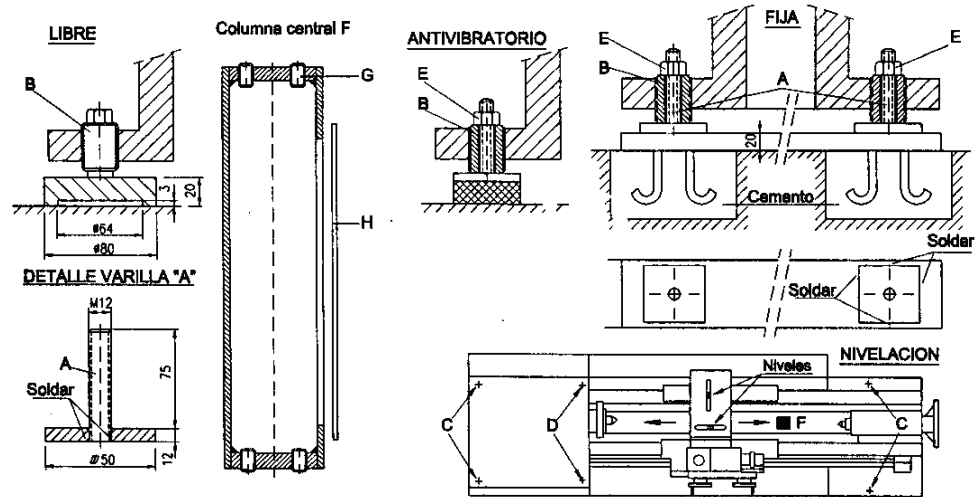


Figura 60. Nivelación de la máquina

5. Revisión de correa y tensión de la misma en caso de ser necesario.
El ajuste de la tensión se efectúa aflojando o apretando el tornillo (H) hasta llegar a la tensión adecuada.

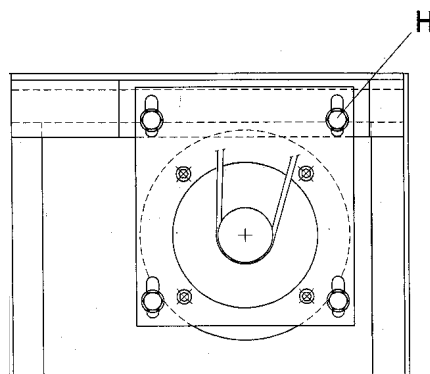


Figura 69. Ajuste tensión correa motor

6. Chequeo de cables y elementos eléctricos.
- Reemplazo o cambio de fusibles.

- Si se detecta restos de humedad, refrigerante o aceite en el interior de algún equipo eléctrico, proceder inmediatamente a su mantenimiento.

Mantenimiento por cada 1000 horas de operación.

7. Cambio del Refrigerante.

Si el refrigerante esta altamente contaminado cámbielo completamente, verificar mediante el refractómetro. Limpie el interior del tanque refrigerante al mismo tiempo.

- a. Ubique un recipiente bajo el pörtico de drenaje del refrigerante.

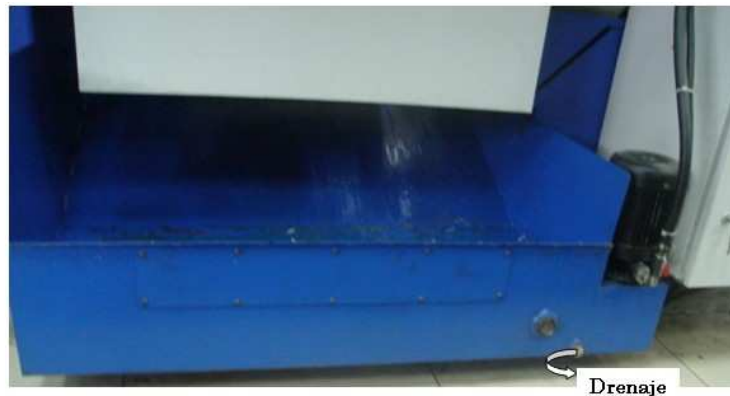


Figura 70. Unidad Refrigerante

- b. Libere la tapa de pörtico de drenaje. El refrigerante es drenado.
- c. Luego de drenar el refrigerante retire la placa receptora de viruta y limpie dentro del tanque refrigerante.

Mantenimiento anual

8. Corrección del Descentramiento del Cabezal o falta de paralelismo del cabezal con la bancada.

Se corrige actuando sobre la tuerca (J) en un sentido u otro, según sea necesario. Para ello, antes deben aflojarse los cuatro tornillos de amarre del cabezal o bancada.

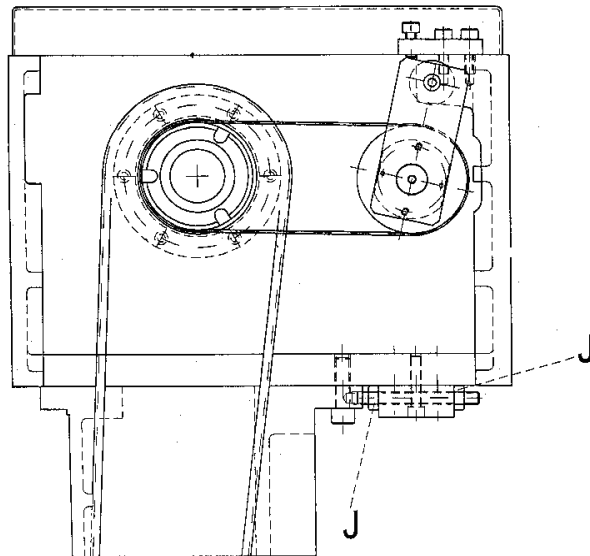


Figura 71. Corrección del Descentramiento del Cabezal

9. Revisión del Freno Eléctrico y en caso de ser necesario rectificarlo.

10. Ajuste de Guías del Carro Transversal.

- Se corrige por medio de la regla cónica, situada en la parte derecha del carro transversal.
- Actuar sobre el tornillo (G) situado en la parte posterior del
- carro, aflojándolo. Seguidamente, apretamos el tornillo (H), situado
- en la parte delantera del carro, hasta conseguir el ajuste adecuado.
- Una vez, conseguido el ajuste adecuado, volver a apretar el tornillo (G) para fijar la regla en su posición correcta.

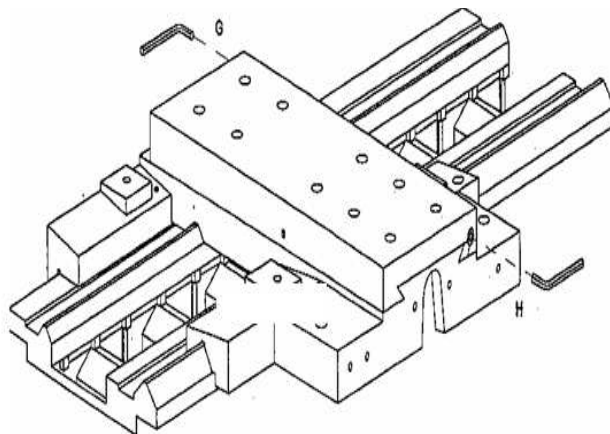


Figura 65. Reglas cónicas de ajuste

11. Corrección de descentramiento lateral del Contrapunto.

- Aflojar las tuercas (D).
- Aflojar los tornillos (E).
- Aflojar los prisioneros (F).
- Aflojar prisionero (G2) y apretar prisionero (G1), si queremos desplazar el contrapunto hacia el lado contrario.
- Volver a apretar prisioneros (F) para dejar fijado el contrapunto con el desplazamiento lateral necesario.
- Apretar nuevamente los tornillos (E) y las tuercas (D).

Las marcas de alineación en la parte derecha, pueden ser usadas como referencia para desplazar de nuevo el contrapunto a su posición de origen.

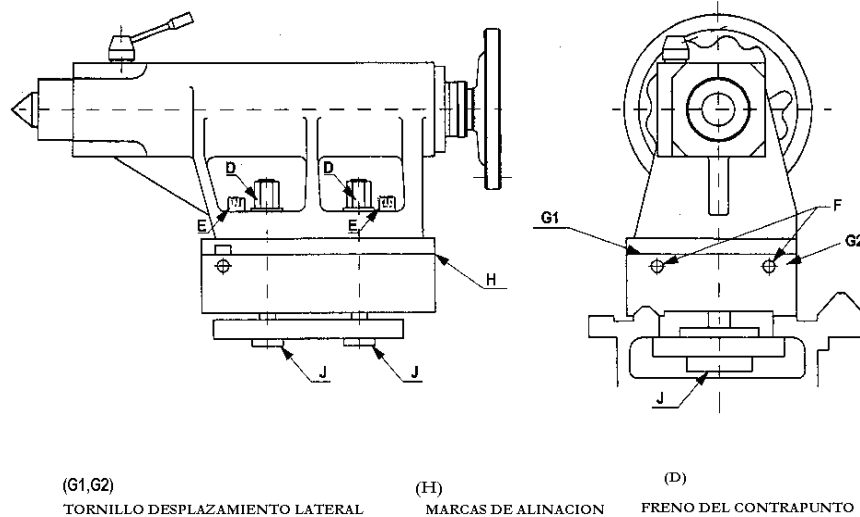


Figura 72. Corrección de descentramiento lateral del Contrapunto

2.2.9 Esquema de Sierra de Cinta CR 330A

2.2.9.1 Componentes Principales

Panel de control CNC



Figura 73. Panel de Control

Guiado de la cinta mediante placas de metal duro



Figura 74. Guiado de la cinta

Cepillo de limpieza motorizado

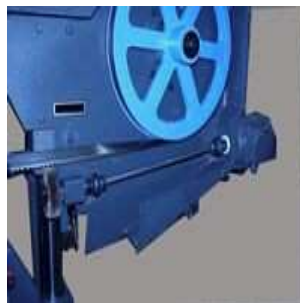


Figura 75. Cepillo de limpieza motorizada

Mordaza doble por ambos lados de la cinta

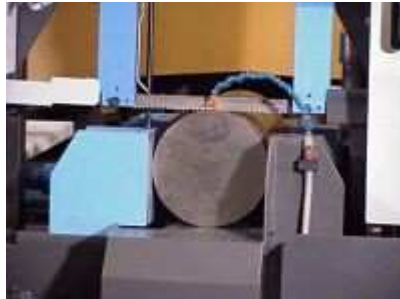


Figura 76. Mordazas

Carro de alimentación



Figura 77. Carro de alimentación

Tensado de la cinta



Figura 78. Tensado de la cinta

Grupo de accionamiento de engranajes cónicos helicoidales



Figura 79. Engranajes cónicos helicoidales

Extractor de virutas automático



Figura 80. Extractor de virutas automático

Control desviación de corte



Figura 81. Control desviación de corte

Apriete vertical hidráulico para el corte de paquetes

Fotocélula: Interruptor cuya acción de conectar o desconectar está comandada por una célula fotoeléctrica

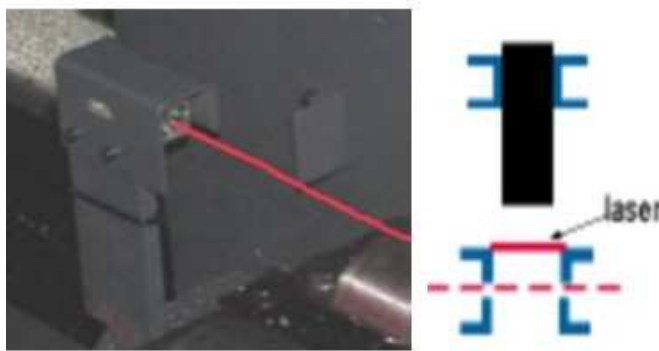


Figura 82. Fotocélula

2.2.9.2 Utilización de la máquina

Las sierras de cinta horizontales son máquinas que emplean cinta para cortar trozos en barras macizas o huecas de cualquier tipo de sección (ver Anexo 7).

2.2.9.3 Capacidad de corte

- Hasta Ø330 mm.

2.2.10 Mantenimiento

Mantenimiento diario

1. Cada mañana revisar los niveles de aceite en los visores: unidad hidráulica, unidad del refrigerante y motorreductor accionamiento Sierra. En caso de ser necesario recargarlo hasta el nivel máximo:

Unidad de Refrigerante:

- a. Recargar con aceite Syntilo 9951 de Castrol, para lo cual realizamos una mezcla entre agua limpia y Sintylo, a fin de obtener un sistema de refrigeración eficaz de la pieza y la herramienta de corte (Ver Anexo 8),

no olvidar que la concentración debe estar entre el 3.5% y 5%, verificarlo con el refractómetro.

- b. Abra el recolector del refrigerante para recargarlo.
 - c. Una vez realizado el paso (a) proceder a recargarlo hasta que el pörtico de succión esté completamente sumergido en el refrigerante.
2. Revisar el desgaste de púas en el cepillo limpiador. Ya que esto ayuda a mantener limpio de virutas el cabezal o arco y conseguiremos mayor duración de la cinta.
 3. Limpiar la rejilla del líquido refrigerante. Se encuentra en la parte delantera, la cual es fácilmente extraída.

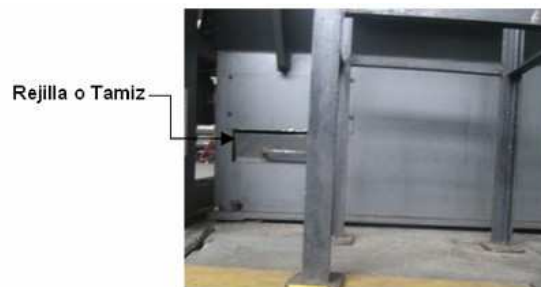


Figura 83. Rejilla del líquido refrigerante

4. Limpiar las lentes de los dispositivos de medida a fin de facilitar su lectura.
5. Limpiar los mandos manuales con un paño con desengrasante para retirar cantidades de aceite, grasa y suciedad.
6. Limpieza y lubricación de guías de desplazamiento de muelas y émbolos Hidráulicos. Cubrir con una capa fina de aceite en todas las superficies acabadas para lo cual utilizar aceite Tonna 68 (ver Anexo 9).
7. Observar si se acumula viruta en exceso, ya que esto puede causar la rotura de la cinta o de otros elementos de la máquina.
8. Comprobar visualmente las tuberías: de agua, aire, conducciones e hidráulicas, por si presentan golpes, abrasión u otros daños. Informar al departamento de cualquier charco de agua o aceite que observara.
9. Observar si se encuentran en buen funcionamiento los manómetros.

Mantenimiento Semanal

10. Limpieza total de la máquina, consiste en limpiar a fondo virutas y partículas incrustables que pueden ser susceptibles de crear problemas en los sistemas de guiados de las partes móviles. Es necesario también limpiar la zona de detección de las fotocélulas de las que dispone la máquina.
11. Revisar la existencia de ruidos extraños o movimientos bruscos.
12. Inspeccionar las superficies de los componentes que entran en contacto con otras superficies para ver si presentan deterioro.
13. Revisar que las partes del Sistema Hidráulico, soportes de la sierra, brazo limpiador y tensores de Cinta estén completamente ajustados.
14. Revisión de la cinta de la Sierra realizar simplemente una inspección visual.

Mantenimiento Mensual

15. Limpiar la base inferior del embolo horizontal



Figura 84. Base inferior del embolo horizontal

Mantenimiento Trimestral

16. Chequeo de cables y elementos eléctricos.

Si se detecta restos de humedad, refrigerante o aceite en el interior de algún equipo eléctrico, proceder inmediatamente a su limpieza.

Mantenimiento Semestral

17. Cambio del Refrigerante. Limpie el interior del tanque refrigerante al mismo tiempo.

a. Ubique el recipiente de drenaje de aceite bajo el pórtico de drenaje.



Figura 85. Unidad Refrigerante

b. Libere la tapa de pórtico de drenaje. El refrigerante es drenado.

c. Luego de drenar el refrigerante retire la placa receptora de viruta y limpie dentro del tanque refrigerante.

Mantenimiento por cada 4000 horas de operación.

18. Cambio del aceite de la Unidad Hidráulica.

a. Ubique el recipiente de drenaje de aceite bajo el pórtico de drenaje y soltar el tapón inferior de vaciado.

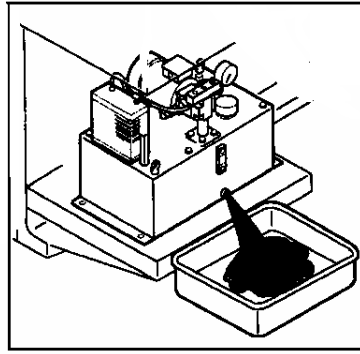


Figura 86 . Unidad Hidráulica

- b. Coloque el aceite hidráulico a través del pòrtico de llenado de aceite. El aceite a utilizarse es el Shell tellus 32 (ver Anexo 11), según la recomendación del fabricante. (ver figura 30)

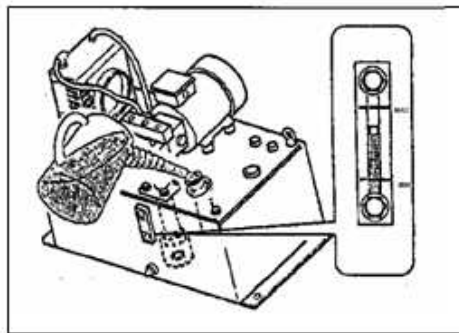


Figura 30. Pòrtico de llenado

- c. Cierre completamente la tapa del pòrtico del aceite.

Al cambiar el aceite hidráulico, verifique y limpie la cesta de aspiración al mismo tiempo.

- Desconecte la manguera de succión.
- Retire los pasadores de la cubierta del pòrtico de succión y retire la cubierta. (ver figura 31)

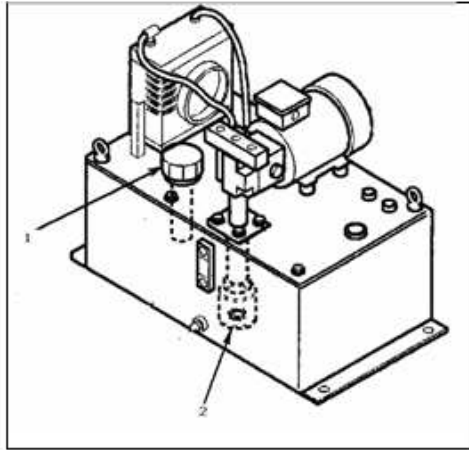


Figura 31. 1)Filtro, 2) cesta de aspiración

- Retire la cesta de aspiración. (ver figura 32)

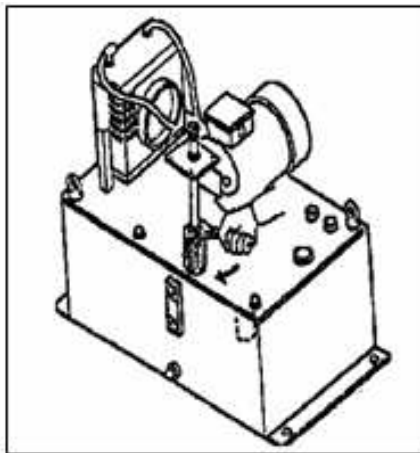


Figura 32. Retiro de la cesta de aspiración

- Limpie la cesta de aspiración con una pistola de aire. (ver figura 33)

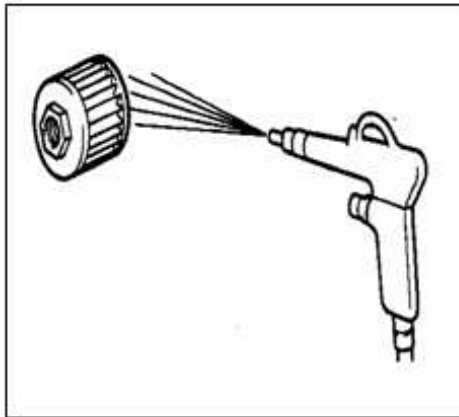


Figura 33. Limpieza de la cesta de aspiración

Mantenimiento por cada 5000 horas de operación.

19. Cambio de aceite del Motorreductor Accionamiento Sierra.

- a. Ubique el recipiente de drenaje de aceite bajo el pórtico de drenaje y soltar el tapón inferior de vaciado.



Figura 87. Motorreductor

- b. Una vez vaciado, cerrar dicho tapón inferior y llenar el depósito hasta el nivel máximo del visor.

3 Precauciones de Seguridad

- No realizar modificaciones no autorizadas, en el equipo eléctrico o electrónico de la máquina.
- Apague siempre el interruptor principal de poder y asegúrelo antes de llevar acabo cualquier trabajo de mantenimiento.
- No opere los interruptores del panel de control mientras tenga los guantes puestos ya que esto puede llevar a una incorrecta operación y a errores.
- Coloque la tarjeta de seguridad del equipo fuera de uso en tablero de mando principal hasta que sea terminado el trabajo de mantenimiento.
- Asegúrese de no remorder sus dedos en el mandril.
- Utilice siempre zapatos de seguridad con punta de acero y suela anti-deslizante
- No retire ni modifique guías de puentes, fusibles, interruptores u otros aparatos de seguridad.
- Cuando el mantenimiento se lleve a cabo en lugares altos, utilice siempre una escalera adecuada o una plataforma de servicio y póngase siempre un casco.
- Mantenga sus dedos fuera de las bandas y poleas.
- Limpie cualquier rastro de agua o derrames de aceite y mantenga el área de mantenimiento y de trabajo limpias en todo momento.

4. Formatos de Mantenimiento

4.1 Torno Mazak QT-350 (CNC #1)

4.2 Torno Mazak SQT- 300MY (CNC #2)

4.3 Smart Turn VS/285 (CN #1)

4.4 Smart Turn 180 (CN #2)

4.5 Sierra de Cinta CR 330-A

Glosario de Términos

Unidad Componente de la planta que realiza una función determinada en el proceso.

Parte Componente simple de cada unidad. Es la parte de la unidad que puede cambiarse directamente en el sitio.

Componente Repuesto simple de una parte. Solo pueden ser cambiados en el taller de mantenimiento.

Estrategia Metodología empleada para llevar a cabo el mantenimiento.

Plan o programa Conjunto de estrategias seguidas para llevar a cabo el mantenimiento.

Modo de falla o avería típica de una unidad. Se tipifica como la parte que falla y la frecuencia con que lo hace una unidad.

Monitoreo de condiciones Conjunto de técnicas de inspección que se utilizan para conocer las condiciones de operación de equipos y tomar las acciones preventivas o correctivas necesarias.

CNC. Significa Control Numérico Computarizado .Es un sistema en el cual una microcomputadora es una parte integral del control de una máquina.

CN. Significa Control Numérico. Es un sistema semi-automático.

Husillo (spindle) Dispositivo giratorio que sujeta y hace girar al portaherramientas y la herramienta de corte en la fresa.

Avance (feed) Velocidad en la que una herramienta de corte de torno se desplaza a lo largo de una pieza de trabajo.

Cambiador de herramientas (toolchanger) Mecanismo que ordena las distintas herramientas de corte en el centro de maquinado y luego las prepara para sustituir a otras herramientas.

Eje portafresas (arbor) Dispositivo que se utiliza para montar una fresa horizontal en máquinas fresadoras convencionales.

Portaherramientas (toolholder) Dispositivo que sirve para sujetar firmemente una herramienta de corte. Los portaherramientas vienen en tamaños estándar.

Porta piezas (workholder) Mecanismo que posiciona y sujeta la pieza de trabajo.

Servomotor (servomotor) Motor especial utilizado en las máquinas de CNC que hace girar los tornillos de bolas para mover las piezas con precisión.

Tornillo de bolas (ballscrew) Dispositivo roscado que controla el movimiento exacto de los distintos componentes de la fresa.

Unidad de control de máquina (machine control unit) Computadora pequeña pero potente que controla y opera la máquina tipo CNC.

Abrasión Desgaste de la superficie, producido por rayado continuo, usualmente debido a la presencia de materiales extraños, o partículas metálicas en el lubricante. Esto puede también causar la rotura o resquebrajamiento del material (como en las superficies de los dientes de

los engranes). También la falta de una adecuada lubricación puede dar como resultado la abrasión.

Aceite La base fluida, usualmente un producto refinado del petróleo o material sintético, en el que los aditivos son mezclados para producir lubricantes terminados.

Aceite Mineral Aceite derivado del petróleo o de una fuente mineral, a diferencia de algunos aceites que tienen origen en plantas y animales.

Aceite Monogrado Aceites cuyos índices de viscosidad varían considerablemente en función de la temperatura. Estos aceites deben ser cambiados si las condiciones de temperatura presentan variaciones importantes.

Aceite Multigrado Aceites que mantienen su índice de viscosidad aunque se produzcan grandes variaciones en su temperatura de funcionamiento.

Aditivos Elementos naturales o químicos que se añaden a un producto para añadir o potenciar alguna de sus características. Se utilizan en los lubricantes, combustibles, líquidos refrigerantes, etc.

Filtración El proceso físico o mecánico de separar materiales insolubles de un fluido, tal como aire o líquido, mediante la circulación del fluido a través de una media filtrante que no permite a las partículas pasar por ella.

Filtro Un dispositivo o sustancia porosa utilizado como un colador para la limpieza de fluidos mediante la remoción de material en suspensión.

Lubricante Cualquier sustancia que se interpone entre dos superficies en movimiento relativo con el propósito de reducir la fricción y el desgaste entre ellas.

Mantenimiento Tareas necesarias para que un equipo sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

Máquina Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.

Mecanizado Proceso de fabricación con torno, fresadora u otra máquina herramienta, en el cual se construye una pieza partiendo de un bloque metálico.

Neumática Ciencia de la ingeniería perteneciente a la presión de los gases y su flujo.

Oxidación Degeneración por el ataque del oxígeno a un material o lubricante. El proceso es acelerado por calor, luz, catalizadores metálicos y la presencia de agua, ácidos o contaminantes sólidos.

Potencia Cantidad de trabajo realizada en una unidad de tiempo. La potencia de un motor se mide en caballos de vapor (CV) o en kilovatios (Kw) en el sistema internacional.

Prevención El conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Radiador Elemento utilizado en los motores refrigerados por líquido para realizar el intercambio de calor entre el líquido refrigerante y la atmósfera.

Reductor Un conector que tiene un tamaño menor de línea en un lado que en el otro.

Rodamiento Elemento antifricción que contiene elementos rodantes en la forma de bolas o rodillos, Un soporte o guía en la que una flecha o eje es posicionado, con respecto a las otras partes de un mecanismo.

Viscosidad Medida de la resistencia de un líquido a fluir. La medida común métrica de la viscosidad absoluta es el Poise, que es definido como la fuerza necesaria para mover un centímetro cuadrado de área sobre una superficie paralela a la velocidad de 1 cm por segundo, con las superficies separadas por una película lubricante de 1 cm de espesor. Otros métodos para la determinación de la viscosidad, son: viscosidad Saybolt, Saybolt Furol, Engler y Redwood.

Zapatas Piezas formadas por un soporte, que se acopla a la leva de freno, y un compuesto especial que fricciona con el elemento a frenar.

Sensibilidad Es la medida mas pequeña que se puede realizar con el instrumento con exactitud y precisión, la posibilidad de poder discriminar entre dos valores sumamente cercanos entre si.

ANEXOS

CAPITULO I.....	1
1.1. PROBLEMA.....	1
1.1.1.Planteamiento del problema.....	1
1.1.2.Formulación del problema	3
1.1.3.Delimitación del Problema.....	4
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÒRICO.....	6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	6
2.2. CATEGORIZACIONES CONCEPTUALES.....	6
Definición de mantenimiento.	6
2.2.1.Funciones del mantenimiento.....	7
2.3. Importancia de mantenimiento.....	8
2.3.1.Aspectos de importancia del mantenimiento.	9
2.4. Paradigma del mantenimiento.....	9
2.5. Tipos de Mantenimiento.....	11
2.5.1.Mantenimiento Correctivo.....	12
2.5.2.Mantenimiento Predictivo.....	12
2.5.3.Mantenimiento preventivo.....	14
2.5.3.1.Historia del Mantenimiento Preventivo.....	14
2.5.3.2.Fundamentos de Mantenimiento Preventivo.....	15
2.5.3.3.Objetivos del mantenimiento preventivo.....	16
2.5.3.4.Formas de realizar el mantenimiento preventivo.....	16
2.5.3.5.Medición y distribución de los tiempos del mantenimiento preventivo	17
2.5.3.6.Estrategias de mantenimiento preventivo en función de la tasa de fallos	17
2.5.3.7.Seguridad de los trabajos de mantenimiento preventivo.....	19
2.5.3.8.Procedimiento de mantenimiento preventivo Objetivo.....	21

2.5.3.9.Método de análisis del mantenimiento Preventivo.....	23
2.5.4.Mantenimiento TPM.....	23
2.5.4.1.El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se explica por. .	24
2.5.4.2.Elementos del TPM.....	25
2.5.4.3.Principios del TPM	25
2.5.4.4.Metas del TPM	26
2.5.4.5.Impacto del TPM.....	26
2.6. Clasificación de las tareas del mantenimiento.....	26
2.7. Mantenimiento preventivo planificado.....	27
2.7.1.Revisión.....	28
2.7.2.Reparación pequeña.....	28
2.7.3.Reparación media.....	28
2.7.4.Reparación general.....	29
2.7.5.Limpieza.....	29
2.7.6.Lubricación.....	31
2.7.7.Preservación Periódica.....	33
2.7.7.1.Preservación periódica (Primer nivel).....	33
2.7.7.2.Preservación periódica (Segundo Nivel).....	33
2.7.8.Progresivo.....	34
2.7.8.1.Técnico.	34
2.7.8.2.Preservación Progresiva.	34
2.7.8.2.1.Preservación Progresiva (Tercer Nivel).....	34
2.7.8.2.2.Preservación progresiva (Cuarto Nivel).....	34
2.7.8.3.Preservación Total (Quinto Nivel).....	35
2.8. Herramienta para toma de decisiones en la gestión integral del mantenimiento de activos fijos.....	35

2.8.1.Introducción	35
2.8.2.Desarrollo	37
2.8.3.Objetivos del mantenimiento en los activos.	37
2.8.4.Funciones del mantenimiento dentro de los activos.....	38
2.8.5.La gestión o administración del mantenimiento.....	39
2.9. Autorización y Control del trabajo de mantenimiento.	41
2.9.1.Asignación de prioridad de trabajo.	42
2.9.2.Ordenes de trabajo.....	42
2.9.3.Solicitud de materiales.	43
2.9.4.Control del número de horas trabajadas en la maquinaria.	43
2.10.Máquinas - Herramientas CN Y CNC.....	44
2.10.1.Definición.....	44
2.10.2.Origen del control numérico.....	48
Nace el Control Numérico.....	49
2.10.3.Evolución y tendencias de los controles numéricos	49
2.10.4.Del control numérico al control numérico computarizado.....	51
2.10.5.De que esta constituida básicamente una CNC.....	52
2.11.Lubricantes.....	53
2.11.1.Tipos de lubricantes.....	54
2.11.2.Selección de lubricantes.....	54
2.11.3.Grasa	55
2.11.4.Aceites.....	56
2.12.DETERMINACIÓN DE VARIABLES.....	57
2.13.HIPÒTESIS	58
3.1. Enfoque.....	59
3.2. Modalidad básica de la investigación.....	59
3.3.Nivel o tipo de investigación.....	59
3.4. Recolección de información.....	60
3.5. Población y Muestra.....	60
3.6. Procesamiento y análisis.....	60
4.ANALISIS E INTERTRETACION DE RESULTADOS.....	61
4.1. Actividades y Responsabilidades del Área de Mantenimiento...61	
4.1.1.Personal Operativo.....	62
4.1.2.Fuentes de Información.....	62
Mantenimiento en la Empresa “Sertecpet Cia. Ltda. ”.....	63
5.1. CONCLUSIONES.....	66
5.2. RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA.....	69

<u>6.1Manual de Mantenimiento Preventivo.....</u>	<u>71</u>
<u>Glosario de Términos.....</u>	<u>182</u>