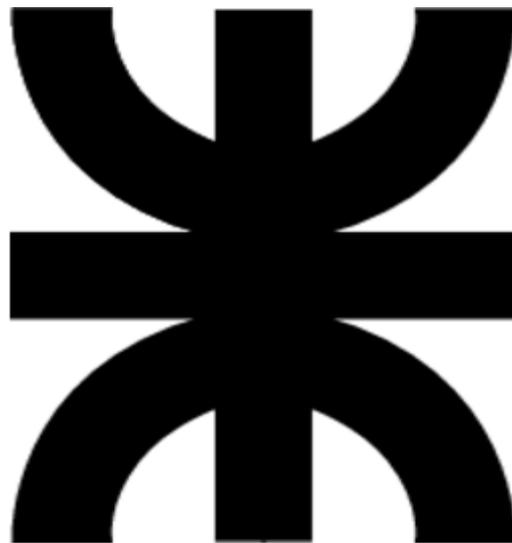


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL



**TECNICATURA SUPERIOR EN MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL**

PROYECTO FINAL

**PLAN DE MEJORAS: AUMENTO DE RENDIMIENTO TERMICO DE CALDERA
HUMOTUBULAR Y RECOMENDACIONES RELACIONADAS A LA SEGURIDAD
DEL SECTOR.**



Año: 2019

INDICE

1. Datos generales.....	Pag.3
2. Resumen.....	Pag.4
3. Descripción de la organización.....	Pag.5
• Introducción.....	Pag.5
• Política y Principios.....	Pag.5
• Lugar de trabajo.....	Pag.6
• Organigrama.....	Pag.7
4. Planteo del problema.....	Pag.16
5. Objetivos.....	Pag.17
6. Diagnóstico del sector.....	Pag.18
7. Plan de mejoras.....	Pag.19
7.1. Primer plan de mejora.....	Pag.20 a 32
7.2. Recomendaciones de seguridad.....	Pag.40 a 49
8. Métodos de implementación.....	Pág. 33 a 36
9. Recursos.....	Pag.37
10. Cronograma de trabajo.....	Pag38
11. Presupuestos.....	Pag.39
12. Impacto.....	Pag.50
13. Conclusiones.....	Pag.51
14. Bibliografía.....	Pag.52

1. DATOS GENERALES

- **PROPUESTA DE MEJORA:**
 - AUMENTO DE RENDIMIENTO TERMICO MEDIANTE: AISLACION DE CAÑOS DE SALIDA DE VAPOR SATURADO.
 - CONTRIBUIR A LA SEGURIDAD DEL ESTABLECIMIENTO: RECOMENDACIÓN DE PROTECCIONES DONDE SE ENCUENTRAN LOS CAÑOS QUE INGRESAN CON TEMPERATURA A LOS TANQUES DE REVAPORIZADOS, ADVERTENCIAS Y SEÑALIZACION DE PELIGROS Y RIESGOS.

- **ALUMNO:**
PEREYRA, ROBERTO ALEJANDRO.

- **TUTOR:**
EGEL, VICTOR.

- **CARRERA :**
TECNICATURA SUPERIOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

- **INSTITUCION:**
UTN-FRCON. (UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL).

- **LUGAR DE TRABAJO:**
ASERRADERO MADERAS FRACALOSI.
(CONCORDIA –ENTRE RIOS)

- **AÑO:**
2019

2. RESUMEN

Durante el tiempo que se llevó a cabo esta pasantía, se ha prestado atención a los problemas actuales que se presentan a diario, y así mismo tratar de darle algún tipo de solución a los mismos, aplicando los conocimientos que se han adquirido durante el transcurso de la carrera y así lograr llevar a cabo procesos de ejecución y recomendaciones.

Tal es el caso del aserradero MADERAS FRACALOSI lugar a donde he desarrollado dicho trabajo de pasantía, basado básicamente en planificar , una propuesta para contribuir en el aumento del rendimiento térmico de su caldera , para lograr así reducir de forma favorable el consumo elevado de combustible (viruta de madera) y de la pérdida de temperatura del vapor ya que los caños por los que se transportan se encuentran a la intemperie y los mismos recorren largas distancias desde la salida de la caldera .

También nos enfocaremos en varios aspectos relacionados a la seguridad de la planta.

Este aporte ayudaría directamente a disminuir el costo económico del aserradero y contribuir al medio ambiente, evitando el impacto al mismo debido a la emanación de CO₂, NO_x y SO_x.

3. DESCRIPCION DE LA ORGANIZACIÓN

- **INTRODUCCION:**

Compañía de nueva creación en el mercado de productos madereros, con muchas ideas innovadoras en el proceso de producción de recursos maderables y su comercialización, preocupados por contribuir en el equilibrio ecológico al seguir normas establecidas por el Ministerio de ambiente y Desarrollo sustentable de la nación, durante su proceso de abastecimiento de materia prima y producción.

- **POLITICA Y PRINCIPIOS:**

MISION:

Brindar una amplia gama de productos madereros de la más alta calidad que satisfagan las necesidades de los clientes de manera puntual; y sobre todo a precios competitivos en el mercado local.

VISION:

Convertirse en una empresa líder que logre a través del tiempo la completa satisfacción de sus clientes y de sus empleados mediante acciones mercadológicas que generen rentabilidad a la empresa y que contribuyan al desarrollo económico y social de la región.

FILOSOFIA:

Ser la empresa líder en el ramo, siendo un ejemplo a seguir para la competencia, a través de la optimización de los recursos y potencial humano dando como resultado la completa satisfacción de los clientes y consumidores .compromiso de la empresa con su clientela para brindarle un valor justo de sus productos a cambio del dinero pagado.

- **LUGAR DE TRABAJO**

El aserradero Madera Fracalossi comenzó a funcionar en el año 1992, en el departamento Concordia a 6 km de la ruta 14, área límite a Federación (Colonia Isthilart).

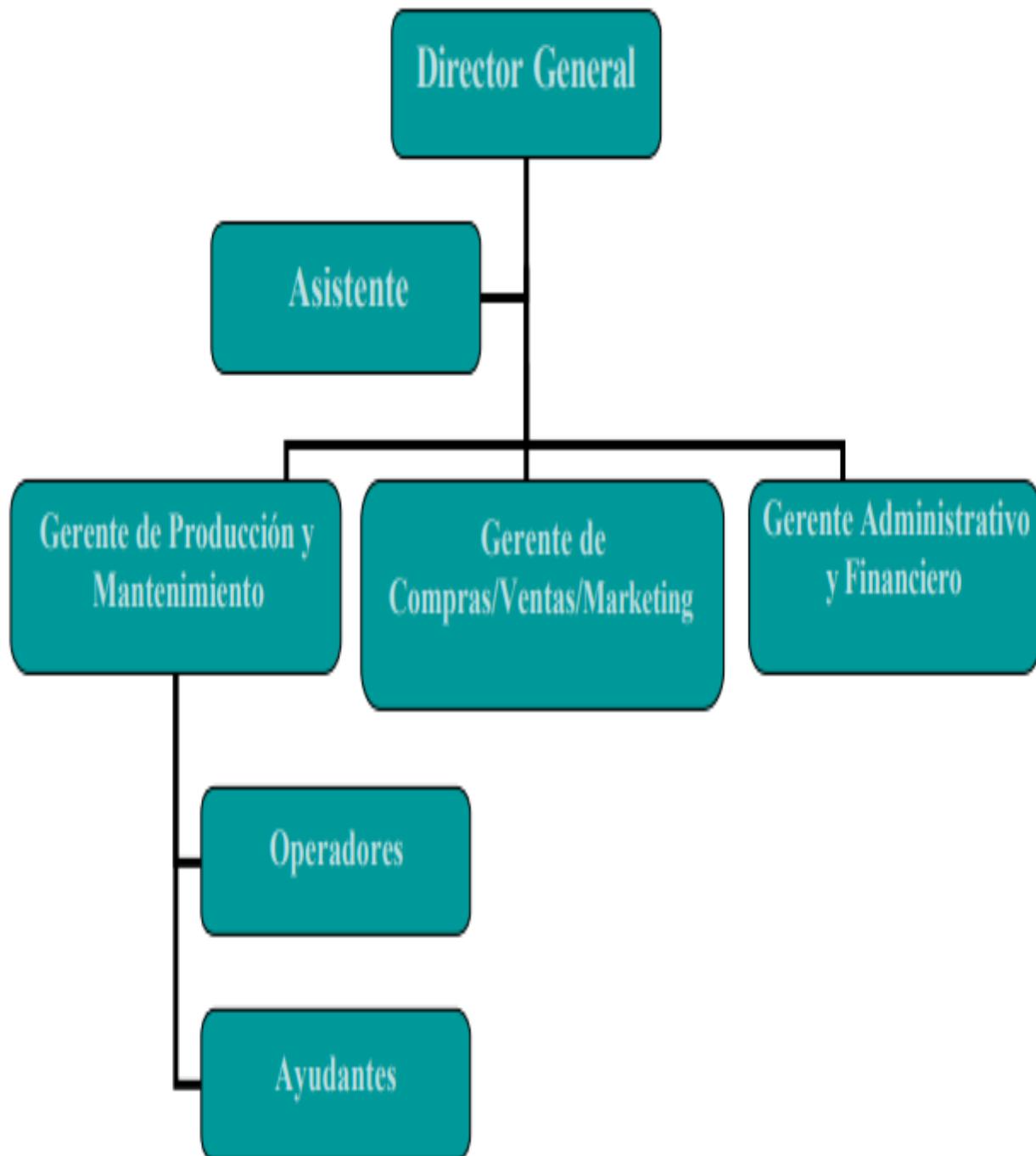


A principio se trataba de un emprendimiento pequeño, a cargo del Sr. Hugo Fracalossi, donde la principal tarea que se realizaba en un principio era la transformación de la madera de eucalipto como primer proceso, para los distintos derivados, maderas para embalaje, para encofrados, vigas, machimbres, dex, etc.; Pero en la actualidad debido a los distintos cambios en la economía y al ser productos no tan demandados se empezó a focalizar más en la exportación y en una segunda transformación como: molduras, tableros, machihembrados, laminados, pisos y componentes para aberturas .

Contaba en sus comienzos con 8 operarios pero, el empeño puesto en este proyecto dio como resultado un crecimiento continuo. Un indicador para señalar la expansión experimentada por esta empresa familiar es que hoy cuenta con aproximadamente 80 trabajadores.



- ORGANIGRAMA



PROCESO DE TRANSFORMACION DE LA MADERA

- **PESADO Y APILADO:**

El transporte trae la madera desde el cargadero del aprovechamiento forestal hasta la fábrica, donde es pesada y colocada adecuadamente.



- **DESCORTEZADO:**

Realizado con la Peladora de Cuchillas, que elimina la corteza de las tronzas; así como, otras impurezas (piedras), que pueden provocar averías en las siguientes máquinas que elaboran la madera.



- **CARRO DE SERRADO PRINCIPAL:**

Encargada de realizar los primeros cortes laterales al tronco, para dejar una base de trabajo para las siguientes máquinas. Extrae los costeros (sobrantes del tronco) y corta los anchos de la madera dependiendo de las necesidades y de la calidad de la madera.



- **CARRO DE SERRADO SECUNDARIO:**

Sierra los tabloncillos destinados a puntón (cuadrado) para palets.



- **CANTEADORA Y RETESTADORA:**

Se le da el ancho y largo definitivo a cada pieza, eliminando impurezas y los laterales que aún no tienen forma plana por pertenecer a la parte cilíndrica del tronco.



- **CLASIFICADO, MARCADO Y FLEJADO:**

La madera debe clasificarse según sus dimensiones y su calidad, dependiendo de las necesidades. Finalmente, se marca y se fleja.



- **TRATAMIENTO CONTRA EL AZULADO:**

La madera necesita ser protegida frente a ataques de hongos del azulado. Se realiza por inmersión en el producto protector que se encuentra en unos baños, en los cuales se depositan los paquetes de madera.



- **SECADO DE LA MADERA:**

Se puede realizar mediante un secado natural (al aire libre) o en cámaras de secado, para alcanzar el grado de humedad necesario. Además, en dichas cámaras



LA IMPORTANCIA DEL SECADO DE LA MADERA

Es fundamental en el proceso puesto que genera un valor agregado de sostenibilidad y ayuda a cumplir algunas de las reglamentaciones del transporte de embalajes de madera que están reguladas por Fitosanidad .El proceso de secado consiste en retirar el exceso de agua de la misma ,para obtener un bajo contenido de humedad (CH) y aumentar la calidad en el mercado ;cuanto más se ajusten los valores de secado a los parámetros establecidos por las normas fitosanitarias , la misma adquiere una mayor cotización y se vuelven una alternativa sostenible e interesante para los clientes; se la madera esta seca por debajo del 20 x ciento de humedad se vuelve inmune a ataques de hongos y a causantes de pudrición , además ganan resistencia ,consistencia, conservación de forma y color ,lo que da garantía de buena calidad.

En el secado de la madera se requiere controlar la temperatura, la humedad relativa, la presión y la velocidad del aire de secado .En cuanto a la madera debe controlarse el contenido de humedad y conocer su densidad para escoger la manera adecuada de secado, en la que se buscan los horarios o programas de secado.

Existen dos tipos de secados para la madera:

- **SECADO NATURAL:** Proceso en el cual consiste en estibar la madera al aire libre, de forma que al desecarse no pueda deformarse, hasta que la misma equilibre su humedad interna con la del medio ambiente; generalmente es un proceso lento ya que demora 1 año por cada cm.de espesor.



- **SECADO ARTIFICIAL:** Proceso en el cual consiste en estibar la madera de igual forma que el secado natural, pero dentro de un recinto con temperatura y humedad controlada, existen tres tipos.
 - Con aire seco.
 - Con aire húmedo.
 - Por vaporización en autoclave.

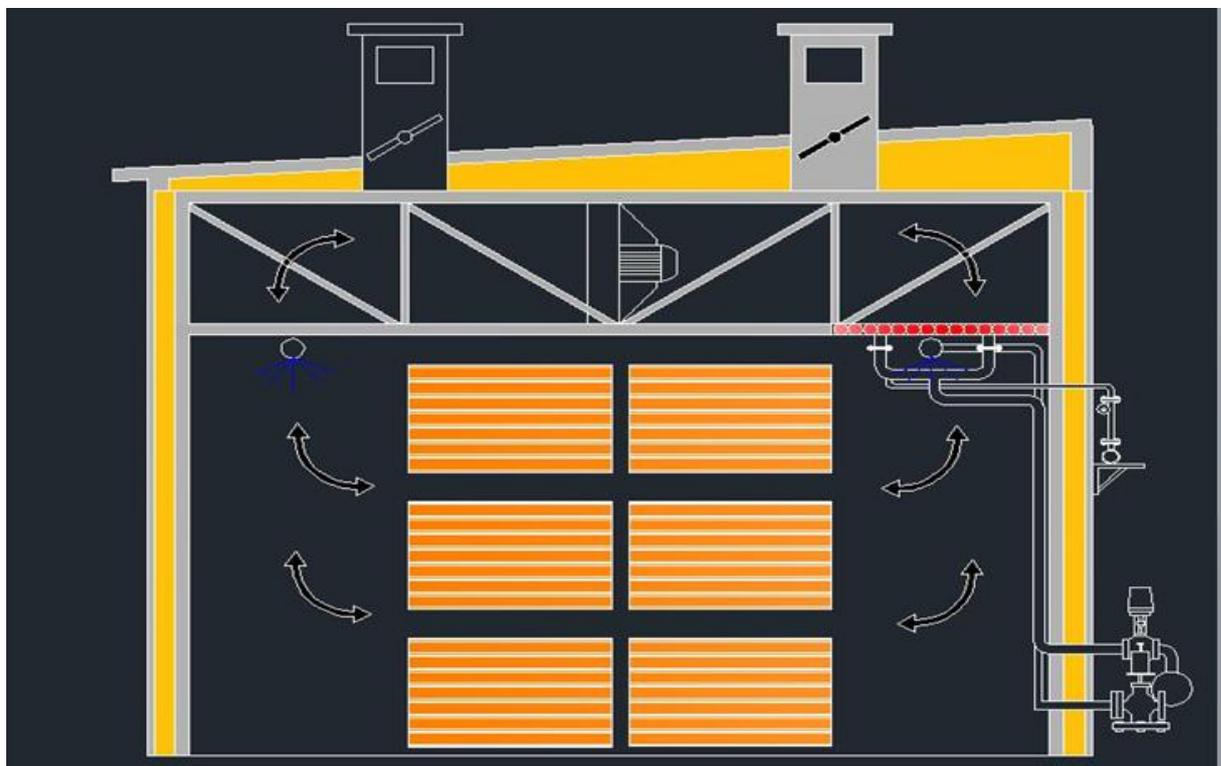
El establecimiento utiliza el método de Secado Artificial (Con aire Húmedo); el mismo consiste en controlar la temperatura e inyectar humedad a la cámara, utilizando un sistema de humidificadores, agilizando el proceso de secado entre un 50 y 70 % más rápido.

Las ventajas que posee este método son los siguientes:

- Se puede controlar el proceso y evitar el secado violento de la madera.
- Las piezas reciben un secado mucho más parejo en toda su sección.



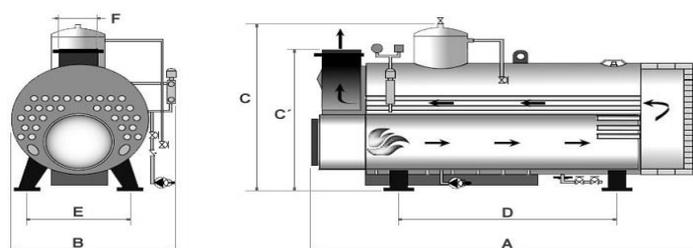
• **DIAGRAMA DE PROCESO INTERNO DE LA CAMARA DE SECADO**



CALDERA

A continuación nos enfocaremos principalmente en el corazón de este proceso, el equipo fundamental encargado de proveerle de energía térmica para lograr llevar a cabo dicho procedimiento de secado.

La maderera cuenta en sus instalaciones de una caldera humotubular de dos pasos, marca FONTANET, modelo E-250 F.H., Serie Nro.3411, con una capacidad térmica de 3.240.000 Kcal/h.



CARACTERISTICAS TECNICAS

Modelo E	Producción vapor (Kg/h)	Capacidad térmica (BHP)	Capacidad térmica (Kcal/h x 1000)	A Largo total (mm)	B Ancho total (mm)	C Alto total c/domo (mm)	C' Alto total s/domo (mm)	D Distancia entre patas (mm)	E Distancia entre patas (mm)	F Diámetro chimenea (mm)
250	6000	384	3240	7200	3350		3400	3820	1500	1000

MODELO:	Caldera E
TIPO:	Humotubular de dos pasos
COMBUSTIBLES:	Sólidos, Líquidos y/o Gaseosos
CAPACIDAD TÉRMICA:	Desde: 9 BHP (77.800 Kcal/h) Hasta: 537 BHP (4.536.000 Kcal/h)
CONSTRUCCIÓN:	Tipo paquete (equipos auxiliares incorporados)
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:	Según códigos europeos y americanos



ESTADO ACTUAL



4. PLANTEO DEL PROBLEMA

- Unos de los principales problemas que afecta directamente al rendimiento, es la pérdida de temperatura del vapor, ya que las tuberías por donde se transporta el mismo se encuentran a la intemperie y en algunos casos necesitan recorrer largas distancias hasta llegar a las cámaras de secado que están alejados, además dependiendo la época del año la pérdida de calor es mucho mayor, obligando a la caldera a producir más energía; aumentando el consumo de combustible y liberación de gases contaminantes al medio ambiente.
- Desde el punto de vista relacionado a la higiene y seguridad del lugar La falta de advertencias de peligros y riesgo es un punto muy importante para mejorar; ya que en el lugar esto es poco visible.
- Siguiendo con aspectos relacionados a la seguridad: existe el riesgo (evitable) de contacto directo con los tanques de revaporizados y las cañerías que transportan vapor a las cámaras de secado, ya que los operarios que circulan a diario por el sector se encuentran altamente expuestos a dicho riesgo.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL:

- AUMENTO EN EL RENDIMIENTO TERMICO DE LA CALDERA.
- CONTRIBUIR A LA SEGURIDAD DEL AREA OPERATIVA.
- REDUCIR EL COSTO ECONOMICO, ENERGETICO Y OPERATIVO.
- REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL A CAUSA DE LA EMANACION DE GASES NOCI-VOS AL MEDIO AMBIENTE.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- DISMINUIR LA PERDIDA DE CALOR DEL VAPOR SATURADO DURANTE EL TRAYECTO QUE RECORRE HACIA LOS SECADEROS.
- PROTEGER AL OPERARIO DE CONTACTOS DIRECTOS CON LOS CAÑOS QUE TRANSPORTAN EL VAPOR A LAS CAMARAS DE SECADO.

6. DIAGNOSTICO DEL SECTOR

Teniendo en cuenta las consultas realizadas por personal jerárquico del aserradero analizaremos la posibilidad de ahorro de combustible (viruta seca) mediante la aislación de cañerías ya que si esto sería efectivo y se logra disminuir el consumo, en un futuro se podría llevar a cabo la instalación de una peletizadora como nueva inversión; Mediante la implementación de esta propuesta también estaríamos contribuyendo directamente a la ecología

También nos enfocaremos en puntos muy importantes tal como la seguridad e higiene, identificando problemas, consultando inquietudes y dudas en los operarios y llevarle a los mismos posibles soluciones.

7. PLAN DE MEJORAS

7.1. Como primer plan de mejora se llevara a cabo el proceso de aislación de cañerías que transportan vapor hacia las cámaras de secado; para esto se presentara una vista en planta del aserradero, donde se muestran sus instalaciones, circuito de vapor y circuito de retorno de condensado; funcionamiento y estado actual de las instalaciones. también conjuntamente los cálculos para mostrar la perdida de calor de las cañerías ya sea con / sin aislante. Se explicara los motivos que se tienen en cuenta a la hora de llevar a cabo dicho proceso, se citaran ejemplo de distintos tipos de aislantes para comparar entre varias opciones posibles, y se escogerá el material mas recomendable.

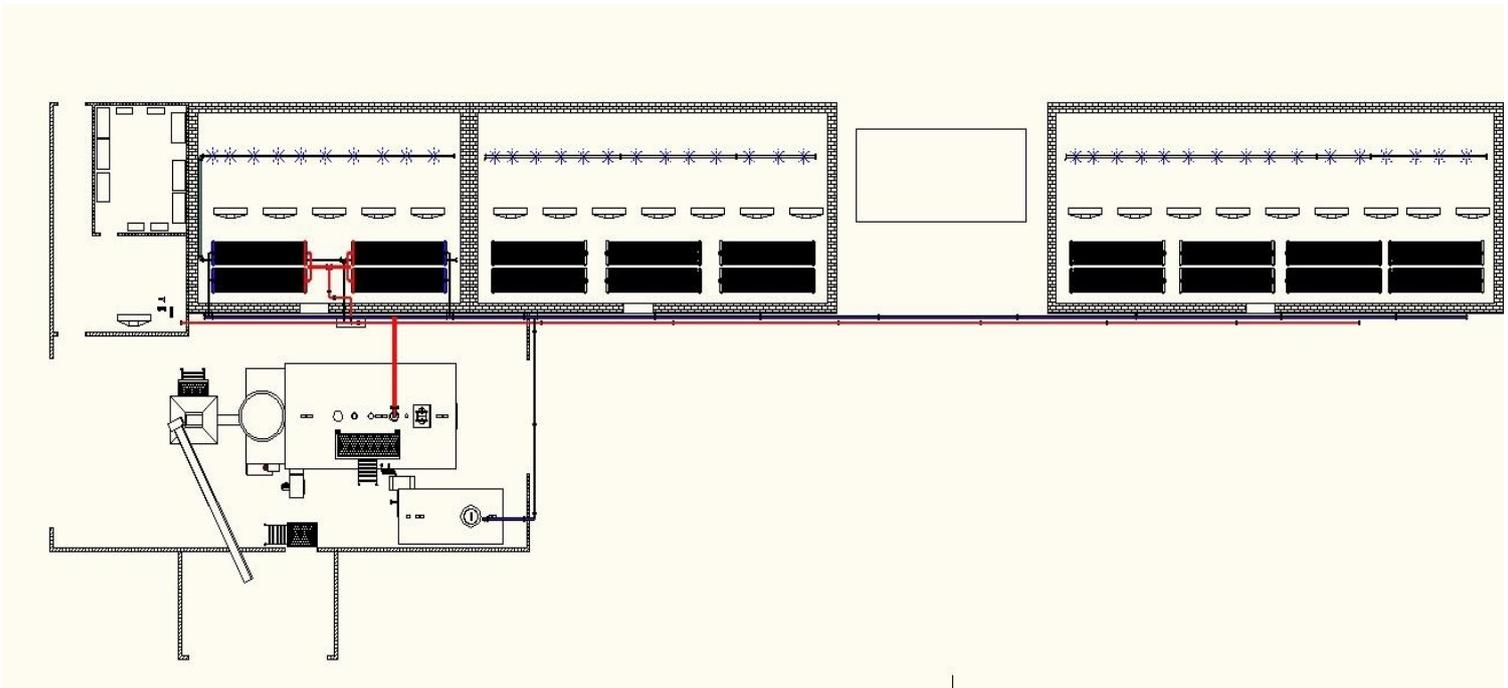
7.2. Teniendo en cuenta puntos débiles relacionados a la seguridad del lugar se brindaran algunas recomendaciones:

Se llevara a cabo la implementación de protecciones mecánicas para cañerías y equipos que trabajan a alta temperatura (tanque de revaporizado), ya que los mismos en condiciones normales de trabajo alcanzan hasta más de 150°C. ; aumentando así el riesgo de quemaduras por contacto accidental, ya que estos se encuentran ubicados en lugares altamente transitado por operarios.

Para llevar a cabo esta medida de seguridad se propone:

- La colocación de pantallas protectora para aislar los tanques de revaporizado, las mismas serán desmontables para cuando se realicen tareas de mantenimiento.
- Se llevara a cabo la señalización de peligros y riesgo del área mediante carteles y colores de advertencias.

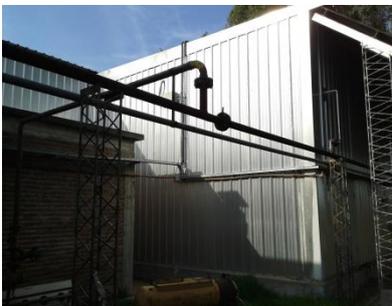
7.1. VISTA EN PLANTA DE CIRCUITO DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO



- 1) **REFERENCIAS:**
- 2) **Rojo:** Circuito de vapor saturado.
- 3) **Azul:** Circuito de retorno de condensado.

CIRCUITO DE VAPOR SATURADO:

El vapor de agua es generado por la caldera a una presión de 10 kg /cm² (9,87 Bar), con una temperatura aproximada de 184° centígrados, el cual es transportado hacia las cámaras de secado mediante tuberías desnudas de acero al carbono con un diámetro nominal de 4,5" (114,3cm.) , la misma recorre una distancia total desde la caldera hasta el punto más alejado de 245 metros.



PERDIDA DE CALOR

Cuando existen cuerpos a diferentes temperaturas se produce un flujo de calor, originándose en algunos casos, una pérdida de calor.

Estas pérdidas deben ser disminuidas, con el objeto de que el rendimiento de la instalación no disminuya.

Debido a las distancias que recorre el vapor y a causa de que las tuberías se encuentran desnudas, la pérdida de calor es mayor y mucho más rápido, forzando así a generar más energía, aumentando la quema de combustible (chips) y por ende aumentando también la producción de gases nocivos al medio ambiente producto de la combustión.

A continuación desarrollaremos el proceso de aislación térmica para evitar la pérdida de calor en cañerías:

¿POR QUE AISLAR?

- **Razones económicas:**

- El combustible tiene un costo y siempre debemos tratar de reducirlo.
- Costo financiero y operativo de la aislación.
- Cuanto aislemos, va a depender de un análisis económico entre el dinero que dejamos de perder por la pérdida de calor y el costo de aislación.

- **Razones técnicas:**

- Control más ajustado del proceso.
- En algunos casos la aislación es una protección contra el fuego.

- **Razones de seguridad:**

- Proporciona condiciones más seguras ante el contacto accidental, ya que en partes los caños se encuentran en lugares donde el transitan los operarios.

¿Qué es un aislante térmico y cómo funciona?

Una aislación típica transfiere calor a una velocidad que es alrededor de 600 veces menor que la velocidad con que el calor es transferido a través del acero.

- **Condiciones que debe reunir el aislante:**

- Resistencia mecánica suficiente.
- Resistencia a la temperatura.
- Resistencia a la absorción de humedad.
- No deben atacar químicamente al elemento al aislar.
- No debe descomponerse fácilmente.

- **Tipos de materiales aislantes más utilizados.**

LANA DE ROCA:

Perteneciente a la familia de las lanas minerales, es un material fabricado a partir de la roca volcánica. Se utiliza principalmente como aislamiento térmico y como protección pasiva contra el fuego en la edificación, debido a su estructura fibrosa multidireccional, que le permite albergar aire relativamente inmóvil en su interior.



- **Características:**

- **Comportamiento térmico:**

La estructura de la lana de roca contiene aire seco y estable en su interior, por lo que actúa como obstáculo a las transferencias de calor caracterizándose por su baja conductividad térmica, la cual está entre los 0.050 y 0.031 W/m·K, aislando tanto de temperaturas bajas como altas.

- **Comportamiento acústico:**

Debido a su estructura multidireccional y elástica, la lana de roca frena el movimiento de las partículas de aire y disipa la energía sonora, empleándose como acondicionador acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos. Asimismo se emplea como absorbente acústico en sistemas "masa-muelle-masa".

- **Comportamiento ante el fuego:**

La lana de roca es un material no combustible, siendo Clase A1 según la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales de la construcción.

Se utiliza como protección pasiva contra el fuego en edificios, pues conserva sus propiedades mecánicas intactas incluso expuesta a temperaturas superiores a 1000 °C

PROPIEDADES DE LANA DE ROCA:

Propiedades	En equipos				En tuberías	
	Placa rígida	Placa semirrígida	Colcha armado metálico	Cemento	Colcha armado metálico	Preformado
Límites máximos de temperatura (°C)	1 035	650	650	650	650	650
Densidad (kg/m ³)*	280	48 - 128	80 - 192	—	80-192	100 - 128

FIBRA DE VIDRIO:

Es una fibra mineral fabricada con millones de filamentos de vidrio unidos con un aglutinante. El espacio libre con aire atrapado entre las fibras aumenta la resistencia la transmisión de calor. Resiste temperaturas hasta aproximadamente de 400-450 °C.

La lana de vidrio es un material aislante térmico y acústico sumamente eficiente y de fácil manejo. El material posee una muy buena relación resistencia térmica / precio, siendo un material muy apropiado para aislaciones acústicas.



- **Características:**
 - Es incombustible.
 - No higroscópica.
 - No se descompone.
 - No se desprenden las fibras.
 - Fácil de ser cortada

PROPIEDADES DE LA LANA DE VIDRIO

Propiedades	En equipos		En tuberías
	Placa semirrígida	Colcha	Preformado
Límites máximos de temperatura (°C)	454	538	454
Densidad (kg/m ³) *	32, 64 y 96	48 y 96	80

PERLITA EXPANDIDA:

Material cerámico que se obtiene mediante calor del mineral llamado perlita lo que aumenta 10 veces su volumen. Este proceso se inicia con el lavado, trituración y finalmente el horneado, obteniéndose así el producto comercial perlita expandida, de uso común en construcción, o como sustrato en cultivos hidropónicos.



- **Características**

- Peso liviano,
- Al contener grandes cantidades de aire en su interior, proporciona excelentes características como aislante térmico, y sonoro.
- Se emplea ligado con yeso.

PROPIEDADES DE LA PERLITA EXPANDIDA

Propiedades	En equipos	En tuberías
	Placa rígida	Preformado
Límites máximos de temperatura (°C)	650	650
Densidad (kg/m ³)	192 - 224	192 - 224

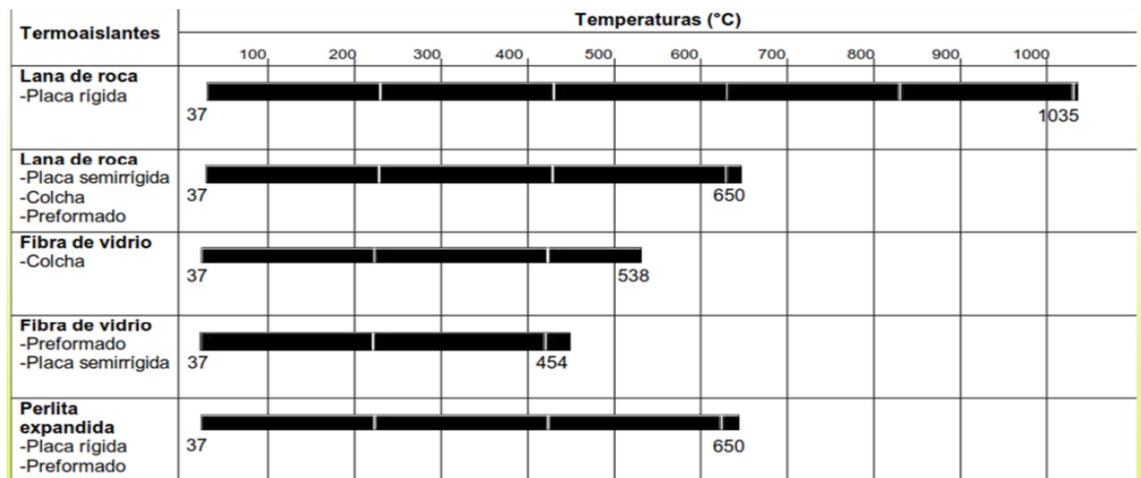
- **Consideraciones técnicas para la elección del material aislante:**

- **CONDUCTIVIDAD TERMICA:** A igualdad de otros factores, la de K más baja es la mejor (coeficiente de conductividad térmica).
- **RESISTENCIA MECANICA:** En general los aislantes de baja K tienen baja resistencia mecánica y hay que usarlos con protección.
- **RESISTENCIA A LA ABSORCION DE HUMEDAD**

- **Factores técnicos a tener en cuenta:**

- Deben utilizarse materiales no combustibles.
- Cuando se trate de equipos o tuberías de acero inoxidable se deben emplear termoaislantes que no provoquen corrosión por tensión superficial.
- Todos los recubrimientos para los acabados usados deben ser libres de asbesto.
- En áreas donde el termoaislante pueda verse sometido a cargas o golpes mecánicos que lo deformen, se deben utilizar materiales rígidos y de alta resistencia mecánica.
- En zonas húmedas y/o lluviosas debe evitarse el uso de termoaislantes higroscópicos.
- En tuberías no deben usarse placas rígidas o semirrígidas.
- Como criterio técnico se deben seleccionar materiales termoaislantes que por condiciones de diseño no lleguen a su máxima temperatura.

GRAFICO DE LIMITES DE TEMPERATURAS DE AISLANTES



Teniendo en cuenta la temperatura de trabajo del vapor saturado que genera la caldera a (184°C) considero más que suficiente la utilización de la fibra de vidrio como aislante ya que la misma posee una temperatura máxima de trabajo de (454°C), lo cual obtengo un margen de seguridad del más del doble.

- A continuación procedemos al cálculo de pérdida de calor (Q).

DATOS:

- Estado de las cañerías: Desnuda.
- Diámetro nominal de las cañerías : 4"
- Espesor de tuberías: 114 mm.
- Longitud total de las cañerías: 245 mts.
- Presión del Vapor: 10 kg/cm².
- Temperatura promedio: 20°.

Perdida de calor de las cañerías sin aislar:

Sabemos que:

$$Q1 = Cp1 * L * KV * t$$

Dónde:

Q1= Perdida de calor de las cañerías sin aislar.

Cp1= perdida unitaria de calor (de tabla en función de espesor de la cañería, diámetro coeficiente de conducción).

L= longitud de la cañería.

KV= efecto del viento sobre la cañería sin aislar.

t = tiempo en horas.

- **Determinación de la temperatura de saturación:**
Haciendo uso de la tabla de vapor húmedo obtenemos que para:

p : 10 kg/cm².

T_s : 184° c.

Tabla de vapor saturado

PRESIÓN	TEMPERAT.	C.SENSIF.	C.LATENTE	C.TOTAL	VOL.ESF.
kg/cm ²	°C	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg	m ³ /kg
0	100	100	540	640	1.68
0.5	111	111	532	643	1.16
1	120	120	526	646	0.88
1.5	127	128	521	649	0.72
2	133	134	517	651	0.61
2.5	139	140	513	653	0.52
3	143	144	510	654	0.46
3.5	148	149	507	656	0.41
4	151	153	504	657	0.38
4.5	155	156	501	657	0.34
5	158	160	499	659	0.32
5.5	162	163	496	659	0.30
6	165	166	494	660	0.27
6.5	167	169	492	661	0.26
7	170	172	489	661	0.24
7.5	173	175	488	663	0.23
8	175	177	485	662	0.21
8.5	177	180	484	664	0.20
9	180	182	482	664	0.19
9.5	182	184	480	664	0.18
10	184	186	478	664	0.17
11	188	190	475	665	0.16
12	191	194	472	666	0.15
13	195	198	468	666	0.14
14	198	201	466	667	0.13
15	201	205	463	668	0.12
20	214	219	450	669	0.09

- **Calculamos la Diferencia de temperatura:**

$$\Delta t = t_{\text{cañería}} - t_{\text{ambiente}}$$

Dónde:

$t_{\text{cañería}} = 184^\circ \text{C}$.

$t_{\text{ambiente}} = 20^\circ \text{C}$.

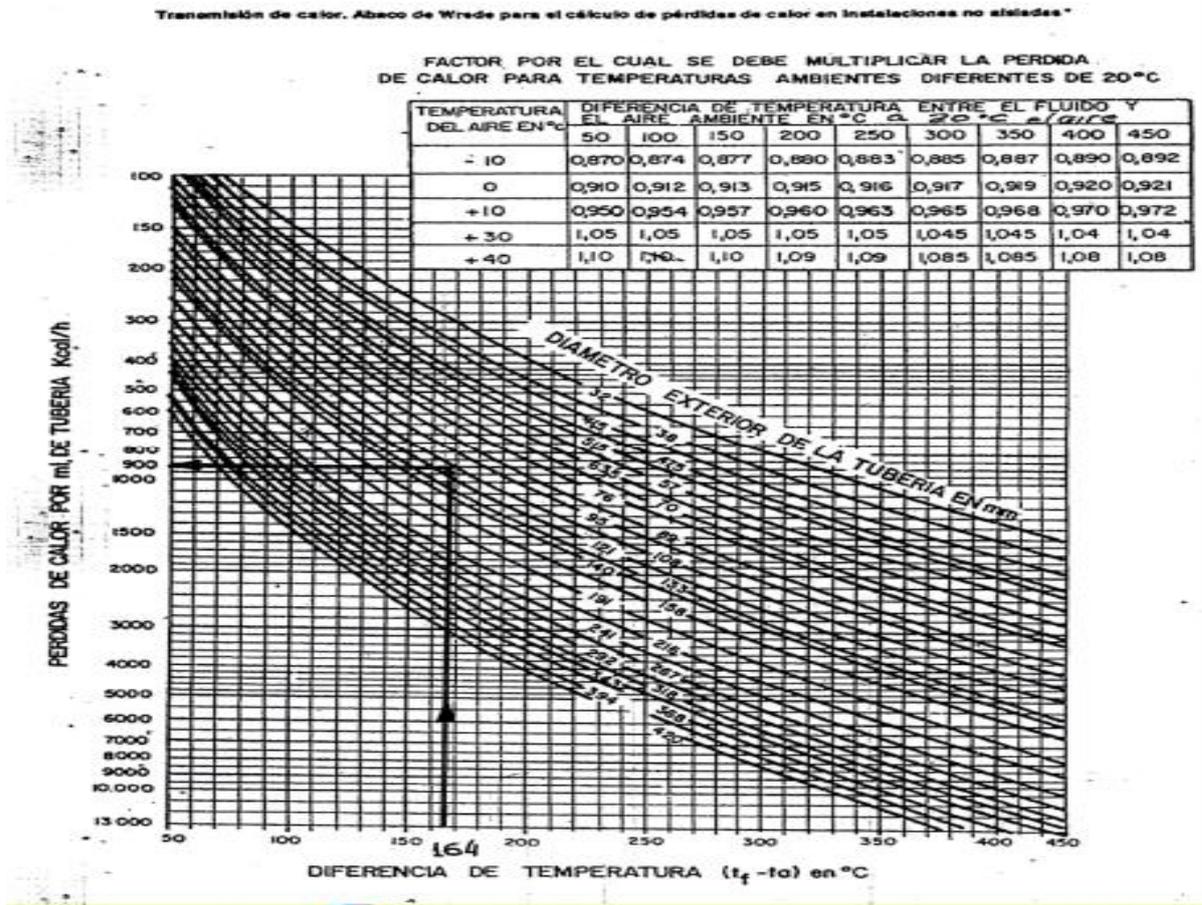
Remplazamos unidades:

$$\Delta t = 184^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C} \rightarrow \Delta t = 164^\circ \text{C}$$

- *Calculamos calor perdido por metro de cañería:*

Mediante el uso del grafico de Wrede, se obtiene que para:

GRAFICO DE WREDE



$\Delta t = 164^\circ c$

$\varnothing n =$ (Diámetro Nominal): 4"

$\varnothing e =$ (Diámetro exterior): 114 mm.

Dónde:

Qunitario perdido= 900 Kcal/ m hora.

- *Calculamos el calor perdido en toda la cañería:*

$Q_{total\ perdido} = Q_{unitario\ perdido} * L$ (longitud).

Dónde:

$Q_{total\ perdido} = 900\text{ Kcal/ m hora} * 245\text{ mts.}$

$Q_1 = 220.500\text{ Kcal /h.}$

CALCULO DE PERDIDA DE CALOR CON AISLACION

Sabemos que:

$$Q_2 = CP_2 * L * Kv * (T1 - Ta) * t$$

Dónde:

Q2: Perdida de calor con las cañerías aisladas.

CP2: Perdida unitaria de calor (en función de espesor de la cañería, diámetro y coeficiente de conducción del aislante.

L: longitud de la cañería.

Kv: efecto del viento sobre la cañería a aislar.

T1: temperatura interna de la cañería

Ta: temperatura externa que rodea la cañería.

t: tiempo (en horas).

Mediante tabla ofrecida por catálogo tenemos que para caños de acero al carbono de

114 mm de Øe

4"Øn

TABLA DE ESPESORES RECOMENDADOS HASTA 232 °C

TEMP. OPERACION DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO	HASTA 65°C (150°F)						HASTA 121°C (250°F)						HASTA 177°C (350°F)						HASTA 232°C (450°F)						
	E.S.		P.C.		T.S.		E.S.		P.C.		T.S.		E.S.		P.C.		T.S.		E.S.		P.C.		T.S.		
	pulg.	mm	mm	W/m	°C	°F	pulg.	mm	W/m	°C	°F	pulg.	mm	W/m	°C	°F	pulg.	mm	W/m	°C	°F	pulg.	mm	W/m	°C
1/2	12.7	1	25.4	7.44	7.15	28.7	83.6	1	25.4	20.0	19.23	33.8	92.9	1	25.4	36.2	34.80	40	104.0	1 1/2	38.0	45.9	44.13	38.9	102.0
3/4	19.1	1	25.4	8.95	8.60	29.4	84.9	1	25.4	24.2	23.27	35.4	95.8	1	25.4	43.7	42.01	42.2	108.0	1 1/2	38.0	53.3	51.24	41.1	106.0
1	25.4	1	25.4	9.28	8.92	28.8	83.9	1	25.4	25.0	24.03	34.2	93.5	1 1/2	38.0	45.2	43.45	40.6	105.0	2	50.8	49.7	47.78	36.4	97.5
1 1/2	38.0	1	25.4	12.1	11.63	29.3	84.8	1	25.4	32.5	31.24	35.3	95.6	1 1/2	38.0	46.5	44.70	36.8	98.2	2	50.8	57.6	55.37	36.2	97.2
2	51.0	1	25.4	14.1	13.56	29.5	85.1	1	25.4	38.2	36.72	35.8	96.5	1 1/2	38.0	53.0	50.95	37.1	98.7	2	50.8	70.2	67.49	38.3	101.0
3	76.0	1	25.4	19.1	18.36	29.9	85.9	1	25.4	51.6	49.61	36.8	98.2	1 1/2	38.0	70.3	67.58	38.3	101.0	2	50.8	91.6	88.06	40.0	104.0
4	102.0	1	25.4	22.9	22.02	30.3	86.5	1	25.4	62.1	59.70	37.0	98.6	2	50.8	69.7	67.01	35.7	96.2	2	50.8	108.3	105.08	40.5	105.0
6	152.0	1	25.4	33.9	32.59	30.6	87.1	1 1/2	38.0	66.6	64.03	34.3	93.8	2	50.8	94.4	90.75	36.6	97.8	2	50.8	148.0	142.28	42.2	108.0
8	203.0	1	25.4	42.3	40.67	30.7	87.3	1 1/2	38.0	80.4	77.29	34.3	93.8	2	50.8	116.0	111.52	37	98.6	2 1/2	63.5	149.0	143.24	38.9	102.0
10	254.0	1	25.4	54.6	52.49	31.2	88.2	1 1/2	38.0	94.2	90.56	34.2	93.6	2	50.8	137.0	131.71	37.1	98.7	2 1/2	63.5	181.0	174.01	39.4	103.0
12	304.0	1 1/2	38.0	40.6	39.03	28.9	84.0	1 1/2	38.0	109.0	104.79	34.4	93.9	2	50.8	158.0	151.90	37.3	99.1	2 1/2	63.5	208.0	199.96	40.0	104.0
14	356.0	1 1/2	38.0	46.8	44.99	29.2	84.6	2	50.8	99.0	95.18	32.8	91.0	2 1/2	63.5	149.0	143.24	35.6	96.1	2 1/2	63.5	233.0	224.00	40.6	105.0
16	406.0	1 1/2	38.0	52.8	50.76	29.3	84.7	2	50.8	110.0	105.75	32.9	91.2	2 1/2	63.5	167.0	160.55	35.8	96.4	3	76.0	225.0	216.31	38.3	101.0
18	457.0	1 1/2	38.0	58.8	56.53	29.1	84.4	2	50.8	124.0	119.21	33.0	91.4	2 1/2	63.5	185.0	177.85	35.9	96.7	3	76.0	249.0	239.38	38.9	102.0
20	508.0	1 1/2	38.0	64.9	62.39	29.3	84.8	2	50.8	136.0	130.75	33.1	91.5	2 1/2	63.5	203.0	195.16	36.1	96.9	3	76.0	273.0	262.45	38.9	102.0
24	610.0	1 1/2	38.0	76.9	73.93	29.4	84.9	2	50.8	161.0	154.78	33.2	91.7	2 1/2	63.5	239.0	229.77	36.2	97.2	3	76.0	320.0	307.64	38.9	102.0
26	660.0	1 1/2	38.0	81.0	77.87	29.3	84.8	2	50.8	170.4	163.82	33.1	91.5	2 1/2	63.5	254.7	244.86	36.2	97.1	3	76.0	340.0	326.87	38.9	102.0
28	711.0	1 1/2	38.0	86.9	83.54	29.3	84.8	2	50.8	182.5	175.45	33.1	91.6	2 1/2	63.5	271.5	261.01	36.2	97.2	3	76.0	364.0	349.94	38.9	102.0
30	762.0	2	50.8	73.6	70.76	28.4	83.2	2 1/2	63.5	163.0	156.70	31.8	89.2	3	76.0	250.0	240.34	34.7	94.4	3 1/2	89.0	342.0	328.79	37.4	99.4

Espesor de aislante recomendado = 2" (50,8 mm).

Coefficiente de conductividad térmica de Lana de vidrio = 0,050 Cal/°c m h.

- Con estos datos recurrimos a tabla para calcular perdida de calor unitaria "CP₂".

PERDIDAS UNITARIAS DEL CALOR EN CAL/ m . h. °C												
Para cañerías aisladas en varios espesores de aislación y distintos Coef. de conduct. térmica y bajo techo												
K	Coef. λ Cal/cm.R	espesores de la aislación										
		25mm	30mm	35mm	40mm	45mm	50mm	60mm	70mm	80mm	90mm	100mm
1"	0.050	0.308	0.274	0.255	0.236	0.223	0.210	0.195	0.182			
	0.060	0.361	0.326	0.298	0.277	0.264	0.251	0.232	0.215			
	0.070	0.410	0.365	0.342	0.320	0.305	0.290	0.267	0.250			
1 1/2"	0.050	0.394	0.342	0.318	0.294	0.277	0.260	0.237	0.220			
	0.060	0.460	0.402	0.374	0.345	0.327	0.310	0.281	0.260			
	0.070	0.520	0.457	0.426	0.395	0.376	0.356	0.324	0.300			
2"	0.050	0.460	0.408	0.388	0.358	0.319	0.298	0.270	0.252	0.233		
	0.060	0.536	0.470	0.433	0.397	0.376	0.356	0.320	0.295	0.277		
	0.070	0.618	0.539	0.499	0.460	0.435	0.410	0.371	0.342	0.318		
2 1/2"	0.050	0.549	0.474	0.436	0.398	0.372	0.346	0.312	0.287	0.265	0.250	
	0.060	0.640	0.556	0.510	0.465	0.438	0.410	0.378	0.339	0.315	0.295	
	0.070	0.730	0.630	0.581	0.532	0.501	0.471	0.425	0.390	0.364	0.343	
3"	0.050	0.620	0.532	0.488	0.445	0.416	0.387	0.345	0.319	0.291	0.275	0.257
	0.060	0.724	0.630	0.575	0.520	0.490	0.461	0.410	0.375	0.348	0.325	0.308
	0.070	0.820	0.715	0.658	0.600	0.565	0.530	0.472	0.434	0.400	0.377	0.355
4"	0.050	0.755	0.650	0.593	0.535	0.497	0.459	0.418	0.372	0.342	0.316	0.290
	0.060	0.880	0.760	0.695	0.630	0.586	0.542	0.485	0.440	0.406	0.375	0.356
	0.070	1.000	0.870	0.795	0.720	0.672	0.625	0.560	0.510	0.467	0.436	0.411
5"	0.050	0.990	0.760	0.699	0.630	0.582	0.535	0.475	0.430	0.391	0.365	0.340
	0.060	1.046	0.900	0.818	0.735	0.685	0.636	0.561	0.508	0.465	0.430	0.406
	0.070	1.190	1.020	0.930	0.840	0.785	0.730	0.650	0.582	0.535	0.500	0.470
6"	0.050	1.030	0.880	0.800	0.720	0.665	0.610	0.532	0.483	0.440	0.405	0.380
	0.060	1.200	1.040	0.940	0.840	0.780	0.720	0.630	0.570	0.522	0.480	0.452
	0.070	1.370	1.170	1.060	0.965	0.897	0.830	0.730	0.660	0.603	0.560	0.520
8"	0.050	1.310	1.110	1.005	0.900	0.827	0.755	0.660	0.590	0.535	0.490	0.460
	0.060	1.530	1.300	1.170	1.040	0.970	0.900	0.780	0.700	0.635	0.585	0.548
	0.070	1.740	1.480	1.340	1.200	1.112	1.025	0.900	0.805	0.730	0.680	0.630
10"	0.050	1.580	1.330	1.200	1.070	1.030	0.990	0.790	0.704	0.630	0.582	0.535
	0.060	1.850	1.560	1.405	1.250	1.157	1.065	0.930	0.828	0.750	0.690	0.640
	0.070	2.090	1.780	1.610	1.440	1.330	1.220	1.070	0.955	0.865	0.800	0.740

Perdida unitaria de calor CP₂ = 0,459 Cal/m h °c.

Ahora procedemos a buscar el valor de Kv (influencia del viento sobre cañerías) mediante tabla.

K _v	INFLUENCIA DEL VIENTO - COEFICIENTE PARA CAÑERÍAS O EQUIPOS A INTERPERIE										
	Espesor de la aislación										
	25mm	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
K _v	1.11	1.10	1.095	1.09	1.085	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03

Kv: 1,08.

Recopilamos todos los datos obtenidos:

Ø e: 114 (mm)

Øn: 4" (10,16 mm)

T1: 184°C.

$T_a: 20^\circ\text{C}$.

$E_{ais}: 2'' (50,8 \text{ mm})$

$\lambda_{ais}: (\text{FIBRA DE VIDRIO}) 0,050 \text{ Cal}/^\circ\text{C m h}$.

$CP_2: 0,459 \text{ Cal}/^\circ\text{C m h}$.

$K_v: 1,08$.

$L: 245 \text{ mts}$.

Reemplazamos:

$Q_2: 0,459 \text{ Cal}/^\circ\text{C m h} \cdot 245 \text{ m} \cdot 1,08 \cdot (184^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \cdot 1 \text{ h}$.

$Q_2: 19.915 \text{ Cal/h} \rightarrow 19,9 \text{ Kcal / h}$.

- **Procedemos al cálculo de la pérdida horaria de combustible sin aislación térmica.**

Para calcular la pérdida horaria de combustible equivalente consideramos como referencia viruta seca (aserrín).

Sabemos que:

$$C_e = \frac{Q \text{ total perdido}}{PCI \cdot \eta}$$

Dónde:

$C_e =$ Consumo de combustible por hora (m^3/h).

$PCI =$ Poder calorífico inferior de combustible (kw/h).

$Q_{tp} =$ Potencia térmica perdida. (kwh/m^3).

$\eta =$ Rendimiento de la caldera. (%)

Reemplazamos unidades y resolvemos:

$PCI =$ viruta seca (según tabla = 13.400 kJ/kg) $\Rightarrow 3,72 \text{ kw/h}$.

$Q_{tp} = 220.550 \text{ kcal/h}$

$\eta = 90 \% \Rightarrow 0,9$.

- **Calculo de la pérdida horaria de combustible sin aislacion**

$$C_e = \frac{220.500 \text{ kcal}/\text{m}^3}{3.202 \text{ Kcal/h} \cdot 0,9} \rightarrow C_e = 76,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

- *Calculo de la perdida horaria de combustible equivalente con aislación.*

$PCI = \text{viruta seca (según tabla)} = 13.400 \text{ kJ/kg} \Rightarrow 3,72 \text{ kw/h.}$

$Q_{tp} = 19,9 \text{ Kcal/h}$

$\eta = 90 \% \Rightarrow 0,9.$

$$C_e = \frac{19,9 \text{ kcal/m}^3}{3,202 \text{ Kcal/h} * 0,9} \rightarrow C_e = 0,006 \text{ m}^3/\text{h}$$

CALCULO DE PERDIDA ANUAL DE COMBUSTIBLE EQUIVALENTE SIN AISLACION.

EL vaporducto en estudio está en servicio un 70 % del año, teniendo en cuenta el proceso industrial requerido.

Sabemos que:

*TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO = 8760 hs/año * 0,70 = 6132 hs/año.*

Entonces:

*G Anual de combustible equivalente = 76,6 m³/h * 6132 hs/año.*

G Anual de combustible equivalente = 469.711,2 m³/año.

CALCULO DE PERDIDA ANUAL DE COMBUSTIBLE EQUIVALENTE CON AISLACION.

*G Anual de combustible equivalente = 0,006 m³/h * 6132 hs/año.*

G Anual de combustible equivalente = 36.792 m³/año.

8. METODOS DE IMPLEMENTACION



Procedemos a la elección del termoaislante de fibra de vidrio

COQUILLA BT-LV NAVAL

Las coquillas de Lana de Vidrio BT-LV NAVAL combinan seguridad, confort térmico, acústico con un fácil manejo.



PROPIEDADES

- Protección efectiva contra el fuego Los productos de Lana de Vidrio proporcionan muy buen rendimiento en reacción al fuego.
- Aislamiento térmico excelente: Aislamiento térmico excelente combinado con una eficiencia única.
- Rendimiento acústico óptimo: Proporciona confort acústico gracias a una absorción acústica excelente y sus propiedades de aislamiento acústico.
- Gran ligereza: Los productos de Lana de Vidrio combinan altos rendimientos de reacción al fuego, térmica y acústica con pesos muy bajos.

PROPIEDADES TECNICAS

	Símbolo	Unidades	Valor	Norma
Campos de aplicación			Producto para uso de aplicaciones técnicas en barcos, en concreto en tuberías para un aislamiento sencillo y rápido de instalar.	
Material			Elemento moldeado de Lana de Vidrio con forma cilíndrica, estructura concéntrica y con una apertura en su generatriz para facilitar su instalación.	
Conductividad térmica declarada	$\lambda_{N,R}$	W/(m·K)	0,037 (50°C) - 0,046 (100°C) - 0,056 (150°C) - 0,068 (200°C) - 0,082 (250°C) - 0,098 (300°C)	EN 8947
Comportamiento térmico		°C	Temperatura máxima de servicio: T _{max} = 400°C. A partir de 150°C el encolado empieza a volatilizarse.	
Comportamiento al fuego			No combustible Euroclase A1L No combustible según IMO-Resolution MSC.307(88).FTP Code 2010. Homologado para construcción naval según EC Type Examination Certificado N°: 200431/B1 EC. Punto de fusión ≥ 1000°C.	
Calor específico	c	kJ/(Kg·K)	~ 1	EN 13501 IMO
Comportamiento químico		---	Material no corrosivo según la curva de Karnes	ASTM C-795 y C-871

PROCESO DE MONTAJE

- **LIMPIEZA**

Antes de colocar el material aislante, la superficie debe limpiarse eliminando óxidos, grasas o escorias usando medios mecánicos como fibra, cepillo de alambre o solventes.



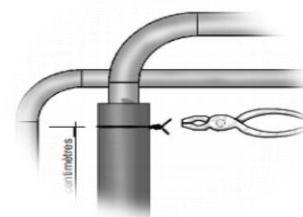
- **PREPARACIÓN**

Inmediatamente después de la limpieza se debe aplicar pintura para evitar la formación de nuevas capas de óxido u otras formas de contaminación. Cuando haya condiciones corrosivas agresivas, se debe colocar pintura anticorrosiva.



- **CONDICIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN**

- a) Se debe colocar el aislamiento una vez que la tubería ha sido probada hidrostáticamente.
- b) Debe verificarse el espesor y tipo de aislamiento. Cuando el espesor es mayor de 70 mm se debe utilizar doble capa. Las dos capas deben ser preferentemente del mismo espesor, de no ser posible se coloca la capa de mayor espesor.
- c) Las juntas de aislamiento no deben coincidir. Se deben colocar alternadamente con un desfase mayor o igual a 50 mm
- d) Se amarran con alambre o cintas adhesivas o cintas metálicas.
- e) En el caso de usar alambre, éste se debe ajustar lo suficiente pero sin causar la deformación o rotura del material.
- f) Cuando se aplican varias capas de aislante, cada una debe ajustarse antes de colocar la siguiente, colocándolas en forma tal que las uniones de cada una de ellas no coincidan.
- g) En caso que se utilicen bandas metálicas como medio de sujeción y que queden con contacto con la superficie metálica externa, estas bandas deben ser del mismo material de la cubierta metálica exterior.



TECNICAS GENERALES DE MONTAJE EN DISTINTOS TRAMOS:

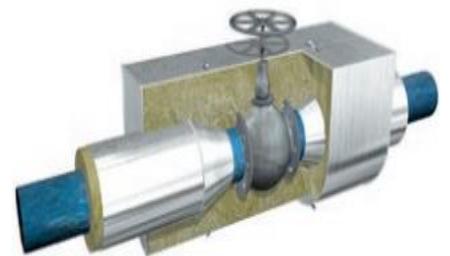
Tramos curvos. Aislamiento de codos

- Cuando se trate de tuberías aisladas con Coquillas de lana mineral, los codos se realizarán cortando las coquillas en una lazada de alambre.
- En el caso de tuberías aisladas con mantas de lana mineral se debe realizar el aislamiento mediante piezas de la manta con los tramos contiguos.
- Por otro lado, si es necesario, el recubrimiento exterior se realizará mediante segmentos de chapa engatillados entre sí. Estos segmentos se prefabricarán en taller y se montarán en obra.



Bridas y válvulas:

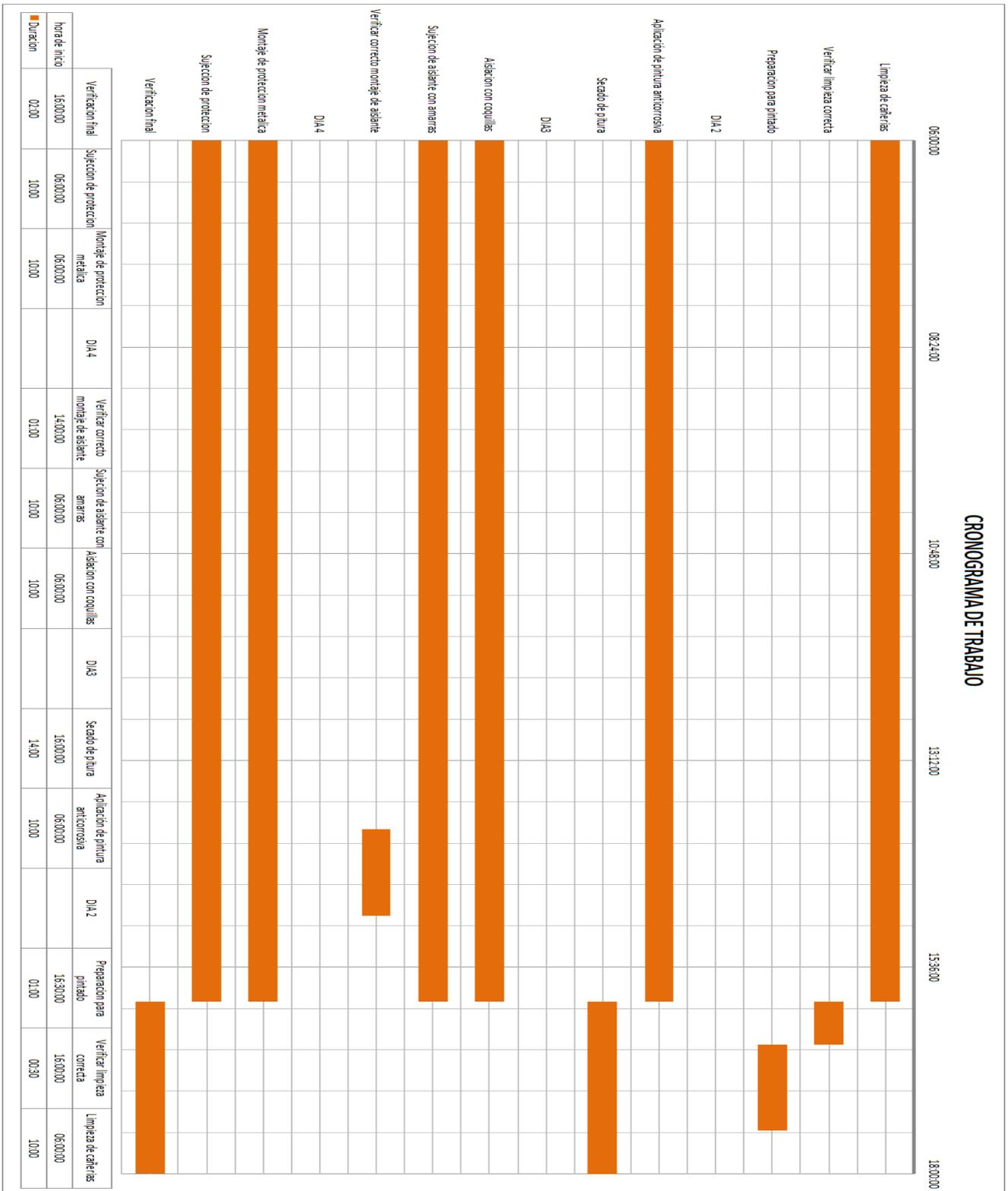
- Para aislamiento de bridas y válvulas, se utilizan un encapsulado desmontable dividido en dos mitades construido con chapas de aluminio de 0,8 mm perfiles de U de refuerzo de acero galvanizado o aluminio, revistiéndolo por la cara interior con fibra de vidrio la cuales se fijan mediante piezas en Z y pletinas.
- En las juntas transversales y longitudinales, así como en la junta con calorífugado de la tubería, se recomienda intercalar un fieltro de lana cerámica. Ambas piezas del “encapsulado”, se fija mediante cuatro cierres de presión.



9. RECURSOS

#	RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIALES	RECURSOS ECONOMICOS
1	Oficial Montador de aislantes	coquillas de fibra de vidrio	\$ 200.000,00
2	Ayudante montador de aislantes	alambre galvanizado	
3		tornillos	
4		pintura anticorrosiva	
5		chapa galvanizada	
6		virutas de acero	
7		herramientas	
8		maquinarias	
9		E.P.P.	

10. CRONOGRAMA DE TRABAJO:



11.PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO MATERIALES

#	MATERIALES	DETALLE	\$ UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	Coquillas Isover	BT-LV NAVAL :Aislante termico de fibra de vidrio de 50 mm de espesor x 1,20 cm de longitud	\$748 c/u	209 unidades	\$ 156.332
2	Chapa lisa galvanizada	C30/ 0,30 mm de espesor	\$235 x m ²	45 m ²	\$ 10.575
3	Pintura anticorrosiva	Alba ,alta temperatura	\$480 x lt	10 lts	\$ 4.800
4	Alambre galvanizado	Cal 18	\$675 x kg	1kg	\$ 675
5	viruta de acero	paquete de 330 grs.	\$82 c/u	10 unidades	\$ 820
6	Pinceles	black jack de cerdas blancas	\$36 c/u	6 unidades	\$ 216
7	Tornillos autoperforantes	Punta aguja metal	\$1 c/u	1000 unidades	\$ 1.000
TOTAL GENERAL					\$ 174.418

PRESUPUESTO MANO DE OBRA

CODIGO	UNIDAD	DESCRIPCION	\$ UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	h	Oficial 1º montador de aislamientos	\$ 154	44,3 hs	\$ 6.822
2	h	Ayudante montador de aislamientos	\$ 127	44,3 hs	\$ 5.626
TOTAL GENERAL M/O					\$ 12.448

TOTAL PRESUPUESTOS

#	DETALLE	TOTAL
1	Presupuesto materiales	\$ 174.418
2	Presupuesto M/O	\$ 12.448
TOTAL GENERAL DE PRESUPUESTOS		\$ 186.866

A continuación nos enfocaremos al segundo problema que se presenta en el aserradero:

7.2. RECOMENDACIONES RELACIONADAS A LA SEGURIDAD.

La seguridad industrial

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos de accidentes en la industria, ya que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.

La seguridad industrial tiene muchos objetivos pero entre los que más se destacan son: evitar lesiones y muerte por accidente ya que cuando ocurre este tipo de riesgos puede haber una alteración en la productividad que genera el potencial humano, como la reducción de los costos operativos de producción

Como ya sabemos la seguridad se ocupa de los efectos agudos de los riesgos, en tanto que la salud trata sus efectos crónicos. Los profesionales de la seguridad industrial hablan de los decesos en el trabajo y sienten la urgencia de proteger al trabajador del peligro inminente de accidentes.

En cuanto ya se han manifestado algún tipo de riesgo de trabajo y se sufrió un percance de manera física; tal como tener alguna lesión a ciertas personas, la empresa o persona moral tiene por obligación realizar un análisis de la o las causas que originaron el desperfecto, y así llevar un control y poder evitar que en un futuro ocurra el mismo riesgo.

LOS PUNTOS DEBILES QUE SE DETECTARON EN EL LUGAR RELACIONADOS A LA SEGURIDAD OPERACIONAL SON LOS SIGUIENTES:

- a) La no utilización de Elementos de protección personal.
- b) La falta de protecciones contra contactos accidentales en superficies calientes (tanques de revaporizado, tuberías a la intemperie, calderas etc.)
- c) La falta de señalización y de advertencias de peligros y riesgos.



Operario de caldera sin E.P.P.



Equipos que trabajan a altas temperatura sin ningún tipo de protección contra contactos accidentales, encontrándose en lugares altamente transitados por operarios.



Falta de señalización de peligros y riesgos

a) **PRIMER PUNTO RECOMENDACIÓN RELACIONADO CON LA SEGURIDAD:**

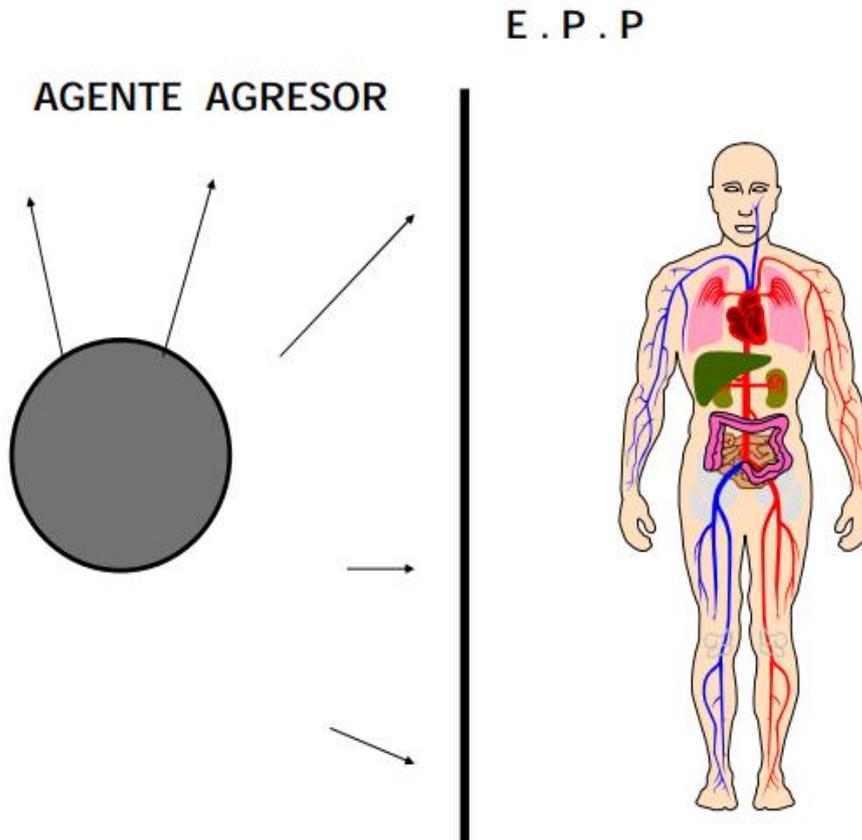
Se propone exigir la utilización obligatoria de los elementos de protección personal a todas las personas que se encuentren en los sectores de trabajo, brindar capacitaciones basadas en la enseñanza, conocimiento y correcta utilización de cada una de las E.P.P; informar al personal sobre los distintos peligros y riesgos a los que se encuentran expuestos en el ámbito laboral y educar en cuanto al entendimiento de todo tipo de señalizaciones (carteles y significado de colores).

Aplicando conjuntamente todas estas medidas el riesgo de que se produzcan accidentes disminuirían notablemente.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Para ciertos riesgos profesionales, ni la prevención técnica ni las disposiciones administrativas pueden ofrecer un grado suficiente de protección. Por consiguiente, es necesario aplicar un tercer tipo de defensa, este es el **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**. Este equipo está justificado en situaciones de emergencia, como un accidente grave, un escape o un incendio, o en circunstancias excepcionales como el trabajo en un lugar confinado. En los demás casos el suministro y el mantenimiento de dicho equipo suele resultar costoso y algunos trabajadores es posible que se resistan a usarlo. Es aconsejable, por lo tanto, que representantes de la dirección y de los trabajadores examinen antes conjuntamente este asunto y recaben la opinión del comité de salud y seguridad, si lo hay. Cuando no hay ningún otro medio eficaz de protección, la empresa debe proporcionar una cantidad suficiente de equipo de protección personal adecuado, instruir a los trabajadores sobre su utilización correcta y velar por que se utilice efectivamente. La elección del equipo se debe efectuar con ayuda de especialistas, puesto que es necesario conocer tanto lo que atañe a su eficacia como a sus propiedades ergonómicas, es decir, su adaptación a las características físicas y funcionales del trabajador. El equipo de protección personal es un conjunto de aparatos y accesorios fabricados para ser utilizados en las diferentes partes del cuerpo, las cuales pueden estar expuestas a riesgos. Estos equipos forman una barrera protectora entre el cuerpo y el peligro. Con el uso apropiado del equipo de protección personal, reduciremos el riesgo, esto es, la probabilidad de que el peligro ocasione una lesión. Sin embargo, es necesario que este tipo de equipo no reduce el peligro; asimismo, hay que señalar que el peligro siempre está presente. Por lo tanto, el no usar el elemento o el equipo de protección personal, así como el hecho de utilizar un equipo que no sea el adecuado, o utilizar el adecuado en forma inadecuada, incrementa mucho la probabilidad de sufrir una lesión. Como conclusión podemos decir entonces que: Una de las formas de impedir accidentes es eliminar los riesgos, cuando esto no es posible, es necesario proteger al trabajador, proporcionándole elementos de protección personal. Teniendo en cuenta que estos son la última barrera entre el riesgo y el accidente, debemos prestar especial atención a las bondades, calidad y comodidad los mismos, asegurándonos de esta manera, el uso efectivo por parte del

personal afectado. No se debe permitir la prescindencia en el uso de estos elementos por mero capricho o negligencia, pero se tendrán en cuenta planteamientos efectuados por los usuarios con respecto a su eficacia y tolerancia. Debe quedar bien entendido que el equipo de Protección Personal, **NO ELIMINA EL RIESGO EXISTENTE**, sino que es una barrera entre el Agente Agresor y El cuerpo o una parte de este



A continuación veamos los elementos de protección personal en función a la parte del cuerpo que se pretende proteger:

Parte del Cuerpo	Elemento	Tipos
Cabeza: Incluye cráneo (cabeza y nuca), y cara (ojos, oídos y vías respiratorias)	Casco	Clase A: Protección dieléctrica limitada. Clase B: Descargas eléctricas Clase C: Protección contra impactos y partículas volantes Clase D: Especiales para bomberos
	Protectores Faciales	Con pantalla. Careta para soldador. Anteojos de seguridad. Antiparras para soldador. Antiparras para partículas. Antiparras para polvos. Antiparras para salpicaduras.
	Protectores auditivos	De copa. Endoaurales.
	Protectores de vías respiratorias	De filtro mecánico. De cartucho químico. Mascarillas de gas. Mascarillas con suministro de aire. Equipos de aire u oxígeno autónomo.
Tronco: Pecho, espalda, hombros, cintura, abdomen y órganos genitales	Delantales	De cuero, telas, aluminizados, neopreno, látex, vinilo, plomo, etc.
	Cinturones	Clase I. Cinturón de correa Clase II. Arnés para el pecho Clase III. Arnés de suspensión o completo
Extremidades: Brazos, antebrazos, manos, piernas y pies.	Guantes	De cuero, telas, aluminizados, neopreno, látex, vinilo, nitrilo, acero, etc.
	Zapatos y botas	Clase I. Con puntera de acero para uso general Clase II. Para riesgos eléctricos Clase III. Para fundición
	Polainas y cubrezapatos	Cuero, asbestos y telas aluminizadas.



b) SEGUNDO PUNTO RECOMENDACIÓN RELACIONADO A LA SEGURIDAD:

Con la aplicación de aislamiento de cañerías y del montaje del cobertor de metal de las mismas, (anteriormente desarrollado) se solucionaría la peligrosidad que existe para los operarios de algún posible contacto accidental con dichas superficie.

En cuanto a los tanques de revaporizado sería una muy buena solución la instalación de algún tipo de barrera física que le impida o limite al operario el contacto con los mismos, estas podrían ser un enrejado o algún tipo de pantalla visible (acrílicos resistentes a altas temperaturas), transparente para poder ver a simple vista si el equipo funciona correctamente y desmontable por si se necesitaría acceder al mismo en casos de fallas o por mantenimientos.

c) TERCER PUNTO DE RECOMENDACIÓN RELACIONADO A LA SEGURIDAD:

Se propone la señalización de todos tipos de peligros y riesgos, mediante carteles, colores para así reducir la posibilidad de accidentes en el sector e trabajo.

A continuación desarrollaremos la importancia de cada punto.

LA IMPORTANCIA DE LOS COLORES

La función de los colores es atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.



APLICACIÓN DE LOS COLORES (SEGÚN NORMAS IRAM 10005)

La aplicación de los colores de seguridad se hace directamente sobre los objetos, partes de edificios, elementos de máquinas, equipos o dispositivos, los colores aplicables son los siguientes:

ROJO:

Denota parada o prohibición e identifica además los elementos contra incendio. Se usa para indicar dispositivos de parada de emergencia o dispositivos relacionados con la seguridad cuyo uso está prohibido en circunstancias normales, por ejemplo:

- Botones de alarma.
- Botones, pulsador o palancas de parada de emergencia.
- Botones o palanca que accionen sistema de seguridad contra incendio (rociadores, inyección de gas extintor, etc.).
- También se usa para señalar la ubicación de equipos contra incendio como por ejemplo:
 - Matafuegos.
 - Baldes o recipientes para arena o polvo extintor.
 - Nichos, hidrantes o soportes de mangas.
 - Cajas de frazadas.



AMARILLO:

Se usará solo o combinado con bandas de color negro, de igual ancho, inclinadas 45° respecto de la horizontal para indicar precaución o advertir sobre riesgos en:

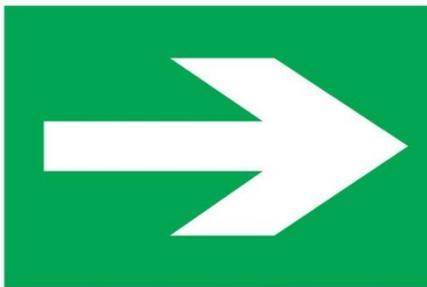
- Partes de máquinas que puedan golpear, cortar, electrocutar o dañar de cualquier otro modo; además se usará para enfatizar dichos riesgos en caso de quitarse las protecciones o tapas y también para indicar los límites de carrera de partes móviles.
- Interior o bordes de puertas o tapas que deben permanecer habitualmente cerradas, por ejemplo de: tapas de cajas de llaves, fusibles o conexiones eléctricas, contacto del marco de las puertas cerradas (puerta de la caja de escalera y de la antecámara del ascensor contra incendio), de tapas de piso o de inspección.
- Desniveles que puedan originar caídas, por ejemplo: primer y último tramo de escalera, bordes de plataformas, fosas, etc...
- Barreras o vallas, barandas, pilares, postes, partes salientes de instalaciones o artefacto que se prolonguen dentro de las áreas de pasajes normales y que puedan ser chocados o golpeados.
- Partes salientes de equipos de construcciones o movimiento de materiales (paragolpes, plumas), de topadoras, tractores, grúas, zorras autoelevadores, etc.).



VERDE:

Denota condición segura. Se usa en elementos de seguridad general, excepto incendio, por ejemplo en:

- Puertas de acceso a salas de primeros auxilios.
- Puertas o salidas de emergencia.
- Botiquines.
- Armarios con elementos de seguridad.
- Armarios con elementos de protección personal.
- Camillas.
- Duchas de seguridad.
- Lavaojos, etc.



AZUL:

Denota obligación. Se aplica sobre aquellas partes de artefactos cuya remoción o accionamiento implique la obligación de proceder con precaución, por ejemplo:

- Tapas de tableros eléctricos.
- Tapas de cajas de engranajes.
- Cajas de comando de aparejos y máquinas.
- Utilización de equipos de protección personal, etc.



12.IMPACTO

En cuanto a la primer propuesta de mejora el impacto que podría tener directamente en la empresa sería la inversión inicial para llevar a cabo dicha tarea, si bien el sacrificio económico sería bastante elevado, el mismo traería beneficios a corto plazo ya que disminuiríamos el consumo de combustible de la caldera, evitaríamos, la liberación de manera descontrolada de gases contaminantes al medio ambiente a causa de la combustión.

Y en cuanto a la seguridad el impacto que tendría ante el personal sería muy notorio debido a la falta de costumbre de los mismos, pero mediante la insistencia en aplicar nuevas normativas para realizar dicho cambio y con el compromiso del personal para llevarlas a cabo con autodisciplina, brindaría resultados favorables a muy corto plazo.

13.CONCLUSION

Analizando el plan de mejora llevado a cabo llegamos a la conclusión de que la propuesta sería muy beneficiosa para el aserradero ya que cumpliría con las expectativas y las inquietudes que me han realizado (respecto a la disminución en el consumo) y que gracias a esto daríamos paso a una nueva inversión en un futuro cercano (instalación de peletizadora) ya que el consumo de viruta disminuiría drásticamente y la misma que en la actualidad se la utiliza como material combustible, sería en un futuro otro tipo de variedad en cuanto a la venta de productos derivado de la madera.

Por otro lado y enfocándonos a la seguridad, mediante las recomendaciones que se realizaron lograremos condiciones de trabajo mucho más segura, salvaguardando la integridad física del personal gracias a las distintas implementaciones.

Otro beneficio de este proyecto es marcar tendencia e innovación, cuidado del medio ambiente y sus recursos, posicionando a la empresa en una línea de vanguardia que persigue el cambio y la evolución permanente.

14. BIBLIOGRAFIA

- PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR –DONALD Q. KERN
- TERMODINÁMICA 6TA. EDICION – FAIRES/SIMMANG.
- PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR –FRANK KREITH.
- <https://www.fio.unicen.edu.ar>
- [HTTP://WWW1.FRM.UTN.EDU.AR/ELECTROMECHANICA/MATERIAS%20PAGINA%20NUEVAS/INSTALACIONES%20TERMICAS%20MECANICAS%20Y%20FRIGORIFICAS/MATERIAL/APUNTES/AISLACION%20TERMICA.PDF](http://www1.frm.utn.edu.ar/electromecanica/materias%20pagina%20nuevas/instalaciones%20termicas%20mecanicas%20y%20frigorificas/material/apuntes/aislacion%20termica.pdf)
- [HTTPS://WWW.TLV.COM/GLOBAL/LA/STEAM-THEORY/TRAP-INSTALLATION-ORIENTATION.HTML](https://www.tlv.com/global/la/steam-theory/trap-installation-orientation.html)
- [HTTPS://AULAVIRTUAL.FIO.UNAM.EDU.AR/PLUGINFILE.PHP/25651/MOD_RESOURCE/CONTENT/3/SISTEMA%20DE%20TUBER%3%ADA%20PARA%20VAPOR%20Y%20CONDENSADO.PDF](https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/pluginfile.php/25651/mod_resource/content/3/Sistema%20de%20tuber%3%ada%20para%20vapor%20y%20condensado.pdf)
- [HTTP://BIBLIOTECA.USAC.EDU.GT/TESIS/08/08_0542_M.PDF](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0542_M.pdf)
- [HTTPS://WWW.TLV.COM/GLOBAL/LA/STEAM-THEORY/WET-STEAM-DRY-STEAM.HTML](https://www.tlv.com/global/la/steam-theory/wet-steam-dry-steam.html)
- [WWW.CERTIFICADOSENERGETICOS.COM/AISLAM-CALCULO-ESPESOR-MINIMO-AISLAMIENTO-TERMICO](http://www.certificadosenergeticos.com/aislam-calculo-espesor-minimo-aislamiento-termico)

ANEXOS
