UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2018

REEMPLAZO DE TORNILLO DE SEDIMIENTOS POR CORREA TRANSPORTADO

FERNÁNDEZ CASTILLO, FRANCISCO JOSÉ

http://hdl.handle.net/11673/40854

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION "REY BALDUINO DE BELGICA"

CONCEPCION

REEMPLAZO DE TORNILLO DE SEDIMENTOS POR CORREA TRANSPORTADORA

FRANCISCO JOSE FERNANDEZ CASTILLO

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE CONCEPCIÓN “REY BALDUINO DE BÉLGICA”

REEMPLAZO DE TORNILLO DE SEDIMENTOS POR CORREA TRANSPORTADORA

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE EJECUCION EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno: Francisco José Fernández Castillo

Profesor Guía: Eduardo Aracena Cuellar

DEDICATORIA

Quisiera en primer lugar dar las gracias a Dios, reconociendo que sin su ayuda no lograría estar aquí hoy, dar gracias a mi familia reconociendo su sacrificio y apoyo incondicional durante toda mi vida, cuando los necesite estuvieron conmigo siempre. Además, agradecer a mis colegas de trabajo, especialmente Franz y Roberto que me dieron el permiso y con ello la oportunidad de crecer como profesional, a Fernanda mi compañera que siempre ha estado conmigo en los momentos buenos y malos.

Gracias a todos los que estuvieron conmigo en este proceso, la obtención de este título universitario es un logro de la persona que lo recibe, y de todos quienes apoyaron durante el proceso ya que, sin todos ustedes, no hubiese podido alcanzar este logro. Esto es para todos ustedes.

Gracias.

Francisco José Fernández Castillo.

RESUMEN

En el presente trabajo de título se expondrán las soluciones a un problema mecánico ocurrido en un componente llamado tornillo de lodo, el principal problema de este es el desgaste que sufre en tan corto tiempo por el trabajo que debe realizar, en base a esto logramos recabar la mayor cantidad de antecedentes investigando y analizando, encontrando gracias al análisis causa raíz las soluciones que nos pueden ayudar a dar una solución concreta al problema que se está presentando. Además, logramos poder realizar un estudio económico el cual nos demostró lo que se pierde desde este punto de vista por cada cambio de este componente y con esto pudimos evaluar si era o no viable el hecho de poder implementar las mejoras a este componente. Todos estos análisis nos demostraron que es completamente rentable poder implementar estas mejoras en este equipo, por lo tanto, se presentara como un proyecto formal para realizar y así lograr alargar la vida útil del equipo y reducir considerablemente el gasto económico por mantención en esta área.

OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.

Objetivo General

Evaluar técnica y económicamente la instalación de una correa transportadora para lodos en reemplazo del tornillo sin fin prensa de lodos, en el área de tratamiento de efluentes L2 en planta celulosa Arauco

Objetivo Específicos

1. Estudiar técnicamente el reemplazo del tornillo sin fin por correa transportadora en el área de tratamiento de efluentes L2.

2. Evaluar económicamente la propuesta de reemplazo del tornillo sin fin por correa transportadora en el área de tratamiento de efluentes L2

3. Proponer un Plan de mantenimiento para correa transportadora según evaluación técnica realizada.

INDICE

INTRODUCCION 1

CAPITULO 1 2

CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION 2

METODOLOGIA. 3

1. DATOS DE LA PLANTA 3

1.1 DIAGRAMA PRODUCTIVO CELULOSA ARAUCO 3

1.2 SISTEMA PRODUCTIVO EFLUENTES 4

1.3 FUNCIÓN TRATAMIENTO PRIMARIO 5

1.4 COMPONENTES 5

1.4.1 PRINCIPIO FUNCIONAMIENTO PRENSA DE LODO 10

1.4.2 REFERENTE A LA OPERACIÓN DE LA PRENSA DE LODOS. 11

1.4.3 RELATIVO A LAS BOMBAS QUE RETORNAN FILTRADO A CLARIFICADOR. 14

1.4.4 RELATIVO A LÍNEA DESDE CLARIFICADOR PRIMARIO A PRENSA DE LODOS. 15

1.5 PRINCIPIO FUNCIONAMIENTO TORNILLO DESCARGA PRENSA DE LODO. 17

1.6 HÉLICE Y EJE 18

1.6.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA 21

1.6.2 ENTRE LOS PROBLEMAS DE DESTACA: 22

1.6.3 TORNILLO DE SEDIMENTOS Y SUS PARTES 23

1.6.4 PROBLEMAS DESDE LO OPERACIONAL 23

1.6.5 METODOLOGIA DEL PROYECTO 24

1.6.6 PLAN DE ACCIÓN: METODOLOGÍA 5W 2H 24

1.6.7 ANÁLISIS F.O.D.A 25

1.7 ANALISIS CAUZA RAIZ 26

1.7.1 SOLUCIONES POSIBLES. 28

1.7.2 IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORREA TRANSPORTADORA 30
1.7.3 SELECCIÓN DE LA CORREA TRANSPORTADORA..... 31
1.7.4 ANALISIS DE REQUIRIMIENTOS Y CONSIDERACIONES 32
1.7.6 SISTEMA MOTRIZ DE LA CORREA TRANSPORTADORA. 34
1.8 PLANO SISTEMA CORREA TRANSPORTADORA DE LODOS 36

CAPITULO 2..... 37
ESTUDIO ECONOMICO 37
2. ESTUDIO DE COSTOS DEL REEMPLAZO DEL TORNILLO POR CORREA TRANSPORTADORA. 38
2.1 TABLA Nº1: ESTIMACIÓN COSTO EQUIPOS..... 39
2.1.1 TABLA Nº2: ESTIMACIÓN INGENIERÍA Y OTROS..... 39
2.1.2 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENCIÓN ASOCIADOS A LA CORREA. 40
2.1.3 ESTIMACIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO..... 40
2.1.4 TABLA Nº3: COSTOS ANUALES DE MANTENCIÓN DE TORNILLO. 41
2.1.5 INDICADORES VAN Y TIR 42
2.2 EVALUACIÓN ECONOMICA: CORREA PARA LODOS EN REEMPLAZO DEL TORNILLO SIN FIN PRENSA DE LODOS, TRATAMIENTO DE EFLUENTES L2. 43
2.2.1 ESTIMACION DEL BENEFICIO ECONOMICO 44
2.3.1 DEPRECIACIÓN EQUIPO. 45

CAPITULO 3..... 46
PLAN DE MANTENIMIENTO 46
3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO 47
3.1 DEFINICIÓN DEL EQUIPO OPERACIONALMENTE..... 48
3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO POR EL MÉTODO DEL ÁRBOL. 49
3.2.1 ANALISIS MODO DE FALLA Y EFECTOS. 50

3.2.2 TABLA DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO. 51
3.3.1 TABLA ANALISIS DE FALLA METODO AMEF 52
3.3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA CORREA TRANSPORTADORA 54
3.3.3 PLANIFICACIÓN POR EQUIPOS 55

CONCLUSIONES. 60
BIBLIOGRAFÍA 61
ANEXO 62

INTRODUCCION

El presente proyecto de título buscara dar una solución concreta a un problema real de mantención que se presenta en celulosa Arauco, Planta Arauco en el Área de Efluentes L2, en el componente del tornillo sin fin, este sufre un desgaste excesivo debido al roce constante, esto acarrea grandes dificultades las cuales analizaremos en este trabajo, este equipo es de una criticidad importante en el proceso productivo, su detención trae consigo incluso la reducción de la producción en una línea productiva a la mitad y lo más grave, la detención del Área de Efluentes, el cual consta de una complejidad enorme, debido a su forma de operación y a lo que significa detener este equipo. Entenderemos además como es el proceso productivo de una planta de Celulosa conociendo los equipos más críticos de esta área.

Todo esto ira detallado en el presente trabajo mostrando una realidad que vive hoy en día una empresa como Celulosa Arauco. Yo buscare la mejor solución en post de entregar todos los conocimientos que fueron adquiridos en esta Universidad, analizando el proceso, el equipo, el impacto económico, realizando un análisis de causa raíz, proponiendo ideas hasta llegar a encontrar una solución y así poder cumplir la mejora continua que es un principio del mantenimiento que hoy día está en boga.

CAPITULO 1

CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION

METODOLOGIA.

1. DATOS DE LA PLANTA

Capacidad productiva anual: 790.000 toneladas métricas de celulosa Kraft blanqueada (500 mil de pino y 290 mil de eucalipto)

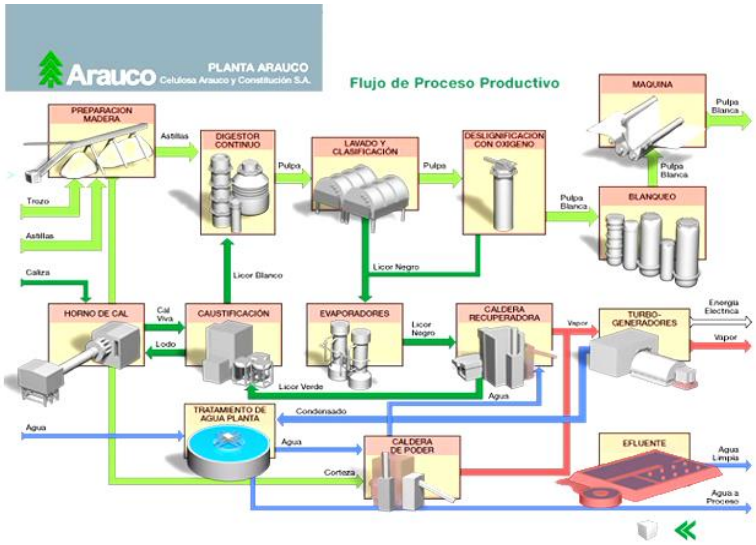
Marca: Arauco BKP, Arauco EKP

Línea 1: Eucalipto; Proceso Batch

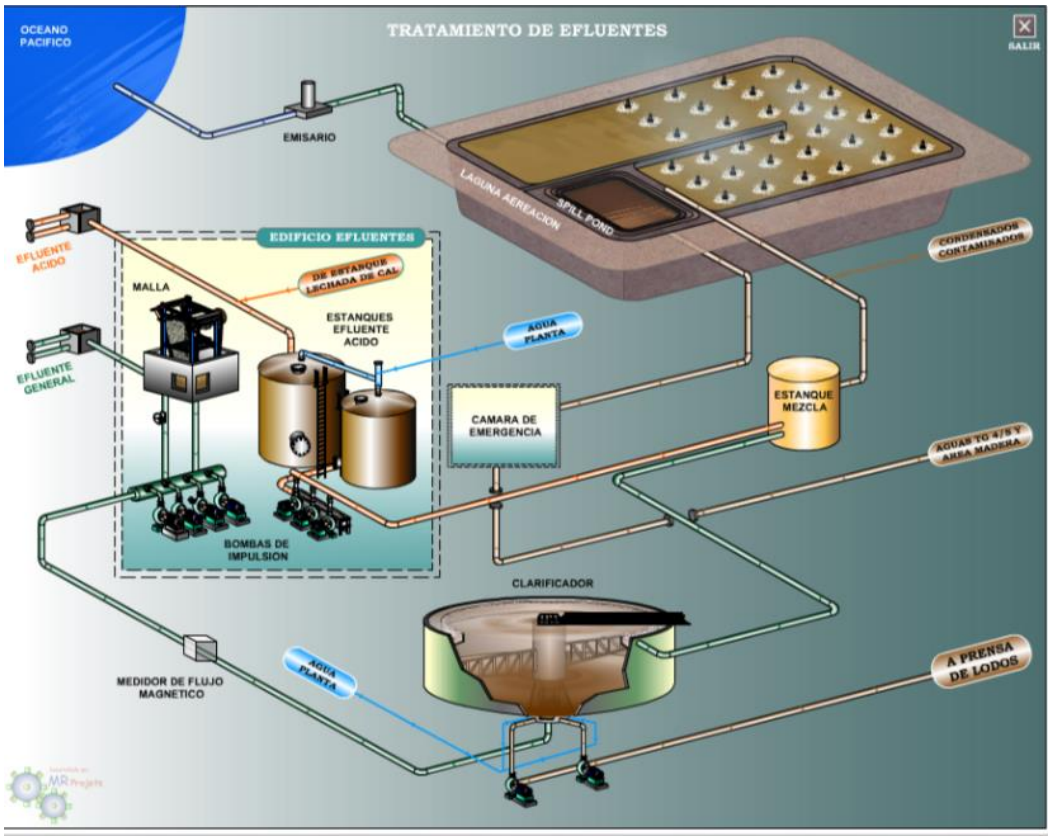
Línea 2: Pino; Proceso Continuo

Certificación: ISO 9001, ISO 14001, Cadena de Custodia FSC® certificada para línea Eucaliptus y CERTFOR/PEFC (Ing. Gilson Cardoso, 1990)

1.1 DIAGRAMA PRODUCTIVO CELULOSA ARAUCO



1.2 SISTEMA PRODUCTIVO EFLUENTES



1.3 FUNCIÓN TRATAMIENTO PRIMARIO

La función principal del Sistema Tratamiento Primario es la separación de sólidos, neutralización y enfriamiento del Efluente.

- La separación de sólidos se realiza en dos etapas:
- Separación mecánica gruesa.
- Separación fina por diferencia de densidad de las partículas con respecto al agua.

La neutralización del Efluente se realiza adicionando soda o ácido sulfúrico, y la etapa de enfriamiento se realiza a través de dos Torres de Enfriamiento.

Además, cuenta con una Piscina de Derrames, para canalizar emergencias operacionales (S.A, 1978)

1.4 COMPONENTES

Los componentes del Sistema de Tratamiento Primario se muestran en la siguiente figura:

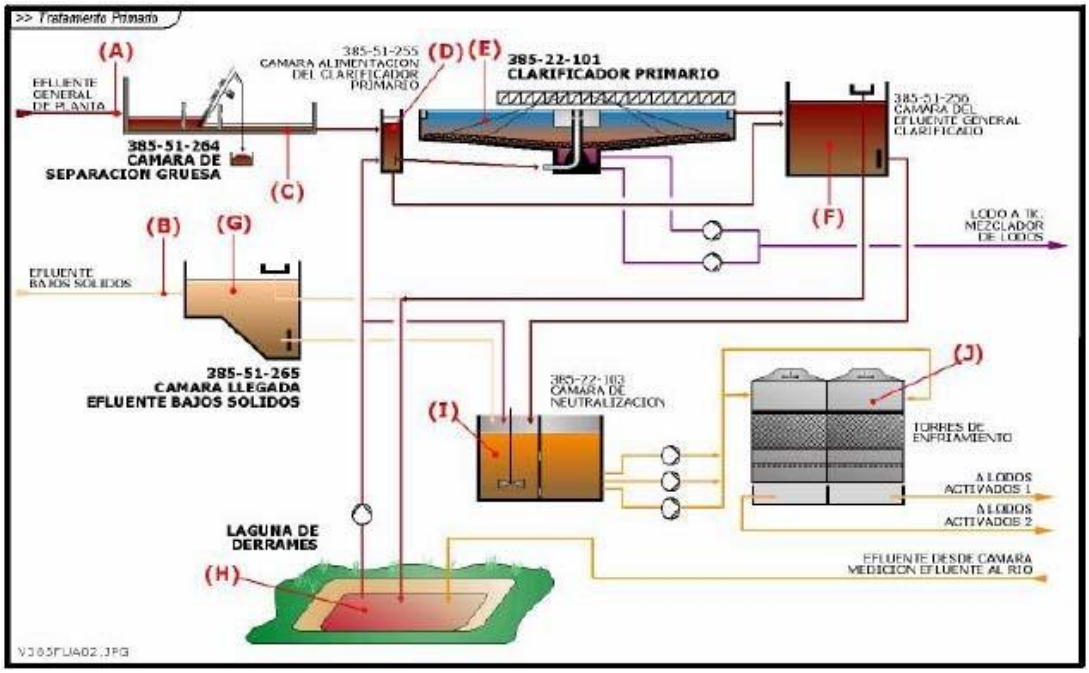


Figura N°1, Sistema de Tratamiento Primario

(A) Ducto Descarga Gravitacional Efluente General Planta: conduce el Desagüe General de Planta al Sistema de Tratamiento Primario, específicamente a la Cámara de Separación Gruesa.

(B) Ducto Descarga Gravitacional Efluente Bajos Sólidos: conduce el Desagüe de Bajos Sólidos al Sistema de Tratamiento Primario, específicamente a la Cámara Compuerta Control Remoto Desagüe Bajos Sólidos.

(C) Cámara Separación Gruesa: se realiza la extracción de los sólidos en suspensión (Clasificación Mecánica).

(D) Cámara Alimentación del Clarificador Primario: deriva el Efluente General de Planta hacia la Cámara de Neutralización permitiendo aislar el Clarificador Primario.

(E) Clarificador Primario: separa los sólidos por decantación.

(F) Cámara del Efluente General Clarificado: deriva el Efluente del Clarificador Primario hacia la Laguna de Derrames cuando el PH esté fuera de rango, aislando de esta forma la Cámara de Neutralización.

(G) Cámara Llegada Efluente de Bajos Sólidos: deriva el Efluente Bajos Sólidos a la Laguna de Derrames cuando el PH esté fuera de rango, aislando el Efluente ácido que va hacia la Cámara de Neutralización.

(H) Laguna de Derrames: piscina artificial que almacena los rebases y bypass de algunos equipos, además se recibe el Efluente cuando existen anomalías en el proceso.

(I) Cámara de Neutralización: neutraliza el Efluente ajustando el PH con la adición de soda o ácido sulfúrico.

(J) Torres de Enfriamiento: bajan la temperatura del Efluente antes de ingresar al Tratamiento de Lodos Activados [5].

El tratamiento primario se encarga de recibir los efluentes Bajos sólidos y el efluente general de planta.

1. El Desagüe Bajos Sólidos (A) es conducido al Área de Efluentes por un ducto gravitacional, el que descarga en la Cámara de Neutralización. Antes pasa por una Cámara con una válvula de compuerta control remoto, en la cual se mide el PH. Cuando el PH esta fuera de norma, se cierra la compuerta y por rebase se envía el Efluente a la Laguna de Derrames.

2. El Efluente General de Planta (B) llega a la Cámara de Separación Gruesa. Aquí se realiza una separación mecánica, a través de un Harnero de barras que retiene los sólidos de sobre-tamaño (astillas, corteza o cuerpos extraños del proceso). Estos sólidos son retirados del Harnero mediante un sistema de barras limpiadoras, las cuales, toman el sobre-tamaño del Harnero retirándolo hacia el Bunker de Rechazos. El efluente libre de sólidos de sobre tamaño se envía al Clarificador Primario donde se realizará la separación de sólidos antes que el Efluente ingrese a la Cámara de Alimentación del Clarificador Primario (C), esta

cámara cuenta con una compuerta que permite aislar el Clarificador Primario (D) alimentando directamente a la cámara de neutralización.

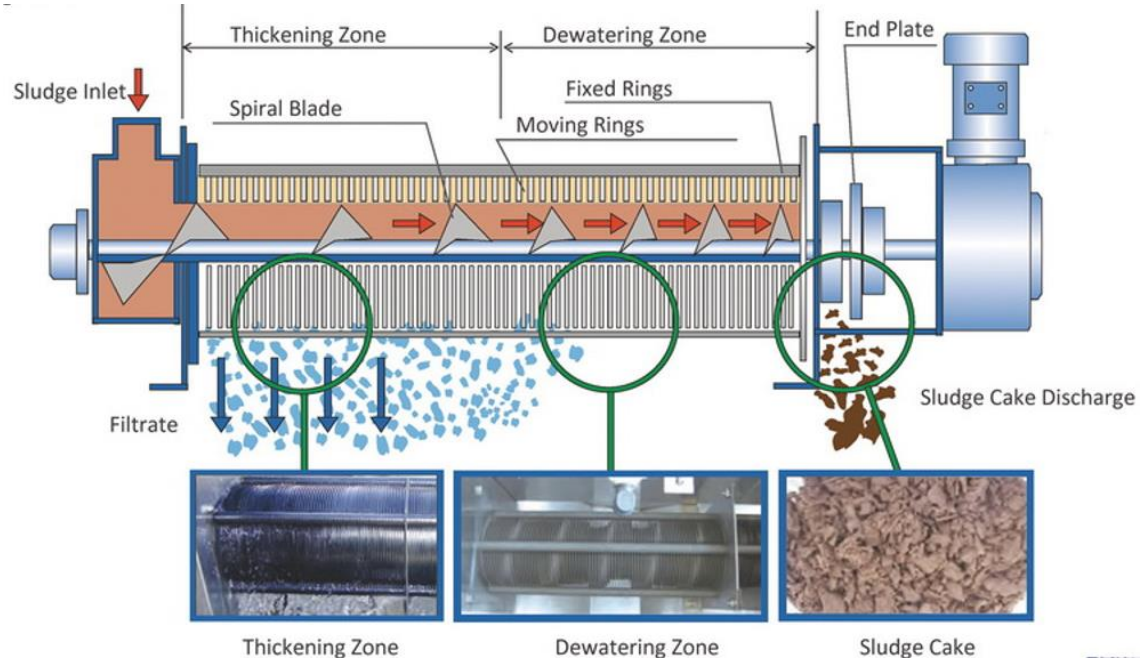
En el Clarificador Primario se realiza una separación por decantación de los sólidos de menor tamaño, por diferencia de densidad de las partículas con el agua (arena, fibra, restos de fibra, arcilla). El sobrenadante (partículas que no decantan) es enviado a la Cámara de Neutralización y el lodo (E) decantado se extrae en la parte inferior del Clarificador Primario y es bombeado al tanque Mezclador de Lodos.

El Efluente que sale del Clarificador Primario (F), va a la Cámara del Efluente general Clarificado, la cual cuenta con una compuerta motorizada enclavada con el PH; si éste está alto (G), esta compuerta se cierra y por rebase se envía a la laguna de derrame, de lo contrario sigue su curso a la Cámara de Neutralización (H).

En la Cámara de Neutralización se mezclan los Efluentes General de Planta y Bajos Sólidos, para así ajustar el PH del Efluente a los rangos de operación. Para lograr esto se cuenta con un medidor de PH en línea que está enclavado a un sistema de adición de soda o ácido, de tal forma de asegurar siempre el rango de operación del PH en el Efluente, antes de ser bombeado a las Torres de Enfriamiento.

En la laguna de derrames (I) se almacena el Efluente que tiene el PH y/o la conductividad fuera de norma, producto de alguna anormalidad en los procesos de Planta, mientras se corrige esta desviación de proceso, el Efluente se deriva a esta Laguna de Derrames para luego ser bombeado nuevamente a Proceso de Tratamiento Primario. La Laguna cuenta con un sistema de recuperación de los derrames almacenados en ésta. Esta bomba de recuperación adicionará, en forma controlada, los derrames a proceso.

1.4.1 PRINCIPIO FUNCIONAMIENTO PRENSA DE LODO



1.4.2 Referente a la operación de la prensa de lodos.

Durante los meses de invierno, el lodo proveniente de planta de agua, además del carbonato proveniente de caustificación, ocasiona severos problemas en la operación de la prensa. Es necesario tener muy claro lo que está llegando a prensarse y de acuerdo con esto variar la velocidad de la prensa antes de ajustar el flujo.

Al ingreso de cada turno, el volante del área debe revisar el equipo chequeando la siguiente información:

- Velocidad de la prensa.
- ¿Vapor habilitado?, ¿Línea de condensada destapada?,
- Sello poros de la prensa. ¿Es necesario apoyo de personal externo para limpieza de manto?
- Revisar cómo está cortando. Indicar a operador cualitativamente: húmedo/ seco.

El operador debe analizar lo que se está enviando a la prensa desde el clarificador y dejar anotado en el libro la composición y porcentaje de componentes (aprox.) al inicio de cada turno (primordialmente en meses de invierno cuando surgen los inconvenientes). Debe realizarse en coordinación con la SIT.

Basado en lo que esté llegando a la prensa de lodos y en la indicación de velocidad el operador debe verificar el flujo de entrada al equipo y ajustarse a consistencias entre un 3 y 4% utilizando dilución.

Como la prensa está diseñada para fibra, se especifica una tabla empírica con velocidad, flujo y composición de entrada. La primera condición se da bastante en los meses de invierno y la prensa tiene dificultades para cortar seco. En este caso, para disminuir la inundación de agua y lodo hacia la calle, se maneja la prensa en 0.4 RPM y un flujo de 30 m3/h. En caso de manejar un flujo mayor a bajas velocidades, se corre el riesgo de comprimir el lodo y atascar el tornillo.

En caso de que ocurriese un taco por algún motivo, no se debe dar comando a la prensa hasta que el taco sea removido. Se recomienda usar agua a alta presión**.** El operador debe apuntar a obtener secos en la prensa no mayor de 30%. En caso de que estuvieren cortando secos sobre 45%, existe riesgo de taco y debe aumentarse la velocidad de la prensa o reducir el flujo de alimentación.

Para ajustar el flujo, el operador debe regirse por la siguiente tabla:

TABLA #1.- REGLA EMPÍRICA PARA OPERAR PRENSA DE LODOS.

Composición de entrada	Velocidad tornillo	Flujo entrado
Más lodo que fibra	0.4 RPM	30 m3/h
Más fibra que lodo	0.6 RPM	45 m3/h
Fibra pura	1 RPM	60 m3/h

A medida que vaya mejorando la condición de composición de flujo de entrada, se puede ir subiendo velocidad a partir de 0.6 RPM hasta completar 1 RPM con pura fibra. El accionamiento del variador de velocidad debe permanecer con cadena y candado. El JTP debe mantener la llave en su poder. Al manipular velocidad, el operador debe solicitar la llave y chequear en terreno.

Todas las maniobras deben dejarse anotadas en libro de novedades y ser traspasadas verbalmente al operador que viene entrando a su turno. Adición de polímero en la prensa. La adición del químico debe ser realizada única y exclusivamente con la autorización del Jefe de Operaciones de Caustificación, Hornos y Efluentes. Al adicionar el químico se debe asegurar que:

- La velocidad de la prensa está al máximo: 1RPM.
- El vapor está cortado. (Se puede comenzar a añadir lentamente una vez que se estabilice la operación con polímero, monitoreando en terreno).
- La composición de lo que se está enviando es 80-90% lodo inorgánico de proveniente de planta de agua.
- Poner atención con carbonato proveniente de caustificación, se debe analizar composición del lodo entrante y chequeando comportamiento de la prensa en terreno se debe ajustar dosificación. (El carbonato se colmata fácilmente).

1.4.3 RELATIVO A LAS BOMBAS QUE RETORNAN FILTRADO A CLARIFICADOR.

Las bombas 285-31-075 y 076 se vuelven ineficientes a medida que se ensucia con lodo el pozo del que succionan. Consecuencia de esto, el pozo rebasa e inunda la calle, además de ocasionar problemas sanitarios en el área Maderas.

Cuando la calidad del lodo enviado desde el clarificador es demasiado acuosa, se realiza un *by pass* a la prensa, derivando directamente a este pozo.

Se debe recordar cada 10 días a JTP y Jefe de Operaciones Caustificación, Hornos y Efluentes, la limpieza de este pozo en época estival con camión de vacío. Durante la época de invierno, además, se debe programar limpieza con aspiradora industrial de lodos a lo menos una vez al mes.

1.4.4 RELATIVO A LÍNEA DESDE CLARIFICADOR PRIMARIO A PRENSA DE LODOS.

Se debe realizar el lavado de la línea una vez por turno, de forma obligatoria e impostergable. Esto evitará que se forme un taco por el lodo en la línea.

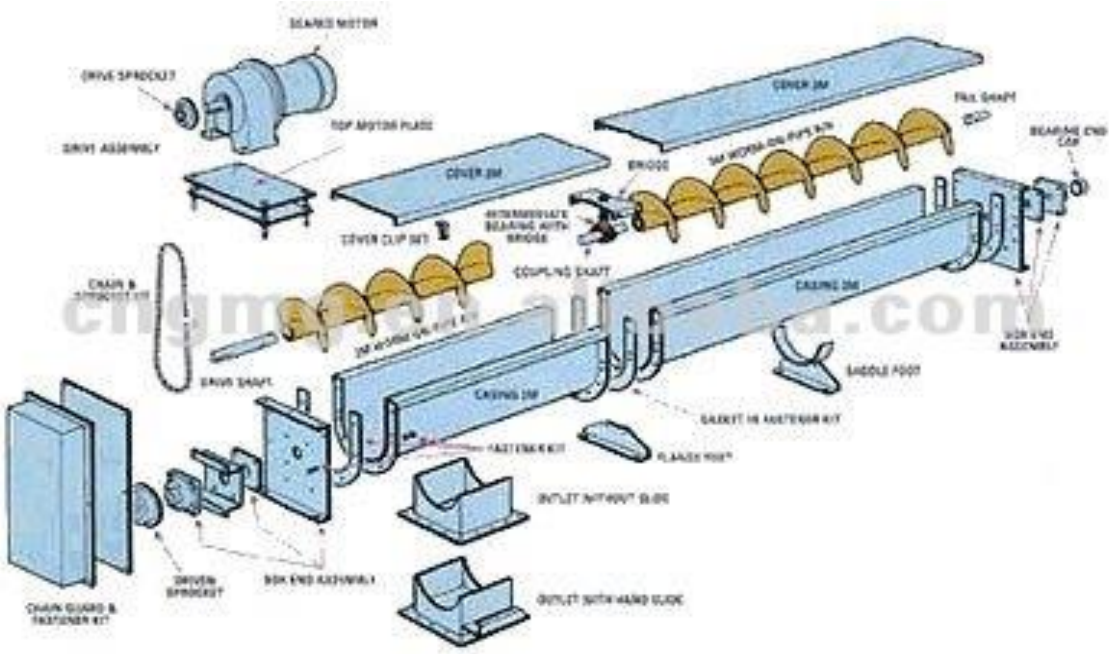
PRENSA DE LODOS:		La mantención de los parámetros indicados permite minimizar la acumulación de ***sólidos suspendidos*** en el sistema, prevenir problemas de aumento en el % de Torque del Clarificador Primario y eventual aumento de los sólidos suspendidos a la descarga de la Laguna de Aireación.
Nivel de Pozo de Prensa de Lodos	30 – 70 %	➢ Si el nivel sobrepasa el 70%: • Verificar correcto funcionamiento de bombas 285 – M – 075 y 285 – M – 076. • Si las bombas no están impulsando flujo, se debe solicitar chequeo a mantención de la eficiencia de la bomba.

		• Si las bombas no están impulsando se debe programar la limpieza del pozo con camión de vacío y manualmente. ➢ Sí no hay indicación de nivel trabajar con bombas en manual chequeando nivel físico del pozo y solicitar mantención del equipo.
Nivel de Torre de Prensa de Lodos	< 70 %	Si el nivel sobrepasa el 70% Tomar muestra de lodos para análisis de consistencia de lodos a prensa, y ajustar dilución si es necesario. Verificar que la prensa de lodos esté funcionando correctamente, retirar tapas y limpiar mallas si es necesario.
Flujo hacia prensa de lodos	30 – 55 m3/h	Si el flujo disminuye Lavar línea hacia prensa de lodos. • Controlar dilución (ajustar consistencia entre 3 y 4%).

1.5 PRINCIPIO FUNCIONAMIENTO TORNILLO DESCARGA PRENSA DE LODO.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Este equipo está diseñado para realizar el transporte de material mediante una espiral basado en el principio de Arquímedes. Tienen la posibilidad de trabajar en diferentes ángulos, siempre y cuando sea adaptado para tal fin. Diseñados para transportar cualquier tipo de material bien residuos orgánicos en el tratamiento de aguas, transporte de sólidos en infinidad de industrias y aplicaciones de toda índole, son equipos los cuales se diseñan según necesidades: tipo material a transportar, inclinación, caudal a transportar, velocidad de translación de los materiales, etc. Según el uso que le queramos dar estos se fabricaran de diferentes formas y materiales, cambiando su geometría, tanto estructural como la espiral. Tienen infinidad de combinaciones con lo que le da la capacidad de adaptarse a cualquier tipo de proceso, pudiendo combinar la posición de la tolva de carga, boca de salida, grupo de accionamiento, posición de trabajo etc.



1.6 HÉLICE Y EJE

Para el manejo de materiales y productos normales, la hélice de un transportador de tornillo está normalmente fabricada en chapa de acero al carbono de 3 a 4 mm de espesor. Su diámetro suele ser inferior en unos 2 cm al de la carcasa, ya que no deberá rozar las paredes de la misma cuando el eje del tornillo gire. El tipo de hélice varía en relación con el producto a transportar y de su función.

En la figura esquemática adjunta se puede consultar, además de la hélice y eje, los principales componentes que constituyen un transportador de tornillo sin fin de manera genérica.

Como se aprecia en la figura, la hélice va montada sobre el eje portante del tornillo, que a su vez es el generador del movimiento giratorio al estar engranado a un grupo motriz en uno de sus extremos.

Para evitar que se produzcan excesivas flexiones del eje, se hace necesario disponer de una serie de soportes intermedios (generalmente situados cada 3 - 4 metros) para apoyar el eje. En cada apoyo se hará uso de cojinetes para aminorar el rozamiento del eje en los soportes.

Las instalaciones de estos soportes intermedios producen zonas de interrupción en la hélice, que suelen generar zonas de atasco del producto, por lo que se recomienda extremar el cuidado en el diseño de estos puntos de apoyo.

Para aminorar este problema, a veces se aumenta la separación entre puntos de apoyo, pero en este caso se hace necesario utilizar ejes macizos, ya que la distancia máxima entre apoyos está limitada por el esfuerzo de torsión a que se somete el eje.

CARCASA.

Las paredes metálicas que cierran y envuelven al transportador forman la carcasa del tornillo, y sirve para contener el material y separarlo del ambiente exterior.

Como se aprecia en la figura adjunta donde se indican los componentes principales de un transportador de tornillo, elementos como el canalón o la tapa superior forman parte de la carcasa del transportador.

Normalmente, los elementos que componen la carcasa de los transportadores de tornillo están fabricadas en chapa de acero al carbono de 3 a 6 mm de espesor.

Cuando se trata de la manipulación de productos altamente abrasivos o corrosivos, o bien por razones sanitarias (como en el caso de productos alimenticios), las paredes de la carcasa de los transportadores se construyen en acero inoxidable.

En la carcasa se colocan tanto las bocas de carga (normalmente situada en la tapa superior) como la de descarga (situada en el canalón), dispuestas de acuerdo con las necesidades del proceso tecnológico.

En algunos casos, por necesidades higiénicas, sanitarias o de otra índole, las paredes de la carcasa del transportador son totalmente cerradas y herméticas, configurando una especie de tubo dentro del cual gira el sin fin.

GRUPO MOTRIZ.

Para el accionamiento de giro del eje del tornillo es necesario la instalación en el sistema del transportador de un grupo motriz, normalmente de accionamiento eléctrico.

El grupo motriz está formado por un motorreductor con base de fijación sobre una bancada solidaria a la carcasa, efectuándose la unión de la mangueta del reductor con el eje del tornillo sin fin mediante un acoplamiento.

En los casos de transportadores de tornillo de mayor potencia es recomendable incluir un acoplador hidráulico entre el motor y el reductor de velocidad, con objeto de conseguir un arranque suave del sistema a plena carga.

Para una mayor información, en el siguiente apartado se realiza un estudio en mayor detalle del rango de velocidad de giro que debe proporcionar el grupo motriz al eje del tornillo, según las distintas aplicaciones.

1.6.1 PRESENTACION DEL PROBLEMA

En la producción de celulosa se originan compuestos químicos, los cuales finalmente derivan al tratamiento de efluente. La gran mayoría de estos compuestos se pueden remover cuando éstos son tratados en un tratamiento primario y posteriormente en un tratamiento secundario para disminuir su impacto en el cuerpo receptor. Actualmente

el Área de tratamientos de efluentes de L2, Celulosa Arauco, posee algunos problemas, asociados al funcionamiento del tornillo transportador de sedimentos, cuya función es retirar los lodos de descarga de la prensa secadora. Estos problemas resaltan ya que el hecho de que tenga detenciones este tornillo afecta el funcionamiento completo del área de tratamiento de efluente, ya que al detenerse el tornillo se debe detener la prensa que es el equipo que antecede al tornillo y esto acarrea múltiples problemas operacionales que ocasionan que los parámetros normalmente ocupados tengan que verse afectados y cambiados. Deteniéndose la prensa se ve afectada el clarificador primario comenzando a subir el torque de la rastra del clarificador, debido a que no se pueden enviar los sedimentos sólidos a la prensa, y esto hace que aumente la carga que tiene que mover la rastra efectuando el funcionamiento normal del clarificador y viendo incluso la necesidad de que si aumenta el torque enviar los residuos a la piscina de emergencia lo que activa una contingencia en el ámbito ambiental y un problema aún mayor.

1.6.2 ENTRE LOS PROBLEMAS DE DESTACA:

Altos costos de mantención, asociado a mantenciones del tornillo actual, bujes.

- El mal funcionamiento del tornillo disminuye la disponibilidad de la prensa de lodos para retirar material desde el clarificador primario.
- Alteración de las operaciones en el área.
- Mal rendimiento de los equipos

1.6.3 TORNILLO DE SEDIMENTOS Y SUS PARTES

1.6.4 PROBLEMAS DESDE LO OPERACIONAL

El hecho de cambiar este componente cuando falla trae muchos problemas desde lo operacional ya que, al hecho de detener el equipo, tienen que vaciar la batea, despichar las líneas, esto ocupa personal de planta que tiene que abocarse a realizar todas estas actividades y a coordinar la entrega del equipo. Además, se deben detener equipos como la bomba de lodo y un equipo que es crítico dentro del proceso como es el clarificador primario, al detenerse se debe seguir un estricto procedimiento desde cerrar escotillas, válvulas y coordinar con operaciones. Como se puede observar al detener este componente afecta significativamente el proceso normal de esta área debido a esto se busca encontrar una solución que permita poder mantener por más tiempo el normal

funcionamiento de esta área tan importante que está encargada de eliminar el lodo que trae el proceso de celulosa.

1.6.5 METODOLOGIA DEL PROYECTO

En esta atapa vamos a medir como seria el con y sin proyecto, y métodos de planificación del proyecto para organizarnos y poder enfocarnos de mejor manera.

Como seria con Proyecto: Con el proyecto se tiene por objetivo reducir las detenciones en el equipo que producen detenciones en equipos que anteceden a este, mejorar la disponibilidad del equipo y reducir costos en cuanto a mantención.

Como seria Sin Proyecto: Sin el proyecto seguirían las detenciones por concepto de mantención, de cambio de bujes, de cambio de soportes, de mantenciones al tornillo, seguirían los aumentos desde el punto de vista económico.

1.6.6 PLAN DE ACCIÓN: METODOLOGÍA 5W 2H

What?: Se mejorará el transporte de sedimento a la correa que va hacia la caldera, por una correa transportadora.

Why?: Se espera reducir las detenciones en este equipo y mejorar la disponibilidad.

When?: El trabajo no tiene apuro, se debe realizar con calma y tranquilidad definiendo todos los parámetros de la mejor forma.

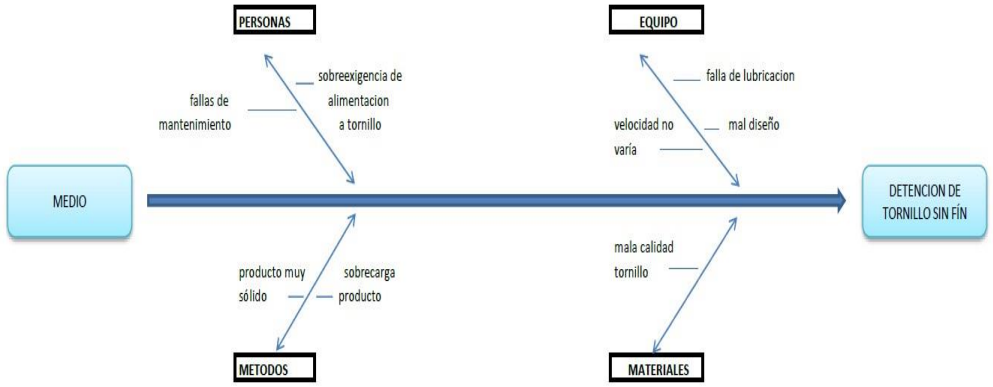
Where?: Se debe implementar en el tornillo de sedimentos del área de efluente.

Who?: Lo debe implementar personal de planta.

How?: Se va a realizar definiendo este informe de mejora, y viendo si es factible desde el punto de vista económico el proyecto.

How much?: Para la inversión de este proyecto se debe invertir USD $ 26.116

Diagrama causa - efecto



1.6.7 ANÁLISIS F.O.D.A

Para este proyecto de mejoramiento se hizo un diagnostico interno para definir algunos parámetros como:

Fortalezas: Al realizar el cambio abrían menos detenciones en el proceso, menos gastos por mantención, se cuenta con espacio físico disponible, mejor disponibilidad de los equipos.

Debilidades: Existe muchas veces miedos por tener que innovar, esto se debe vencer con fundamentos en cuanto a un buen estudio de mejoramiento

1.7 ANALISIS CAUZA RAIZ

En razón a esto realizamos un análisis causa raíz para determinar las que podrían ser las causas de este problema exponiendo todo lo que se ha relatado con el objetivo de dar una solución a dicho problema, esta herramienta es de gran utilidad ya que da la posibilidad de ver muchas variantes y poder llegar a una conclusión certera del problema que se está presentando. Tiene la cualidad de funcionar como una lluvia de ideas, además se invitan incluso a operadores, volantes y todo aquel que pueda aportar con ideas incluso sino conoce del tema.

A continuación, se presenta el análisis realizado el cual nos da los siguientes datos.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

LIDER EN INGENIERIA, CIENCIA Y TECNOLOGIA

DESDE 1931

PASO 1
Aclara tu problema

¿Qué?. Determina la desviación que se observó.

Desgaste del tornillo de lodo efluentes

¿Cual?. Cual objeto o persona tuvo la desviación.

El tornillo de lodo efluentes

¿Cuando?, cuando comenzó a ocurrir la desviación.

Hace 3 años aproximadamente.

¿Dónde?. Lugar fisico donde ocurrió la desviación.

Prensa de lodo efluentes L2

¿Cuanto? Cuanto fue la consecuencia de la desviación.

Perdida de producción

ANALISIS CAUZA RAIZ

¿Cuando?+¿Dónde?+¿Qué?+¿Cuál?+¿Cuanto?

PASO 2 Describe el problema

En el tornillo de lodo efluentes L2 viene presentando problemas de desgaste lo que ocasiona que se tenga que realizar mantención cada 3 meses remplazando el componente, todo esto trae consigo perdida de producción y la detención del clarificador primario de efluentes L2.

PASO 3
Encuentra causa raiz y toma acciones

Por qué se desgasta el tornillo de lodo ?

¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Acciones de mejora propuesta
1.- Por mala lubricación	La grasa no llega a todos los puntos del soporte	Porque solo tiene una entrada de grasa.	Porque así esta diseñado		Se puede estudiar el reemplazo del tornillo
2.- Mal ajuste del tornillo	Queda muy ajustado al a las otras piezas	Mecánico lo ajusta mucho	Para que no se escape vacío.		Se puede implementar un correa para disminuir las mantenciones
3. Poca Lubricación.	Porque se realiza manualmente	No puede haber un HH constante lubricando.	Debe hacer otras tareas.		Instalar sistema de lubricación automático
4. Lubricación inadecuada	Grasa ineficiente	No cumple las características necesarias	Fue mal elegida		Se debe elegir grasa acorde a las necesidades

De este Análisis causa raíz se pueden deducir 4 ideas potentes de posibles soluciones al problema que se está presentando con respecto al desgaste excesivo del tornillo de lodo. Vamos a comenzar analizando caso a caso para así determinar la mejor o mejores soluciones las cuales nos puedan ayudar.

1.7.1 SOLUCIONES POSIBLES.

SE PUEDE ESTUDIAR EL REEMPLAZO DEL TORNILLO

Esta posible mejora es desde el punto de vista técnico muy lógica ya que analizando las distintas fotos que se tiene de este tornillo en cambios realizados se observa que hay sectores donde la grasa no alcanza a llegar y coincidentemente es la zona opuesta a la entrada de la grasa, lo que confirma que una posible solución podría ser aumentar los puntos por donde ingrese la grasa y así aumentar el caudal de grasa que pueda separar las zonas de contacto. En la práctica además se puede notar que el vacío que genera la bomba llega a los puntos de lubricación lo que dificulta aún más el hecho de que la lubricación pueda cumplir su función completamente, por lo que se buscara una grasa que pueda tener una mayor consistencia y que pueda tener una alta capacidad de resistencia a la fricción.

TORNILLO SIN FIN PRENSA DE LODOS

problema se produce El principal en el tornillo sin fin debido al desgaste que sufre al estar contacto metal con metal en la zona de la parte móvil con la fija, este presenta unos puntos de lubricación, pero han sido insuficiente ya que aun así la zona sufre desgaste, se debe tener en consideración además que se llenan de lodo las ranuras lo que también dificulta que la grasa pueda cumplir su función correcta. Este problema se ve reflejado ya que llega un punto en donde el tornillo por el desgaste obtenido se debe cambiar, esto trae como consecuencia tener que detener la prensa de lodo cerca de 8 horas para el cambio y esto trae como consecuencia tener que detener la extracción de lodo del clarificador primario lo que trae varias consecuencias desde el punto de vista operacional, este trabajo se debe realizar cada 6 meses aproximadamente, si se siguiera trabajando así con el desgaste este equipo comienza a perder eficiencia lo que es

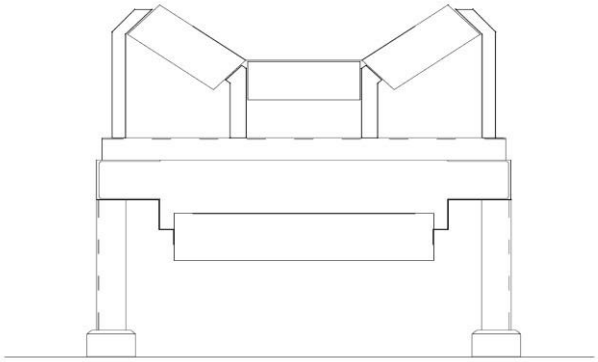
perjudicial para el seco que debe tener el lodo que posteriormente se va a la caldera para quemarse. El desgaste es el principal factor que se debe considerar que es lo que vamos a analizar y conocer lo que es el desgaste y como se forma.

1.7.2 IMPLEMENTACIÓN DE UNA CORREA TRANSPORTADORA

Esta solución desde el punto de vista económico y practico es la más barata económica y fácil de hacer, con esta solución se va a buscar el hecho de no ajustar tanto el tornillo de lodo, ya que esto se hace con el objetivo de que no pierda tanta producción, el cual al escaparse provoca problemas operacionales desde el punto de vista del retiro del lodo desde la prensa se ve reducido

1.7.3 SELECCIÓN DE LA CORREA TRANSPORTADORA

Para la selección de la correa contemplaremos los siguientes materiales y equipos para el montaje de esta.



[1]ver anexo n°5

Determinación de equipos

Los equipos que se necesitaran para realizar el cambio del tornillo son los que se describen a continuación:

Descripción	Cantidad
Estación completa para correa de 18”	11.7 m
Polín motriz 16” x 20” largo, con recubrimiento con goma ½”.	1
Rodillo de cola 16” x 20”	1

Cautec 220-2 telas espesor 3/16” x 1/16” cubierta tipo GN ancho 18”	25 m
Reductor de velocidad	1

1.7.4 ANALISIS DE REQUIRIMIENTOS Y CONSIDERACIONES

Dentro de los requerimientos que se pueden tener están la ubicación que sería la misma en donde se ubica el tornillo actual, la cinta transportadora deberá tener la opción de girar en ambos sentidos, de manera de descargar hacia la correa transportadora hacia la correa que va en dirección de la caldera o poder llevar el sedimento en dirección al bunker.

Además de acuerdo con los datos de los equipos, los flujos que ingresan a la prensa secadora el cual es el equipo que antecede a el tornillo es de

Flujo normal: $50m^3/h$

Flujo máximo: $60m^3/h$

Se han considerado las siguientes consideraciones de operación para el diseño de la cinta Transportadora:

- Correa: Caucho Cautec 220-2 Telas espesor 3/16” x 1/16” cubierta tipo GN ancho 18”.
- Capacidad Nominal: 7ton/h
- Peso específico (sedimentos): Pe= 1000kg/m³
- Velocidad lineal cinta: V= 126 m/min
- Tambor motriz (diámetro): D= 404 mm

  (Largo): L= 500 mm
- Polín de carga: Diam 5”x 7” Cant: 13
- polín de retorno: Diam 5” x 21” Cant: 5
- Motor eléctrico: Potencia: N= 4 HP

  Velocidad: n= 1500 rpm
- Reductor: Rela. De transmisión i= 15
- Trasmisión ext.: Correa “V” Poleas Diam. 10” 3 ranuras
- Distancia entre polines centro: C= 12 m
- Potencia instalada: N= 4 HP

1.7.6 SISTEMA MOTRIZ DE LA CORREA TRANSPORTADORA.

Los Reductores o Motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente. Los reductores son diseñados a base de engranajes, mecanismos circulares y dentados con geometrías especiales de acuerdo con su tamaño y la función en cada motor. Sin la correcta fabricación de los motorreductores, las máquinas pueden presentar fallas y deficiencias en su funcionamiento. La presencia de ruidos y recalentamientos pueden ser aspectos que dependan de estos mecanismos, de allí la importancia del control de calidad. El desarrollo de esta máquina y del sistema inteligente de medición le permite a las empresas ser mucho más competitivas y aumentar sus conocimientos.

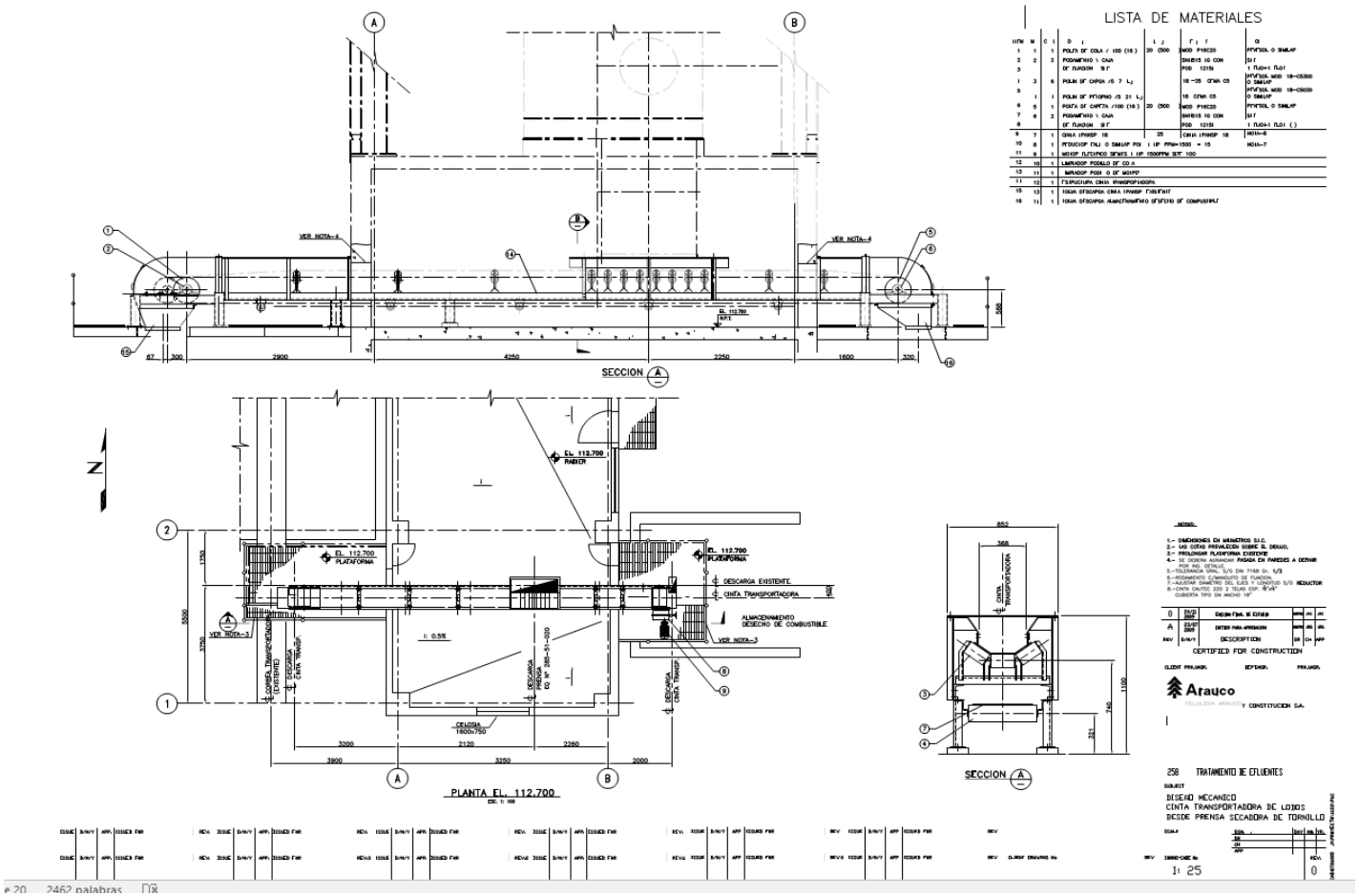
En pocas palabras los reductores son sistemas de engranajes que permiten que los motores eléctricos funcionen a diferentes velocidades para los que fueron diseñados. Rara vez las máquinas funcionan de acuerdo con las velocidades que les ofrece el motor, por ejemplo, a 1.800, 1.600 o 3.600 revoluciones por minuto. La función de un motorreductor es disminuir esta velocidad a los motores (50, 60, 100 rpm) y permitir el eficiente funcionamiento de las máquinas.

- Motor eléctrico: Potencia: N= 4 HP

  Velocidad: n= 1500 rpm

- Reductor: Rela. De transmisión i= 15

1.8 PLANO SISTEMA CORREA TRANSPORTADORA DE LODOS



CAPITULO 2

ESTUDIO ECONOMICO

2. ESTUDIO DE COSTOS DEL REEMPLAZO DEL TORNILLO POR CORREA TRANSPORTADORA.

El actual estudio económico tiene como uno de los propósitos poder evaluar el gasto económico que se produce al fallar el tornillo de lodo, lo ideal será poder cuantificar logrando dar un valor a lo que muchas veces parece solo el cambio de un componente. El propósito será investigar y poder así confirmar con los colegas de operaciones ya que ellos manejan mucho mejor los términos en cuanto a la materia prima que se está produciendo, ya que el tener que reparar este componente trae consigo el poder evaluar lo que se deja de producir en el equipo, en este equipo en donde vamos a poder darle un valor real a lo que dejamos de producir al realizar la reparación de este equipo.

Al detenerse el tornillo de lodo para el cambio debe detener el clarificador primario, este es un procedimiento establecido en planta y que debe ser respetado por cada operador que se encuentra en ese momento.

El análisis considera la Ingeniería de Detalle y Fabricación de la Cinta Transportadora. Para la estimación de la inversión se siguieron las pautas requeridas por Celulosa Arauco. Se estimaron en forma preliminar los costos de los elementos que son parte de la Cinta Transportadora que se indican en la tabla Nº1.

2.1 TABLA Nº1: ESTIMACIÓN COSTO EQUIPOS.

Descripción	Cantidad	Valor Unitario ($)	Total ($)
Reductor de velocidad	1	$ 600.000	$ 600.000
Fabricación y montaje de tolva fija en cinta transportadora.	1	$ 800.000	$ 800.000
Polín de carga: Diam 5”x 7”	12	$ 60.000	$ 720.000
Polín de retorno: Diam 5” x 21”	5	$ 80.000	$ 400.000
Fabricación de tolvas fijas en cintas transportadoras existentes salida desecho combustibles y salida de almacenamiento desecho de combustible.	2	$ 950.000	$ 1.900.000
Total			**$ 4.420.000**

2.1.1 TABLA Nº2: ESTIMACIÓN INGENIERÍA Y OTROS.

Descripción	Unidad	Cantidad	P/Unidad	Valor Total
cinta cautec 220 ,3/16 1/16, 18" (ancho)	m	25	$23.400	$585.000
polín motriz (16" X 20") y recubrimiento	c/u	1	$606.000	$606.000
estaciones de carga 18"	c/u	12	$185.000	$2.220.000
polín conducido(cola), 16" X 20 "	c/u	1	$606.000	$606.000
			total	**$ 2.826.000**

De acuerdo con los ítems mostrados en las tablas N°1 y N°2, la inversión estimada para la materialización de este proyecto es de $ 7.246.000.

Utilizando un tipo de cambio de 534,12, al día 30 de octubre de 2017, la inversión estimada es de a USD $ 13.566.

2.1.2 Estimación de los Costos de Mantención Asociados a la Correa.

Los costos de mantención asociados a la correa fueron entregados por Caucholas empresa con vasta experiencia en correas transportadoras. Estos costos se estimaron en USD $1.000 /año.

2.1.3 Estimación del Beneficio Económico.

El beneficio económico del proyecto corresponde al ahorro que se producirá, al no tener los actuales costos de mantención del tornillo sin fin 285-26-021 que presenta los problemas.

Los costos de mantención del tornillo 285-26-021, fueron entregados por Celulosa Arauco y se detallan a continuación:

2.1.4 TABLA Nº3: COSTOS ANUALES DE MANTENCIÓN DE TORNILLO.

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total ($)
Bujes de bronce	12	350.000	4.200.000
Colgantes de descanso	2	200.000	400.000
Mantención de batea	2	350.000	700.000
Mantención de Tornillo	2	1.500.000	3.000.000
HH cambio de Tornillo	2	400.000	800.000
Correas	1	6.000	6.000
HH cambio de Bujes	12	250.000	3.000.000
Total			**12.106.000**

De acuerdo con los ítems mostrados en la tabla N°3, los costos de mantención debidos al tornillo corresponden a $ 12.106.000 / año, que sería lo que se ahorraría al reemplazar el tornillo por la cinta.

Utilizando un tipo de cambio de 534,12, al día 24 de octubre de 2017, la estimación del beneficio económico es de a USD $ 22.665 / año.
[2]

[2] Ver anexo n°3-4

2.1.5 INDICADORES VAN Y TIR

En la evaluación económica se consideraron los siguientes parámetros, que fueron indicados por Celulosa Arauco:

- Vida útil del proyecto= 15 años
- Tasa de descuento= 12%
- Impuestos=17%
- Valor de cambio utilizado = 534,12/USD$, al día 30 de octubre de 2017.

Además, se consideró que depreciación de los equipos es lineal para el periodo de vida útil del proyecto.

Considerando una inversión inicial del proyecto de USD $13.566, un beneficio anual de US 22.665 /año, se obtuvieron los siguientes indicadores económicos:

- VAN = USD $ 40.698
- TIR = 58,4 %
- Periodo de pago = 1,71 años

2.2 EVALUACIÓN ECONOMICA: CORREA PARA LODOS EN REEMPLAZO DEL TORNILLO SIN FIN PRENSA DE LODOS, TRATAMIENTO DE EFLUENTES L2.

VIDA UTIL ESTIMADA	15	AÑOS
IMPUESTOS	17	%
TASA DE DESCUENTO	12	%
TASA DE CAMBIO	534	$/US$
BENEFICIO ANUAL ESTIMADO	22.665	US$

INVERSION INICIAL	13.566 US$
INVERSION AFECTA A DEPRECIACION	US$

ITEM	*AÑO 0*	*AÑO 1*	*AÑO 2*	*AÑO 3*	*AÑO 4*	*AÑO 5*	*AÑO 6*	*AÑO 7*	*AÑO 8*	*AÑO 9*	*AÑO 10*	*AÑO 11*	*AÑO 12*	*AÑO 13*	*AÑO 14*	*AÑO 15*
BENEFICIO	0	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665	22.665
COSTOS (ENERGIA U OTROS)	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DEPRECIACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	**0**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**	**21.665**
IMPUESTOS	0	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683	3.683
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	**0**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**
DEPRECIACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSION INICIAL	13.566	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA NETO PERIODO	**-**13.566	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**	**17.982**

FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-13.566	-12.762	5.220	23.202	41.184	59.166	77.148	95.130	113.112	131.094	149.076	167.057	185.039	203.021	221.003	238.985

VALOR ACTUAL NETO	**40.698**	**US$**
TASA INTERNA DE RETORNO	**58,43**	**%**
PERIODO DE PAGO	**1,71**	**AÑOS**

2.2.1 ESTIMACION DEL BENEFICIO ECONOMICO

El beneficio económico del proyecto corresponde al ahorro que se producirá, al no tener los actuales costos de mantención y pérdida de producción que se detallaron anteriormente, con todo esto podemos hacer un balance económico el cual se resume a continuación.

DESCRIPCION	**TOTAL**
Costos por cambio de tornillo / anual	$ 12.100.000
Costo de inversión proyecto	$ 7.246.000
Total, beneficio económico	**$ 4.854.000**

El beneficio económico anual del proyecto presentado será de **$ 4.854.000**, esto hace notar que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico y desde lo operacional

2.3.1 DEPRECIACIÓN EQUIPO.

La depreciación de la correa transportadora utilizada se deprecia según la última "tabla de vida útil para bienes físicos.

Nuestro equipo presenta como todos una depreciación lineal y acelerada, por lo que consideraremos la modalidad acelerada, ya que la planta cuenta con producción continua los 365 días del año.

	lineal	acelerada
Maquinarias y equipos en general	15	5

Valor equipo correa transportadora: US$ 13.566

Depreciación: $\frac{13.566 - (1/534,12)}{5 \text{ años}}$ = **US$ 2713,1**

CAPITULO 3

PLAN DE MANTENIMIENTO

3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Las correas transportadoras en comparación con otros sistemas de transporte de materiales tienen como ventajas las siguientes: permiten el transporte de materiales a gran distancia a un costo por tonelada transportada considerablemente más bajo, se adaptan a cualquier tipo de terreno, tienen una gran capacidad de transporte (hay correas capaces de transportar hasta 20.000 toneladas por hora), permiten transportar una gran variedad de materiales, permiten la carga y descarga en cualquier punto del trazado, se pueden desplazar y no alteran el producto transportado.

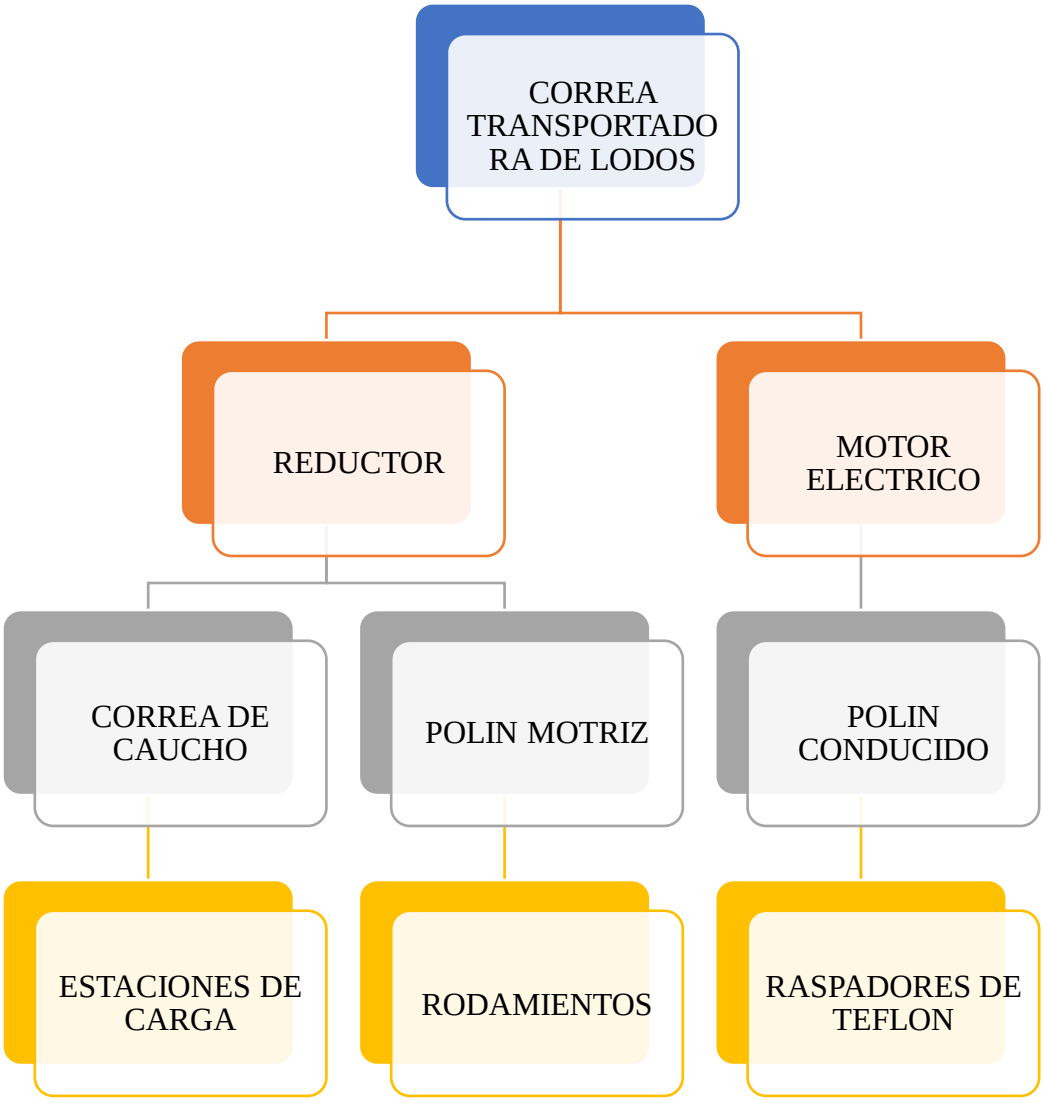
La correa que más se adecua a la necesidad de nosotros es una correa de caucho la cual están diseñadas, con refuerzos con cables de acero o textiles, están recubiertas de caucho para otorgarle protección a la carcasa y servir de soporte al material transportado. Éstas cubiertas de caucho tienen características o "grados" que dependerán del tipo de material a transportar, y que permiten que las cubiertas de una correa adecuadamente seleccionada puedan durar años sin sufrir daño.

3.1 DEFINICIÓN DEL EQUIPO OPERACIONALMENTE

la cinta transportadora deberá tener la opción de girar en ambos sentidos, de manera de descargar hacia la correa transportadora que va en dirección de la caldera o poder llevar el sedimento en dirección al bunker, el cual será retirado por una maquina quien lo depositará en el lugar de almacenamiento.

Además de acuerdo con los datos de los equipos, los flujos que ingresan a la prensa secadora el cual es el equipo que antecede a el tornillo es de Flujo normal: 50m³/h y el Flujo máximo: 60m³/h esta correa será capaz de transportar el flujo máximo y el mínimo que puede descargar la presa de lodo equipo que antecede a esta correa, la ubicación será la misma en la cual está instalado el tornillo. El tornillo actualmente tiene una capacidad de transporte de 2 toneladas/hora; 48 toneladas/días a una velocidad de 29 rpm la correa podrá transportar una capacidad de 7 toneladas/hora; 168 toneladas/días a una velocidad de 126 m/min

3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO POR EL MÉTODO DEL ÁRBOL.



3.2.1 ANALISIS MODO DE FALLA Y EFECTOS.

El hecho de cambiar este componente cuando falla trae muchos problemas desde lo operacional ya que, al hecho de detener el equipo, tienen que vaciar la batea, despichar las líneas, esto ocupa personal de planta que tiene que abocarse a realizar todas estas actividades y a coordinar la entrega del equipo. Además, se deben detener equipos como la bomba de lodo y un equipo que es crítico dentro del proceso como es el clarificador primario, al detenerse se debe seguir un estricto procedimiento desde cerrar escotillas, válvulas y coordinar con operaciones. Como se puede observar al detener este componente afecta significativamente el proceso normal de esta área debido a esto se busca encontrar una solución que permita poder mantener por más tiempo el normal funcionamiento de esta área tan importante que está encargada de eliminar el lodo que trae el proceso de celulosa.

3.2.2 TABLA DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

Correa transportadora es un sistema de transporte continúo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Por lo general, la banda es arrastrada por la fricción de sus tambores, que a la vez este es accionado por su motor. Esta fricción es la resultante de la aplicación de una tensión a la banda transportadora, habitualmente mediante un mecanismo tensor por husillo o tornillo tensor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Denominados rodillos de soporte. Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad y/o de la inercia.

SISTEMA	EQUIPO	FUNCIÓN
PRESA DE LODOS	CORREA TRANSPORTADORA DE LODOS	TRANSPORTAR LOS LODOS QUE DESCARGA LA PRENSA DE LODOS HACIA EL BUNKER

3.3.1 TABLA ANALISIS DE FALLA METODO AMEF

EQUIPO	COMPONENTE	FALLAS	MODOS DE FALLA	EFECTOS
CORREA TRANSPORTADORA DE LODOS	REDUCTOR	TRABAMIENTO DEL REDUCTOR	ROTURA DE LOS DIENTES, DESGATE MECANICO TRABAMIENTO	DETENCION DE LA CORREA
	MOTOR ELECTRICO	SOBRE ESFUERZO	QUEMADO DE MOTOR	DETENCION DEL EQUIPO
	RODAMIENTODE LOS POLINES	TEMPERATURA	CALENTAMIENTO RODAMIENTOS AGRIPAMIENTO	FRENADO DE LOS POLINES MOTRIZ O CONDUCIDO
	POLIN CONDUCIDO	DESPRENDIMIENTO DEL MANTO	DESGASTE DE LA GOMA DEL POLIN	PATINAMIENTO DE LA CORREA TRANSPORTADORA
	POLIN MOTRIZ	DESPRENDIMIENTO DEL MANTO	DESGASTE DE LA GOMA DEL POLIN	PATINAMIENTO DE LA CORREA TRANSPORTADORA

	CORREA TRANSPORTADORA	**BAJO ESPESOR**	**DESGATE POR USO**	**ESTIRAMIENTO DE LA CORREA**
	ACOPLAMIENTO	**DESGASTE DE LOS DIENTES**	**DESGASTE POR USO**	**DETENCION DE LA CORREA**

3.3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA CORREA TRANSPORTADORA

El plan de mantenimiento adoptado para aplicar a esta correa es un mantenimiento mixto, esto quiere decir que usaremos un mantenimiento predictivo y preventivo. Las modalidades de mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo abarcan todas las actividades realizadas por el personal técnico capacitado, las cuales tienen como objetivo principal, garantizar la continua operación de los sistemas críticos, ya sean UPS, aires acondicionados, plantas eléctricas o cualquier otro. Tales mantenimientos evitan que suceda una falla o un paro no programado. Para brindar estos servicios de la mejor manera y en cumplimento con los estándares internacionales más exigentes, Grupo Electrotécnica cuenta con personal técnico e ingenieros capacitados directamente en la fábrica, y ofrece a sus clientes esta experiencia adquirida por los técnicos, mediante contratos de servicio.

3.3.3 PLANIFICACIÓN POR EQUIPOS

Una vez hecha la planificación general del equipo, se tendrá la medición de cada uno de los componentes la cinta, de los cuales se dejará registro teniendo una foto real, así como también una foto infrarroja y la observación de la medición realizada a cada componente que posee la correa o cinta transportadora

Equipo	Descripción breve	Frecuencia de la tarea	Actividades	Técnica	Tiempo requerido	Personal	Registro	Observaciones
Cinta transportadora	La cinta Es la encargada De retirar el Lodo que Descarga La prensa de Lodos hacia El bunker o A la Cinta Que va a caldera	Mensual	- Limpieza - Inspección visual - Inspección auditiva - Monitoreo mediante cámara - Lectura de medición - Registro	Termografía infrarroja	horas 20	Ver pauta de Mantenimiento Anexo 8	Ver diagrama de Comunicación Y Procemiento De inspección -ver anexo 6 y 7	La cinta posee elementos que tienen tendencia a fallar prontamente, además de que se deben realizar labores exhaustivas de limpieza

Equipo	Componente	Descripción breve	Frecuencia de la tarea	Actividades	Técnica	Tiempo requerido	Personal	Registro	Obs
Cinta transporta	Motor eléctrico	Encargado de dar giro a la cinta	Mensual	- Inspección visual - Inspección auditiva - Monitoreo mediante cámara - Lectura de medición	Termografía infrarroja	[min] 20	Ver pauta de Mantenimiento Anexo 8	Ver diagrama de Comunicación Y Procemiento De inspección ver anexo 6 y 7	Equipo bajo temperaturas de medición normales. Se solicita limpieza al equipo y efectuar nuevas mediciones

Equipo	Componente	Descripción breve	Frecuencia de la tarea	Actividades	Técnica	Tiempo requerido	Personal	Registro	Obs
Cinta transporta	Reductor	Encargado de regular la velocidad de la cinta	Mensual	- Limpieza - Inspección visual - Inspección auditiva - Monitoreo mediante cámara - Lectura de medición	Termografía infrarroja	[min] 10	Ver pauta de Mantenimiento Anexo 8	Ver diagrama de comunicación Y Procemiento De inspección ver anexo 6 y 7	La temperatura detectada por la cámara se vuelve elevada debido a la suciedad que presenta en esas zonas. Realizar limpieza en el equipo

Equipo	Componente	Descripción breve	Frecuencia de la tarea	Actividades	Técnica	Tiempo requerido	Personal	Registro	Obs
Cinta transporta	Acoplamiento	Une el eje de la salida del motor eléctrico con el eje de entrada del reductor	Mensual	- Inspección visual - Monitoreo mediante cámara - Lectura de medición	Termografía infrarroja	[min] 15	Ver pauta de Mantenimiento Anexo 8	Ver diagrama de comunicación Y Procemiento De inspección ver anexo 6 y 7	Temperatura normal de trabajo, realizar otra medición si la protección que este lleva para verificar

CONCLUSION.

Al finalizar este análisis del tornillo de sedimentos podemos concluir que la mayor cantidad de tiempos muertos generados en el equipo durante el periodo de producción se producen en el área de mantención debido a las bastantes falla que presenta este tornillo, dentro de las cuales como departamento tenemos mayor influencia tales como planificar de mejor manera las mantenciones para que no existan tantas detenciones y perdidas de producción por falla del equipo, las detenciones por parte del área de producción son menores y se trabajara en algunas mejoras para disminuir fallas catastróficas trabajando preventivamente en el equipo es por eso que hemos determinado realizar un cambio de este equipo, y es reemplazarlo por una correa transportadora la cual es casi libre de mantenimiento mejorar la producción del equipo que tendrá una capacidad de transportar 7 toneladas/hora; 168 toneladas/días a una velocidad de 126 m/min, esto será una mayor capacidad de transporte que el equipo que se encuentra instalado actualmente y que es de 2 toneladas/hora; 48 toneladas/días a una velocidad de 29 rpm.

BIBLIOGRAFÍA

Ing. Gilson Cardoso, M.Sc. 1990. *PLANTA HORCONES* . USA : s.n., 1990.

S.A, Biblioteca planta celulosa Arauco. 1978. *PLANTA CELULOSA ARAUCO.* ARAUCO : s.n., 1978.

ANEXO

GASTOS MANO DE OBRA N°1

ARAUCO	EMPRESA:		
	CODIGO SAP:	FECHA COTIZ:	
	FONO 1:	FONO 2:	
	SUPERVISOR EE.SS.:		
	CELULAR:	FAX:	
	E-MAIL:		

FORMULARIO OFICIAL PARA COTIZACIONES - PLANTA ARAUCO	
Petición de Oferta Nº	
Licitación Nº	
Solicitud Pedido - Item	
Supervisor Celarauco	

Descripción del Servicio y alcance Técnico

MATERIAL (indicar % gestión compra materiales)	0%	$ 405.000			
PERSONAL (subtotal de acuerdo a detalle itemizado)		$ 5.868.000			
Equipos y Servicios (subtotal de acuerdo a detalle itemizado)		$ 1.120.000			
GG y Util.: (% convenido s/costo HH)	25%	$ 1.467.000			
VALOR TOTAL OFERTA POR CADA SP/OT		**$ 8.860.000**	VºBº EE.SS.	VºBº ITO	VºBº CCyOO
COMPRA MATERIALES, REPUESTOS Y EQUIPOS		Unidad	Cantidad	P/U Unidad	VALOR
EPP					$ 150.000
Disco Desbaste y Corte		Unidad	50	$ 2.500	$ 125.000
Soldadura 70/18		kilos	10	$ 5.000	$ 50.000
Pernos Anclaje		Unidad	32	$ 2.500	$ 80.000
SUB TOTAL					**$ 405.000**
DETALLE PERSONAL POR ESPECIALIDAD	PERSONAS	Unidad	Total HH	P/U Unidad	VALOR
FABRICACION					
SUPERVISOR	1	HH	48	$ 7.500	$ 360.000
Extructurero	5	HH	300	$ 6.500	$ 1.950.000
Soldador	5	HH	300	$ 6.500	$ 1.950.000
INSTALACION					
SUPERVISOR	1		48	$ 7.500	$ 360.000
Extructurero	2		96	$ 6.500	$ 624.000
Soldador	2		96	$ 6.500	$ 624.000
Mecanico	8		384	$ 6.000	$ 2.304.000
SUB TOTAL	**24**		**1272**	**$ -**	**$ 5.868.000**
EQUIPOS Y SERVICIOS		Unidad	Cantidad	P/U Unidad	VALOR
Colacion		C/U	100	$ 5.000	$ 500.000
Movilizacion					$ 350.000
Desgaste Herramientas					$ 100.000
Maquinq Soldar					$ 70.000
Oxi Corte					$ 100.000
SUB TOTAL				**$ -**	**$ 1.120.000**

ANEXO N°2

RESPALDO DE GASTOS ENTORNO A EQUIPOS

Celulosa Arauco y Constitución S.A.

REF.: Cotiza lo que se indica

De acuerdo con lo solicitado por usted, tenemos el agrado de cotizar lo siguiente:

descripción	unidad	cantidad	p/unidad	valor total
cinta cautec 220 ,3/16 X 1/16, 18" (ancho)	m	25	$23.400	$585.000
polín motriz (16" X 20") y recubrimiento	c/u	1	$606.000	$606.000
estaciones de carga 18"	c/u	12	$185.000	$2.220.000
polín conducido(cola), 16" X 20 "	c/u	1	$606.000	$606.000
			total	$ 2.826.000

***Condiciones Generales**:*

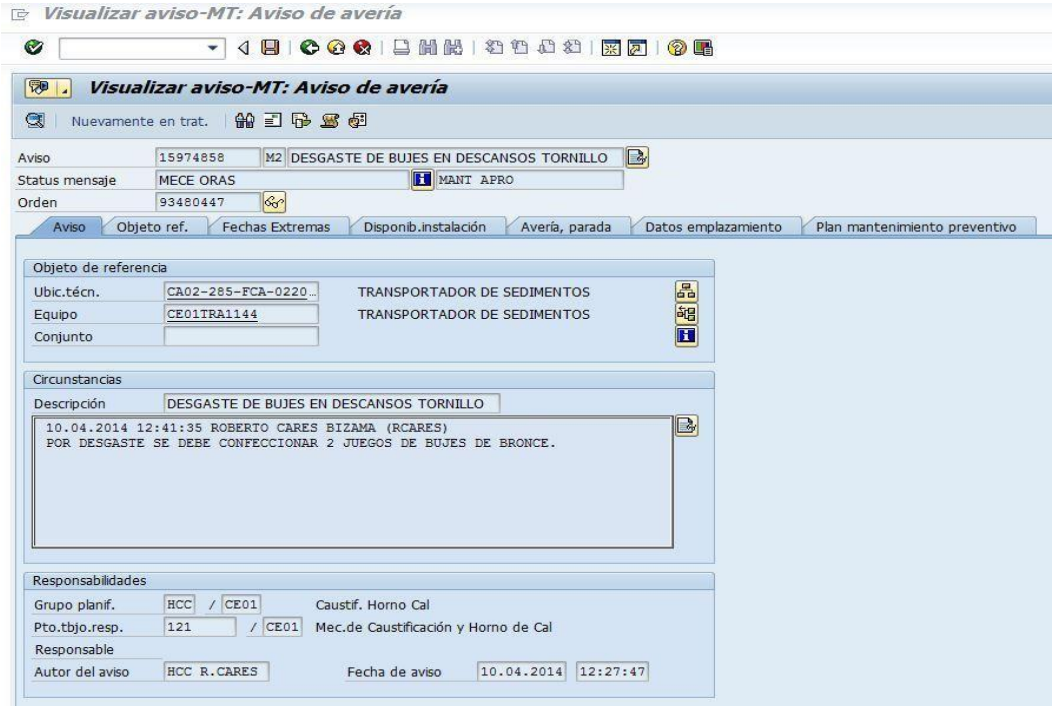
A) *Valores indicados no incluyen I.V.A.*
B) *Plazo de entrega : **10 días***
C) *Forma de pago : 30 Días*
D) *Al aceptar esta cotización, favor sírvase citar número de CT en Orden de Compra*

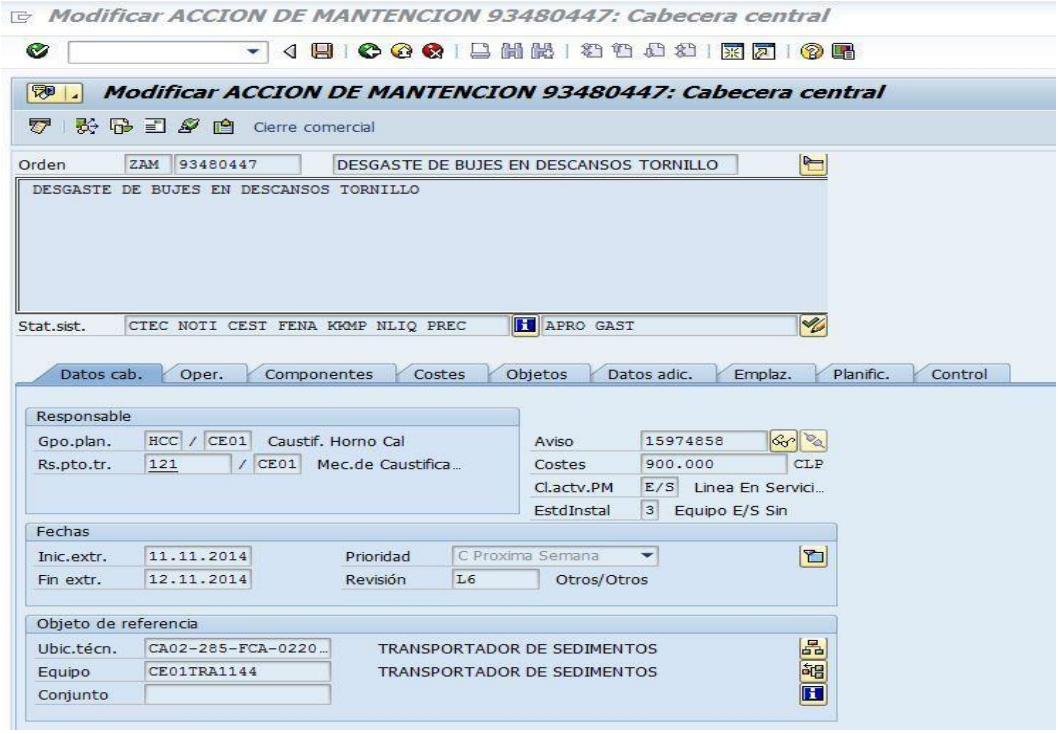
Atentamente,

Luis Leal Forcael
Representante Legal
CAUCHO-LAS LTDA caucholas@gmail.com

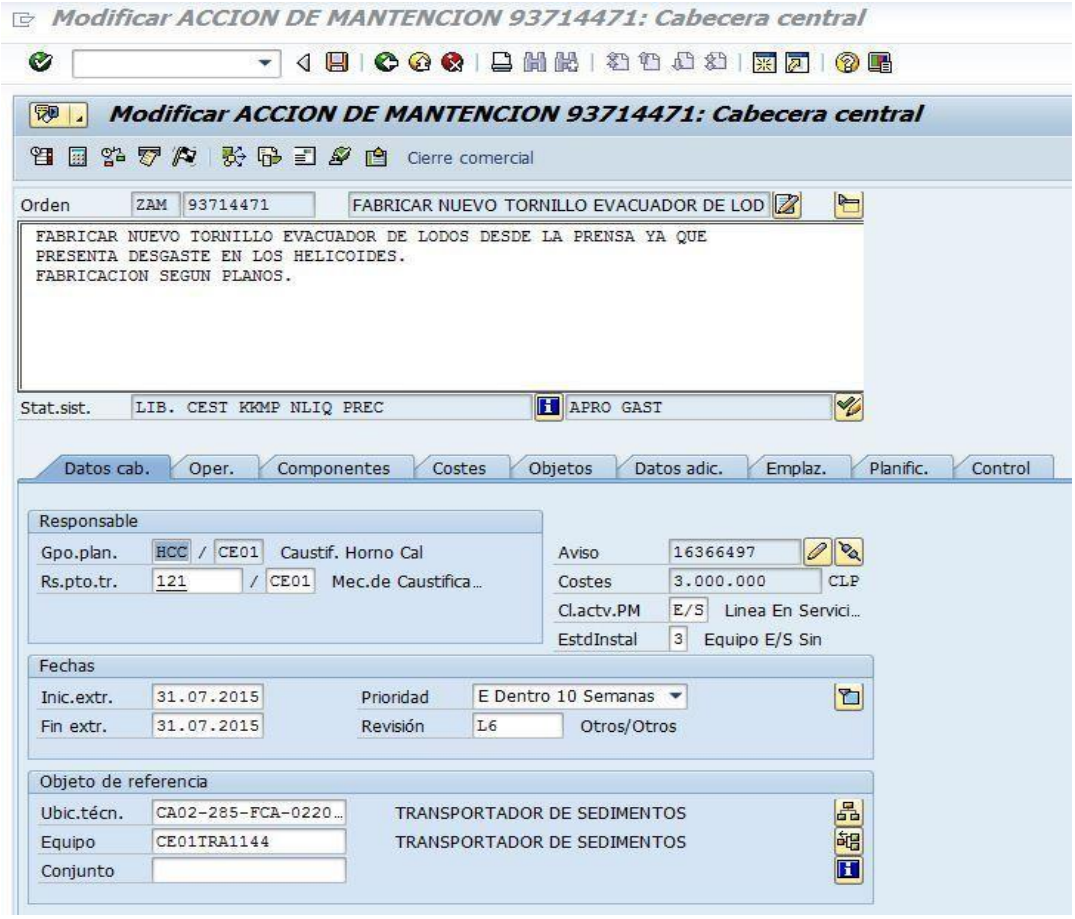
ANEXO N°3

RESPALDO DE GASTOS DE MANTENCIÓN DEL TORNILLO





ANEXO N°4


Modificar ACCION DE MANTENCION 93714471: Cabecera central
Modificar ACCION DE MANTENCION 93714471: Cabecera central
Cierre comercial
Orden
ZAM
93714471
FABRICAR NUEVO TORNILLO EVACUADOR DE LOD
FABRICAR NUEVO TORNILLO EVACUADOR DE LODOS DESDE LA PRENSA YA QUE
PRESENTA DESGASTE EN LOS HELICOIDES.
FABRICACION SEGUN PLANOS.
Stat.sist.
LIB. CEST KKMP NLIQ PREC
APRO GAST
Datos cab.
Oper.
Componentes
Costes
Objetos
Datos adic.
Emplaz.
Planific.
Control
Responsable
Gpo.plan.
HCC
CE01
Caustif. Horno Cal
Rs.pto.tr.
121
CE01
Mec.de Caustifica...
Aviso
16366497
Costes
3.000.000
CLP
Cl.actv.PM
E/S
Linea En Servici...
EstdInstal
3
Equipo E/S Sin
Fechas
Inic.extr.
31.07.2015
Prioridad
E Dentro 10 Semanas
Fin extr.
31.07.2015
Revisión
L6
Otros/Otros
Objeto de referencia
Ubic.técn.
CA02-285-FCA-0220...
TRANSPORTADOR DE SEDIMENTOS
Equipo
CE01TRA1144
TRANSPORTADOR DE SEDIMENTOS
Conjunto

ANEXO N°5

MEMORIA DE CÁLCULOS DE LA CINTA TRANSPORTADORA

1. Carga movilizada (Q)

Se debe mantener un flujo de alimentación constante de 6.25 ton/h

Q= G x Pe

Pe= Peso específico del sedimento 1000 kg/m³

Q= 7 ton/h

G= Volumen movilizado m³/h

G= 7 m³/h = 0,11 m³/min

2. Sección de carga (S)

G= V x S

G= Volumen movilizado 0,11 (m³/min)

Velocidad= 126 m/min

S= 0.001 m²

3. **Velocidad de la cinta**

Perímetro = P

P= D polín x π

P= 40 cm x 3.1415

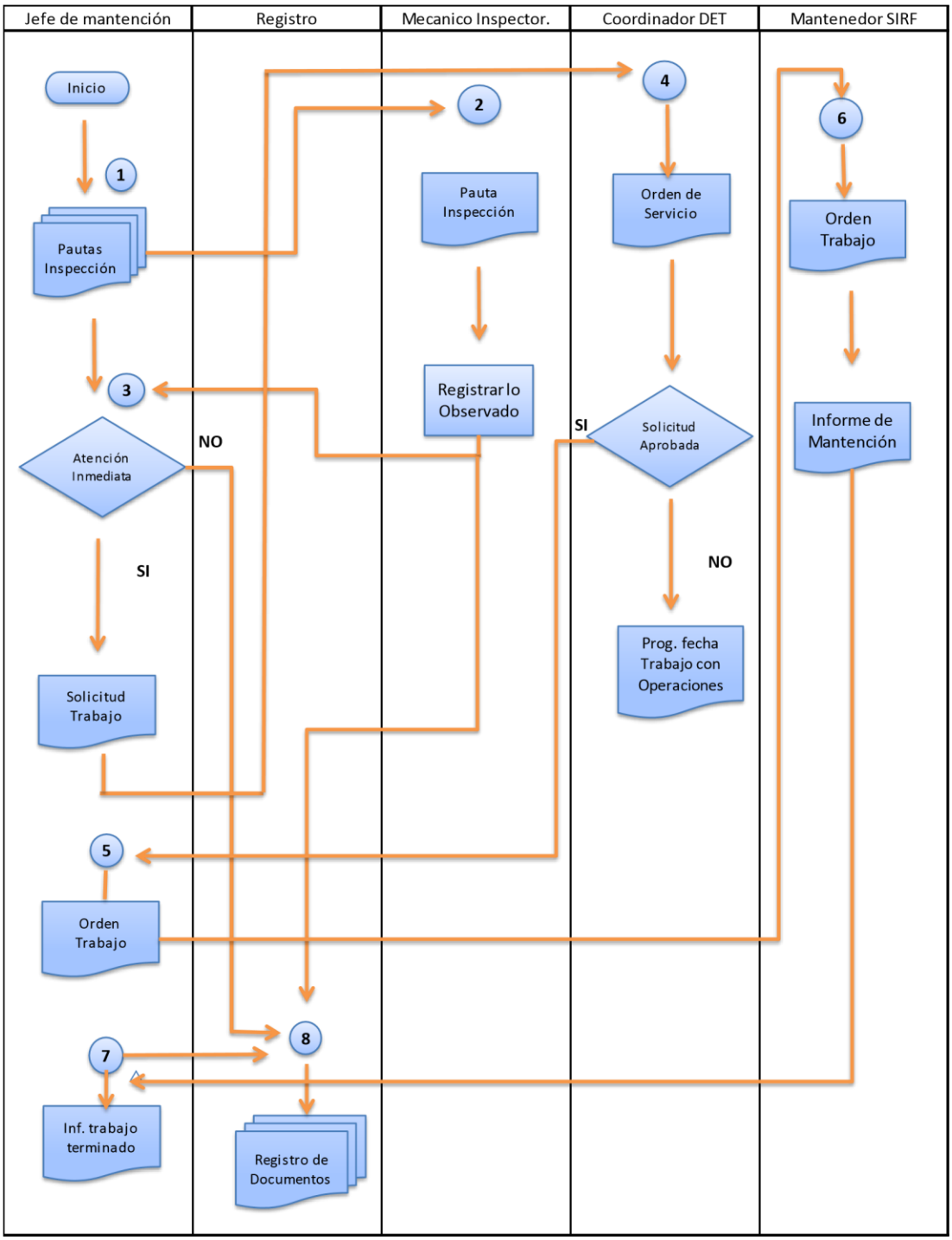
P= 125,66 cm = 1,26 m

Reductor tiene relación de i=15 y motor gira a 1500 rpm, por lo tanto:

1, 26 m/rev x 100 rev/m = **126 m/min**

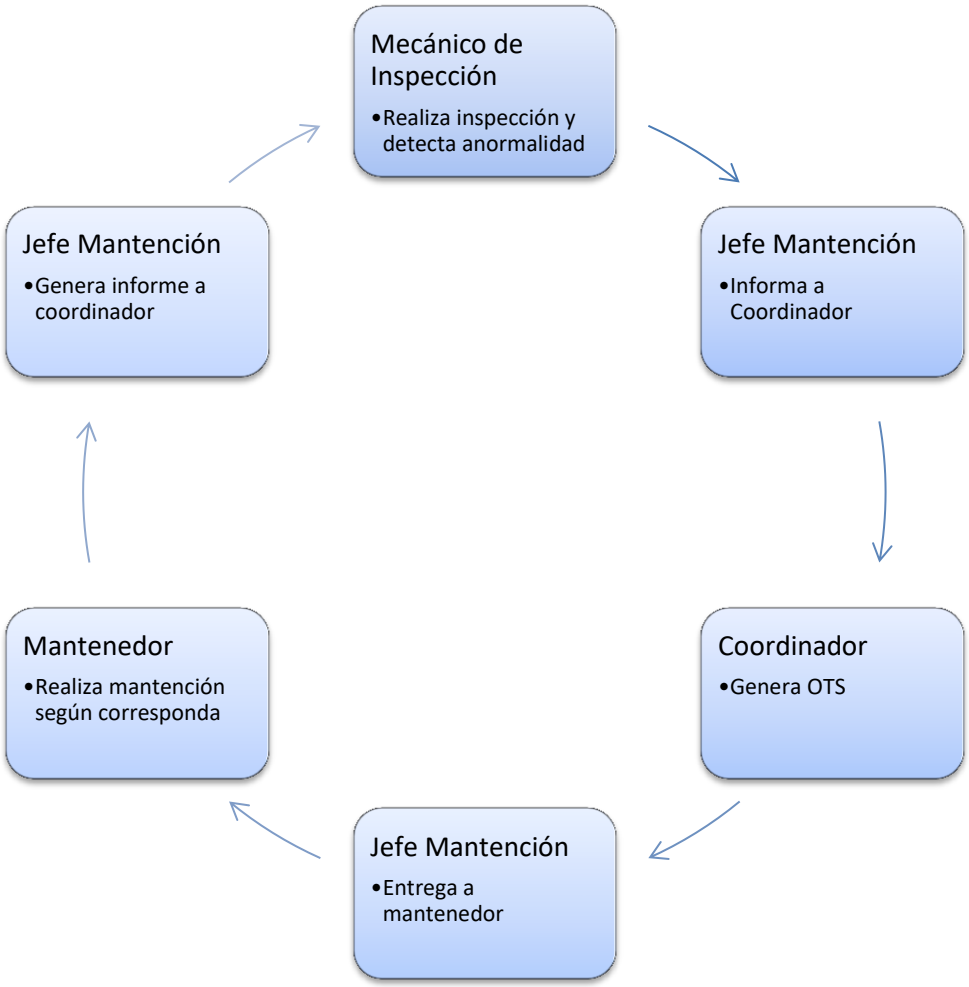
ANEXO N° 6

PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN.



ANEXO N° 7

DIAGRAMA DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ENTES



ANEXO N°8

TABLA DE MANTENIMIENTO

Iniciales técnicas	Procedimiento de mantenimiento que se debe realizar	Mensualmente	Trimestralmente	Semestralmente	Anualmente
	Inspecciones generales/de seguridad				
	Inspeccione la banda por si le falta algún módulo o está dañado. Repare o cambie las piezas según sea necesario.	x			
	Inspeccione los engranajes para asegurarse de que la alineación sea correcta y de que el eje no se desplaza. Repare o cambie las piezas a medida que sea necesario para impedir un desgaste prematuro de la banda o los engranajes.	x			
	Inspeccione si faltan rodillos de retorno, zapatas o guías de desgaste, o si están dañados. Repare o cambie las piezas a medida que sea necesario para impedir un desgaste prematuro de la banda o los engranajes.	x			
	Inspeccione la banda para asegurarse de que no falten varillas y de que ninguna esté dañada o sobresalga. Repare o cambie las piezas según sea necesario.	x			
	Inspeccione todas las fuentes de alimentación del equipo (mangueras de aire, ajustes o conexiones) para asegurarse de que su estado sea correcto. Repare o cambie las piezas según sea necesario.	x			
	Fije todos los componentes que no estén bien alineados, que estén flojos, etc. Repare o sustituya las piezas según sea necesario.	x			

Componente	Sugerencia	Intensidad		
		Semanal	Mensual	Trimestral
Motoreductor	Revisar ruidos.		X	
	Revisar temperatura.	X		
	Revisar nivel de aceite.			X
	Revisar los tornillos de montaje.		X	
Correa V y poleas	Revisar tensión.		X	
	Revisar desgaste.		X	
	Revisar alineación del eje de la polea.		X	
Banda	Revisar la alineación.		X	
	Revisar la tensión.		X	
	Revisar la unión.	X		
Tambores y rodillos	Revisar el ruido.		X	
	Revisar los tornillos.			X
Estructura	Revisión general, tornillos sueltos, etc…		X	