



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ CHIS.



REINGENIERIA A EQUIPOS DE MOLINOS Y SIERRA DEL PROCESO DE LAMINADO PARA PERFILES PESADOS DE ALTOS HORNOS DE MEXICO.



ALTOS HORNOS DE MEXICO



GUILLERMO SOLANO ESTRADA

RESIDENTE

ING. JOSE E. HERNANDEZ VEGA.

ASESOR EXTERNO

JEFE DE MOLINOS DEP. PERFILES PESADOS

ING. LORENZO MARCIANO VAZQUEZ

ASESOR INTERNO

CONTENIDO

CAPITULO 1 GENERALIDADES	3
JUSTIFICACION	4
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVO ESPECIFICO	5
PROBLEMAS A RESOLVER	6
CAPITULO 2	8
REDISEÑO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE TUERCAS ACOPLADAS A TORNILLOS BAJADORES Y ELEVADORES DEL DESBASTADOR “DUO” (MOLINO 1).	8
CAPITULO 3	18
REDISEÑO DE ESTRIADO DE RODILLOS ALIMENTADORES	18
CAPITULO 4	33
REDISEÑO DE DEFLECTOR	33
CAPITULO 5	51
ELABORACION DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	51
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	101
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	107
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES	108

CAPITULO

1

GENERALIDADES



JUSTIFICACION

Los perfiles estructurales de acero AHMSA cumplen con las más estrictas normas internacionales de calidad.

Los procesos y áreas involucradas para la producción de vigas de acero perfiles rectangulares (IPR), canales de acero perfil estándar (CPS) y ángulos de acero perfil estándar (APS) cuentan con la certificación integral bajo las normas ISO-9001, ISO-14001 y OHSAS 18001 contempladas en el Sistema de Administración.

Actualmente el área de fabricación de perfiles pesados, es uno de los principales departamentos que más demanda de producción tiene, esta demanda de producción es gracias a las diferentes infraestructuras que se llevan a cabo a nivel estatal, nacional e internacional. Esto es posible a la excelente calidad de perfil que se produce.

En ella se utilizan diferentes máquinas semiautomáticas que son operadas por personal capacitado denominados roladores. Encargados de guiar bloques de acero denominado tocho por la línea donde posteriormente serán maquinados por molinos para darles la forma adecuada.

Durante todo el proceso, cabe destacar que se trabaja con temperaturas elevadas, esto a causa del calentamiento previo de los tochos para su conformado. A si mismo durante el proceso se generan movimientos bruscos debido a la dimensión de la maquinaria y del mismo tocho a rolar.

Existen tres factores importantes que generan deterioro en la maquinaria.

1. Altas temperaturas.
2. Movimientos bruscos.
3. Humedad.

Estos a su vez son difíciles de eliminar, ya que son parte del maquinado de los perfiles de acero. Sin embargo causan daños y deterioro a otros elementos y componentes necesarios para el conformado. Uno de los factores fundamentales a cuidar, son los sistemas de lubricación. La lubricación es uno de los aspectos más

vitales del mantenimiento industrial para lograr un funcionamiento eficiente de la maquinaria. Se trata de un campo con un gran potencial para el ahorro de costos, el incremento de la vida útil y una producción más eficaz. No obstante, diversas razones han relegado el correcto mantenimiento de la lubricación en la mayor parte de las empresas.

Estos factores no solo afectan la vida útil de las piezas en la maquinaria. Si no también a causa de las mismas, la producción se ve afectada por las demoras que ocurren mientras se van reemplazando las partes dañadas y rehabilitando la producción, este proceso lleva consigo nuevos ajustes al sistema y calibración para poder rolar la nueva viga con los estándares de calidad requeridos.

Es por ello que se deben mejorar diferentes componentes y/o piezas vulnerables a deterioros causados por los factores anteriormente mencionadas, así como implementar planes de mantenimiento capaces de reducir costos, horas hombre, tiempos ociosos, materia prima, entre otros. Y cumplir con las metas de producción establecidas por el departamento que mes con mes se deben alcanzar para una mejor productividad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Reducir los tiempos de demoras en la producción, causadas por la rehabilitación y reparación de elementos de molinos. A si como disminuir las horas hombres y los diferentes costos que una reparación trae consigo.

OBJETIVO ESPECIFICO.

1. Garantizar el buen funcionamiento de los molinos 1, U2 y E-2, mediante el rediseño de sistema de lubricación para tuercas acopladas a tornillos bajadores y elevadores de dichos molinos que permiten la calibración o ajuste de los rodillos para un adecuado maquinado de perfiles de acero de acuerdo a las especificaciones a rolar.
2. Garantizar el buen funcionamiento del molino U2 mediante el rediseño de sistema de lubricación para tuerca acoplada a tornillo vertical de dichos

molinos que permite la calibración o ajuste de los rodillos de forma horizontal para un adecuado maquinado de perfiles de acero de acuerdo a las especificaciones a rolar.

3. Se rediseñará el estriado de unión entre flechas y rodillos alimentadores que conectan la entrada y salida del proceso de perfiles pesados del Molino 1.
4. Se rediseñará el deflector que permite la salida de la viga por su paso a la sección de corte de la sierra 1.
5. Se conocerá la base de datos que rigen el plan de mantenimiento de la línea de producción de perfiles pesados y mediante las actividades antes señaladas, se llevara a cabo la realización de una mejora para el plan de mantenimiento preventivo.

PROBLEMAS A RESOLVER

Para poder entender los diversos problemas que se van a resolver, es necesario comprender la estructura y parte del proceso que se lleva acabo para la producción de una viga.

El proceso se inicia cuando los tochos (placa de acero) son introducidos en el Horno de recalentamiento donde logran obtener por medio de tres diferentes zonas una temperatura de aproximadamente 1,250°C durante aproximadamente 2 horas (ver fotografía 1); enseguida los tochos son empujados hasta la salida del horno donde se localizan las mesas transportadoras que llevan el material caliente a los molinos para ser procesados primeramente por un Molino Desbastador "DUO", donde los tochos reciben pases, variando de 5 a 9 según el producto que se vaya a procesar.



Fotografía 1. Horno de recalentamiento.

CAPITULO

2

REDISEÑO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE TUERCAS ACOPLADAS A TORNILLOS BAJADORES Y ELEVADORES DEL DESBASTADOR “DUO” (MOLINO 1).



En este molino, al tocho se le da una forma con sección aproximada a lo que será el perfil determinado.

Durante su proceso, se trabaja con 3 factores fundamentales para el conformado de una viga, y por ende factores que provocan el deterioro de la maquinaria. Los cuales son:

1. Altas temperaturas: Procedente del recalentamiento de los tochos.
2. Humedad: Durante el rolado (conformado) el tocho pasa por rodillos a altas temperaturas, pudiendo provocar que por el calentamiento excesivo, los mismos rodillos se deformen o incluso llegar a la ruptura. Por lo tanto estos son bañados por medio de una cortina de agua como método de enfriamiento (ver fotografía 2).
3. Movimientos bruscos: Cabe señalar que durante el proceso de rolado, se generan movimientos bruscos por los molinos y a su vez por los tochos cuando golpea los rodillos del molino para poder entrar y darles forma.



Fotografía 2. Cortina de agua aplicada a los rodillos en el proceso de rolado.

En este molinos, el funcionamiento se rige a través de conjuntos de rodillos (ver fotografía 3) los cuales se abren y se cierran de tal modo que el tocho entre en ella para poder reducir su espesor y a través de una serie de pases (entradas y salidas

contínuas por el mismo molino) dependiendo las especificaciones de longitud, tamaño de alma y patín que se fabricará el perfil.

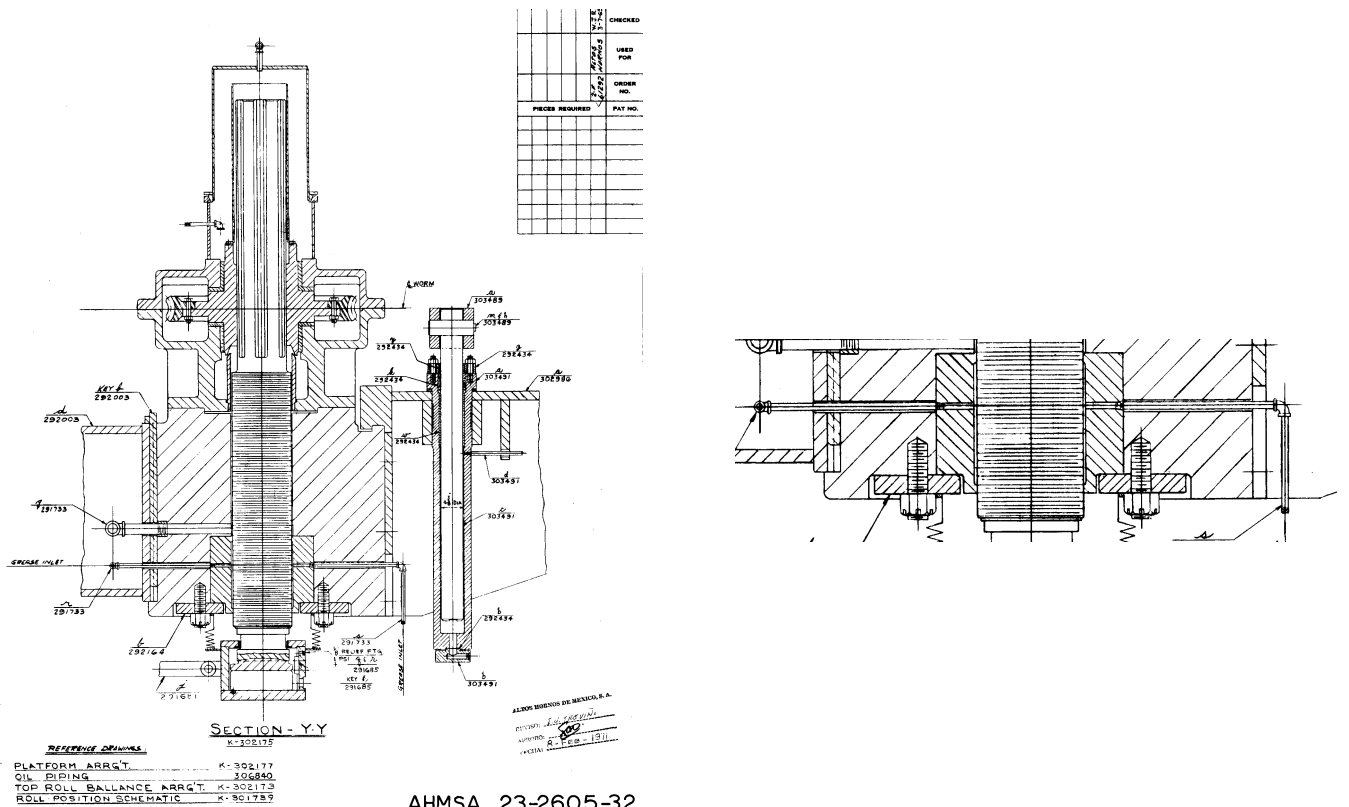


Fotografía 3. Conjunto de rodillos verticales para viga de 8x4

La apertura y cierre de los rodillos son accionadas por tornillos bajadores para las rodillos superiores y elevadores para los rodillos inferiores, situados a los extremos de los mismos (ver plano 1) en ambos casos el tornillo es el mismo solamente varia en su posición de trabajo.

Estos a su vez van sujetas con tuercas sujetas por candados por donde el tornillo gira dando los ajustes necesarios de apertura y cierra para los rodillos (ver plano 2).

El conjunto de turcas y tornillos son componentes que deben estar muy bien lubricados, para que estos puedan deslizarse sin ningún problema. Es por ello que se cuenta con un sistema de lubricación manual a través de un conducto que conecta desde un costado del castillo de los molinos hasta su interior, pasando por un orificio de la tuerca y logrando lubricar su interior y a su vez toda la longitud del tornillo mediante una maniobra de apertura y cierre.



Plano 1. Tornillo bajador.

Plano 2. Tuerca del tornillo y lubricación.

No obstante debemos señalar que el proceso de rolado es en un tanto rudo, ya que el tocho es obligado a pasar con gran fuerza por los rodillos, produciéndose en un principio movimientos fuertes con el primer impacto entre el tocho y el rodillo y posteriormente vibraciones que generan aflojamientos en componentes de los molinos. Por lo tanto, estas vibraciones y golpes generan que los candados que sujetan las tuercas de los tornillos se aflojen, provocando que éstos se giren y se pierda la conexión de lubricación capando el conducto por donde pasa el aceite lubricante.

Esto genera problemas para poder lubricar de nuevo los tornillos y tuercas, ya que se presentan dificultades para poder volver hacer coincidir el orificio de lubricación de la tuerca con la conexión del castillo.

No obstante, este problema trae consigo demoras en la producción al momento de reparar el daño y poder lubricar nuevamente el mecanismo y a su vez diversos gastos de material para su reparación.

La lubricación del sistema se realiza cada semana en un paro programado, se revisan las conexiones de lubricación, se reaprietan los candados y si se requiere

se lubrica el sistema manualmente. Uno de los problemas de la lubricación detectados aparte de las conexiones antes mencionadas, es que el aceite aplicado no penetra por completo debido a la dificultad que este tiene para poder cubrir las cuerdas del tornillo y tuerca. Cabe señalar que dicha dificultad se da por las características de dicho lubricante, siendo este un aceite grueso.

Por lo tanto para solucionar estos problemas, se deben rediseñar los ajustes de sistema de lubricación de la tuerca, para evitar demoras de lubricación cuando la tuerca se logra girar a causa de aflojamiento en las tuercas.

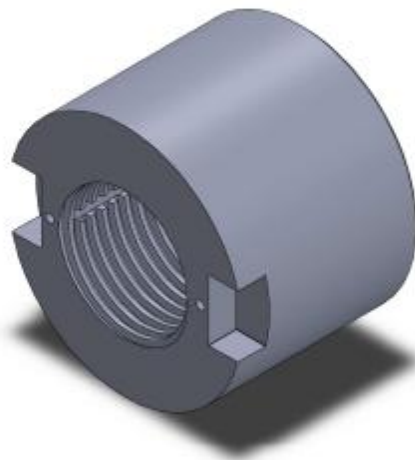
Así mismo se propone el nuevo rediseño del sistema de lubricación para la tuerca de la siguiente manera.

1. De acuerdo a los planos que se encuentran en una bóveda de información confidencial se analiza la posibilidad de realizar un canal a cada extremo dentro de la tuerca a lo largo de la misma, con una profundidad adecuada, de tal modo que el aceite penetre con facilidad y pueda cubrir las cuerdas del tornillo.
2. Una vez aprobado lo anterior, y sabiendo las dificultades que aún se presentan de poder lubricar el sistema cuando la tuerca se gire y se pierda la conexión, se busca otra alternativa o modo de lubricación.
3. Actualmente la lubricación es por un costado de la tuerca, ya antes mencionado (ver fotografía 4), sin embargo analizando los planos y de manera física, existe posibilidades de poder meter el sistema de lubricación por debajo de la tuerca. Esto trae como beneficio que sin importar si se gira la tuerca y se pierda la conexión, podemos lubricar por la parte inferior y solo acomodar la tuerca y apretar. De este modo se ahorraría tiempo al poder lubricar.

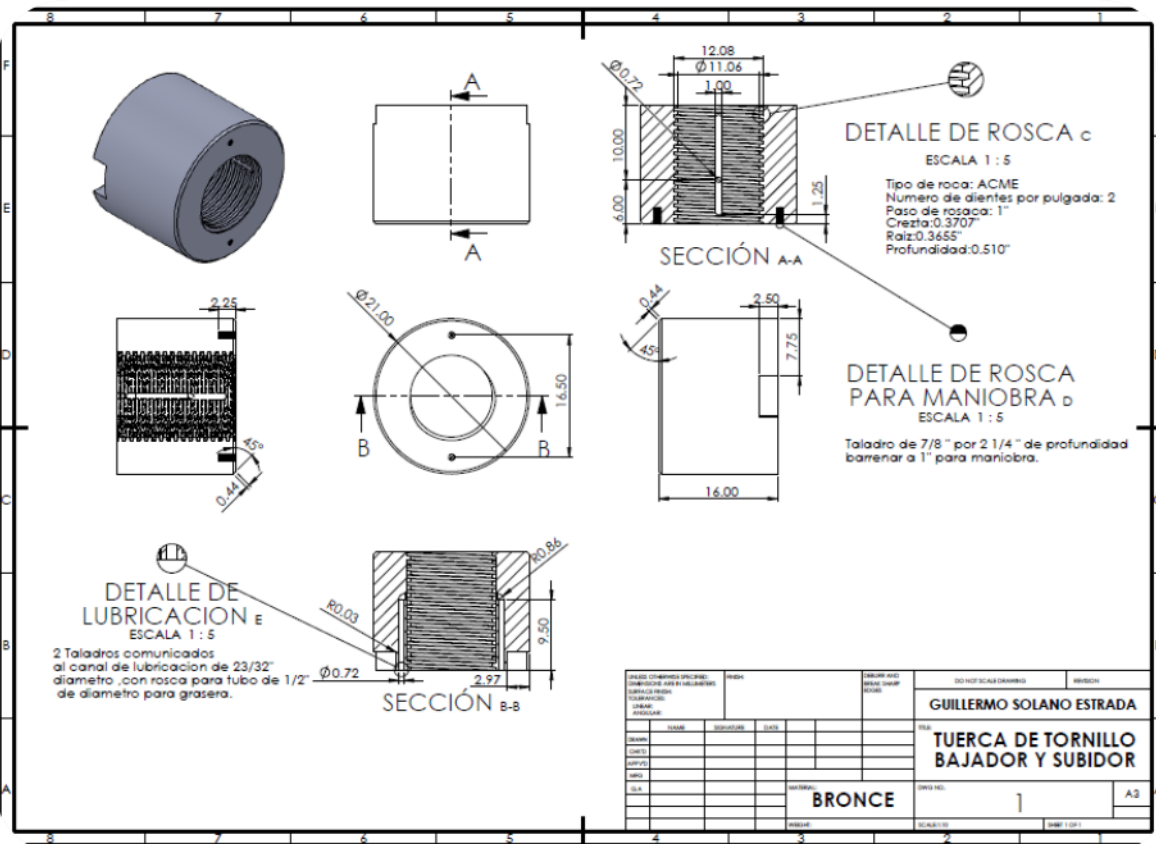


Fotografía 4 orificio de lubricación de tuerca.

4. Una vez analizados los métodos de solución que se proponen, se procede al diseño de la tuerca en SOLIDWORKS bajo las especificaciones siguientes (ver diseño1). Esto funciona para los molinos 1, U2 y E-2 (Tornillos bajadores y elevadores) y para el Molino U2 solo cambia la posición del rodillo, sin embargo el funcionamiento es el mismo (ver plano 3)

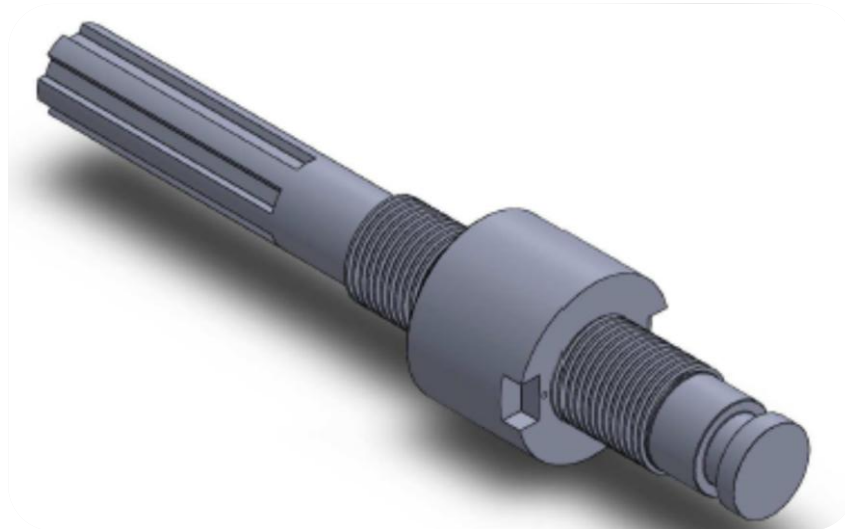


Diseño 1. Tuerca de tornillos bajadores y elevadores

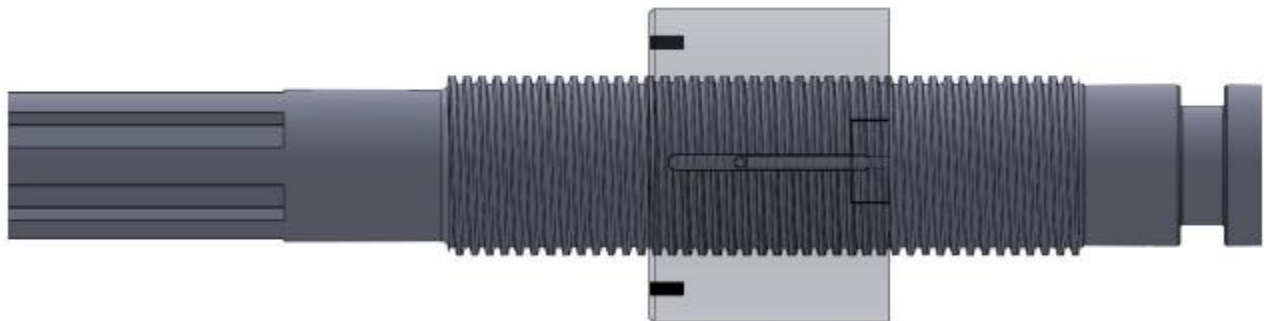


Plano 3. Especificaciones de tuercas.

De este modo, se realiza el ensamble del tornillo y la tuerca, como método visual para poder entender el funcionamiento. (Ver ensamble 1)



Ensamble 1. Ensamble de tuerca y tornillo.



Ensamble 1. Ensamble de tuerca y tornillo.

Este rediseño de tuercas trae consigo diversos beneficios a corto y largo plazo.

A corto plazo: Si existiera un aflojamiento por los candados y la tuerca se girara, no existiría problema alguno para poder lubricar, ya que sería visible la entrada de lubricación por la parte inferior. Con esto reduciríamos el tiempo que un lubricador se tardaría en lubricar la tuerca y el tornillo. Por otro lado la lubricación con aceite

sería en un tanto más eficiente ya que por medio del canal realizado, el aceite podría penetrar con facilidad a las cuerdas.

A largo plazo. Las modificaciones antes señaladas pueden ser importantes para la misma. Sin embargo podemos seguirla mejorando y hacer un sistema de lubricación más eficiente.

La línea de producción de perfiles pesados cuenta con un sistema Chino automatizado comandado por PLC'S (ver fotografía 5) capaz de lubricar de manera automática diferentes partes de diversos mecanismos móviles que se requieran. Este sistema es capaz de proporcionar datos tales como:

- Cantidad en gramos de grasa aplicada.
- Cantidad el litros de aceite aplicada
- Puntos en donde llega la grasa.
- Tiempo de lubricación.
- Puntos donde el lubricante no está siendo aplicada.
- Nivel de grasa en depósito.
- Nivel de aceite en depósito.



Fotografía 5. Plataforma PLC's

La idea radica en acoplar dicho sistema a través de una interfaz de PLC'S a los nuevos ajustes del sistema de lubricación propuestos. Esto con la finalidad de tener un método de lubricación automático, de modo que no existan paros en la línea de producción para poder lubricar de manera manual las tuercas y tornillos, de este modo tendríamos una mejor productividad y eficiencia en los sistemas, no dejando a un lado el control total a través del sistema la lubricación por aceite. De este modo podemos ahorrarnos horas hombres y otros gastos que se generan al lubricar manualmente el mecanismo, así como tener un mejor control de nuestros sistemas.

CAPITULO

3

REDISEÑO DE ESTRIADO DE RODILLOS ALIMENTADORES



En el capítulo anterior analizamos uno de los problemas que ocurren con las tuercas, tornillos bajadores y subidores del sistema de Molino 1. A su vez se le pudo dar una propuesta de solución a dicho problema, la cual trae consigo diversos beneficios a corto y largo plazo ya antes mencionados.

No obstante en este mismo molino tenemos otro problema a resolver.

Las demoras están siempre presentes en la industria y estas se presentan a su vez por circunstancias que en la mayoría de las veces no está a nuestro alcance y no se pueden evitar.

En la planta AHMSA se presenta a menudo por lo general cuando se está reparando algún elemento mecánico en la línea de producción o cuando exista una nueva campaña (cambio de producto), esto es, la fabricación de una nueva viga, por lo tanto la maquinaria deberá ajustarse al producto a fabricar. Sin embargo estas demoras se suscitan por la falta de una planeación estratégica entre los cambios de las actividades donde se deben tener todo controlado para evitar dichas demoras.

No obstante estas demoras ya están establecidas y son difíciles de evitar. Pero por el contrario existen demoras que es posible reducir y no afectar tanto la producción. Este es el caso del siguiente problema a resolver.

Como ya hemos señalado anteriormente, el proceso de rolado requiere el precalentamiento de los tochos para su conformado y éstos a su vez son transportados por rodillos giratorios por toda la línea de producción. Conforme va pasando el material a altas temperaturas por los rodillos, estos por la fricción van desgastando los mismos rodillos.

Los rodillos de las mesas transportadora por la sencillez de su instalación, no requiere de mucha maniobra ni demora para poder reemplazarlo (ver fotografía 6).



Fotografía 6. Rodillos de mesa transportadora.

No obstante, en el Molino 1 existen rodillos de entrada y salida por donde la viga pasa para entrar a los rodillos que reducen su espesor y le dan forma (ver fotografía 7).



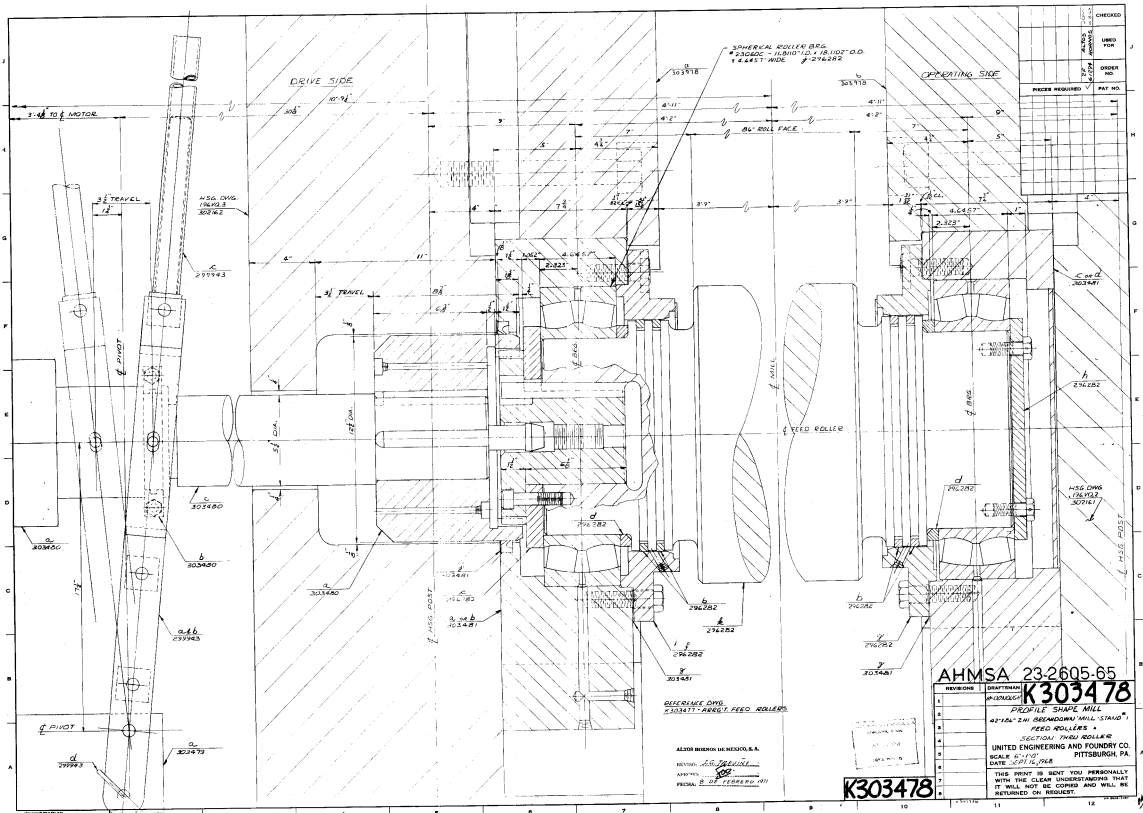
Fotografía 7. Entrada de molino 1.

La viga a rolar entra con gran fuerza apoyándose de los rodillos de entrada y salida para que los rodillos verticales puedan agarrar la viga y comenzar a darle forma. De tal modo que los rodillos de entrada y salida del Molino 1 se van desgastando por la fricción y las altas temperaturas que en ella se trabajan (ver fotografía 8), Provocando la dificultad de apoyo para poder impulsar la viga hacia los rodillos del molino.



Fotografía 8. Desgaste de rodillo de entrada al Molino 1

Sin embargo estos rodillos de entrada y salida cuentan con un sistema complejo de embrague que se une con el motor a través de chavetas para poder transmitir una potencia quien permite el accionamiento del mismo para su funcionamiento (ver plano 4).



Plano 4. Sistema de embrague de rodillos.

Los sistemas mecánicos necesitan controlarse siempre que haya necesidad de cambiar el sentido del movimiento de uno o más de sus componentes. En aquellos sistemas que operan de manera continua, a menudo es necesario cambiar de velocidad para ajustarse a las distintas condiciones de operación.

Por lo tanto un embrague es un dispositivo que se emplea para conectar o desconectar un componente que es impulsado de la planta motriz principal del sistema.

El sistema de embrague, está diseñado para transmitir la potencia desde el motor hasta el rodillo mediante acoplamiento o desacoplamiento. Sin embargo el embrague es utilizado durante el proceso de rolado, cuando se requiere mayor velocidad para introducir la viga al molino o en su defecto hacerla retroceder, principalmente cuando se empieza a rolar tochos de grandes dimensiones y espesores, pero también existen tochos de menores dimensiones donde los rodillos

de entrada al molino son poco usados y estos se apoyan por los rodillos de las mesas transportadoras para entrar al molino.

Este sistema de embrague tiene dificultades para los operadores, siendo que se necesita una buena coordinación cuando se va a rolar tochos de dimensiones y espesores grandes, donde al accionarlo y por la gran fuerza llegan en ocasiones donde este se desacopla con gran frecuencia y por lo tanto se genera dificultad para introducir el tocho.

Este problema genera un paro de producción, provocando que de manera manual trabajadores se introduzcan por un costado del molino tratando de embragar de nuevo el mecanismo tardando aproximadamente 3 horas de demoras o más y en ocasiones no percatarse que el sistema esta desacoplado provocando forzar los rodillos de la mesa transportadora para introducir el tocho y a su vez provocar fracturas en los rodillos del molino debido al esfuerzo.

El conjunto de elementos de embrague y acoplamiento es un tanto complejo cuando se requiere remplazar el rodillo dañado, ya que para el remplazo de los rodillos de entrada y salida del molino 1 se lleva aproximadamente 24 horas o un poco más. Esto a causa de la complejidad y dificultad para poder desembragar y desarmar todo el sistema y hacer las maniobras adecuadas para remplazar los rodillos.

Otro de los elementos que acompañan y ayudan a transmitir potencia son las chavetas.

Se denomina chaveta a una pieza de sección rectangular o cuadrada que se inserta entre dos elementos que deben ser solidarios entre sí para transmitir potencia y evitar que se produzcan deslizamientos de una pieza sobre la otra. El hueco que se mecaniza en las piezas acopladas para insertar las chavetas se llama chavetero. La chaveta tiene que estar muy bien ajustada y carecer de juego que pudiese desgastarla o romperla por cizallamiento (ver figura 1).

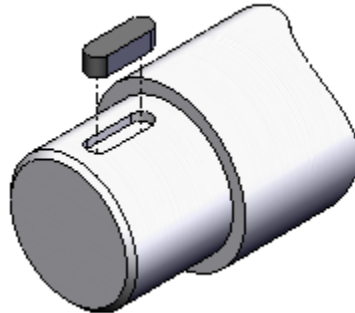


Figura 1. Eje con chavetero y chaveta

Ejemplos de mecanismos que tienen insertada una chaveta, son los ejes de motores eléctricos y la polea que llevan acoplada; los engranajes que no son excéntricos también llevan insertada una chaveta que los fija al eje donde se acoplan

Cuando se trata de transmitir esfuerzos muy grandes se utiliza un sistema que puede considerarse de chavetas múltiples y es en el que se mecaniza un estriado en los ejes que se acoplan al estriado que se mecaniza en los agujeros.

El chavetero en los agujeros se realiza con máquinas mortajadoras o brochadoras si se trata de fabricación de grandes series, y los chaveteros en los ejes se mecanizan en fresadoras universales con fresas circulares.

Ventajas.

- Garantía del giro de circulación exacto de las piezas.
- Estabilidad de la unión, también cuando se transmiten fuerzas de giro mayores.

Desventajas.

La unión no soporta cargas de cambio frecuente por adherencia de choque.

Las chavetas y chaveteros suelen resultar dañadas a causa de los desacoplamientos y los cambios de bruscos de giro del rodillo provocando redondeos en las chavetas y dificultad para transmitir potencia.

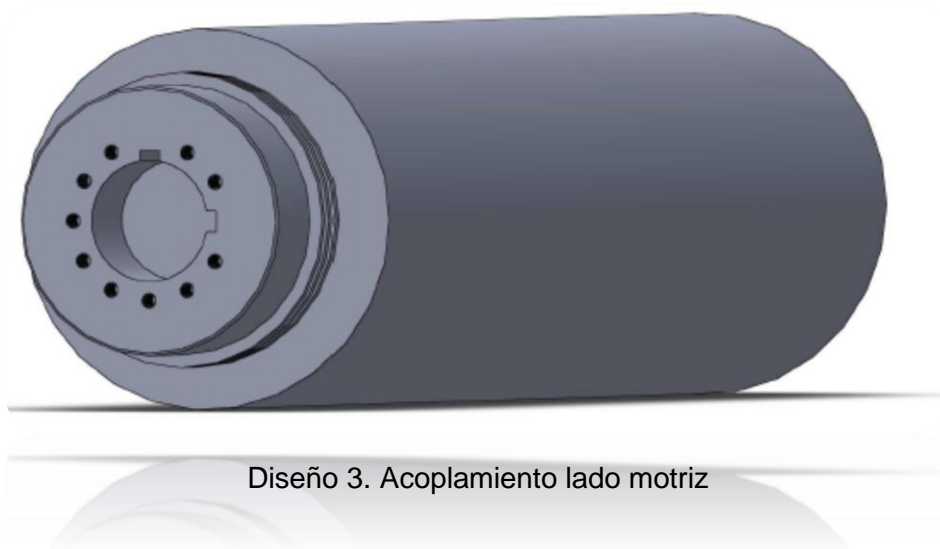
En los siguientes diseños, se esquematiza la manera en que son acoplados la flecha y el rodillo alimentador del Molino 1, estos acompañados por su puesto del sistema de embrague que se observó en el plano anterior.

Para todos los rodillos de la línea y para todas las maquinarias, se identifican de acuerdo a su posición, es decir para todos los elementos que acompañan a un mecanismo de lado derecho se les identifica como “LADO OPERACIÓN” y los de lado izquierdo “LADO MOTRIZ”, siendo que de ese lado se encuentran todos los motores que dan vida a la línea de producción. (Ver diseño 2)



Diseño 2. Rodillo de entrada y salida al molino 1.

En la figura siguiente, se observa el diseño de acoplamiento por el lado motriz, siendo este uno de los elementos a rediseñar. (Ver diseño 3)



Así mismo se presenta el diseño de acoplamiento de la flecha, el cual se distingue por el uso de chavetero y chavetas para transmitir potencia al rodillo de entrada y salida, según sea el caso. (Ver diseño 4)



Problema a Resolver:

Sabemos que las demoras afectan en gran medida la producción y con ello las metas que cada mes se establecen para cumplir las necesidades y satisfacciones de los clientes. Debido a los problemas antes mencionados.

Es por ello que se desea rediseñar el sistema de unión que conecta la flecha con el rodillo, de tal manera que se rediseñe el estriado esto con el fin de mejorar y reducir los tiempos ociosos cuando se requiera el remplazo de alguno de los rodillos y evitar el desacoplamiento de tal manera que el sistema de acoplamiento quede unido fijamente sin el uso del elemento embragante para evitar dichos problemas, así como reducir los problemas generados por las chavetas dificultando la transmisión de potencia por chaveta y chaveteros dañados.

Para la implementación de dicha actividad, el departamento de ingeniería convocó a una junta al departamento de Perfiles Pesados, donde se tomaron acuerdos de trabajo para el análisis de esta actividad. Previo a esto, el departamento de ingeniería solicitó mi apoyo para la realización del estriado del rodillo y la flecha con las especificaciones requeridas, de tal modo que se realizara el plano de los mismos para su posterior maquinado siempre y cuando se analizaran las ventajas y desventajas que este pudiera tener.

No obstante el análisis y cálculos realizados por el departamento de ingeniería obtuvieron los siguientes datos para la realización de solamente el estriado de flecha y rodillo, quedando a mi cargo la realización de la pieza solida así como su plano para su posible maquinado e implementación.

DATOS DEL DENTADO EXTERNO.

N° de dientes: 20

Paso: 4/8"

Angulo de presión: 30°

Diámetro de paso: 5.000"

Diámetro mayor: 5.200"

Diámetro menor: 4.712"

DATOS DEL DENTADO INTERNO.

N° de dientes: 20

Paso: 4/8"

Angulo de presión: 30°

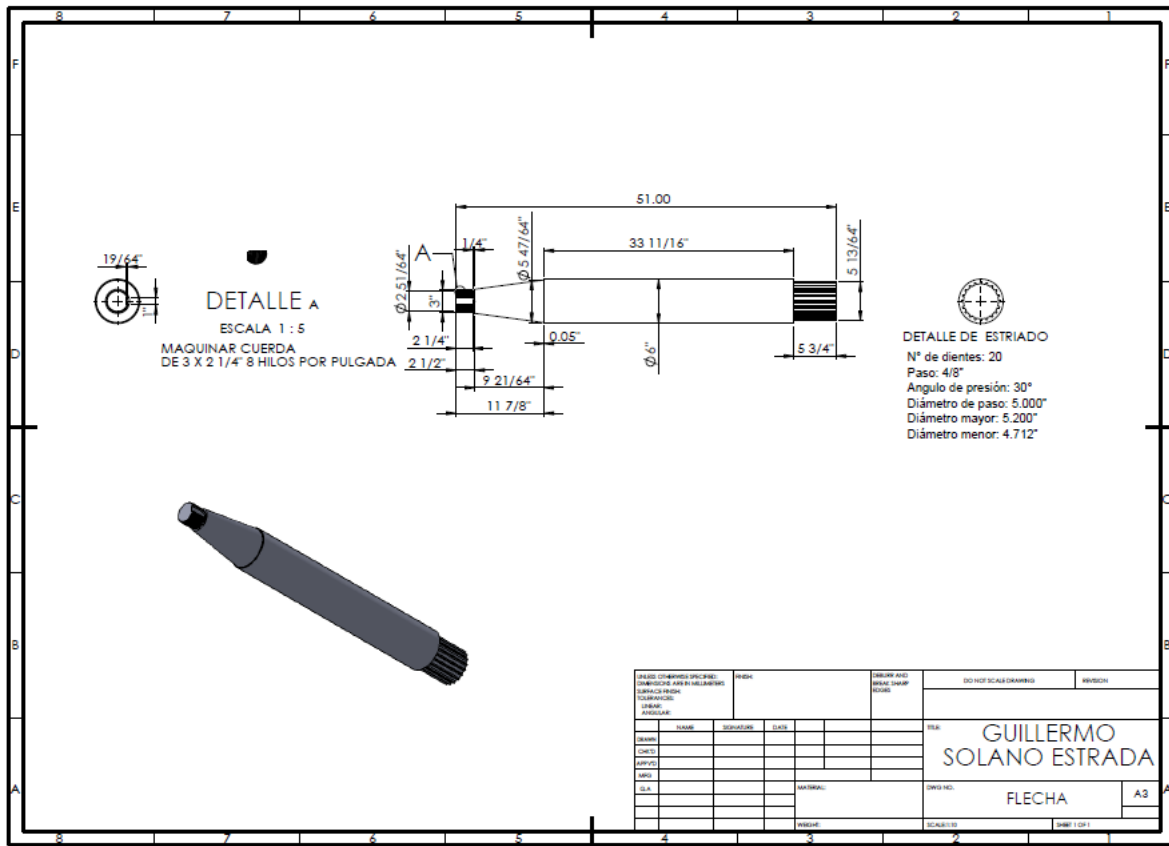
Diámetro de paso: 5.000"

Diámetro mayor: 5.289"

Diámetro menor: 4.7500"

Con estos datos emitidos, se procede a la realización del ajuste de estriado en la flecha y entrada del rodillo, descartando las cuñas a modificar. Esto con la ayuda de SOLID WORK'S

Las especificaciones de la flecha se muestran en el plano:



Plano 5. Especificaciones de flecha.

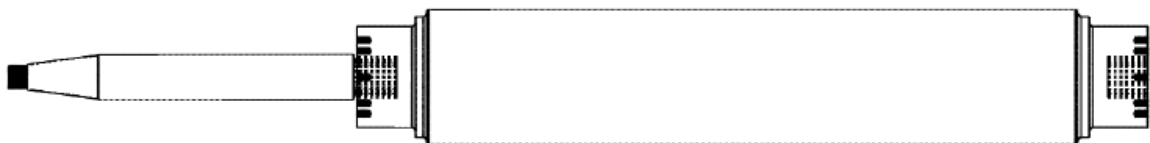
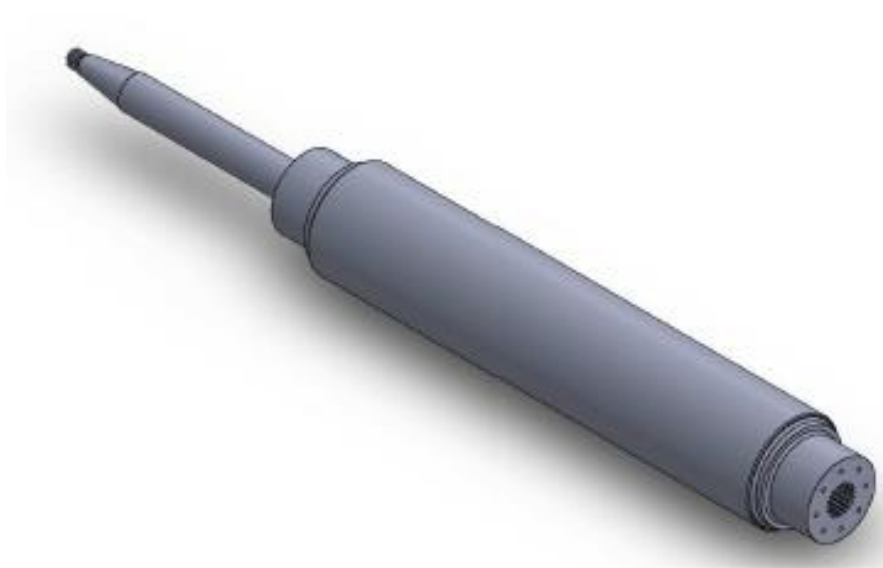


Diseño 5. Flecha de rodillos alimentadores.



Diseño 6. Rodillo alimentador con estriado

Teniendo estos dos elementos fundamentales, se acoplaran junto con otros elementos apropiados como rodamientos, tornillería, masa, chumacera entre otras (ver ensamble 2).



Ensamble 2. Ensamble de rodillo y flecha mediante estriado.

Beneficios que se logran con ésta modificación:

Se denominan ejes estriados (splined shaft) a los ejes que se les mecanizan unas ranuras en la zona que tiene para acoplarse con un engranaje u otros componentes para dar mayor rigidez al acoplamiento que la que produce un simple chavetero. Estos ejes estriados no son en sí un engranaje pero la forma de mecanizarlos es similar a la que se utilizan para mecanizar engranajes.

Los ejes estriados se acoplan a los agujeros de engranajes u otros componentes que han sido mecanizados en brochadoras para que el acoplamiento sea adecuado. Este sistema de fijación es muy robusto. Se utiliza en engranajes de cajas de velocidades y en palieres de transmisión. Hay una norma que regula las dimensiones y formato de los ejes estriados que es la norma DIN-5643.

Los dientes que se le maquinan no tienen las mismas proporciones que un diente de engrane, estos por el contrario son más cortos en altura para proporcionar una mayor fuerza. La combinación del acoplamiento entre este tipo de estriado, permite tener aún más una mayor fuerza. Por otro lado, el diseño de estos permite que no existan ángulos cerrados en la base de los dientes, disminuyendo así la posibilidad de agrietamiento por fatiga en esas áreas.

Otra de las ventajas que obtendremos con la implementación de este nuevo rediseño es la eliminación del sistema de embrague que actualmente se utiliza, siendo que este es poco probable que se desacople provocando diversos problemas antes mencionados. Así como un montaje sencillo, elevada resistencia a la torsión, elevada capacidad de transmisión par. Protección contra sobrecargas, fácil posicionamiento axial y angular, ausencia de juegos. Protección contra la oxidación y fácil montaje entre otros.

Por supuesto otra de las ventajas obtenidas con este sistema es la ausencia de demoras y la facilidad de desmontaje cuando se requiera el remplazo de los rodillos.

CAPITULO

4

REDISEÑO DE DEFLECTOR



En los capítulos anteriores, pudimos conocer las técnicas que se usan, así como parte de los procedimientos que se llevan a cabo para iniciar a darle forma a los tochos y así conformar los diferentes perfiles. Una vez que el perfil sale del molino Desbastador “DUO”, este se dirige a la Sierra en Caliente No 1, donde se descartan los extremos del perfil semi acabado, esto con el fin de reducir la longitud hasta las especificaciones que el cliente requiera.

La mesa que conecta la salida del Molino 1 y la entrada a la sierra, está compuesta de una sola línea. En esta sección, dicha sierra está acompañada de un deflector (ver fotografía 9) que permite la salida de la viga de dicha línea después de cortar los extremos, para posteriormente pasar a la siguiente mesa (línea) donde el perfil pasa por dos molinos más que se encuentran en línea, Molino de combinación Universal y el Molino Canteador, en el primero se hace una reducción adicional a la sección dejando el perfil prácticamente terminado pero con sus patines en forma de “V”. El molino Canteador se limita exclusivamente a mantener la altura de los patines de ala ancha.



Fotografía 9. Deflector de salida de sierra 1.

Durante este proceso, la viga se va alargando conforme se le va dando una serie de pases de entrada y salida por los molinos. No obstante la viga debido a su longitud, en ocasiones llega a tener cierta flexibilidad, provocando que entre y choque por la salida del deflector y en otras la cola de la viga se levante y golpee la sierra provocando daños a la maquinaria y poniendo en riesgo a los diferentes trabajadores que se encuentren cerca del área.

Problema a resolver:

El deflector no cierra totalmente la salida de la sierra, sino que está abierta de tal modo que la viga pueda pasar por ella. Esta abertura está siempre fija sostenida con topes de madera. De este modo la viga sale de la línea, pasando a la siguiente.

Por lo tanto se debe rediseñar el deflector, de tal modo que cierre la salida de la sierra, de este modo evitar que durante el rolado, la viga pudiera introducirse en ella y dañar parte de la sierra y el mismo deflector. No obstante cuidar que cuando la viga tenga las puntas levantadas se pudiera brincar la mesa e impactarse directamente en la carcasa de la sierra, produciendo daños a la misma y a los trabajadores que se pudieran encontrar realizando algún trabajo en esa zona.

Para determinar la solución a dicho problema, fue necesario principalmente ir a la línea de producción para poder visualizar la forma en la cual el área de la sierra opera junto con el deflector. En este primer paso, no se pudo obtener información suficiente, ya que es una zona de alto peligro, debido a que la sierra lanza rebaba del mismo perfil a cortar y las altas temperaturas impiden que se pueda acercarse (ver fotografía 10). Sin embargo se aprovecha otro momento de paro programado, donde la maquinaria no está en operación, de este modo se puede entender mejor el problema y darle una solución.

No obstante con la ayuda del plano se puede visualizar de una mejor manera las partes que se pretenden modificar y no alterar significativamente algún otro elemento que acompañe al diseño del deflector.



Fotografía 10. Sierra en caliente en función.

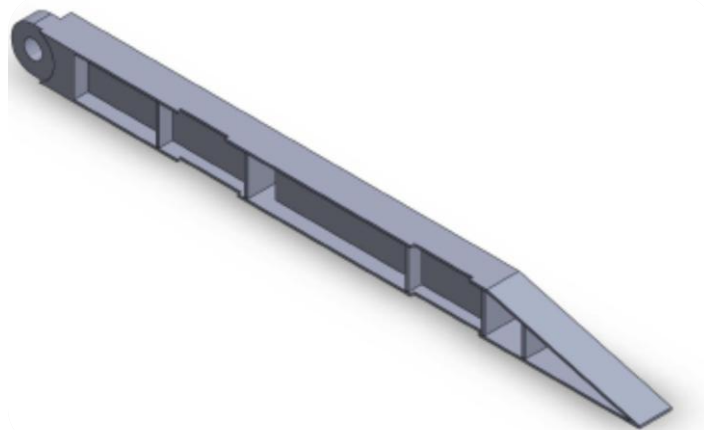
La idea principal para poder solucionar el problema es tratar de cerrar completamente la salida de la sierra, de modo que cuando el perfil salga de ella y entre a la siguiente mesa o línea donde pasara por los siguientes molinos y a causa de los pases que se le dan para conformar aún más la viga, este por su flexibilidad al entrar y salir por los mismos molinos en repetidas veces no se introduzca en la salida de la sierra sino que este se desvíe.

Estudiando el plano del deflector, y a su vez comprobando presencialmente, se observa que este tiene un corte sesgado por donde la viga se desliza (ver fotografía 9) .Por lo tanto este puede aprovecharse mejorándolo de tal modo que dicho corte empalme con un costado de las paredes de la mesa cerrando por completo la salida de la sierra. Esto nos ayuda por otra parte a poder desviar la viga con el costado del deflector.

Hasta este momento hemos encontrado la posible solución para que la viga no entre hacia la zona de corte de la sierra. Sin embargo una vez teniendo cerrada la salida, la viga continúa su camino por la línea de producción hacia los siguientes molinos.

Durante el rolado por los dos molinos ya antes mencionados, la viga hace una serie de entradas y salidas por los mismos y a su paso en ocasiones puede traer levantadas las puntas, salirse de la mesa e impactar con la cierra. Para ello el deflector no está del todo listo, por lo que es necesario añadirle una placa de altura considerable a un costado sirviendo este como barrera y protección de modo que si en alguna ocasión la viga tuviese las puntas levantadas no pueda salirse de la mesa, si no que la misma placa lo detenga.

Por lo tanto, tomando como referencia el plano original, se procede a la modificación del deflector, esto realizándolo con la herramienta de Solidwork's. (ver diseño 7)



Diseño 7. Deflector de salida de sierra.

En el nuevo rediseño podemos observar las modificaciones necesarias que nos ayudaran a resolver dichos problemas. Es notable observar la forma en la que termina el deflector, la cual se le dio una forma sesgada de tal modo que empalme con la pared de la mesa y permita el cierre de la misma. No obstante para poder asegurar el bienestar de la sierra así como del personal que se encuentre cerca de ella, es necesario agregar una placa por todo el costado del deflector, para que el perfil choque en ella en caso que tuviera las puntas levantadas. Para este caso, se omite el diseño de la placa ya que esta ira soldada a un costado del deflector con las siguientes medidas:

1. 112 17/64 “ x 59”
2. 43” x 59”

Hasta este momento se ha dado una posible propuesta de solución al cierre de la salida de la sierra. Sin embargo, surgen otros problemas a resolver.

¿Cómo será la apertura y cierre del deflector cuando el perfil requiera salir?

Si bien es cierto, debemos tener en cuenta que cuando el perfil pase a la cierra para que se descarten los extremos y teniendo como base la forma del extremo de deflector que empalmara con las paredes de la mesa, debemos añadir un sistema que permita abrir la salida y a su vez cerrarla. Por lo tanto, damos como propuesta de solución dos elementos.

1. Contra peso.

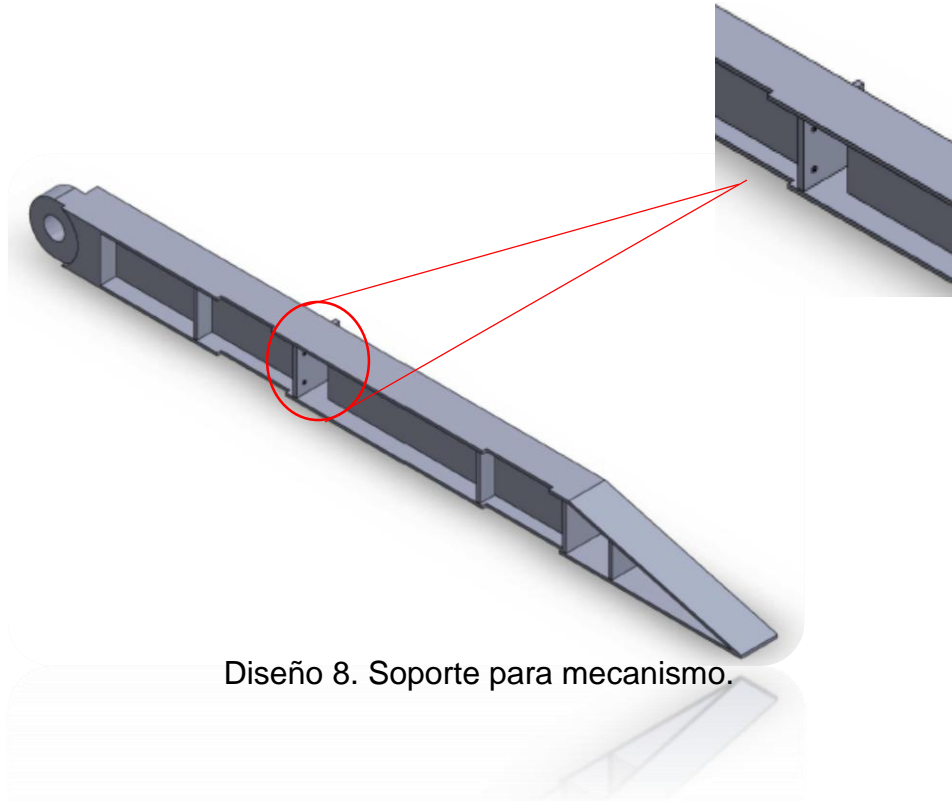
Si utilizamos un contrapeso, la viga cuando necesite salir de la mesa, golpeará el deflector de modo que este se abra mientras va pasando el perfil y cuando este haya salido por completo, un contrapeso instalado por la parte de afuera de la mesa o línea y sujeto por debajo del deflector permitirá el cierre de la salida.

2. Pistón hidráulico.

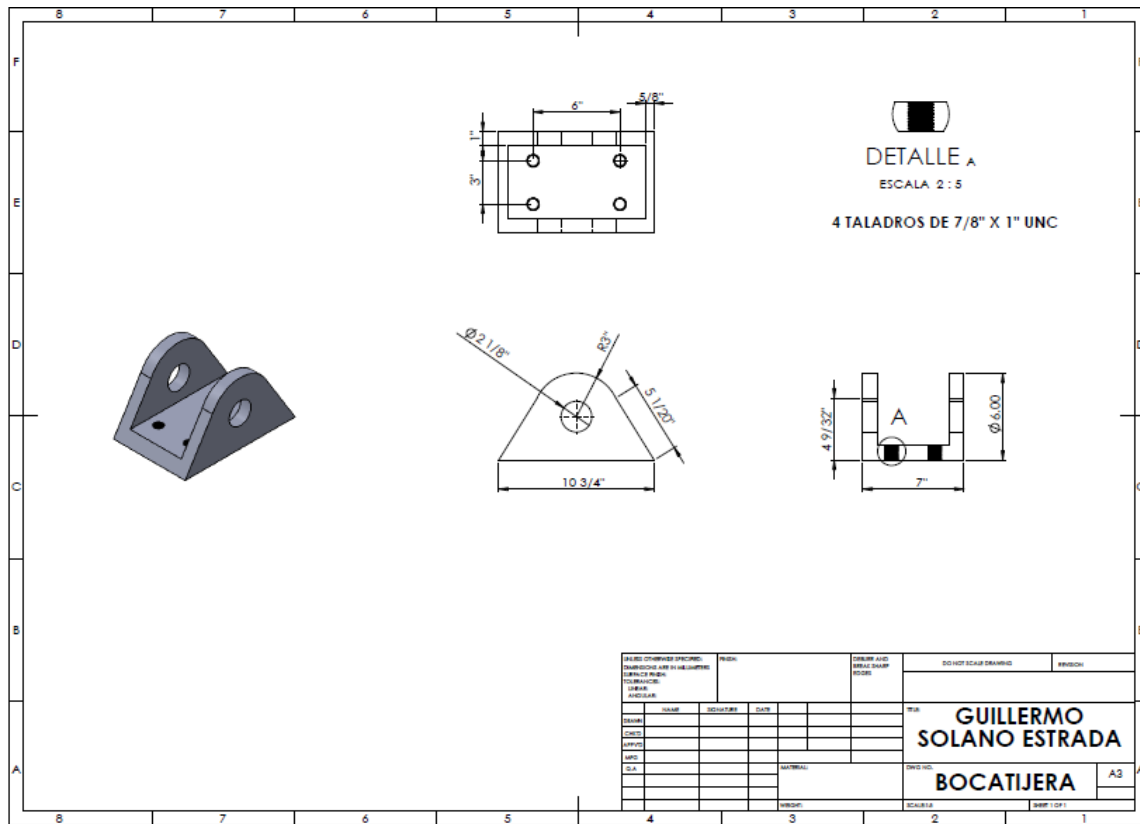
La utilización de un pistón hidráulico, tendría el mismo principio de funcionamiento que el contrapeso, a excepción que para permitir la salida de la viga, el operador de la cierra debe accionar el pistón para poder abrir y cerrar el deflector.

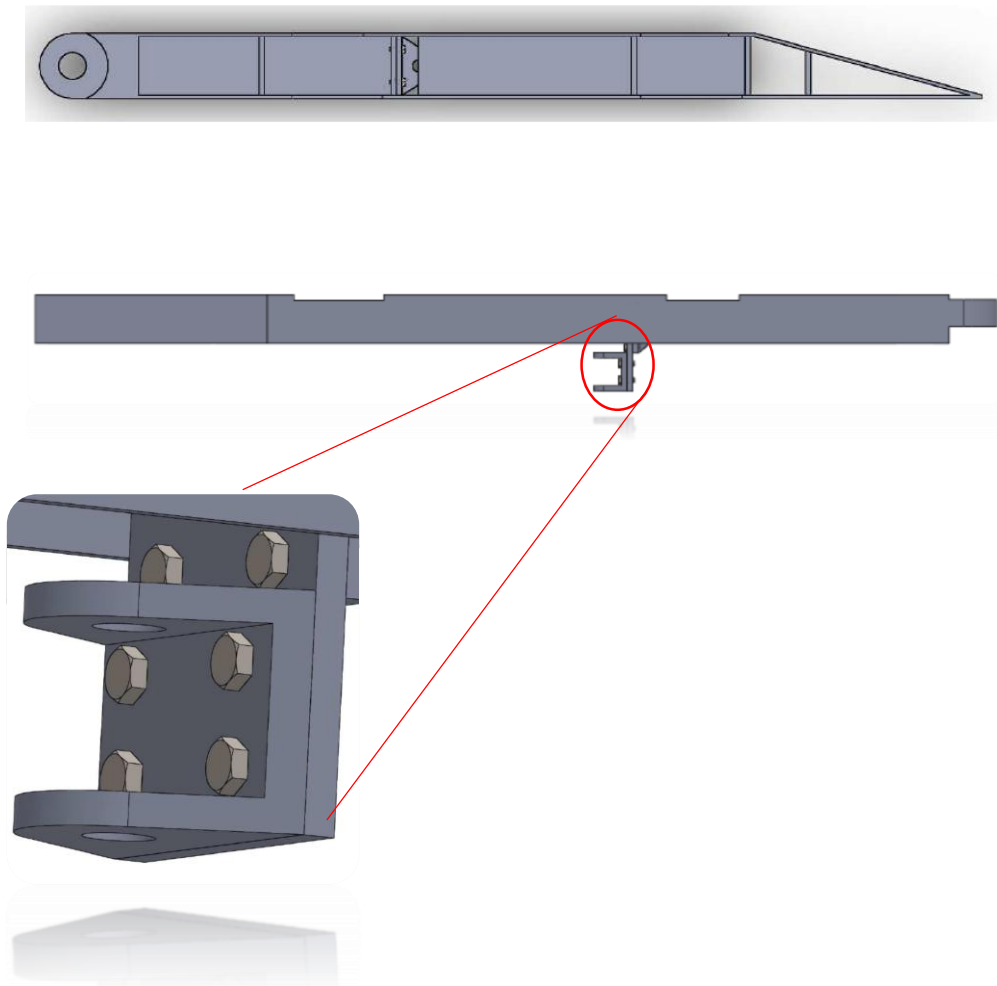
Sea cualquier mecanismo de accionamiento, se rediseñara nuevamente el deflector de la manera siguiente.

Para cualquiera de los casos anteriores, es necesario tener una placa perpendicular al deflector y de longitud adecuada para tener un soporte que permita la instalación arbitraria del mecanismo. Por lo tanto el diseño quedara de la siguiente manera (ver diseño 8).



Diseño 8. Soporte para mecanismo.



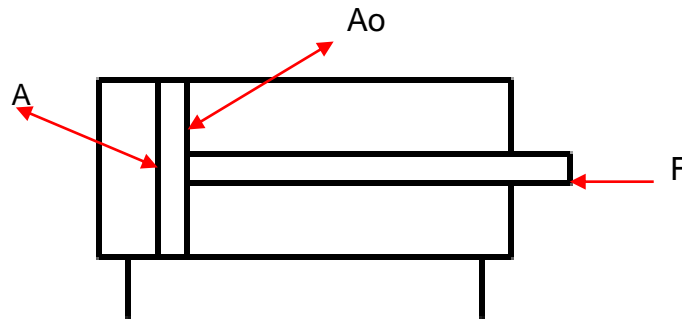


Ensamble 3. Ensamble de bocatijera y placa de soporte.

De este modo hemos diseñado los elementos necesarios que serán útil para cumplir con el objetivo principal de esta actividad.

funcionamiento de un cilindro. Destacando que la presión que en ella se maneja es de 200 Psi, por seguridad del sistema y para su derivación tomamos como presión entregada por el sistema de 150 Psi.

Por lo tanto, con dichos datos podemos calcular las especificaciones básicas que tendría un cilindro Hidráulico para realizar dicho trabajo.



Pascal afirmó que los efectos (presión) de una fuerza sobre un fluido en reposo se propagan a través de todo el fluido.

La presión en un fluido es igual a la intensidad de la fuerza aplicada a un área.

Finalmente, que la presión de un fluido es siempre perpendicular a la superficie que lo encierra.

Por lo tanto, para el caso de la figura anterior como ejemplo del cilindro, al empujar la fuerza inyectando aceite en el cilindro, se genera una presión.

$$P = \frac{F}{A} \dots \dots \dots Ec. (1)$$

Donde:

F = fuerza a mover.

A = el área del embolo del cilindro.

A partir de la expresión (1) se puede obtener el tamaño del diámetro del cilindro.

$$A = \frac{F}{P} \dots \dots \dots Ec. (2)$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \dots \dots \dots Ec. (3)$$

$$D = \sqrt{4 \frac{A}{\pi}} \dots \dots \dots Ec. (4)$$

Con el diámetro obtenido en (4), escogeríamos el cilindro hidráulico comercial apropiado.

Para el caso en el que el vástago jale la carga, la presión necesaria para hacerlo sería.

$$P = \frac{F}{A_o} \dots \dots \dots Ec. (5)$$

Donde A_o es el área anular.

$$A_o = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \dots \dots \dots Ec. (6)$$

De tal modo que:

$$F = 1390 \text{ lb} = 630.5 \text{ kg} \times 9.81 \frac{m}{s^2} = 6185.21 \text{ N}$$

$$P = 150 \text{ Psi} \times \frac{6894.76 \text{ Pa}}{1 \text{ Psi}} = 10.3421 \times 10^5 \text{ Pa}$$

De (2) obtenemos área del embolo:

$$A = \frac{6185.21 \text{ N}}{10.3421 \times 10^5 \text{ Pa}} = 0.005981 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (a)$$

$$A = 0.005981 \text{ m}^2 \times \frac{(100 \text{ cm})^2}{1 \text{ m}^2} = 59.8061 \text{ cm}^2 \dots \dots \dots (b)$$

De (4) obtenemos el diámetro del cilindro:

$$D = \sqrt{\frac{4 (59.8061 \text{ cm}^2)}{\pi}}$$

$$D = 8.67316 \text{ cm} \dots \dots \dots (c)$$

$$D = 86.7316 \text{ mm} \dots \dots \dots (d)$$

Con los datos encontrados anteriormente (b) y (d), procedemos a buscar el cilindro adecuado para dicho funcionamiento. Para ello utilizamos la siguiente tabla normalizada de selección de cilindros hidráulicos.

Capacidad de carga en N (Newtons) de cilindros normalizados ISO/DIS 6020/I y CETOP R 58 H

CARGAS EN CILINDROS HIDRAULICOS EN N																	
Diámetro del cilindro (mm)	Diámetro del vástago (mm)	Área del émbolo (cm ²)	Área anular (cm ²)	Rosca de conexión	Rosca punta del vástago	50 bar		80 bar		100 bar		125 bar		160 bar		200 bar	
						Avance	Retroceso	Avance	Retroceso	Avance	Retroceso	Avance	Retroceso	Avance	Retroceso		
25	14	4.91	3.37	G1/4	M12X1,25	2453	1684	3925	2694	4906	3368	6133	4210	7850	5388	9813	6735
32	16	8.04	6.03	G 3/8	M14X1,5	4019	3014	6431	4823	8038	6029	10048	7536	12861	9646	16077	12058
40	20	12.56	9.42	G 1/2	M16X1,5	6280	4710	10048	7536	12560	9420	15700	11775	20096	15072	25120	18840
50	25	19.63	14.72	G 1/2	M20X1,5	9813	7359	15700	11775	19625	14719	24531	18398	31400	23550	39250	29438
63	32	31.16	23.12	G 3/4	M27X2	15578	11559	24925	18495	31157	23118	38946	28898	49851	36989	62313	46237
80	40	50.24	37.68	G 3/4	M33X2	25120	18840	40192	30144	50240	37680	62800	47100	80384	60288	100480	75360
100	50	78.50	58.88	G 1	M42X2	39250	29438	62800	47100	78500	58875	98125	73594	125600	94200	157000	117750
125	63	122.66	91.50	G 1	M48X2	61328	45790	98125	73200	122656	91500	153320	114375	196250	146399	245313	182999
160	80	200.96	150.72	G 1 1/4	M64X3	100480	75360	160768	120576	200960	150720	251200	188400	321536	241152	401920	301440
200	100	314.00	235.50	G 1 1/4	M80X3	157000	117750	251200	188400	314000	235500	392500	294375	502400	376800	628000	471000

Para poder obtener el diámetro del vástago, es necesario interpolar con los siguientes datos:

Diámetro del cilindro.	Diámetro del vástago
80 mm	40 mm
86.7316 mm	d = 43.3658 mm
100 mm	50 mm

De tal modo que de (6) obtenemos el área anular del cilindro hidráulico.

$$A_o = \frac{\pi (86.7316^2 - 43.3658^2)}{4} = 4431.04 \text{ mm}^2$$

$$A_o = 44.3104 \text{ cm}^2$$

Con estos datos y principalmente con el área anular mínima para jalar el deflector se deberá seleccionar el cilindro hidráulico adecuado.

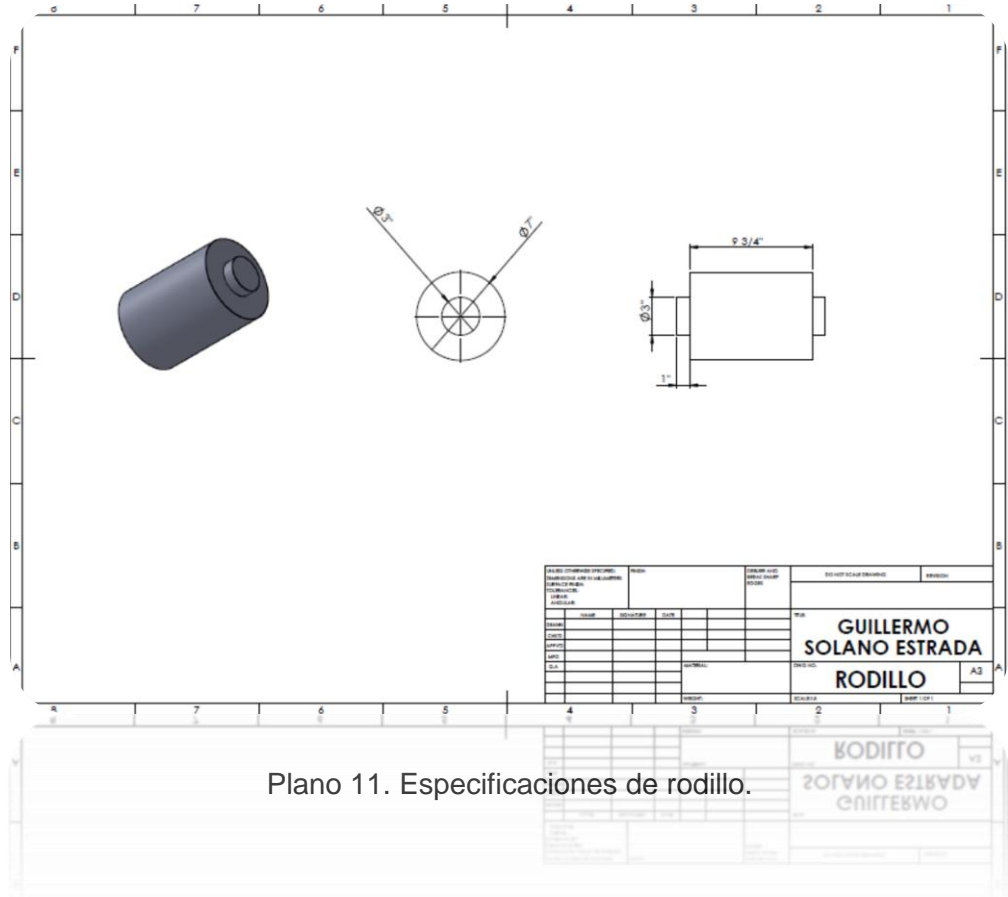
Sin embargo, existen otros factores importantes que el departamento de ingeniería tomara en consideración para mejorar las características de dicho cilindro tales como:

- Tipo de montaje.
- Diámetro del vástago mínimo según el riesgo de pandeo.
- Tipo de fluido a trabajar.
- Temperatura a trabajar.
- Rosca del extremo del vástago.
- Amortiguación regulable.
- Cálculo del tamaño de conexiones según flujo y velocidad deseada.
- Posición de conexiones, purgas y amortiguación.
- Necesidad de drenaje y locación.
- Detección y control de posición.
- Accesorios necesarios (horquillas, toma rotativa)
- Entre otros.

De este modo y con tablas de proveedores exclusivos de AHMSA tomarán como referencia dicho proyecto para su valoración e implementación.

Así mismo para la utilización de cualquier mecanismo de movimiento empleado, es necesaria la utilización de un rodillo que permita el deslizamiento adecuado, esto para evitar la fricción del deflector con la mesa de trabajo. El cual irá instalada y sujeta de acuerdo a la necesidad, con rodamientos y pernos y/o pasadores de

sujeción estos establecidos por el departamento de perfiles pesados. De tal modo que dicho rodillo llevará las siguientes especificaciones (ver plano 10).



Una vez teniendo el rodillo que nos ayudará al deslizamiento libre del deflector cuando el mecanismo de accionamiento actué, procedemos al ensamble del mismo en el deflector, quedando dicho ensamble de la siguiente manera (ver ensamble 4)



Ensamble 4. Instalación de rodillo.

B) Utilización de contrapeso.

Para la utilización de un contrapeso, simplemente es necesaria la utilización de una masa de peso adecuado, de tal manera que este pueda cerrar la salida de la sierra.

Esta irá instalada de igual manera en la bocanijera por la parte de abajo del deflector, con el apoyo de una polea conectando la masa y el deflector con un cable de cierto calibre o en su defecto con una cadena, la sujeción será con la ayuda de un perno.

Ventajas y desventajas de la utilización de los mecanismos.

Los mecanismos anteriormente propuestos, son importantes como complementos del deflector para que este pueda funcionar adecuadamente. Sin embargo existen ventajas y desventajas al utilizarlos.

Para el caso del cilindro hidráulico, este es un mecanismo un tanto más complejo, ya que a partir de querer utilizarlo, de ella se derivan otros problemas a solucionar, tales como la derivación de PLC's ya que este será accionado por el operador de la sierra, así como la modificación de la botonera de trabajo para la instalación de los botones adecuados, instalación de sensores accionadores y de alarma cuando este detecte una baja de presión del hidráulico. No obstante el área de corte de la sierra, es un espacio donde existe contaminación para el cilindro hidráulico como: chorro de agua que permite el enfriamiento del disco de corte y a su vez polvo y partículas emitidas por el corte del perfil, estos son factores que dañarían el cilindro y por lo tanto su vida de trabajo, así como el constante periodo de mantenimiento y/o reparación del mismo.

Sin embargo estos tienen algunas ventajas tales como:

- Regulación: las fuerzas pueden regularse de manera continua.
- Sobrecargas: se puede llegar en los elementos hidráulicos de trabajo hasta su total parada, sin riesgos de sobrecarga o tendencia al calentamiento.
- Flexibilidad: el aceite se adapta a las tuberías y transmite fuerza como si fuera una barra de acero.

- Elementos: los elementos son reversibles además de que se pueden frenar en marcha.
- Simplicidad: hay pocas piezas en movimiento como por ejemplo: bombas, motores y cilindros.

Para el caso del contra peso, es un mecanismo simple y rudo que no requiere de un mantenimiento exigente, ya que su función no depende del ambiente en que se desarrolle, no es necesaria la instalación de otro elemento de accionamiento para que este abra el deflector sino que solo dependerá de la viga que corre por la mesa quien con su fuerza permitirá su salida.

Sin embargo para la implementación de este sencillo mecanismo, es preciso darle a conocer a los departamentos tales como:

- Dep. seguridad industrial.
- Dep. de ingeniería.

Ya que ellos valorarían que tan factible y recomendable sería este mecanismo, esto con el propósito de analizar los riesgos que este provocaría al personal que esté trabajando en esa área.

Como sabemos para poder instalar el contrapeso, la masa debe estar situada en un adecuado lugar, de tal modo que este pueda desplazarse libremente sin ningún elemento que este se lo impida y a su vez que no ponga en riesgo la integridad de los trabajadores que pudieran estar en áreas cercanas. Una posible solución es mantener el contrapeso bajo el suelo, para ello se tendría que escavar en una parte a una profundidad adecuada, para que el contrapeso quede ahogado, de este modo se tendría un poco más de seguridad para el personal, sin embargo estos departamentos serán los encargados de determinar las dimensiones, formas y el lugar estratégico de instalación, cuidando que no pasen tuberías de gas coque, gas natural, tubería de agua tratada o conexiones de PLC's que se pudieran dañar.

De este modo se da como finalizada esta actividad dejando el análisis de la utilización del contrapeso o cilindro a cargo de los departamento de seguridad industrial, ingeniería y perfiles pesados.

CAPITULO

5

ELABORACION DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Hasta el momento se ha conocido parte de la línea de producción así como parte del proceso de fabricación o rolado de perfiles estructurales. Sin embargo también hemos conocido el funcionamiento de la maquinaria fundamental para el rolado de dichos perfiles.

No obstante se conoció y se dió una propuesta de solución a diversos problemas en máquinas de la línea de producción, tales como Molinos y Sierra esto con el fin de implementar mejoras a la línea de producción.

El objetivo de este apartado es tener en cuenta que la misión de Altos Hornos de México y Subsidiarias es elaborar y comercializar productos de la más alta calidad, con el mejor servicio y a los costos más bajos para satisfacer y superar la necesidades y expectativas de sus clientes, integrando a su principal recurso que es su propia gente, con los equipos y sistemas de alta tecnología, creando un medio ambiente de seguridad.

Sin embargo para poder cumplir estas expectativas, por parte del departamento mecánico es necesario cumplir con las normas de calidad en cuanto a ajuste y calibración de la maquinaria.

Actualmente todos los equipos que forman parte de la línea de producción para Perfiles Pesados cuentan con rutinas de plan de mantenimiento preventivo, esto con la finalidad de preservar la vida útil de la maquinaria.

Estas rutinas de mantenimiento preventivo están elaboradas de la siguiente manera:

- Plan de mantenimiento diario.
- Plan de mantenimiento c/21 días.

Sin embargo estos planes de mantenimiento preventivo no cumplen las necesidades adecuadas para la cual fueron elaboradas, aplicando en la mayoría de los casos un mantenimiento correctivo.

Es por ello que estas rutinas de mantenimiento preventivo deben actualizarse y/o modificarse de tal modo que se prevengan futuros problemas mecánicos y como consecuencia demoras en la producción.

Problemas Frecuentes:

La línea de producción está dividida en 2 zonas diferentes, las cuales son:

Zona 1: Está integrada por el horno, molino 1, sierra en caliente 1, molino universal U-2 y molino canteador E-2.

Zona 2: Está integrada por molino U-3, molino acabador, sierra en caliente 2, cama de enfriamiento, enderezador y sierra en caliente 3.

Sin embargo se presentan mayores problemas de mantenimiento en la zona 1, éste debido a la falta de organización y de un plan de mantenimiento adecuado.

Cabe señalar que los problemas que se presenta con frecuencia, son los relacionados con los SISTEMAS HIDRAULICOS, esto a causa de un mantenimiento no adecuado para estos.

Por lo tanto la maquinaria a la que se le analizara las rutinas de mantenimiento preventivo son las siguientes.

- Horno de recalentamiento.
- Molino 1
- Sierra 1

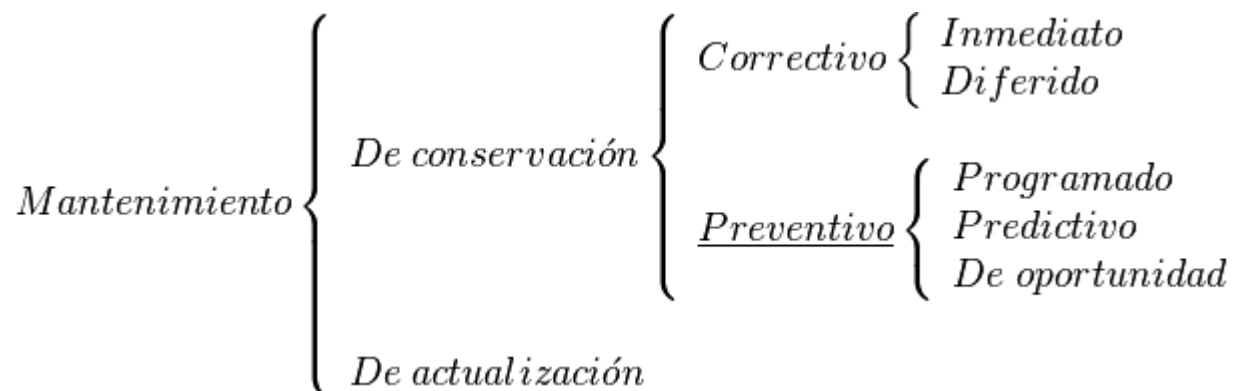
Se escogieron estos, debido a que son elementos fundamentales e iniciales del proceso para el rolado de la viga. Es por ello que se analizarán las rutinas de mantenimiento preventivo y se emitirán correcciones en la misma para su mejora, no obstante en caso necesario se integrara un plan de mantenimiento a plazo establecido para su elaboración.

Para poder mejorar el plan de mantenimiento preventivo, es necesario comprender el concepto de este.

En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.



El mantenimiento preventivo se puede realizar según distintos criterios:

El **mantenimiento programado**, donde las revisiones se realizan por tiempo, kilometraje, horas de funcionamiento, etc. Así si ponemos por ejemplo un automóvil, y determinamos un mantenimiento programado, la presión de las ruedas se revisa

cada 3 meses, el aceite del motor se cambia cada 10.000 km, y la correa de distribución cada 90.000 Km.

El **mantenimiento predictivo**, trata de determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reparado.

El **mantenimiento de oportunidad** es el que se realiza aprovechando los periodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso. Volviendo al ejemplo de nuestro automóvil, si utilizamos el auto solo unos días a la semana y pretendemos hacer un viaje largo con él, es lógico realizar las revisiones y posibles reparaciones en los días en los que no necesitamos el coche, antes de iniciar el viaje, garantizando de este modo su buen funcionamiento durante el mismo.

El mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se evitan reparaciones de emergencia.

Un mantenimiento planificado mejora la productividad hasta en 25%, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida útil de la maquinaria y equipo hasta en un 50%.

Los programas de mantenimiento preventivo tradicionales, están basados en el hecho de que los equipos e instalaciones funcionan ocho horas laborables al día y cuarenta horas laborables por semana. Si las máquinas y equipos funcionan por más tiempo, los programas se deben modificar adecuadamente para asegurar un mantenimiento apropiado y un equipo duradero.

El área de actividad del mantenimiento preventivo es de vital importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industria de cualquier tamaño.

De un buen mantenimiento depende no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones y las máquinas, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como el hacer que los equipos tengan periodos de vida útil duraderos, sin excederse en lo presupuestado para el mantenimiento.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora si se quiere ser productivo se tiene que ser consciente de que esperar a que se produzca la avería es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, tiempos muertos y pérdida de ganancias).

Para la realización de esta actividad, fue necesario realizar las siguientes actividades:

La planta de producción de perfiles pesados trabaja continuamente sin parar, por lo tanto el personal está repartido en tres turnos diferentes A, B y C en las cuales en cada una de ellas se encuentran diferentes trabajadores como lo son: Lubricadores de sistemas hidráulico, lubricadores de sistemas a grasa, personal de mantenimiento mecánico, soldadores, paileros, personal de operación y jefe de turno.

1. Elaboración de fuente de información.

Por lo tanto fue necesaria la elaboración e introducción de una encuesta para los lubricadores. Esta encuesta consistió en una serie de preguntas claves donde nos da un panorama más amplio y que ellos mismos plasmaran sus conformidades e inconformidades acerca de los sistemas hidráulicos que tienen a su cargo.

Analizando información que nos ayudará a mejorar el sistema de lubricación

- Sistemas de Lubricación a su cargo.

- Consideraciones del sistema de lubricación.
- Tiempo de inspección de los sistemas.
- Problemas existentes de los sistemas de lubricación.
- Protocolo a seguir ante una contingencia.
- Opinión acerca de las diferentes mejoras que se pudieran conseguir.

A continuación se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos a través de una serie de encuesta, útil para su análisis y mejoramiento en un futuro.

DEPARTAMENTO DE PERFILES PESADOS

Los sistemas de lubricación juegan un papel muy importante en la vida útil de la maquinaria utilizada en la industria. Esto lleva consigo a una buena producción de manera continua ya que si se tiene un buen sistema de lubricación, pocas veces tendremos paros repentinos que puedan comprometer la producción y las metas establecidas.

Otro de los aspectos de suma importancia que afectan la producción es el descontrol de consumo de aceite debido a sus altos costos provocados por diferentes fugas en el sistema, teniendo en cuenta siempre la seguridad industrial e integral de los trabajadores que día con día son una pieza clave para que la línea de producción marche con forme a lo planeado.

Es por ello que con tu ayuda respondiendo la siguiente encuesta, podemos mejorar los sistemas de lubricación y prolongar la vida útil de las diferentes máquinas y accesorios que en ella se utilicen.

1.- ¿En qué sección de la línea de perfiles pesados está asignado?

1 ___ 2

2.- ¿Cuántos sistemas de lubricación tiene a su cargo?

1 ___ 2 ___ 3 ___ otro (especifique la cantidad) 5

3.- Nombre los sistemas de lubricación a su cargo

* Chumaceras del motor principal molino 3; chumacera integral
sierra 3; lubricación "D" y "C" y lubricación sierra 2.

4.- ¿Cómo considera el sistema de lubricación (tubería, mangueras, accesorios) de los sistemas a su cargo?

Buena ___ Mala ___ Regular

5.- ¿Por qué?

algunos accesorios no funcionan correctamente; ya sea porque no marcan la presión o bien fugan por la constante vibración.

6.- ¿Cada que tiempo revisa los niveles de aceite de las de la maquinaria a su cargo?

los niveles de los depósitos los chequeo diariamente

7. ¿Ha tenido complicaciones para poder tomar las diferentes lecturas de nivel de aceite? Si su respuesta es afirmativa, explique cuáles han sido.

ya ~~cuando~~ solo se dificulta en el depósito de la lubricación del motor principal del molino 3 ya que no cuenta con mirilla externa; hay que introducir o bien sacar la banderilla para tomar la lectura.

8.- ¿Cuáles son los diferentes problemas o fallas en el sistema de lubricación que se generan en repetidas ocasiones?

fugas en la tubería o bien mangueras; ya que con las vibraciones se aflojan

9.- ¿Existen fugas de aceite en seguidas ocasiones? Si su respuesta es afirmativa, explique los lugares a detalle en donde sucede y el periodo de este.

Se; en el enderezador para ~~emp~~ empezar la bomba tira por el estopero; en ocasiones las mirillas se llenan y se desvorda el aceite y esto sucede porque las mirillas están opacas y no se ve bien; entre otras cosas

10.- Desde el momento en que detecta una fuga o avería en el sistema de lubricación, ¿cuál es el procedimiento que usted utiliza para poder empezar su reparación y cuánto tiempo en promedio se tarda en recuperar el sistema?

Dependiendo de donde surja la fuga i en ocasiones ~~se~~ puede seguirse rotando y si no es así habrá que reportarla al jefe inmediato y atacar la fuga en su totalidad

11.- Si usted detecta una fuga de aceite, ¿utiliza algún material para su recuperación, mientras reporta lo sucedido? ¿Cuál y Por qué?

Sí; se puede poner una chaveta o bien un bote para así recuperar el aceite

12.- ¿En qué sistema de lubricación cree que se gasta más aceite y porque?

En el sistema de lubricación "C" ya que en mi consideración es el que tiene más fuga

13.- ¿Qué mejoras, ajustes o modificaciones arias en los diferentes sistemas de lubricación para un mejor aprovechamiento en la maquinaria?

Cambiar los accesorios (manómetros) para así tener mejores lecturas de presiones y no sobrecargar el sistema, monitorear con mayor frecuencia la tubería, mangueras, etc para así atacar el problema de inmediato

2. Recorrido por la zona 1.

Una vez analizada la encuesta, fue necesario realizar un recorrido por la zona 1 y verificar los diferentes problemas que los trabajadores han plasmado. En dicho recorrido se encontraron las siguientes anomalías (ver fotografías 11).



(A)



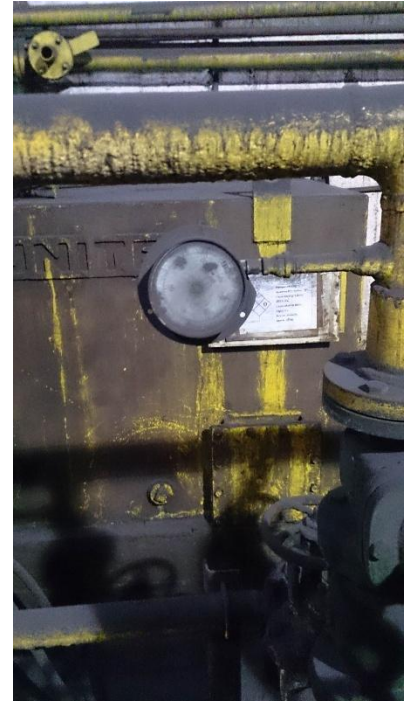
(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

(G)



Fotografías 11. Anomalías en zona 1.

- A) Fugas por bomba hidráulica.
- B) Fugas por tubería.
- C) Medidor de nivel hidráulico en mal estado.
- D) Fuga por válvula de descarga.
- E) Sensor de presión sin funcionar.
- F) Manómetros descalibrados.
- G) Área de trabajo sucio.

3. Conocer base de dato.

Realizado el recorrido por la zona 1, se prosigue a conocer la base de datos del plan de mantenimiento preventivo diario de dicha zona, teniendo como actividades lo siguiente.

011/DIARIA SISTEMAS HIDRAULICOS Y LUBRIC
RUTINA#011 DIARIA POR TURNOS "A","B" Y "C" PARA
SISTEMAS DE LUBRICACION EN ZONA 1

***** = PRECAUCION = *****
PARA LA REALIZACION DE ESTA RUTINA SE DEBERA CONTAR CON EL
EQUIPO BASICO DE SEGURIDAD: ZAPATOS, CASCO, SORDINAS, LENTES
GUANTES, (NITRILO) ADEMAS DE LA UTILIZACION DE LA ETIQUETA DE
SEGURIDAD PERSONAL.

***** N O T A*****

- 1.- SE DEBERA DE EVITAR QUE LOS DERRAMES ENTREN A LOS DRENAJES
O RED DE ALCANTARILLADO Y CONTAMINEN EL SUELO.
- 2.- AL OCURRIR DERRAMES DE LUBRICANTES SE DEBERA CUBRIR CON
MATERIAL ABSORBENTE. (Existencia en bodega con núm. de
Material 4300331). Y/O ARENA SILICA.
- 3.- RECOGER ESTE MATERIAL ABSORBENTE, TPAOS Y OTROS MATERIALES
CONTAMINADOS PARA COLOCARSE EN TAMBORES CLASIFICADOS PARA
RESIDUOS PELGROSOS. UBICADO EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO.
LLENARLO A UN 90 % DE SU CAPACIDAD Y POSTERIORMENTE TAPARLO
E IDENTIFICARLOS CON ETIQUETAS Y LOS DATOS
CORRESPONDIENTES. PASARLO AL AREA DE ACOPIO EN EL ALMACEN
TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.

LAS MANGUERAS METALICAS QUE SE CAMBIAN EN LOS ENFRIAMIENTOS DE
LOS MOLINOS POR DAÑADAS, SE DEBERAN LIMPIAR EN EL EXTERIOR Y
TIRARLAS A LA GONDOLA DEL SCRAP, QUE NO VAYAN CONTAMINADAS CON
GRASA O ACEITE.

LAS MANGUERAS DE MATERIAL DE HULE, DEBERAN SER CONFINADAS EN UN
TAMBOR DE ACUERDO A INDICACIONES.

SE DEBERAN RECOGER TODOS LOS TAMBORES VACIÒS Y CON LUBRICANTES

QUE NO SE ESTEN UTILIZANDO A SU LUGAR CORRESPONDIENTE EN ALMACEN DE LUBRICANTES

NUEVOS Y EN EL AREA DE TAMBORES VACIOS PARA DARLES TRATAMIENTO.

OBSERVACIONES.-

VERIFICAR QUE LOS DEPOSITOS Y RECIPIENTES DE SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS CUENTEN CON LA IDENTIFICACION DE ACUERDO A SU CONTENIDO, (ETIQUETAS DE RIESGOS ROMBO DE COLORES Y CAPACIDAD EN LTS). ESTEN EN BUENAS CONDICIONES, LIMPIAS Y LEGIBLES.

+++++

1- VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE FLOTADORES Y LIMITES DE BAJO NIVEL DE LOS DEPÓSITOS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS Y LUBRICACIÓN DE ACEITE. TOMAR LECTURA DE LOS NIVELES DE ACEITE.

2- REVISIÓN DE BOMBAS DE AGUA INDUSTRIAL 1173687

3- REVISION DE BOMBAS DE AGUA TRATADA 1134766

+++++

4.-REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL HORNO 1134377

INSPECCION DE TUBERIAS Y MANGUERAS DE LOS CILINDROS Y BANCOS VALVULARES PARA DETECTAR FUGAS.

CILINDROS DEL MECANISMO ELEVADOR DE VIGAS. DE ORIENTE A PONIENTE.Nos.1, 2, 3 Y 4.

CILINDROS DEL MECANISMO MOVIMIENTO TRANSVERSAL. DE ORIENTE A PONIENTE.Nos.1, 2, 3 Y 4.

CILINDROS DE CARROS EMPUJADORES. LADO ORIENTE, No.2, Y LADO PONIENTE.

OBSERVACIONES T "A". _____

OBSERVACIONES T"B". _____

OBSERVACIONES T"C". _____

REVISAR Y REGISTRAR PRESION DE TRABAJO DE LA BOMBA EN SERVICIO.

BOMBA NORTE.

T "A" _____ PSI

T "B" _____ PSI

T "C" _____ PSI

BOMBA SUR.

T "A" _____ PSI

T "B" _____ PSI

T "C" _____ PSI

OBSERVACIONES _____

5.-REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO "A" DEL MOLINO 1 1135825

INSPECCION DE TUBERIAS Y MANGUERAS DE LOS CILINDROS Y BANCOS

VALVULARES PARA DETECTAR FUGAS.

CARGADOR DEL SPINDLE SUPERIOR. *CARGADOR DEL SPINDLE

INFERIOR.

***ROLL BALANCE RODILLO SUPERIOR. ***PLACAS CANDADO DE RODILLOS.

OBSERVACIONES T "A". _____

OBSERVACIONES T "B". _____

OBSERVACIONES T "C". _____

INSPECCION DE BOMBAS DE PREPARACION, BOMBAS PRINCIPALES, VALVULAS Y ACUMULADOR. VALVULA FESSLER, VALVULAS BRAKSDALE Y VALVULAS DE ALIVIO.

+++++

DETECTAR Y REPORTAR PARA SU CORRECCION FUGAS DE LOS ESTOPEROS DE LAS BOMBAS DE PREPARACION.

EMPAQUES DE LOS VASTAGOS Y TAPAS DE VALVULAS DE BOMBAS PRINCIPALES VALVULA FESSLER, EMPAQUES DEL ESTOPERO DEL ACUMULADOR Y CONEXIONES DE TUBERIAS Y MANGUERAS.

VERIFICAR LA MEZCLA DE ACEITE SOLUBLE CON AGUA CONTENIDA EN EL DEPOSITO DEL SISTEMA. Y EL SUMINISTRO DE AIRE. EN CASO DE FALTAR AGREGARLE.

ACEITE HIDRAULICO SOLUBLE SAP 3556. AL 10 %. DE ACEITE Y 90% DE AGUA TRATADA O FRESNILLO.

VERIFICAR QUE ESTEN INSTALADAS LAS GUARDAS DE PROTECCION DE LOS ACOPLAMIENTOS DE MOTORES Y BOMBAS.

OBSERVACIONES T "A". _____

OBSERVACIONES T"B". _____

OBSERVACIONES T"C". _____

8.- REVISION DEL SISTEMA DE LUBRICACION SIERRA 1 EQUIPO 1136410

8.1.- CHECAR PRESION DE DESCARGA (25 A 30 LBS.) EN MANOMETRO.

T "A" (_____) T"B" (_____) T"C" (_____)

8.2.- CON EQUIPO FUERA DE OPERACION REVISAR EL FLUJO DE ACEITE EN LAS MIRILLAS DE LUBRICACION DE LA TRANSMISION COORDINADO CON EL OPERADOR Y JEFE DE TURNO. EFECTUAR LIMPIEZA DE LOS VIDRIOS DE LAS MIRILLAS. (UTILIZA LA ETIQUETA DE SEGURIDAD).

OBSERVACIONES T "A". _____

OBSERVACIONES T"B". _____

OBSERVACIONES T"C". _____

4. Estudio del plan de mantenimiento preventivo diario.

Una vez que se ha conocido el plan de mantenimiento que se rige en parte de los sistemas y maquinarias de la zona 1 y mediante el recorrido realizado, es necesario estudiar y analizar cada actividad de la rutina de mantenimiento.

Para dicho análisis se tomaran en cuenta los siguientes aspectos.

- Eficiencia de la actividad.
- Periodo de tiempo.

De este modo se procede al análisis y mejora del plan de mantenimiento preventivo diario.

APARTADOS MEJORADOS.

- I. Durante la ejecución de esta rutina de mantenimiento preventivo, se debe evitar derrames de sustancias contaminantes (aceites hidráulicos) a la red de alcantarillado, drenaje o subsuelo.
- II. Al detectar derrames en su recorrido por las zonas, se deberá detectar de la manera más rápida y oportuna el lugar de donde proviene dicha fuga. Enseguida se colocará un recipiente para recuperar el aceite fugado, de tal manera que este no llegue a contaminar el suelo. Se deberá avisar por radio al jefe de turno del hallazgo, para programar su pronta reparación. Se deberá limpiar la zona donde exista derrame de aceite hidráulico, sin el uso de agua. Deberá agregar material absorbente. (Existencia en bodega con numero de material 4300331) y/o arena silica.

JUSTIFICACION: Durante el recorrido realizado, se encontraron diversas fugas y derrames de aceite hidráulico, no obstante combinadas con agua para su limpieza, de tal modo que no existe un procedimiento adecuado para su limpieza. Sin embargo el jefe de turno deberá estar informado de lo ocurrido para que se lleve a cabo el procedimiento establecido. Estas actividades deberán permanecer diariamente en la rutina de mantenimiento preventivo. (Ver fotografía 12,13 y 14).



Fotografía 12. Fuga por válvula.



Fotografía 13. Fuga por codo.



Fotografía 14. Fuga por bomba hid.

Una de las incongruencias encontradas en dicha rutinas de mantenimiento es la toma de lecturas de niveles de diferentes depósitos de sistemas hidráulicos. Éstas tomas de lecturas se dan a través de sondas indicadoras de nivel, donde el trabajador debe tomar lectura de la misma en cm, esto con la ayuda de la regleta del medidor. Sin embargo se señala que dicho instrumento de medición se encuentra en mal estado.

El indicador de nivel por ende está instalado en los depósitos de aceite hidráulico. No obstante dicho indicador instalado en el sistema hidráulico del horno cuenta con tres alarmas, pre-alarma, alarma y bloqueo de sistema. Estos funcionan de tal manera que cuando exista una fuga en el sistema hidráulico llegara a la primera alarma (pre-alarma) que nos indica una fuga en el sistema, pero que el mecanismo utilizado por dicho sistema hidráulico aún puede operar. El segundo es la alarma el cual indica que ya se ha perdido considerables litros de aceite y con el riesgo de bajo nivel pronto la maquinaria puede parar y la tercera alarma actúa parando el equipo debido a la pérdida de muchos litros de hidráulico bloqueando por completo la maquinaria.

No obstante dicho sistema en ocasiones es alterado por los trabajadores moviendo los sensores para que las alarmas dejen de actuar por un considerable tiempo, mientras que la fuga persiste.

Sin embargo para que éste sistema funcione adecuadamente, es necesario tener el depósito con una capacidad de 80% del mismo. Esta será nuestra referencia de un 100% de nivel de hidráulico y a partir de este, ubicar los sensores de tal modo que estén ajustados uno del otro para cuando exista una fuga se pueda actuar de la manera más rápida y evitar grandes pérdidas en aceite hidráulico.

A su vez se deberán cambiar las reglas de calibración para la medición en cm. Del depósito, debido a su desgaste y mal estado. (Ver fotografía 15)



Fotografía 15. Indicador de nivel en mal estado

INTRODUCCION DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Para que dicho sistema esté funcionando adecuadamente es necesario tener un plan de mantenimiento preventivo, el cual consiste en lo siguiente.

Periodo de mantenimiento: cada 21 días en días de paro programado.

Lugar de aplicación: cuarto de sistema hidráulico del horno.

Persona encargada: Lubricador.

Actividades a realizar:

- a) Cerrar las válvulas de paso hacia el indicador de nivel del hidráulico.

- b) Desmontar el indicador de nivel de aceite hidráulico así como sus sensores y vaciar en el depósito el aceite atrapado en el indicador.
- c) Realizar limpieza a los sensores con aire comprimido, así como limpieza al tubo indicador.
- d) Limpiar con líquido desengrasante el exterior del depósito de aceite, así como de las válvulas que conectan sus accesorios.
- e) Instalar nuevamente los sensores dejándolos ajustados uno del otro a poco centímetros para evitar menor pérdida de aceite, así como el indicador de nivel dejándolo funcional.
- f) Instalar reglas graduadas en cm. Para la toma de lectura, en caso que ésta se encuentre en mal estado se remplazara por una nueva.
- g) Si se detecta fuga causada por las bombas, avisar al operador del horno, el cambio de bomba para evitar derrames y avisar al jefe de turno para su reparación.
- h) Tomar lectura del nivel de aceite en depósito quedando éste a un nivel a un 80%, en caso de que éste no se encuentre al nivel requerido, rellenar el deposito con aceite hidráulico con numero de SAP: 3570 AGUA-GLYCOL.
- i) Realizar limpieza en el cuarto dejando en condiciones de visibilidad las tuberías de aceite hidráulico así como los diversos accesorios que en ella se encuentren

Objetivo del plan de mantenimiento realizado.

Este plan de mantenimiento será de mucha utilidad para el control de los sistemas hidráulicos, siendo que en las rutinas se encuentran incongruencia ya que se menciona la toma de niveles y consumo de aceite de los sistemas hidráulicos, con el inconveniente que los lubricadores en una libreta propia anotan dichos datos como comprobante de su verificación y control de su zona. Sin embargo en

ocasiones repetidas se ausentan de la toma de datos justificando la misma la realización de otra actividad asignada.

Por lo tanto para tener un mejor control de este. Se deberá anexar a las rutinas la siguiente tabla para su llenado durante la rutina.

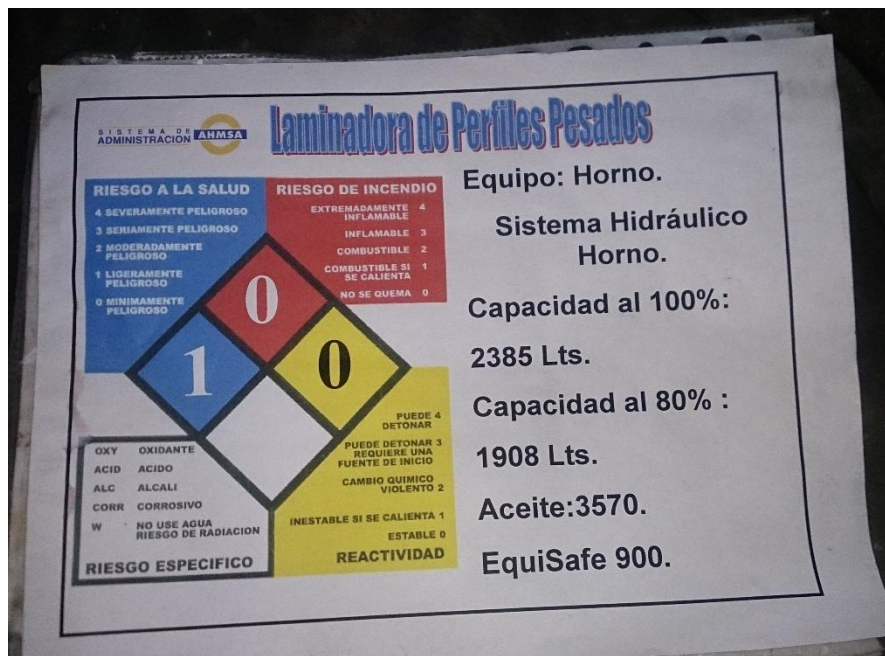
REPORTE DE CONSUME, NIVEL Y RECUPERACION DE ACEITE						
EQUIPO Y TIPO DE ACEITE UTILIZADO	TURNO	NIVEL DEL DEPOSITO (CM)	SE RELLENO EL DEPOSITO		CANTIDAD AGREGADA (LTS)	ACEITE RECUPERADO
			SI	NO		
1134377 Hidr. Horno SAP: 3570 Ac. Agua-Glycol	A					
	B					
	C					
1135893 LUB. Chum. Mtz. Molino 1 SAP: 3562 Ac. Sintetico. Iso-68	A					
	B					
	C					
1227707 Sist. Hid. "B" SAP: 3570 Ac. Reductores-460	A					
	B					
	C					
1125738 Siist. Lub. Sierra 1. SAP:3516 Ac. Iso-220	A					
	B					
	C					
1127509 Sist. Lub. "B" SAP:3580 Ac. Reductores-460	A					
	B					
	C					
1127615 Sist. Lub. "U2 y E2" SAP:3562 Ac. Sintético Iso-68	A					
	B					
	C					

En dicha tabla se especificaron los equipos a inspeccionar, así como el tipo de aceite utilizado por el equipo y el código con la que aparecerá en el sistema.

Por otro lado se diseñó una base de datos en Excel de tal modo que el súper intendente tomará las hojas de registro y vaciará dichos datos al sistema, con ello se espera que cuando exista la ausencia de datos de algunos de los lubricadores, se mandara a llamar para su explicación.

Para la elaboración de esta base de datos se tomaron datos de las etiquetas de especificaciones del Horno 1 (Ver fotografía 16), donde se especifica la capacidad a la cual el depósito debe permanecer la cual debe respetarse para evitar la

cavitación de la bomba. De este modo se cubió el depósito teniendo las siguientes medidas.



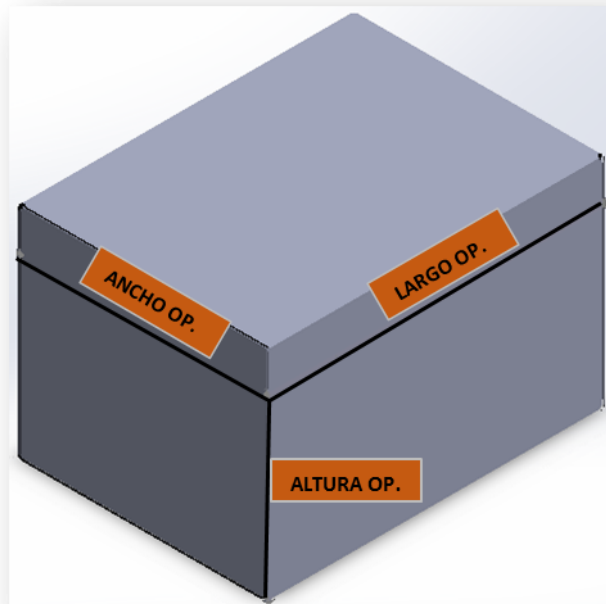
Fotografía 16. Etiqueta de sistema hidráulico del horno

DIMENSIONES DE LOS DEPOSITOS AL 100%

ALTURA REAL (cm)	ANCHO REAL (cm)	LARGO REAL (cm)
120	136.5	183.5

DIMENSIONES EN OPERACIÓN 80%

ALTURA OP. (cm)	ANCHO OP. (cm)	LARGO OP. (cm)	VOLUMEN OP. Lts
95.21813337	136.5	183.5	2385



Debido a que el nivel de aceite es medido en centímetros, se calcula la cantidad de litros que están contenidas en 1 cm. Por lo que en 1 cm. Están contenidas 25.04775 litros. Este es un dato de suma importancia y utilidad para poder mantener en buen estado el sistema hidráulico. De este modo se llevará un control por parte del súper intendente para tener un mejor control sobre los lubricadores y el sistema en general. Esta tabla calculará la cantidad de hidráulico contenido así como también la visualización de pérdidas de la misma.

IV. REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL HORNO 1134377.

En este apartado, la rutina de mantenimiento nos marca una inspección de tuberías, mangueras y cilindros hidráulicos. Sin embargo en ocasiones se cree que el sistema se encuentra en buen estado, pero por el contrario las fallas se ven reflejadas en los niveles de aceite hidráulicos ya que este empieza a tener pérdidas o se verá reflejada en el sistema chino de lubricación por grasa.

No obstante parte de las tuberías de sistema hidráulico y de grasa ubicadas en el sótano del horno se encuentran ahogadas por escamas que dejan los planchones a causa del recalentamiento del horno.

Sin embargo para poder detectar estas anomalías, es necesario tener en cuenta un sistema que nos ayudara a mejorar este plan de mantenimiento preventivo.

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples.

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

De estos 5 elementos, solo tomaremos 2 los cuales nos ayudaran a mejorar el área.

ORDEN (*SEITON*): SITUAR NECESARIOS.

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (*leitmotiv*) «un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar». En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

LIMPIEZA (*SEISŌ*): SUPRIMIR SUCIEDAD.

Una vez despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

Criterios de limpieza:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen

En consecuencia estas dos disciplinas se deberán poner en marcha principalmente en el sótano del horno y los cuartos de los sistemas hidráulicos debido a que durante el recalentamiento de los tochos en el horno para su rolado, estos llegan a soltar escamas o escorias, dichas escorias conforme se transporta dentro del horno caen al sótano donde se van acumulando grandes cantidades y a consecuencia de esto, las escamas entierran las conexiones de lubricación de aceite hidráulico o grasa. (Ver fotografías 17 y 18)







Fotografías 17. Sótano del horno en malas condiciones y con mangueras y tubos enterrados por escamas.



Fotografía 18. Suciedad y derrames de aceite hidráulico contaminado con agua.

INTRODUCCION DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Periodo de mantenimiento: cada 21 días en días de paro programado.

Lugar de aplicación: sótano del horno.

Persona encargada: personal de limpieza y lubricador.

Actividades a realizar:

- a) Desalojar del área los materiales y herramientas (trapos, escobas, mangueras) que no comprendan en esa área y depositarlos en sus lugares correspondientes.
- b) Realizar limpieza profunda, quitando las escamas de los accesorios que integran el horno.
- c) El lubricador deberá revisar el estado de las mangueras y terminales de conexiones de la lubricación de grasa, así como el estado de los diversos cilindros que en la zona se encuentren.
- d) Si se encuentran anomalías o fugas hidráulicas, se deberá reportar inmediatamente al jefe de turno para su valoración y pronta reparación.
- e) Se deberá verificar el estado de las mangueras de lubricación, que éstos no se encuentren muy quemadas por las altas temperaturas. Si existiera alguna se deberá cambiar.

Objetivo del plan de mantenimiento realizado.

En las ordenen de mantenimiento preventivo, la limpieza del sótano se realiza en un periodo de 1 mes, causando que algunas conexiones queden enterradas por las escamas calientes, provocando que éstas se quemen y se quiebren dejando de inyectar grasa lubricante a diversos mecanismos. Por lo tanto es necesario reducir el tiempo de ejecución para evitar que dichas escamas provoquen daños a mangueras, tuberías y accesorios.

Estos ajustes traen como beneficio un mejor control en los sistemas hidráulicos para poder detectar fugas que antes no eran del todo visible debidos a la sociedad.

En la rutina de mantenimiento preventivo, específicamente actividad 4, trata de una revisión visual por tuberías, mangueras y válvulas, sin embargo no hace mención a las medidas de precaución o seguimiento en caso que se encontrará una fuga, por lo que a dicha actividad se le agregará lo siguiente:

“En caso de encontrar una fuga hidráulica, se deberá detectar su procedencia, así como colocar un recipiente para la recuperación de la misma. Se deberá reportar de inmediato al jefe de turno para su programación de reparación.

Pero si por el contrario se encontrara mangueras de lubricación a grasa desconectadas, se revisara el mecanismo que le hace falta dicha lubricación y en un cambio de discos de las sierras se instalará y apretará las mangueras desconectadas.

4.-REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO DEL HORNO 1134377

INSPECCION DE TUBERIAS Y MANGUERAS DE LOS CILINDROS Y BANCOS VALVULARES PARA DETECTAR FUGAS.

CILINDROS DEL MECANISMO ELEVADOR DE VIGAS. DE ORIENTE A PONIENTE.Nos.1, 2, 3 Y 4.

CILINDROS DEL MECANISMO MOVIMIENTO TRANSVERSAL. DE ORIENTE A PONIENTE.Nos.1, 2, 3 Y 4.

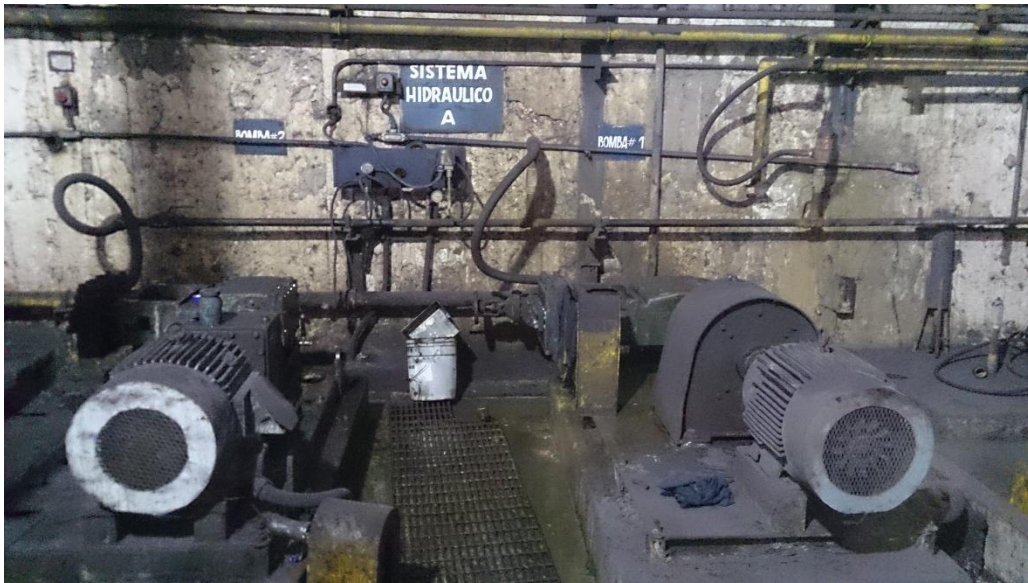
CILINDROS DE CARROS EMPUJADORES. LADO ORIENTE, No.2, Y LADO PONIENTE.

V. REVISION DEL SISTEMA HIDRAULICO “A”

Durante el análisis de las rutinas y la inspección se detectaron diversos problemas en los sistemas hidráulicos situados en el sótano de la línea de producción. Tales como área de trabajo sucio, fugas de agua, manómetros de presión en malas condiciones e indicadores de nivel hidráulico obsoletos.

No obstante para mejorar la calidad de los sistemas hidráulicos y por ende el de la producción, se llevará a cabo un plan de mantenimiento preventivo, con la finalidad

de evitar problema alguno y evitar recurrir a un plan de mantenimiento correctivo.
(Ver fotografías 19)







Fotografías 19. Sistemas hidráulicos en sótano.

INTRODUCCION DE PLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Título: Limpieza profunda a sistemas hidráulicos.

Periodo de mantenimiento: cada 15 días.

Lugar de aplicación: sótano de sistemas hidráulicos A.

Persona encargada: Lubricador.

Actividades a realizar.

- a) Durante la realización de esta actividad se deberá verificar visualmente los sistemas hidráulicos de Molino 1, U-2, E-2 y sierra. Con la finalidad de verificar que todo esté funcionando adecuadamente. De tal modo que se

tomarán las lecturas de presión y temperaturas de las bombas, motores y acumuladores que integran el sistema hidráulico A.

- b) Si se detectan lecturas fuera de rango se deberá reportar de manera inmediata al jefe de turno para su valoración y reparación.
- c) Se recogerán aquellos materiales que no sean parte de los sistemas (trapos, fieros, cubetas, etc.) y se depositarán en su lugar adecuado.
- d) Se deberá limpiar principalmente las paredes exteriores de los depósitos de aceite hidráulico, así como cada uno de sus accesorios de (válvulas, manómetros, indicadores de nivel, etc.) con la utilización de líquido desengrasante. Se deberá tener mayor cuidado en la limpieza de manómetros, mercoïd, indicadores de nivel y mirillas de flujo evitando su desajuste o calibración.
- e) Se deberá verificar los niveles de aceite hidráulicos, mismos que deben permanecer a un 80% del volumen. Si por el contrario esto no es así, se deberá rellenar el depósito, así como ajustar el flotador para prevenir grandes derrames de aceite hidráulico.
- f) Se deberá instalar las guardas que cubren los acoplamientos de motor y bomba en caso que no se encuentren.
- g) Si se detectan fugas hidráulicas o de agua tratada por parte de los motores o bombas, se deberá reportar inmediata mente al jefe en turno para su reparación, así como al operador de la maquinaria para activar el motor y bomba en reserva. Esto con la finalidad de evitar los derrames.

Los indicadores de nivel hidráulicos que se encuentran en el sótano de la línea de producción son en un tanto antiguos, debido a la poca importancia que los lubricadores le dan a este, siendo un instrumento de mucha utilidad para la visualización, control y consumo de aceites hidráulicos (ver fotos 19).

Sin embargo es necesario tener estos sistemas a la vanguardia para tener un mejor control sobre ellos. Por lo tanto estos indicadores de nivel se deberán remplazar por indicadores de tipo vertical By-pass con sensores magnéticos.

Los indicadores de nivel By-Pass consisten básicamente en una cámara paralela al depósito y conectada al mismo por dos puntos, por la que circula un flotador con imán el cual indica la posición del nivel del fluido mediante una regleta externa con rodillos, complementariamente pueden añadirse señales eléctricas tipo interruptor o de lectura continua (Ver imagen 1).



Imagen 1. Indicadores de nivel.

Cabe señalar que las ventajas de estos indicadores son:

- Principio sencillo que permite un amplio espectro de aplicaciones.
- Transmisión continua de nivel independiente de variaciones físico-químicas de estado como espumas, conductividad, dielectricidad, presión vacío,

temperatura, vapor, condensación, burbujas, efectos de ebullición, variación de densidad.

- Transmisión de señal para largas distancias.
- Montaje y puesta en marcha sencilla, ajuste inicial sin modificación posterior.
- Medición de interface y nivel total a partir de una densidad diferencial $d \geq 50$ kg / m³.
- Ejecuciones para áreas clasificadas.
- Seguridad funcional IEC 61508 / IEC 61511, SIL 2.
- Precisión de medida $\leq 0,1$ mm.

No obstante éstos indicadores de nivel pueden ser equipados con sensores capaces de emitir señales de alarma cuando va en descenso el nivel de aceite hidráulico.

Cabe señalar que durante el análisis de las rutinas y la base de datos, no se encontraron rutinas de mantenimiento preventivo para diversos accesorios que son utilizadas en los sistemas hidráulicos tales como:

- Manómetros.
- Mirillas de flujo.
- Indicadores de nivel.

Sin embargo los sistemas hidráulicos funcionan inadecuadamente debido a accesorios dañados. Por lo tanto se le deben implementar planes de mantenimiento de tal modo que se conserve y prolongue su vida útil.

MANOMETROS.

Los manómetros más comunes son los llamados de "tubo de Bourdon", que consiste básicamente en un tubo de sección elíptica, curvado en forma de arco, y tapado por un extremo; el otro extremo es fijo y por él se aplica la presión. Al aplicársele la

presión el tubo de Bourdon tiende a enderezarse ligeramente, tal como sucede con una manguera doblada cuando se le introduce agua a presión. El movimiento resultante del extremo cerrado del tubo, es transmitido a una aguja

Indicadora mediante el sector dentado y el piñón. La aguja indicadora se mueve sobre una escala graduada, y su giro es, generalmente, de izquierda a derecha.

Estos manómetros incorporan un resorte en espiral que actúa aportando la fuerza necesaria para vencer las resistencias por rozamiento que impedirán la vuelta a Φ del índice, una vez que se ha desplazado.

Estas pérdidas por rozamiento reciben el nombre de pérdidas por histéresis. El error de medición del tubo de Bourdon no sobrepasa el $\pm 2\%$ del valor máximo de escala, siempre que esté bien instalado, aunque es cierto que no miden con exactitud las presiones bajas.

Complementariamente al mantenimiento que se realiza con el uso del instrumento, debe efectuarse una revisión a fondo en el momento en que éste se envía a la calibración periódica. Esta operación se hace por personal cualificado de Metrología y comprende el desmontaje de los componentes del equipo (cuando proceda), revisión, limpieza y puesta a punto del instrumento.

Cuando habiendo realizado la calibración del manómetro, hayamos obtenido resultados que indiquen, que esté fuera de precisión, se debe proceder al ajuste del manómetro.

Para ajustar el manómetro han de seguirse las instrucciones que señale el fabricante. Se abrirá con precaución el instrumento para tener acceso al mecanismo interior. Una estructura típica de un manómetro convencional es la que se muestra en la figura adjunta, en donde se señalan el tornillo y el acoplamiento de ajuste. (Ver imagen 2)

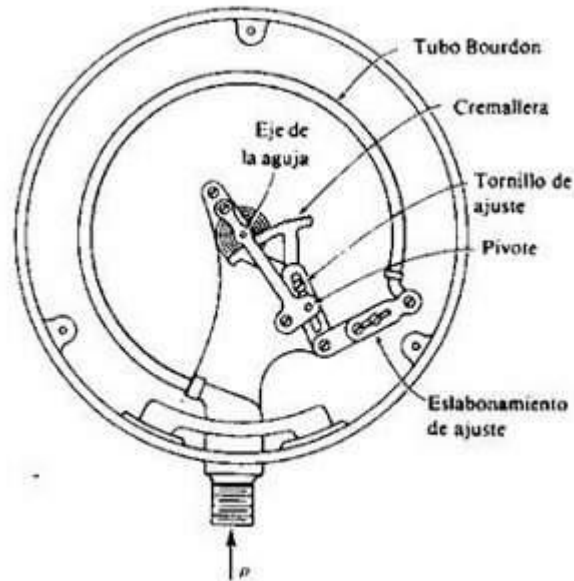


Imagen 2. Composición de un manómetro.

Se deberá indagar la probable causa del defecto que presente el manómetro: aguja floja, contacto de la aguja con la esfera o el cristal, aguja desviada de su posición correcta, materia extrañas en los dientes de los engranajes, tensión insuficiente del muelle de recuperación, fatiga o rotura del tubo de Bourdon engranajes rotos, pérdidas de presión en el tubo o racores, obstrucción en la tubería de presión, tornillos de articulación flojos, etc.

Una vez ajustado convenientemente el manómetro, se someterá tres veces a presión máxima y bajada a cero. Si procede, se realizará una nueva calibración. Si no fuese posible su reparación, el manómetro se dará fuera de uso.

INDICADOR DE NIVEL.

El indicador de nivel bypass es un indicador de nivel con características de visualización directa. Esta constituido básicamente de un tubo de vidrio protegido contra choques por una canaleta de inoxidable, asegurando rigidez y simplicidad para el montaje.

Para el correcto funcionamiento, se deberá tomar en cuenta las siguientes actividades de mantenimiento

- Cierre la válvula de alimentación.
- Desmonte el indicador Y regrese al depósito el aceite atrapado.
- Limpie correctamente las tuberías que conectar el sistema
- Limpiar los sensores de este con aire comprimido.
- Instalar nuevamente el indicador de nivel reapretando las uniones para evitar fugas.
- Comprobar el nivel abriendo las válvulas de alimentación.

MIRILLAS DE CRISTAL

El indicador visual o mirilla de flujo es un equipo que permite al usuario inspeccionar visualmente el líquido o el gas que fluye en la tubería donde ha sido colocado.

El mantenimiento se realiza desmontando la cubierta y extrayendo el cristal para su sustitución. Durante esta fase comprueben tanto la parte interna como la externa del cuerpo para verificar, después de una limpieza apropiada, su integridad, y la presencia de cualquier mancha de corrosión que debería ser eliminada.

No es posible establecer cuando hay que reemplazar el cristal ya que esto depende de muchos aspectos (las condiciones de operación de la línea, el tipo de fluido y su composición, etc.). Los cristales tienen que ser sustituidos siempre que estén sucios, dañados o raspados. Siempre use cristales nuevos.

El mantenimiento de la mirilla tiene que ser realizado por personal calificado. Antes de empezar compruebe que la presión interior se ha disipado completamente y la temperatura del cuerpo de la mirilla se ha reducido a los valores ambientales.

Además, es importante saber cuál es el fluido interior para usar el equipo de protección necesario. Los pasos de mantenimiento se describen a continuación (ver imagen 3)

- a) Desmontar la mirilla de la línea de presión. Asegurarse que la presión interior es nula y que la temperatura del cuerpo de la mirilla tiene valores ambientales.
- b) Descargar la línea. Desenroscar las tuercas (1) y retirar las bridas (2), sacar los cristales y las correspondientes juntas. Limpiar y comprobar el interior del cuerpo de la mirilla.
- c) En el caso de mirillas tipo D, sacar las bolas de ptfе y la red metálica y comprobar su estado. Si es necesario sustitúyalos
- d) Limpiar y comprobar cuidadosamente las superficies de contacto de las juntas. Deben estar limpias y lisas. También compruebe el estado de los nuevos cristales.
- e) Colocar las juntas y los cristales sobre el cuerpo. Compruebe que los cristales no están en contacto con partes metálicas (x=1 mm. min.)
- f) Colocar las bridas (2) y enrosque las tuercas y tornillos (6).
- g) Apretar las tuercas según se indica en el inciso anterior, según el diámetro nominal de la mirilla y del tipo de junta. Esta información está indicada en el dibujo de referencia. El apriete se realiza en 3 operaciones al 50 %, 80 % y 100 % del momento de rotación sugerido.
- h) Dar despacio presión a la línea, comprobando el sellado perfecto del cuerpo y la tapa.

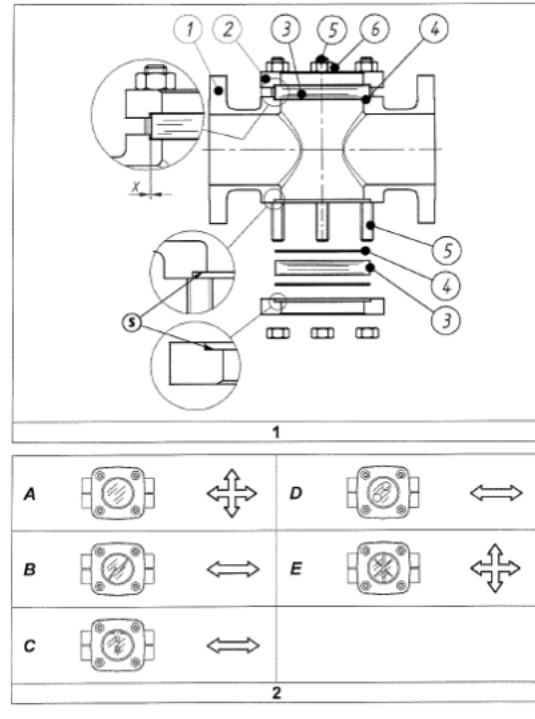


Imagen 3. Referencia de mirilla.

De este modo se tendrán que tomar en cuenta los diferentes accesorios que integran los diferentes sistemas hidráulicos para prolongar la vida útil de los mismos.

Otra de las modificaciones que se realizaran, es al apartado 8.

La cual nos menciona actividades para ejecutarlas en la sierra en caliente 1.

Las actividades que se mencionan son las siguientes:

8.- REVISION DEL SISTEMA DE LUBRICACION SIERRA 1 EQUIPO 1136410

8.1.- CHECAR PRESION DE DESCARGA (25 A 30 LBS.) EN MANOMETRO.

T "A" (_____) T"B" (_____) T"C" (_____)

8.2.- CON EQUIPO FUERA DE OPERACION REVISAR EL FLUJO DE ACEITE EN LAS MIRILLAS DE LUBRICACION DE LA TRANSMISION COORDINADO CON

EL OPERADOR Y JEFE DE TURNO. EFECTUAR LIMPIEZA DE LOS VIDRIOS DE LAS MIRILLAS. (UTILIZA LA ETIQUETA DE SEGURIDAD) .

OBSERVACIONES T "A" . _____

OBSERVACIONES T "B" . _____

OBSERVACIONES T "C" . _____

El sistema de la sierra está compuesta por un cilindro hidráulico que mueve el disco para cortar los extremos del perfil, así mismo un sistema de refrigeración para los discos a través de una cortina de agua para evitar que el disco de la sierra de sobrecaliente y se fracture.

Por lo consiguiente es necesario revisar estos dos elementos de la sierra tanto hidráulico como de enfriamiento para una mejor conservación de vida útil.

Por lo cual se agregará lo siguiente a dicha rutina y apartado:

“se deberá revisar presencialmente las bombas hidráulicas y de agua, así como los motores en busca de ruidos extraños, altas vibraciones fugas hidráulicas o de agua. Revisar esteperos de las bombas, conexiones de tuberías y mangueras para detectar fugas. Si se detecta fugas, reportarlo inmediatamente al jefe de turno y ponerse de acuerdo con el operador de la sierra para activar la bomba en stand-by mientras se recupera la funcionalidad de la bomba o motor dañado.

Todos los planes de mantenimiento ajustados y analizados anteriormente serán estudiados por parte del departamento de perfiles pesados para su puesta en

marcha, esto con la finalidad de mejorar y alargar la vida útil de los sistemas hidráulicos así como de los elementos que la integran.

Durante el desarrollo de las actividades de residencia, se mejoraron diversos elementos y componentes de la maquinaria tales como tuercas de tornillos bajadores y subidores, estriados de rodillos alimentadores y deflector. Sin embargo para que los rediseños antes elaborados estén completamente y sean aceptadas para su aplicación, es necesario mencionar las actividades de mantenimientos que estos elementos requieren para su conservación.

TUERCAS PARA TORNILLOS BAJADORES Y SUBIDORES PARA MOLINOS 1, U-2 Y E-2.

Durante el rediseño que se elaboró para las tuercas de los tornillos bajadores y subidores, se mencionaron beneficios a futuro, siendo el principal de ellos la implementación de un sistema de lubricación automático por un sistema chino que con el que se cuenta en Perfiles Pesados. Para ellos se instalarán las conexiones de tubería y/o mangueras necesarias para su funcionamiento por lo tanto, se deberá inspeccionar el estado de dichas conexiones instaladas diariamente en un cambio de discos, de tal modo que los molinos dejarán de procesar material y por ende el lubricador de la zona 1 a cargo verificara presencialmente el estado de las misma.

Por otro lado a pesar que ya no existe problema alguno si los candados que sostienen la posición de los tornillos se llegaran a aflojar y como consecuencia se girara el tornillo con la turca, esto debido al cambio de la lubricación que se dará por la parte inferior de la tuerca, el lubricador checara el estado de los candados y si encontrara alguna anomalía en ellos, deberá de reportar de manera inmediata por radio el hallazgo del mismo para que un mecánico llegue para su ajuste.

El conjunto de tuercas y tornillos de los diferentes molinos, están diseñados para dar los ajustes a las diferentes medidas de perfiles que se procesan, según sea el caso. Sin embargo este funciona continuamente está subiendo y bajando, regulando las medidas para empezar a darle forma a lo que será un perfil.

Es evidente que este mecanismo debe estar muy bien lubricado para evitar diferentes problemas que se pudieran derivar a causa de una mala lubricación. Sin embargo es fundamental el uso de un buen lubricante para la lubricación del conjunto de tornillo y tuerca.

Para ello se deberá utilizando el aceite “ENGRANES DESCUBIERTOS” (ver imagen), el cual es un lubricante elaborado 100% con aceites minerales puros de base asfáltica. Una de las ventajas de este lubricante es:

- Lubrica y protege contra el desgaste y la formación de herrumbre
- Elevada viscosidad que protege el equipo, aún bajo cargas elevadas

Son utilizados especialmente para la lubricación de engranes descubiertos de toda clase de maquinaria que funciona a bajas velocidades con cargas medianas o elevadas.

Los más delgados se aplican en frío y los más gruesos es necesario calentarlos y aplicarlos con brocha o espátula. Se recomienda limpiar previamente los dientes de los engranes con petróleo diáfano y una vez secos, aplicar el lubricante una o más veces, según sea necesario.

También son utilizados en la lubricación de cables de acero, cremalleras, cadenas, catarinas, etc., y en general donde se requiera un producto que lubrique y proteja contra el desgaste y la formación de herrumbre. No es recomendable usar estos productos en ambientes polvosos.



Imagen 3 Lubricante engranes descubiertos.

ESTRIADO DE RODILLOS ALIMENTADORES DE ENTRADA Y SALIDA AL MOLINO 1

Otro de los elementos propuestos a mejorar, es el estriado de rodillos alimentadores de entrada y salida del Molino 1. Donde se rediseño el sistema de unión entre flecha y rodillos. Sin embargo es necesario conocer los cuidados básicos que se le deben dar para prolongar su vida.

Sabiendo que en ella estarán instalada diversos accesorios para su funcionamiento se tomarán los accesorios importantes para la elaboración de un plan de mantenimiento futuro, siendo los elementos los siguientes:

CHUMACERAS.

Las chumaceras no son más que un soporte capaz de sostener en condiciones de funcionamiento un rodamiento y el conjunto que la integran se le denomina soporte (ver imagen 4)

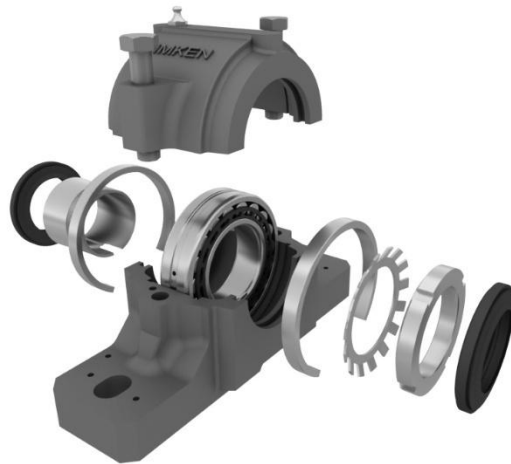


Imagen 4. Integración de chumacera.

El uso más común para estas chumaceras, es la instalación de flechas y rodillos donde se facilita el movimiento rotatorio de la pieza.

No obstante, el cuidado de ellas es de suma importancia para el buen funcionamiento del mecanismo y es por ello que se deben estar monitoreando constantemente para evitar problema alguno.

Las cajas de soportes (chumaceras) han sido diseñadas para lubricación con grasa y baño de aceite. También se pueden modificar fácilmente para adaptarse al aceite circulante y a los sistemas de niebla de aceite y aire. Esto se puede implementar con la finalidad de mejorar el control y calidad para los rodamientos, así como de su vida útil.

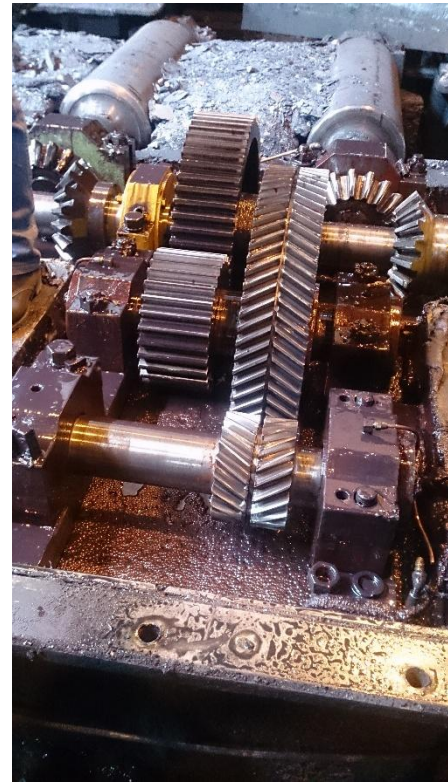
Por lo tanto se deberá realizar una inspección diaria por el lado motriz y operación en busca de ruidos extraños, vibraciones, sobrecalentamiento, bailoteo, grasa contaminada u otro aspecto que determine la elaboración de actividades preventivas para recuperar su funcionabilidad al 100%. Así mismo en un paro programado, ya sea por cambio de disco se deberá revisar el estado de los rodamientos y del ajuste que estos tengan evitando que tenga juego.

TRASMISION.

Por otro lado se deberá inspeccionar la transmisión que accionan dichos rodillos, en el lado motriz como el motor que acciona a ambos. Revisar que no existan fugas por los sellos y/o empaques. Verificar el estado de los coples y el ajuste que existe entre ellos. En caso de encontrar alguna anomalía, se reportara de inmediato al jefe de turno para su reparación preventiva.

Es importante mencionar que se deben destapar las cajas de transmisión en tiempos considerables, esto para verificar que no existan daños en los engranes, flechas, chumaceras, sistemas d lubricación, tornillería floja u otro elemento que pudiera dañar considerablemente la transmisión.

La inspección profunda de las transmisiones se deberá realizar cada 3 meses o en su defecto cada 6 meses, esto siempre y cuando no se perciban ruidos extraños en el mecanismo. Así mismo se deberá cambiar el aceite lubricante de los engranes y realizar limpieza en su interior, quitando las escamas y suciedad que se pudiera introducir o formar dentro de la misma (ver fotografías 20)



Fotografía 20. Trasmisión de rodillos

DEFLECTOR DE SALIDA DE LA SIERRA EN CALIENTE 1.

En esta actividad se rediseño el diseño original del deflector que permite la salida de la viga por su paso a la sierra después de descartar los extremos de la misma. Por lo cual también se sugirió la implementación de un mecanismo que accionará para la entrada y salida de la misma siendo este un cilindro hidráulico o un contrapeso.

Sin embargo si se cree conveniente la utilización de dicho cilindro, es necesario conocer el plan de mantenimiento que este requiere para su conservación.

Se deberá verificar dos diferentes tipos de fugas. Las fugas internas las cuales se pueden verificar por la reducción en las velocidades del desplazamiento o por pérdidas de potencia del vástago. Así también se deberá verificar fugas externas, los cuales se pueden detectar por perdida de fluido en diferentes partes del cilindro,

los cuales ocasionan perdidas de velocidad, potencia y consumo de aceite, sin embargo estos también se pueden ver reflejadas en los niveles de depósito de aceite.

También se deberá verificar de manera visual el estado del vástago de tal modo que no se perciban ralladuras, poros, golpes, corrosión o flexión de la misma, esto con la finalidad de evitar problemas dentro de la camisa del cilindro.

Verificar ruidos o rechinos que se puedan presentar al momento de accionar el cilindro, estos se pueden generar por desgaste en guías, movimientos forzados por desgaste en anclaje o desalineamiento en estructura, por lo cual se deberá lubricar rotulas y bujes de tal modo que no se oxiden.

De este modo si se detectan algunas anomalías, se deberá reportar al jefe de turno de manera inmediata para su corrección, si por el contrario existieran fugas, se deberá verificar su procedencia y colocación de recipiente para su recuperación.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de las actividades antes realizadas se ha hecho hincapié en la lubricación, siendo este un elemento clave para el funcionamiento de la maquinaria.

La lubricación puede ser considerada como parte vital de una maquina así como cualquiera de sus partes de trabajo.

Los ejes y engranes de una maquina deben ser diseñados y construidos con toda precisión y con los mejores materiales. Ya que así lo exigen las máquinas modernas de alta producción. Pero sin una apropiada lubricación, estas partes vitales quedan rápidamente destruidas y la maquina detenida.

Hasta hace pocos años, los mecánicos además de trabajar en las máquinas, se preocupaban de la lubricación y mantenimiento, pero poco a poco se fue reconociendo la gran importancia de la lubricación y se hizo una operación separada y especializada. Ya no se deben designar inexpertos en el puesto de un lubricador, por lo cual se debe considerar como hombre clave para el funcionamiento de las máquinas de operación.

Sin lugar a dudas, la mayor o menor vida útil de las máquinas, depende en gran parte del desempeño del personal encargado de lubricarlas. El buen lubricador no se improvisa, su preparación demanda mucho tiempo, en primer lugar hay que poseer un conocimiento práctico de las máquinas, el cual solo se adquiere a través de la experiencia. Pues con esta se conocerán las partes que deben lubricarse y cuando y como se deben lubricar.

En la planta AHMSA DE PERFILES PESADOS se deben tomar en consideración las habilidades y conocimientos que debe tener un buen lubricador, siendo las siguientes:

- Conocimiento en detalle de su trabajo.
- Conocimiento de sus obligaciones y responsabilidades.
- Habilidad para controlar la máquina.

- Conocimiento de los principios básicos de la lubricación.

Durante el estudio de las diferentes máquinas y principalmente en las piezas claves que permiten el funcionamiento de la maquinaria podemos encontrar diferentes clasificaciones de fricción:

Fricción deslizante: esta se produce cuando dos superficies cualesquiera en contacto directo se deslizan una sobre otra sin lubricación, esta ocurre en los pistones, en los descansos planos o en su eje.

Fricción rodante: se produce cuando un cilindro o una esfera rueda sobre otra superficie sin lubricación, como sucede con un rodamiento. En este caso se necesita una fuerza menor para producir el movimiento, sin embargo como no hay lubricación, siempre se puede esperar desgaste y calor.

Si ahora se le agrega una capa de aceite a las superficies en contacto, se apreciara que los esfuerzos para producir el movimiento son menores. Entonces los contactos son CUERPO-ACEITE-CUERPO y a esto le llamamos fricción fluida.

Para poder explicarnos por qué una película de aceite produce un efecto tan favorable en las piezas móviles, debemos saber que las superficies metálicas por muy pulidas que estas estén, al mirarlas bajo un microscopio se observará que su superficie es irregular.

Cuando deslizamos dos superficies, una sobre la otra, éstas irregularidades tienden a trabarse y la fuerza necesaria para poder vencer este trabamiento produce desgaste, temperatura alta y una soldadura entre las protuberancias lo cual trae como consecuencia el aniquilamiento de las piezas como órganos de máquinas.

Cuando se pone una película de aceite entre las mismas superficies, las irregularidades se llenan de aceite y las superficies ahora no quedan en contacto. Cuando esto sucede en dos superficies, sean ellas planas, curvas o esféricas, se dice que es la “fricción fluida” y las superficies están lubricadas.

Para poder eliminar éstos elementos que dañan el funcionamiento de las piezas, es necesario conocer las características que se deben tener en consideración para el uso de un buen lubricante.

Para que los aceites cumplan con la función de lubricante deben tener ciertas características, las principales a tomar en cuenta son:

Viscosidad: es la medida de la resistencia del aceite a fluir, ejemplo SAE 30-40, etc.

El agua que fluye libremente se considera que tiene baja viscosidad y un aceite que fluye a muy poco se considera que tiene viscosidad. La selección de un aceite con la viscosidad apropiada es fundamental para la formación de una cuña de aceite capaz de mantener separadas las superficies lubricadas de acuerdo con la carga de trabajo a la que está sometida la máquina.

La viscosidad varía con la temperatura, por esto no basta decir que la viscosidad de un aceite es 50 segundos, hay que agregar a que temperatura se hizo la medición. Generalmente en sistema norteamericano, las mediciones se hacen a tres temperaturas características: 100°F, 130°F y 210°F. A mayor temperatura el aceite es menos viscoso.

Índice de viscosidad: este índice es un numero empírico que indica la mayor o menor facilidad con que cambia la viscosidad al variar la temperatura. Un índice de viscosidad bajo indica que a un aumento de la temperatura hay un gran cambio de viscosidad, por el contrario, un índice de viscosidad alto indica que a un aumento de temperatura cambia muy poca la viscosidad.

Viscosidad y velocidad: son dos conceptos que se combinan para mantener una buena película de aceite. Si un eje gira a baja velocidad, debe usarse un aceite de viscosidad ALTA o GRUESA, en cambio a medida que aumenta la velocidad de giro, se necesita un aceite de viscosidad BAJA O DELGADO.

Cuando la velocidad de giro es baja, hay espacio libre entre cojinete, por esto se usa aceite pesado de velocidad alta.

Cuando la velocidad de giro es alta se necesita un mayor ajuste y en consecuencia se usa aceite delgado o de baja viscosidad.

Viscosidad y carga (presión): la carga es un concepto que debe ser considerado, porque el aceite debe tener una viscosidad tal que sea capaz de mantener una película de aceite soportando la carga máxima de trabajo.

Relación ente las características de un aceite y las condiciones de trabajo.

✓ A mayor temperatura de trabajo, corresponde usar un aceite más viscoso.

✓ A mayor carga de trabajo (presión), corresponde usarse aceite más viscoso.

A modo de resumen, se deberá utilizar aceite de alta viscosidad cuando se presentan las siguientes condiciones de trabajo:

Altas temperaturas, alta carga (presión) y baja velocidad.

Se deberá utilizar aceite de baja viscosidad (aceites livianos) cuando se presentan las siguientes condiciones de trabajo:

Bajas temperaturas, bajas cargas (presión) y alta velocidad.

Por otro lado las grasas lubricantes ocupan un lugar en la industria tan importante como los aceites, ya que son especialmente indicadas para algunos tipos de máquinas. Se forman a base de aceites minerales a los que se les agregan compuestos jabonosos para darle su consistencia y característica.

Las grasas se deben seleccionar de acuerdo a sus características, algunas de las más importantes son las siguientes:

Numero de penetración: se usa para medir la consistencia de las grasas y está basada en la penetración de un cono en un tiempo dado. Por ejemplo si realizamos esta experiencia con mantequilla o mayonesa que teníamos en un refrigerador, en la mayonesa el cono penetra profundamente, por lo que se dice que tiene un alto número de penetración. Lo contrario sucederá con la mantequilla.

Se usa grasa con número de penetración bajo cuando se requiere que el lubricante no sea fácilmente desplazable. Por ejemplo, en descansos de poca velocidad y gran carga o trabajo a temperaturas elevadas.

Las grasas con número de penetración alto deben usarse en descansos con velocidades altas y cuando la grasa deben ser bombeadas por cañería.

Punto de goteo: es aquella temperatura a la que aparece la primera gota. El punto de goteo debe ser considerado cuando se selecciona una grasa para trabajar a una temperatura dada. Por ejemplo, si la temperatura de operación de un descanso es de 220°F, debemos usar una grasa cuyo punto de goteo este sobre los 220°F, en caso contrario la grasa se fundirá y fluirá fuera del descanso durante la operación.

Base jabón: es usada en la fabricación de grasa y es importante porque de acuerdo con ella se puede elegir grasas:

Para operaciones a altas o bajas temperaturas, en ambiente seco o húmedo y para las diversas combinaciones de operación que puedan presentarse.

Hasta el momento se ha conocido las diversas características de los aceites y grasas, el problema es ahora saber decidir cuándo se deben utilizar aceites y cuando grasa. En general el problema se presenta a controversia, ya que cada tipo de lubricante tiene sus ventajas y desventajas. Por lo tanto la decisión depende del diseño de los descansos, de las condiciones de operación y del tipo de máquina a la cual se le debe aplicar.

Ventajas de las grasas:

- ✓ Permite un escape menor de lubricante, lo que es especialmente útil en algunas industrias en las que el producto final debe ser limpio.
- ✓ Obtura mejor, previniendo contra la entrada de partículas extrañas o agua.
- ✓ Disminuye la frecuencia de la lubricación, por lo que se emplea especialmente en aquellos puntos difíciles de lubricar.

- ✓ Es más fácil mantenerlas en las cajas de lubricación por su consistencia plástica.
- ✓ Se necesitan menor cantidad lubricante que cuando se usa aceites (esto se observa especialmente en rodamientos)
- ✓ Es más efectiva cuando se opera con velocidades bajas y grandes cargas.

Ventajas de los aceites:

- ✓ Es más fácil de purgar y rellenar. Esto constituye una gran ventaja cuando es necesario lubricar frecuentemente debido a las necesidades del servicio.
- ✓ Es más fácil controlar la correcta cantidad de lubricante.
- ✓ Se adapta más fácilmente a todas las partes de la máquina.
- ✓ Se puede usar en rango mayor de temperatura y velocidades, especialmente cuando las temperaturas están bajo los 32°F y sobre los 200°F.
- ✓ Ofrecen un mayor rango de viscosidades para elegir de acuerdo con las velocidades y las velocidades y las cargas.
- ✓ Permite su aplicación por diversos motivos.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

Durante el desarrollo de este proyecto de residencia profesional en la Empresa Altos Hornos de México (AHMSA) en el departamento de Perfiles Pesados se desarrollaron diferentes competencias de manera profesional, las cuales serán un parte aguas y de mucho provecho durante mi formación y como futuro ingeniero.

Las diferentes competencias que se desarrollaron en el transcurso del proceso de residencia, son:

- Manejo de la plataforma de ingeniería SOLID WORK´S, la cual tuvo lugar de desarrollo durante la elaboración del proyecto de residencia, debido a las necesidades existentes en el departamento de Perfiles Pesados.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas con las que cuento.
- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
- Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos.
- Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.
- Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.
- Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES.

- ✚ Shigley, J.E. Diseño en Ingeniería Mecánica. México, Edit. Mc Graw Hill.
- ✚ Robert L. Mott, P. E. (2006). Diseño de elementos de máquinas. México: Person.
- ✚ Sergio Gomez González. (2014). El gran libro de solid work's. Mexico: Marcombo.
- ✚ <http://html.rincondelvago.com/lubricacion-de-la-maquinaria.html>
- ✚ http://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_447_44_44743.pdf
- ✚ <http://html.rincondelvago.com/metodos-de-transmision.html>
- ✚ <http://www.gearsolutions.com/article/detail/5604/inside-splines>
- ✚ <http://www.amtechinternational.com/spline-shaft-supplier/>