

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL



“FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
MÁS LIMPIA DE UNA PLANTA DE HILADO ACRILÍCO”

INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO TEXTIL

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR
ALEXANDER OMAR RODRIGUEZ CHAVEZ

LIMA-PERÚ

2013

DEDICATORIA

A Dios, por estar presente en los momentos que más lo necesitaba.

A mis padres Luis y María; y mis hermanos Martin y Luis,
por su amor y cariño que me demostraron
y su apoyo incondicional para lograr este objetivo.

A mis amigos Danilo, Bruno y Sergio,
y compañeros de estudios Renzo, Yonathan, Andres;
Por ser un gran ejemplo de continuidad y perseverancia.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a C.A. y O.A.,
sin su apoyo no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A ambos, muchas gracias.

RESUMEN

El presente informe trata puntualmente la modernización de una planta de producción de hilado acrílico utilizando el concepto de producción más limpia, evaluando el impacto técnico, económico y ambiental.

En un primer momento se realiza un diagnóstico de la empresa a nivel administrativo para determinar la gestión interna y los lineamientos que la empresa tiene actualmente.

Luego se realiza una auditoría de producción más limpia a nivel productivo, enfocando el análisis en dos áreas, las cuales denominaremos área seca, que comprende la hilandería, el acabado y empaque de hilado; y área húmeda, que involucra el proceso de teñido de hilado.

Con los resultados obtenidos, se define el grado de eficiencia y desempeño de las oportunidades de mejora identificadas, preparando su implementación y otorgándole factibilidad al proyecto de implementación más limpia.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	09
CAPITULO 1: DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS Y TÉCNICAS.....	11
1.1 OBJETIVOS GENERALES.....	11
1.2 ALCANCE DE LA AUDITORÍA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	11
1.3 GENERALIDADES DE LA EMPRESA ACRITEX S.A.C.....	11
1.3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	11
1.3.2 UBICACIÓN.....	12
1.3.3 CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL.....	12
1.3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	13
1.4 FUNDAMENTO TEÓRICO DE LOS PROCESOS.....	16
1.4.1 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. NORMA PERUANA NTP900.201.....	16
1.4.1.1 PRINCIPIOS DE AUDITORÍA.....	16
1.4.1.2 GESTIÓN DE LA AUDITORÍA.....	16
1.4.1.3 PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	17
1.4.2 HILATURA Y TEÑIDO DE HILADO ACRÍLICO.....	18
1.4.3 CARACTERÍSTICAS DE HILATURA Y TEÑIDO DE HILADO ACRÍLICO.....	18

1.4.3.1 TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL AMBIENTE DE TRABAJO.....	18
1.4.3.2 ACABADO ANTIESTÁTICO.....	18
1.4.3.3 VOLUMINOSIDAD	19
1.4.4 PROCESOS PARA CONVETIR EL TOP EN HILO.....	19
1.4.4.1 PREPARACIÓN.....	19
1.4.4.2 PRE HILATURA.....	19
1.4.4.3 HILATURA.....	20
1.4.5 RETRACCION DE HILADOS HB.....	20
1.4.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RETRACCIÓN.....	21
1.4.7 CALCULO DE LA RETRACCIÓN (SISTEMA “5 G.A.”).....	21
1.4.8 TINTURA.....	23
1.4.9 TINTURA PARA RETRACCIÓN DE LOS HILADOS HB	23
1.4.10 RETRACCIÓN CON VAPOR.....	23
1.4.11 RETRACCIÓN EN AGUA.....	24
1.4.12 CALENTAMIENTO DEL BAÑO DE TINTURA.....	25
1.4.13 ENFRIAMIENTO DESPUÉS DE TINTURA.....	25
1.4.14 SECADO.....	25
1.4.15 TINTURA CON COLORANTES CATIÓNICOS.....	26
1.4.16 EMPLEO DE RETARDANTES.....	28

1.4.17 COMBINABILIDAD DE LOS COLORANTES EN TERNA.....	30
1.4.18 MÉTODO DE TINTURA A EBULLICIÓN.....	30
1.4.19 TINTURA CON COLORANTES DISPERSOS.....	31
CAPITULO 2: MARCO LEGAL.....	32
2.1 MARCO LEGAL NACIONAL	32
2.2 MARCO LEGAL INTERNACIONAL	34
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DEL TRABAJO.....	37
3.1 DIAGNÓSTICO.....	38
3.1.1 PRODUCTOS DE LA EMPRESA.....	38
3.1.2 MATERIA PRIMA.....	38
3.1.3 MÉTODO DE TRABAJO.....	39
3.1.4 ORGANIGRAMA.....	43
3.1.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS.....	44
3.1.6 RESIDUOS.....	45
3.1.6.1 AGUAS RESIDUALES.....	45
3.1.6.2 EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	46
3.1.6.3 RESIDUOS SÓLIDOS.....	46
3.1.7 PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES.....	47
3.1.7.1 AIRE.....	48
3.1.7.2 SUELO (CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	48

3.1.8 COMPONENTES DEL MEDIO	
SOCIOECONÓMICO.....	49
3.1.8.1 SEGURIDAD E HIGIENE	
OCUPACIONAL.....	49
3.1.9 PROBLEMAS EN SALUD Y SEGURIDAD	
OCUPACIONAL.....	49
3.2 CRITERIOS DE LA AUDITORIA.....	55
3.3 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS	
AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.....	55
3.3.1 HILATURA.....	56
3.3.2 TINTORERÍA.....	56
3.4 LISTA DE DOCUMENTOS RELEVANTES EN LA	
AUDITORIA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	57
3.5 FORMATO DE LISTA DE VERIFICACIÓN.....	59
3.6 ENCUESTA O ENTREVISTA.....	60
3.7 REPORTE DE INFORME DE AUDITORÍA.....	62
3.8 ECOMAPA ACRITEX.....	63
CAPITULO 4: FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN	
DE LA PRODUCCIÓN MAS LIMPIA DE UNA FÁBRICA	
DE HILADO ACRÍLICO.....	64
4.1 HILANDERÍA.....	64
4.1.1 EVALUACIÓN TÉCNICA.....	64
4.1.1.1 OBJETIVO.....	65
4.1.1.2 ESTUDIO.....	65
4.1.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	70
4.1.2.1 SITUACION ACTUAL.....	70
4.1.2.2 RECOMENDACIONES.....	70

4.1.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	74
4.2 TINTORERÍA.....	75
4.2.1 EVALUACIÓN TÉCNICA.....	75
4.2.1.1 OBJETIVO.....	76
4.2.1.2 ESTUDIO.....	78
4.2.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	80
4.2.2.1 SITUACION ACTUAL.....	80
4.2.2.2 RECOMENDACIONES.....	80
4.2.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	82
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
5.1 CONCLUSIONES.....	88
5.1.1 EN HILANDERIA.....	88
5.1.2 EN TINTORERIA.....	89
5.2 RECOMENDACIONES.....	90
CAPITULO 6: BIBLIOGRAFÍA.....	91
6.1 FUENTES IMPRESAS.....	91
6.2 FUENTES DIGITALES.....	93
CAPITULO 7: ANEXOS.....	94
7.1 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA – MATRIZ FODA.....	94
7.1.1 FORTALEZAS.....	94
7.1.2 OPORTUNIDADES.....	94
7.1.3 DEBILIDADES.....	95
7.1.4 AMENAZAS.....	95
7.2 PROPUESTAS DE UN METODO DE TRABAJO MEJORADO.....	97
7.3 TOMA DE DATOS Y CALCULO DE PRODUCCIÓN.....	99
7.4 COTIZACIÓN – CAMBIO ENERGÉTICO.....	103

INTRODUCCION

El desarrollo del mercado del hilado acrílico en el Perú y el Mundo se ha incrementado durante los últimos años, debido a una mayor demanda, mejores características del producto final, un bajo costo y su presencia como alternativa a la fibra natural como es la lana; lo cual sitúan al negocio del hilado acrílico en un punto expectante.

A pesar de que el precio del petróleo ha aumentado durante los últimos años, lo cual afecta directamente al precio de la fibra acrílica por ser un derivado de este, la demanda sigue en aumento y los estudios demuestran que esta tendencia se va a mantener en los próximos 20 años.

Por esto, la industria local ha despertado y ha puesto en escena a nuevos competidores, que ingresan con tecnología de punta; lo cual se vuelve un riesgo para empresas que llevan años trabajando con la misma tecnología y métodos, y que podrían ser desplazadas rápidamente al no tener un plan de acción rápido que les permita reaccionar a tiempo, y recuperar en un corto plazo su presencia en la industria.

El estudio de implementación de producción mas limpia, es una herramienta poderosa porque nos permite diagnosticar, evaluar e implementar el cambio necesario en el momento oportuno, desde un proceso puntual de la cadena productiva al interior de una planta hasta el proceso completo que involucra a toda la organización con la implementación de tecnología más limpia, practicas correctivas ambientales; que disminuyan el consumo de materias primas e insumos, agua, energía y la minimización de residuos.

En las siguientes páginas, lo invito a Ud. a acompañarnos y ser parte de un caso donde podrá ver el éxito de la factibilidad de la implementación de la producción más limpia de una planta de hilado acrílico.

CAPITULO 1: DESARROLLO DE CONCEPTOS Y TÉCNICAS

1.1 OBJETIVOS GENERALES

La presente auditoria de producción más limpia contiene los siguientes objetivos:

- Reducir los desechos y emisiones en la Empresa Textil ACRITEX S.A.C.
- Ahorrar materiales, energía y agua.
- Minimizar los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.
- Reducir los impactos ambientales.
- Reducir costos de operación.

1.2 ALCANCE DE LA AUDITORIA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La auditoría de Producción más Limpia tiene como alcance las Áreas de Hilandería y Tintorería.

1.3 GENERALIDADES DE LA EMPRESA ACRITEX S.A.C.

Revisaremos los antecedentes históricos, la ubicación, la clasificación industrial, y la descripción del proceso.

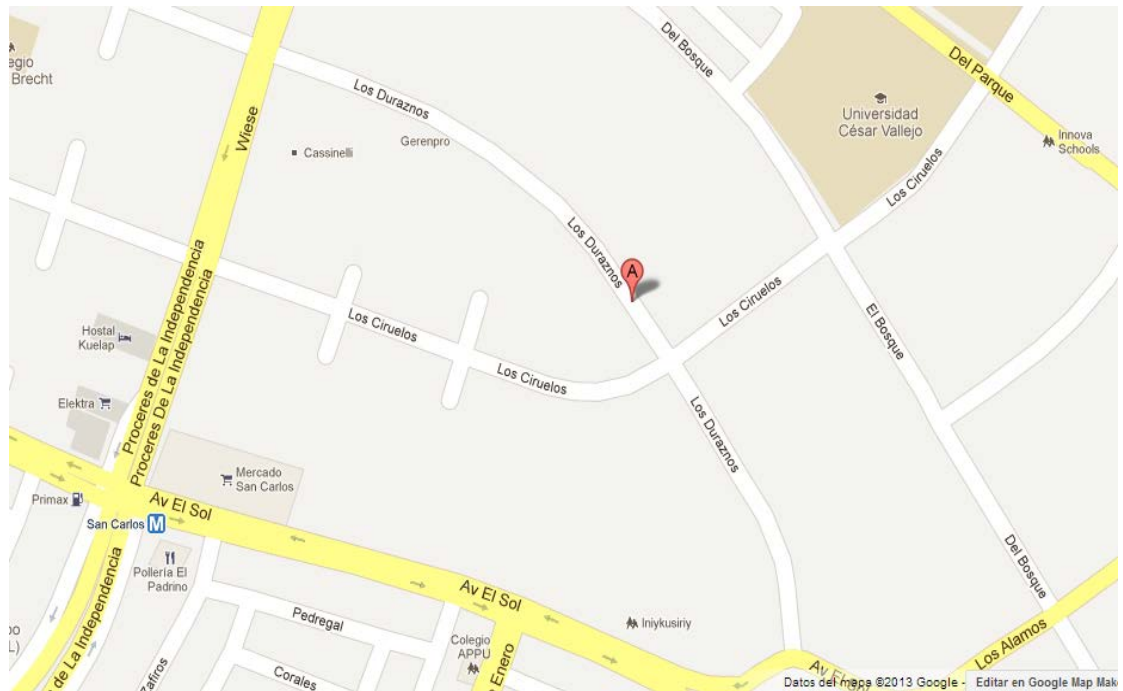
1.3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La Empresa ACRITEX S.A.C fue fundada en Enero de 1997, pertenece al rubro textil, se dedica a la fabricación de hilado acrílico 2/32 Nm en conos en diversos colores. Contempla los procesos de hilatura y tintorería; donde el hilado es vendido al mercado local.

1.3.2 UBICACIÓN

Acritex S.A.C. se ubica en Calle Los Duraznos N°551 San Juan de Lurigancho – Lima, según mapa N°1:

Mapa N°1: Mapa de Localización



1.3.3 CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL

La empresa se desarrolla en la industria textil, en la rama de hilatura y teñido de fibra acrílica.

1.3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se distinguen 2 procesos marcados, en donde la fibra recibe cambios físicos y químicos:

- Proceso Seco: La fibra recibe cambios físicos (área de hilatura).
- Proceso Húmedo: La fibra recibe cambios químicos (área de tintorería)

El proceso se inicia con la recepción de la fibra.

El ingreso del material a la línea de producción se realiza con una preparación previa del mismo. Se abren los fardos cortando los alambres con una cizalla.

A continuación se presenta el diagrama de flujo para el hilado teñido y el hilado lavado:

Diagrama de Flujo – Hilado Teñido

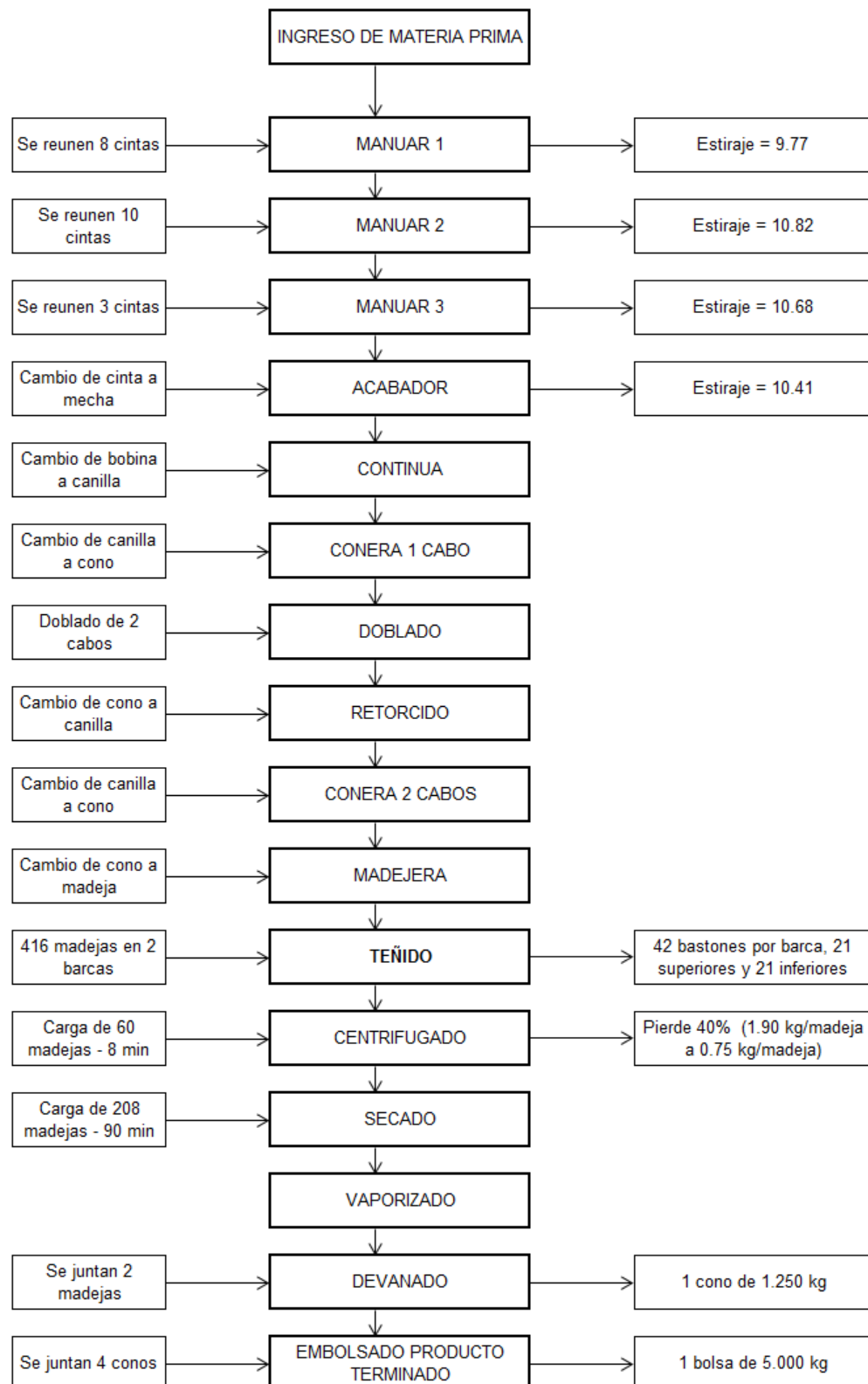
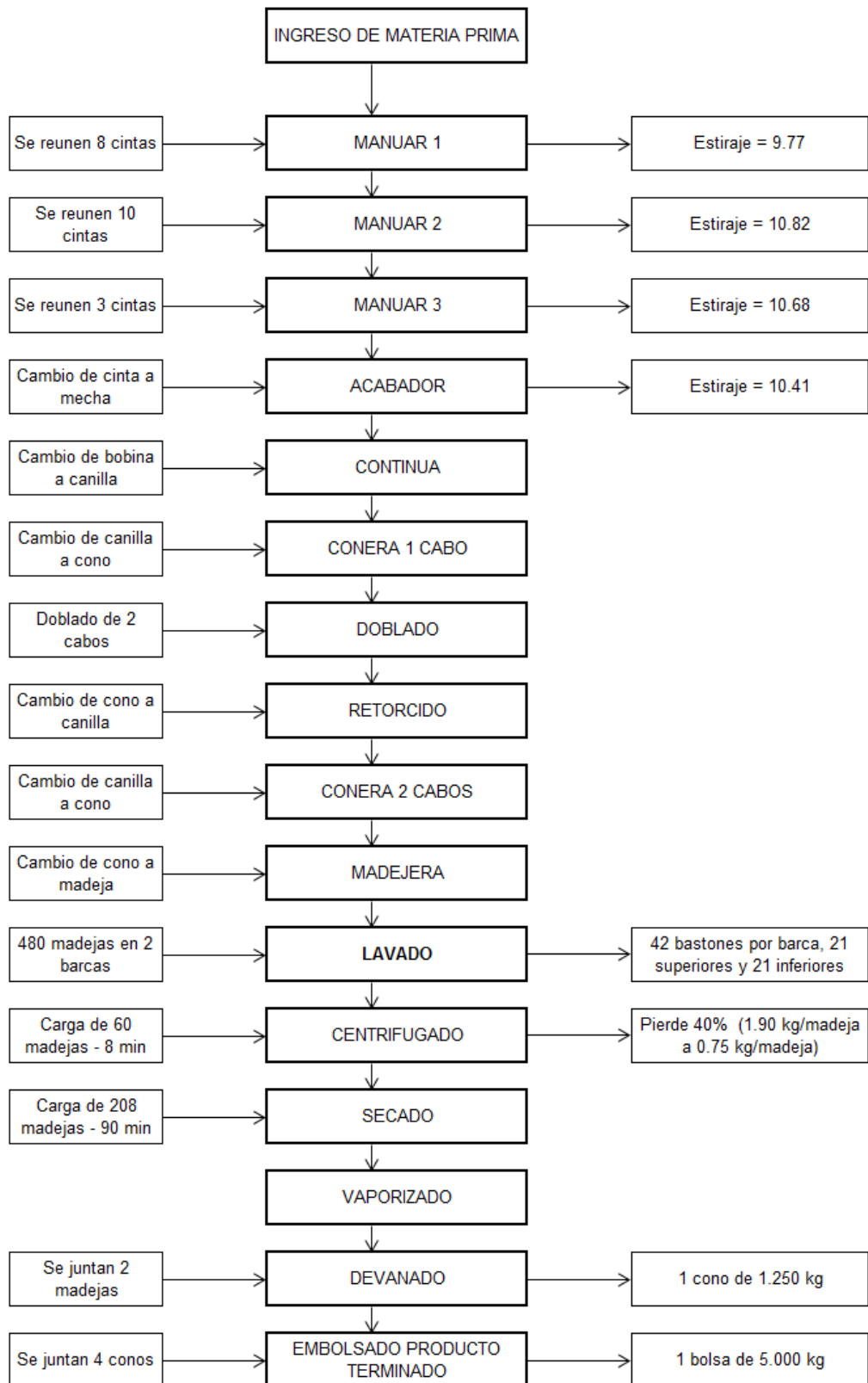


Diagrama de Flujo – Hilado Lavado



1.4 FUNDAMENTO TEÓRICO DE LOS PROCESOS

En este punto mencionaremos los fundamentos de la norma peruana sobre Producción Mas Limpia y los fundamentos del hilado y teñido de la fibra acrílica.

1.4.1 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. AUDITORÍA. NORMA PERUANA NTP900.201

La auditoría de producción más limpia nos ayuda a definir el grado de eficiencia y desempeño de las oportunidades de mejora identificadas e implementadas inicialmente por la organización.

1.4.1.1 PRINCIPIOS DE AUDITORÍA

La auditoría se caracteriza por tener varios principios, lo que la hacen una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información valiosa a una organización sobre cómo actuar.

Los principios son los siguientes:

- ❖ **Independencia:** Los auditores son independientes de la actividad realizada y están libres de sesgo y conflicto de intereses
- ❖ **Enfoque basado en la evidencia:** La auditoría está basada en muestras de la información disponible, la evidencia es verificable.

1.4.1.2 GESTIÓN DE LA AUDITORÍA

Se centra en la revisión de la organización y de sus actividades para poder identificar las áreas donde se han implementado actividades de ahorro de materiales y energía y minimización de residuos, emisiones y efluentes.

La metodología empleada es usada por los sistemas de gestión, la cual es conocida como planear-hacer-verificar-actuar.

- ❖ **Objetivos de la auditoria de producción más limpia:** Es evaluar la adecuada aplicación de la metodología de producción más limpia, que la organización reconozca la necesidad de prevenir la contaminación, realizando un diagnóstico de las actividades para generar opciones, las cuales se implementen por la organización; teniendo como resultado un ahorro de insumos y reducción de residuos y/o emisiones.

- ❖ **Alcance de la auditoría de la producción más limpia:** El alcance está determinado por límites que ha dado la organización, cuando se define, se debe incluir la ubicación, unidades de la organización y actividades que van a ser auditados, así como el periodo de tiempo.

- ❖ **Guía para la implementación de producción más limpia GP 900.200:** La producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos o servicios, con el fin de incrementar la productividad y disminuir los riesgos sobre la población y el ambiente.

1.4.1.3 PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

- ❖ **Principio de sostenibilidad:** Constituye lograr un equilibrio entre los aspectos ambientales y económicos al hacer uso eficiente de los recursos, disminuyendo de esta manera los impactos ambientales que afectan a la sociedad.

- ❖ **Principio de prevención:** Como estrategia que permita minimizar los efectos negativos que los procesos productivos generen sobre el ambiente.

- ❖ **Principio de internalización de costos:** El costo de prevención relacionada con la protección del medio ambiente y de sus componentes, de los impactos negativos de las actividades humanas, debe ser asumido por el causante de dicho impacto.

- ❖ **Principio de innovación tecnológica:** Dirigida al desarrollo de nuevos procesos y productos, mediante la generación, transferencia, incorporación y adaptación de tecnologías; representa un trabajo sistemático que implica ver el cambio como una oportunidad, superar lo gastado, lo obsoleto, lo improductivo, llevar ideas nuevas al nivel de realización práctica, hasta que sean utilizables y aplicables.

1.4.2 HILATURA Y TEÑIDO DE HILADO ACRÍLICO

La fibra acrílica se produce en una amplia gama de títulos y cortes, lo cual la hacen adecuada para ser transformada en hilado utilizando los principales sistemas de hilatura. Para la hilatura se debe tener presente características fundamentales de la fibra acrílica y algunas precauciones a fin de evitar alteraciones en el producto terminado.

1.4.3 CARACTERISTICAS DE HILATURA Y TEÑIDO DE HILADO ACRÍLICO

Estas características se indican en las siguientes líneas:

1.4.3.1 TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL AMBIENTE DE TRABAJO

Las condiciones ambientales de trabajo más favorables son humedad relativa 55-65% y temperatura de 21 °C a 28 °C.

1.4.3.2 ACABADO ANTIESTÁTICO

Los tops de acrílico no necesitan que se le adicione un acabado antiestático durante el proceso de hilatura, ya que el acabado se aplica durante su producción.

Solo se recomienda usar este acabado cuando se tiñe en top, y se debe adicionar después de la tintura.

1.4.3.3 VOLUMINOSIDAD

El top de acrílico tiene una elevada voluminosidad, y para un buen trabajo es necesario adoptar embudos y reductores de dimensión adecuada.

1.4.4 PROCESOS PARA CONVERTIR EL TOP EN HILO

Los procesos que se necesitan para convertir el top en hilo, se indican a continuación:

1.4.4.1 PREPARACIÓN

Actualmente se emplean 3 pasos de Intersecting con densidad de agujas respectivamente de 7, 9, 11 n/cm, estirajes de 8 a 10 y velocidad de 100 a 150 m/min, con autoregulador en el último pasaje.

1.4.4.2 PRE HILATURA

La fibra acrílica permite emplear acabadoras, y en nuestro caso usaremos las de alto estiraje y frotación (las que se denominan horizontales). Se aconseja usar los valores de la tabla N°1:

Tabla N°1: Valores de ecartamiento según longitud de fibra

Tipo de fibra acrílica	Ecartamiento total (mm)
Diagrama de corte triangular longitud nominal 6"	
o Retraible (AR o HB)	185 – 200
o Estabilizado	200 – 210
Diagrama de corte trapezoidal longitud nominal 117 mm.	
o Retraible (AR o HB)	155 – 170
o Estabilizado	170 – 180
Diagrama de corte trapezoidal longitud nominal 90 mm.	
o Retraible (AR o HB)	120 – 130
o Estabilizado	130 – 140

Los estiramientos citados son orientativos y pueden variarse en función del tipo de estiraje y gramaje de la cinta.

Las velocidades varían según el tipo de máquina de 70 a 170 m/min y los estirajes varían de 7 a 20.

Por lo que respecta al valor de la frotación conviene emplear:

- Frotación media para finuras hasta 3,2 dtex.
- Máxima frotación para finuras superiores a 3,2 dtex, caracterizadas por una mayor voluminosidad de la fibra.

1.4.4.3 HILATURA

En este caso no presenta mayor complicación y puede realizarse en continuas tradicionales o de alto estiraje. Los ecartamientos, estirajes y velocidad, están en función del tipo de fibra que se trabaja (título de la fibra y diagrama de corte), título del hilado que se desea obtener, y tipo de continua que se dispone. Las indicaciones que se sugieren deben tomarse como orientación y ser usadas según cada caso particular.

1.4.5 RETRACCION DE HILADOS HB

La fibra acrílica se puede suministrar en los tipos AR (100% alta retracción) y HB (formado por fibra estabilizada y fibra AR en proporción 55/45). Con esta última mezcla se obtienen hilados de alta voluminosidad que encuentran gran aceptación en el tejido de punto rectilíneo. La voluminosidad se logra retrayendo el hilado en agua o vapor; la parte retraíble se contrae obligando a las fibras estabilizadas a arquearse resultando un hilado hinchado. El título del hilado HB encogido (título final) está en función de hilatura y de la retracción; y es necesario conocer el nivel de retracción.

1.4.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RETRACCIÓN

El valor de la retracción está ligado a diversos factores:

- La normal oscilación del valor de retracción de una fibra a otra (+/- 1%).
- Las características del hilado (título y torsiones): la retracción aumenta al aumentar el diámetro y las torsiones.
- El proceso de retracción: La retracción aumenta aproximadamente un 2% si se efectúa con vapor a 100°C. en vez de en agua hirviendo; puede aumentar más si se realiza con vapor a temperatura superior a 100 °C.
- El Proceso de tintura: la retracción disminuye con el aumento de tiempo de tintura, de velocidad de circulación del baño o haciendo retracción en vapor previamente a la tintura de hilado.
- La tensión del bobinado: la retracción disminuye al aumentar la tensión.
- Siempre se aconseja efectuar pruebas preliminares, antes de proceder con hilatura en grandes cantidades.

1.4.7 CÁLCULO DE LA RETRACCIÓN (SISTEMA “5 G.A.”)

Para realizar el cálculo, se debe proceder con meticulosidad para evitar desviaciones en la medición de valores.

Este método es práctico, rápido y reproducible; el cual nos permite calcular, a partir de las primeras husadas donde se controla el título y las torsiones, el valor del título final.

Las operaciones son:

- Tomar 5 husadas del hilado a examinar y hacer 5 madejitas de 5 vueltas de aspe cada una.

- Medir la longitud (h1) de la madejita aplicándole un peso aproximadamente de 3,5 gm del hilado analizado (para valores en gramos ver tabla N°2).
- Sumergir durante 5 minutos en agua destilada a 100 °C las 5 madejitas en un recipiente adecuado; si el hilado ha de ser encogido industrialmente en vapor (y no tintado a continuación), se debe efectuar esta operación en vapor a 100 °C.
- Aplicando siempre el mismo peso, medir la longitud (h2) de las madejitas retraídas en estado húmedo.
- Calcular la retracción en tanto por ciento, con la fórmula:

$$R\% = (h1 - h2) / h1 \times 100$$

Para considerar globalmente la deformación media que sufrirá el hilado durante las operaciones de tintura y bobinado correctamente efectuadas se puede descontar un 1% ó 2% del valor arriba calculado.

Para el control de la retracción de las partidas de fibra acrílica HB de corte lanero se retraen en agua hirviendo (método 5 G.A.) los siguientes tipos standard de hilado, según los pesos de la tabla N°2:

2,8/3,2 dtex – Nm 1/32 – 395 vueltas/m Z

4,4/5,1 dtex – Nm 1/24 – 330 vueltas/m Z

7,8/8,9 dtex – Nm 1/16 – 280 vueltas/m Z

Tabla N°2: Tabla de los pesos a aplicar en la medida de la retracción

Nm	Ne Algodón	Peso en gramos
5 – 9	2,9 – 5,3	500
10 – 14	6 – 8,5	300
15 – 19	8,8 – 11,4	200
20 – 24	11,5 – 14,5	160
25 – 29	15 – 17	130
30 – 38	18 – 22	100
39 – 49	23 – 29	80

1.4.8 TINTURA

La fibra acrílica puede ser teñida con 2 clases de colorantes: dispersos y catiónicos. Con los dispersos pueden obtenerse desde tonos pastel hasta tonos de intensidad media, mientras que con los catiónicos puede cubrirse toda la gama de tonalidades, desde los muy claros hasta el negro.

En nuestro caso utilizaremos una máquina tipo armario o de compartimentos equilibrados para hilados en madejas.

1.4.9 TINTURA PARA RETRACCIÓN DE LOS HILADOS HB

Una de las características de los hilados acrílicos HB realizados con mezclas estabilizadas y fibras de alta retracción, es que cuando las fibras se someten a un tratamiento térmico con agua hirviendo o con vapor, las fibras con retracción se contraen, arrastrando a las fibras estabilizadas y obligándolas a arquearse formando bucles, produciendo hilado voluminizado.

1.4.10 RETRACCIÓN CON VAPOR

La retracción por vaporizado se efectúa preferentemente en autoclaves que permitan realizar un buen vacío preliminar. Es necesario tomar todas las precauciones adecuadas para evitar la formación de condensado sobre la fibra (precalentar el autoclave, no usar vapor sobresaturado, proteger los hilados de posibles gotas de condensado en las paredes del aparato).

Después del vacío previo, se vaporiza a 100°C durante 5 – 10 min, y eventualmente puede repetirse el vaporizado.

1.4.11 RETRACCIÓN EN AGUA

La retracción en agua se realiza directamente en los aparatos de tintura, simultáneamente en los aparatos de tintura, si fuese necesario.

Para el hilado en madejas es necesario regular la distancia entre los bastones portamadeiras, de modo que no provoquen tensiones sobre el hilado a encoger, debiendo quedar después de completar la retracción un espacio de 5cm entre la madeja y el bastón, a fin de evitar el aplastamiento del hilado.

La retracción se efectúa elevando la temperatura del baño gradualmente, limitando al máximo la circulación para evitar el enredado de madejas antes de su retracción.

Se aconseja proceder del siguiente modo:

- Cargar el material.
- Ingresar el agua conteniendo 0,5% - 1% de un detergente no iónico o aniónico de punto de turbidez superior a 100°C. Circular brevemente en frío.
- Elevar la temperatura rápidamente, a baño parado, hasta 80 °C y luego subir lentamente hasta 96°C – 98°C (durante el calentamiento efectuar breves circulaciones del baño para homogenizar la temperatura).
- Circular de 96°C - 98°C durante 10 min.
- Enfriar lentamente (en 20 – 30 min) hasta 60°C y enjuagar.

1.4.12 CALENTAMIENTO DEL BAÑO DE TINTURA

Una buena tintura igualada se logra con la uniformidad de la temperatura de todas las partes del aparato durante todo el proceso.

Para los armarios se debe realizar un calentamiento lento y gradual; y el tiempo para llevar el baño a ebullición depende esencialmente de la presentación de la materia, la cantidad de materia cargada y la eficiencia del aparato.

Por estos detalles, los valores mencionados son indicativos. La definición de la curva de tintura real es responsabilidad del tintorero en función a sus aparatos y condicionamientos operativos.

1.4.13 ENFRIAMIENTO DESPUÉS DE TINTURA

Muy importante que el enfriamiento final de la fibra sea lento y gradual cuando se desciende de temperaturas superiores a 60°C a temperaturas inferiores, especialmente para hilados y madejas.

El enfriamiento brusco provoca un notable endurecimiento al tacto.

1.4.14 SECADO

Durante el secado es necesario no superar ciertas temperaturas y evitar el contacto directo con superficies metálicas excesivamente calientes.

De no seguir estas indicaciones, se puede tener un viraje del color, ya sea por degradación del colorante o por amarillamiento del color de fondo de la fibra.

Para los hilados, es recomendable temperaturas de secado entre 60°C – 70°C, durante tiempos relativamente largos.

1.4.15 TINTURA CON COLORANTES CATIONICOS

Son los colorantes más indicados para teñir la fibra acrílica, por poseer buenas solidez a los tratamientos en húmedo y a la luz.

Debido a su gran afinidad con la fibra, se obtienen fácilmente y en los diversos tonos.

La fuerte solidez al húmedo se logra por que los colorantes se fijan fuertemente en la fibra por los grupos ácidos que esta tiene.

En cambio, si se realiza la tintura con un porcentaje de colorante superior al máximo que la fibra puede fijar a sus grupos ácidos, el colorante se une a la fibra pero sin quedar químicamente ligado: resulta solamente absorbido, descargándose en los sucesivos tratamientos en húmedo.

Este detalle se debe tomar en cuenta, para lo cual existen relaciones con las que puede calcularse la cantidad máxima que puede fijarse colorante en la fibra.

Para realizar el cálculo se debe conocer:

- **Constante de saturación de la fibra (Ks):** Valor indicativo del número de grupos ácidos teñibles que tiene la fibra.
- **Factor de saturación del colorante (f):** Específico para cada colorante, y permite calcular los porcentajes del colorante que pueden ser adsorbidos por la fibra, cuando todos sus grupos ácidos están establemente ligados al colorante (concentración de saturación, % colorante).

Ambos valores están relacionados:

$$K_s = f \times \% \text{ colorante de saturación}$$

Resulta claro por tanto que la concentración de colorantes a usar en la práctica debe ser tal que:

$$\% \text{ colorante} \times f \leq K_s$$

En un escenario real, se usan ternas de colorantes, esto quiere decir que para calcular la cantidad de colorante a usar podemos usar el mismo principio, multiplicar la concentración de cada colorante por su respectivo factor, constituye la saturación efectuada por cada colorante.

Sumando las saturaciones de cada uno obtenemos la saturación total, que debe ser inferior o igual al valor de la K_s de la fibra:

$$A \cdot f_a + R \cdot f_r + B \cdot f_b \leq K_s$$

Donde A, R y B son los porcentajes de los colorantes usados y f_a , f_r y f_b son sus respectivos factores de saturación.

La K_s de la fibra es número variable según el tipo de fibra y su título denier.

A continuación una reseña para la fibra Leacril en función del título, para teñidos a ebullición, según tabla N°3:

Tabla N°3: Tabla de relación título vs K_s

Dtex	K_s
1,7	1,9
2,1	1,9
3,2	1,9
4,1	1,85
5,1	1,85
6,5	1,75
8,9	1,75
16,6	1,25
18,8	1,25

Los teñidos sobre fibras con títulos altos (8,9 – 18,8 dtex) a temperaturas superiores a 96°C – 98°C, pueden elevar el valor de su Ks hasta valores iguales a los Ks de las fibras de título más bajo (para fibras de título más bajo, la Ks se mantiene invariable sea a 96°C – 98°C o a temperaturas mayores).

Por ejemplo, para la fibra acrílica con 3,2 dtex, podemos realizar la tintura considerando los valores en la tabla N°4:

Tabla N°4: Ejemplos

Colorante	N° C.I.	Factor de Saturación	% Colorante	Saturación
Basic Yellow	21	0,33	1,2 %	$1,2 \times 0,33 = 0,39$
Basic Red	46	0,47	0,6 %	$0,6 \times 0,47 = 0,28$
Basic Blue	41	0,20	0,8 %	$0,8 \times 0,20 = 0,16$
Saturación Total				= 0,83

1.4.16 EMPLEO DE RETARDANTES

Los colorantes catiónicos en la tintura de fibras acrílicas se caracterizan por un bajo poder de migración e igualación; es decir que para obtener una perfecta homogeneidad, se debe controlar la velocidad de tintura, con la finalidad de permitir un montaje uniforme del colorante sobre la fibra.

Esto se consigue añadiendo un auxiliar catiónico que actúa como retardante; el cual influye en la velocidad de tintura sin influir en el agotamiento final en el baño.

El escaso poder de migración de los colorantes catiónicos en tinturas a ebullición aumenta notablemente operando a temperaturas superiores (104°C – 106°C); y si se tiene los aparatos adecuados para teñir a altas temperaturas, se puede aprovechar esta característica de los colorantes catiónicos, bien para reducir el tiempo de tintura (calentamiento y permanencia a temperatura) o para reoperar tinturas homogéneas.

Dado que el retardante actúa como otro colorante, debe tenerse en cuenta su propio factor de saturación.

Se debe tener en cuenta que la interacción retardante-colorante en el intervalo de temperatura de tintura (de 80°C hasta ebullición) esta en función de la cationicidad del colorante y del retardante, y dado que los colorantes poseen diferentes afinidades por la fibra, según su naturaleza, para un retardante dado, la interacción es diferente según el colorante sobre el que actúa.

Por esto el factor del retardante no tiene un valor absoluto, sino que es en función del colorante utilizado. Así el efecto retardador del auxiliar respecto a la terna de colorantes usados, varía de uno a otro colorante.

Cada retardante tiene un factor medio “f” según la fibra, y en función a este factor, para una fibra acrílica Leacril, se complementará el ejemplo de teñido, utilizando el Rolcrl (ROL):

- $K_s \text{ fibra} = 1,8$
- $\% \text{ colorante de la terna} \times \text{“f” respectivos} = 0,83$
- Diferencia $1,8 - 0,83 = 0,97$ parte sin saturar por los colorantes, a saturar con el retardante
- $\% \text{ de retardante a añadir en el baño:}$
 $0,97 : 0,65 \text{ (“f” del retardante)} = 1,49\%$

Sin embargo, en la práctica, no se debe saturar la fibra completamente con colorantes + retardantes, sino dejar “libre” una parte de K_s de la fibra, de modo que puedan realizarse eventuales adiciones de colorantes (para matizar el color).

1.4.17 COMBINABILIDAD DE LOS COLORANTES EN TERNA

Para la elección de los colorantes a emplear combinados se debe tener en cuenta su índice de combinabilidad.

Este valor, que viene dado por las casas suministradoras de colorantes, indica la afinidad y por tanto, la velocidad de subida del colorante a la fibra cuando se usa juntamente con otros colorantes.

Para poder formar una terna de colorantes, se deben escoger colorantes que tengan índices de combinabilidad muy similares, con pequeñas diferencias.

Caso contrario, se podría tener una tintura desigual debido a que los colorantes subirían en diferentes tiempos.

1.4.18 MÉTODO DE TINTURA A EBULLICIÓN

- Preparar el baño de tintura a 70°C con X% de retardante (según tipo de retardante e intensidad de tintura). Acido acético para pH 4,5 – 5
- Circular durante 5-10 min y añadir al colorante básico previamente disuelto.
- Llevar a ebullición en 45 min.
- Teñir durante 60-90 min según la intensidad del color.
- Hacer las eventuales adiciones de colorante para obtener el tono deseado, bajando la temperatura previamente hasta 80°C.
- Obtenido el color deseado enfriar lentamente (aprox 1°C) hasta 60°C y enjuagar a fondo.

1.4.19 TINTURA CON COLORANTES DISPERSOS

Este tipo de colorantes tienen por lo general excelentes propiedades de igualación sobre la fibra acrílica; sin embargo, el poder de adsorción es bajo para las mismas, y solo se recomienda su uso en colores claros y medios.

Si se realizan tinturas con tonalidades intensas, son antieconómicas por la cantidad de colorante a emplear, y poseen bajas solidez en húmedo.

CAPITULO 2: MARCO LEGAL

2.1 MARCO LEGAL NACIONAL

- ❖ Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- ❖ Decreto Supremo N° 012-2009. La Política Nacional del Ambiente, MINAM de 23 de Mayo de 2009, Instrumento de cumplimiento obligatorio, que orienta las actividades públicas y privadas. Define los objetivos prioritarios, lineamientos, contenidos principales y estándares nacionales de obligatorio cumplimiento. Conformar la política general de gobierno en materia ambiental, la cual enmarca las políticas sectoriales, regionales y locales.
- ❖ Decreto Supremo 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, niveles de concentración máxima de material particulado con diámetro menor o igual a 10 µm.
- ❖ Deberá realizarse el monitoreo periódico del Material Particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) con el objeto de establecer su correlación con el PM10. Asimismo, deberán realizarse estudios semestrales de especiación del PM10 para determinar su composición química, enfocando el estudio en partículas de carbono, nitratos, sulfatos y metales pesados. Para tal efecto se considerarán las variaciones estacionales.
- ❖ Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM: “Estándares de Calidad Ambiental para Aire”. Estándar de Calidad Ambiental para Material Particulado, con diámetro menor a 2,5 µm.

Estándar de calidad ambiental para compuestos orgánicos volátiles (COV); hidrocarburos totales (HT); material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2.5), en cuadro N°1:

Cuadro N°1: Estándares de calidad ambiental para COV

Parámetro	Periodo	Valor	Vigencia	Formato	Método de análisis
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2,5)	24 horas	50 µg/m ³	01/01/2010	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimétrica)
	24 horas	25 µg/m ³	01/01/2014	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimétrica)

- ❖ Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Reglamentos de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido, establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y los Lineamientos para no excederlos con la finalidad de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Cuadro N°2: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	LAeqT(Decibeles)	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

- ❖ Decreto Legislativo N°757: Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada. Título VI, el estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socio económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de recursos naturales.
- ❖ LEY N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, artículo 2° establece como objetivo «promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana».
- ❖ LEY 27314 - 2000: Ley General de Residuos Sólidos. El manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica, deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud.
- ❖ Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo - DS N° 009-2005-TR: El empleador garantizará, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los

trabajadores y aquellos que no teniendo vínculos laboral presten servicios o se encuentren dentro del centro de labores. El reglamento establece las normas mínimas para la prevención de los riesgos laborales, pudiendo empleadores y trabajadores, aplicar libremente niveles de protección que mejoren lo previsto en la norma.

- ❖ Ley de Salud y Seguridad en el Trabajo No 29783 (Agosto 2011).Artículo 4. Objeto de la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: El Estado, en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores, tiene la obligación de formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo que tenga por objeto prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo, en la medida en que sea razonable y factible, las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo.

- ❖ Protocolos exámenes médicos y guía diagnóstico de exámenes obligatorios por actividad RM **312:2011 MINSA** (Abril 2011)

En el Documento Técnico de Protocolos de Exámenes Médicos Ocupacionales y Guías de Diagnostico Obligatorios por Actividad, se definen como un conjunto de disposiciones que se deben desarrollar en los ambientes de trabajo, para promocionar la salud en el trabajo, y con la implementación de la salud ocupacional en la atención primaria de la salud.

2.2 MARCO LEGAL INTERNACIONAL

- ❖ **NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE MP10** D.S. N° 59 de 16 de marzo de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República (DO 25.05.1998) Modificado por el D.S. N° D.S. 45 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República de Chile (D.O. 11.09.2001).

- ❖ Reglas para el aire limpio del 2004. EPA: Reglas del aire limpio para las partículas finas menores o iguales a 2.5 µm

<http://www.epa.gov/air/cleanair2004/basicspanish.html>.

Los riesgos para la higiene y la seguridad en el trabajo en las operaciones de fabricación de tableros incluyen: riesgos físicos, exposición al ruido, inhalación de polvo, exposición a sustancias químicas, explosiones/incendios.

Según precedente el DECRETO SUPREMO N°42-F: Reglamento de Seguridad Industrial (22/05/1964), RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 1472-72-IC-DGI: Reglamento de los comités de Seguridad e Higiene Industrial de empresas industriales y el DECRETO SUPREMO N°029-65-DGS: Reglamento Para La Apertura Y Control Sanitario De Plantas Industriales. Se considera el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (DS N° 009-2005-TR), observando el incumplimiento de la presente norma de acuerdo a las evidencias identificadas en la visita a la fábrica, tipificados en los artículos 15°, 37°, 40°, 45°. Debiendo aplicarse las medidas de prevención y protección, en consideración al artículo 14°, en el siguiente orden de prioridad:

- ❖ Eliminación de riesgos y peligros: mejoramiento técnico y mantenimiento de maquinaria.
- ❖ Tratamiento, control o aislamiento de los peligros y riesgos, adoptando medidas técnicas o administrativas: Reforzando la señalización de zonas peligrosas, uso de extintores, exposición de menos horas de trabajo del personal.
- ❖ Minimizar los peligros y riesgos, adoptando sistemas de trabajo seguro que incluyan disposiciones administrativas de control: Uso de buenas prácticas, reducir los estándares de contaminación en zonas de alto riesgo, asesoramiento técnico y capacitación del personal.

- ❖ En último caso facilitar equipos adecuados de protección personal, asegurándose que los trabajadores los utilicen y conserven de forma correcta.

Siendo se suma necesidad prevenir o minimizar las causas que originan los accidentes de trabajos y las enfermedades ocupacionales, mejorando la calidad de vida de los trabajadores.

Protegiendo y señalando adecuadamente los ambientes de trabajo de la empresa con el objeto de garantizar la fuente de trabajo y mejorar la productividad.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DEL TRABAJO

El desarrollo del Programa y Planificación de opciones para la Producción más Limpia se realizó en las siguientes etapas, según las fechas mostradas en la tabla N°5.

Se visitó la planta durante 2 semanas, se preparó un diagnóstico y una lista de chequeo que permitió la identificación de los aspectos ambientales y las causas de la emisión de contaminantes.

La recopilación de la información se hizo a través de una visita a la empresa guiada por un responsable de Producción de la empresa, quien describió las diferentes etapas del Proceso de producción. Los datos obtenidos fueron proporcionados por el personal guía, operarios de la empresa y la toma de imágenes del proceso e instalaciones.

Así mismo, se identificaron las principales deficiencias en seguridad y salud ocupacional. En esta evaluación es de importancia, considerar el cumplimiento de la empresa con los requisitos ambientales y de seguridad y salud ambiental, vigentes en nuestra legislación.

Tabla N°5: Cronograma de Actividades

Día	Fecha	Hora	Cantidad de horas	Actividad a ser auditada
1	13-feb	12:00 - 13:00	1	Reunión de apertura
2	14-feb	9:00 - 12:00	3	Area de hilatura
3	15-feb	9:00 - 12:00	3	Area de tintoreria
4	16-feb	9:00 - 12:00	3	Area de devanado
5	18-feb	12:00 - 13:00	1	Reunión de cierre
		Total	11	

3.1 DIAGNÓSTICO

3.1.1 PRODUCTOS DE LA EMPRESA

La empresa Acritex S.A.C. produce hilado acrílico 2/32Nm en una diversa gama de colores; cuenta con hilandería que produce hilo crudo, una tintorería donde se tiñe dicho hilo, y un área de acabado, donde se devana y embolsa el hilo terminado.

3.1.2 MATERIA PRIMA

La materia prima que se utiliza en la producción son tops de hilado acrílico HB, mayoritariamente en color blanco y en menor proporción en color negro.

Las características principales de este top son:

- Título: 4,1 dTex
- Tipo: HB
- Peso por metro promedio: 19,7 g
- Encogimiento promedio: 19,5%
- Irregularidad promedio: 3.1%
- Longitud promedio H: 82.5 mm
- Fibras menores de 20mm: 2.05%
- Resistencia métrica promedio: 40.0m
- Índice total Sf para teñido: 2.1%

3.1.3 MÉTODO DE TRABAJO

La planta trabaja las 24 horas al día en temporada alta y 18 horas al día en temporada baja.

La preparación se inicia con el pesaje y la apertura de los fardos, realizada por un operario y un volante, cortando los cables que envuelven el fardo con una cizalla.

Luego la fibra se carga al **manuar**, que trabaja 24 horas diarias, se manejan 3 pases de manuar en 3 máquinas con un operario y solo se detiene cuando se ocurren fallas o cuando se carga la máquina. Una vez concluidos los 3 pases del manuar, los tachos son dejados en orden cerca al acabador, para que sean cargados.

Se procede a cargar el **acabador** por parte del operario de esta máquina, donde trabaja 1 operario para 2 máquinas. Realiza la carga y controla que no haya roturas o paros de máquina. Cuando sucede, atiende el cabezal que tiene cada cono. Terminada la formación del cono, procede a retirarlos, se carga la máquina nuevamente y luego de esto, se apilan cerca al área, los conos recién producidos. Estos son tomados por los volantes de producción, y los llevan a las continuas.

La **continua** es el punto crítico del proceso, porque en este se determina la productividad de la empresa. Aquí se realiza el cambio de formato de mecha a canilla. Los conos del acabador son transportados a la continua por los volantes, y con los operarios, realizan la carga de los conos.

Durante el proceso de trabajo, un operario supervisa 2 máquinas de 2 lados cada una, y constantemente realiza rondas, revisando que las canillas trabajen uniformemente, y realizando empalmes donde corresponda. De ser el caso, se le da aviso al mecánico, en caso de tener un problema más grave.

Una vez terminada la producción, se realiza el cambio de parada, que consiste en retirar todas las canillas llenas de la máquina y reemplazarlas por unas vacías. Esta operación la realiza el volante, ayudado de un carrito donde transporta las canillas.

El siguiente paso es el **enconado del hilo a 1 cabo**, donde se cambia nuevamente el formato, pasando de canilla a cono. El volante lleva las canillas, a la zona de la conera, las entrega al operario, que se encarga de realizar la carga de la conera con las canillas, controla el funcionamiento y asegura la carga continua. Una vez concluido el enconado, el volante los recoge y los deposita en un carrito para ser enviados al siguiente paso.

En el proceso de **doblado**, al tener el hilo enconado, se reúne en 2 cabos en la dobladora, y se forma un cono cilíndrico. La carga la realiza el operario con un volante, y nuevamente el operario se encarga de realizar los empalmes y de controlar las roturas del hilo. Terminado el doblado, se descarga la máquina y se depositan los conos en un carrito.

La siguiente operación al doblado es el **retorcido**, donde se le aplica una torsión al cono cilíndrico (queso), formándose el retorcido y se vuelve a cambiar el formato de cono a canilla. La carga de los conos la realiza el operario con 1 volante. Este operario está encargado de supervisar la máquina, realizando empalmes y cambios de cono para evitar que pare la máquina. Cuando concluye, un volante retira la parada y carga la máquina con canillas vacías. Durante este momento, el operario realiza la limpieza de la máquina.

Nuevamente se encona el hilo retorcido, pero esta vez a 2 cabos, en la **conera de 2 cabos**, ya que proviene de la retorcedora. Cambia de formato pasando de canilla a cono. Se tienen las mismas funciones. Aquí también se realizan los controles de enconado, y se entrega el material en carritos.

Luego pasamos a la **madejera**, aquí nuevamente se cambia de formato, pasando de cono a madeja, para poder teñirlo. La operación se realiza en la madejera, la cual está programada con un número de vueltas determinado por cada modelo y tiene 2 lados de 20 posiciones cada uno. El operario carga los conos en la máquina, supervisa el funcionamiento adecuado, utilizando el "splicer" para realizar los empalmes. Una vez terminada la madeja, el operario le realiza 3 o 4 amarres (dependiendo del modelo de la máquina), juntan 10 madejas y forma un moño, el cual es descargado y apilado en la misma partida, para que posteriormente sean teñidas.

A continuación en la etapa de **teñido**, se realiza primero la preparación de la partida, que consiste en separar cierta cantidad de madejas y pesarlas.

En este caso, este valor se encuentra estandarizado, y es el siguiente:

- Cantidad de madeja para teñir = 416 madejas crudas
- Cantidad de madeja para lavar = 480 madejas melange

Se pesan las partidas y se tiñen en barcas tipo armario. Una vez teñidas, se envían a la centrífuga.

Luego continúa el **centrifugado**; en este momento la madeja carga más del 100% de su peso en agua, por eso se debe centrifugar para que pierda agua y el proceso siguiente sea más rápido y económico. Una vez centrifugada la madeja, solo contiene el 40% de su peso en agua.

Tan pronto se centrifuga la madeja, pasa al área de **secado**, donde se les retira el exceso de agua y la fibra queda casi lista. Cuando se procede a secar, se colocan las madejas en un armario de 4 partes y se proceden a secar por convección (corriente de aire), termina el proceso, se retiran las madejas y se colocan en un contenedor para ser transportados.

Pasamos al área de **devanado**, donde el volante llega con el material y entrega el mismo a los operarios; los cuales se encargan de cargar la máquina. Aquí el hilado cambia nuevamente de formato, pasando de madeja cono, donde se le aplica una pequeña carga de parafina.

En este punto se tiene un control de calidad que identifica el grado de contaminación y la apariencia.

Finalmente llegamos al **despacho**, luego de tener el cono listo, se toman 4 de la misma partida y se embolsan. Se coloca toda la partida en el carrito, junto con su ficha de control de partida.

Para el mantenimiento de la planta se cuenta con un área que se divide en **mantenimiento mecánico**, que se encuentra integrada por 1 jefe y 3 colaboradores, de los cuales 2 se encargan del mantenimiento de la planta y 1 se encarga del programa diario.

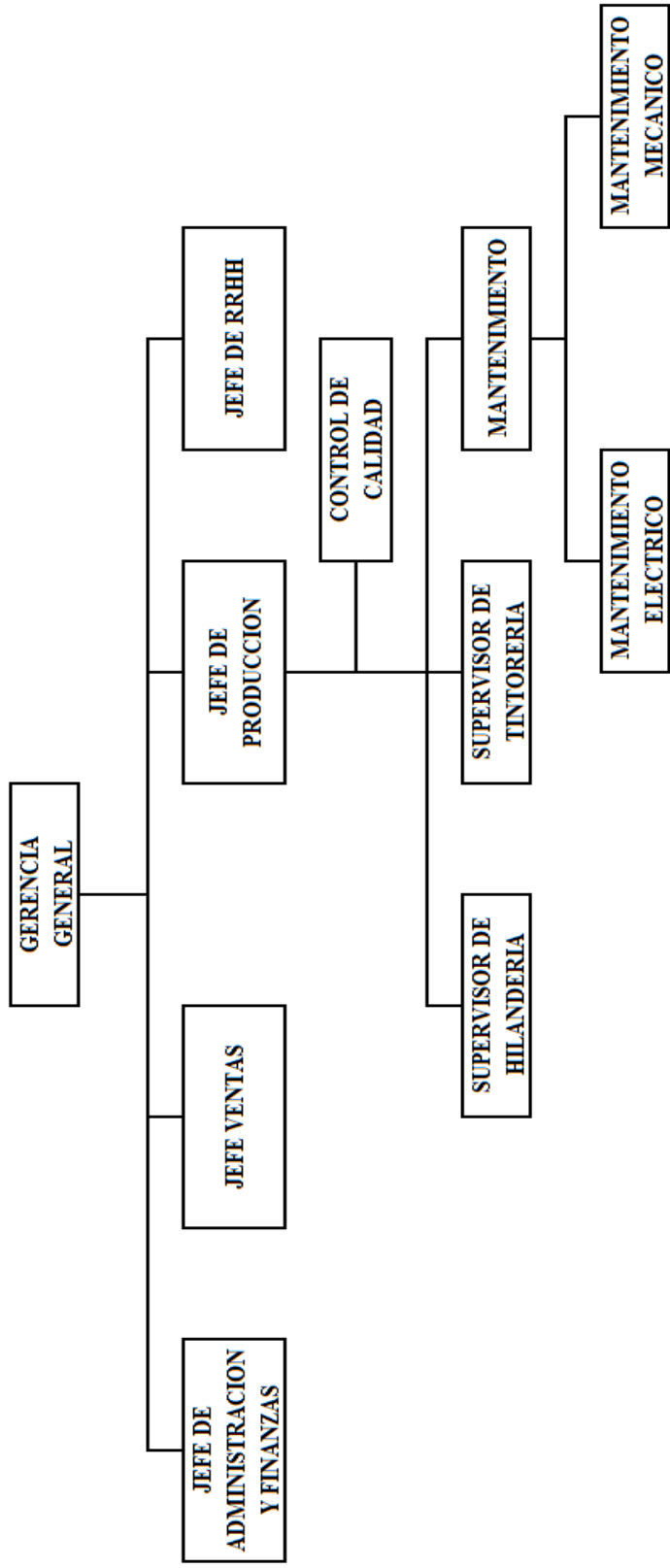
Las reparaciones se efectúan en el taller o en la misma máquina, dependiendo del tipo de falla y el grado de urgencia. Se lleva un registro de todas las fallas y se cumple con un cronograma de lubricación.

Dentro los registros, se lleva uno que es de eventos diarios, que contiene todas las reparaciones realizadas en las diversas áreas.

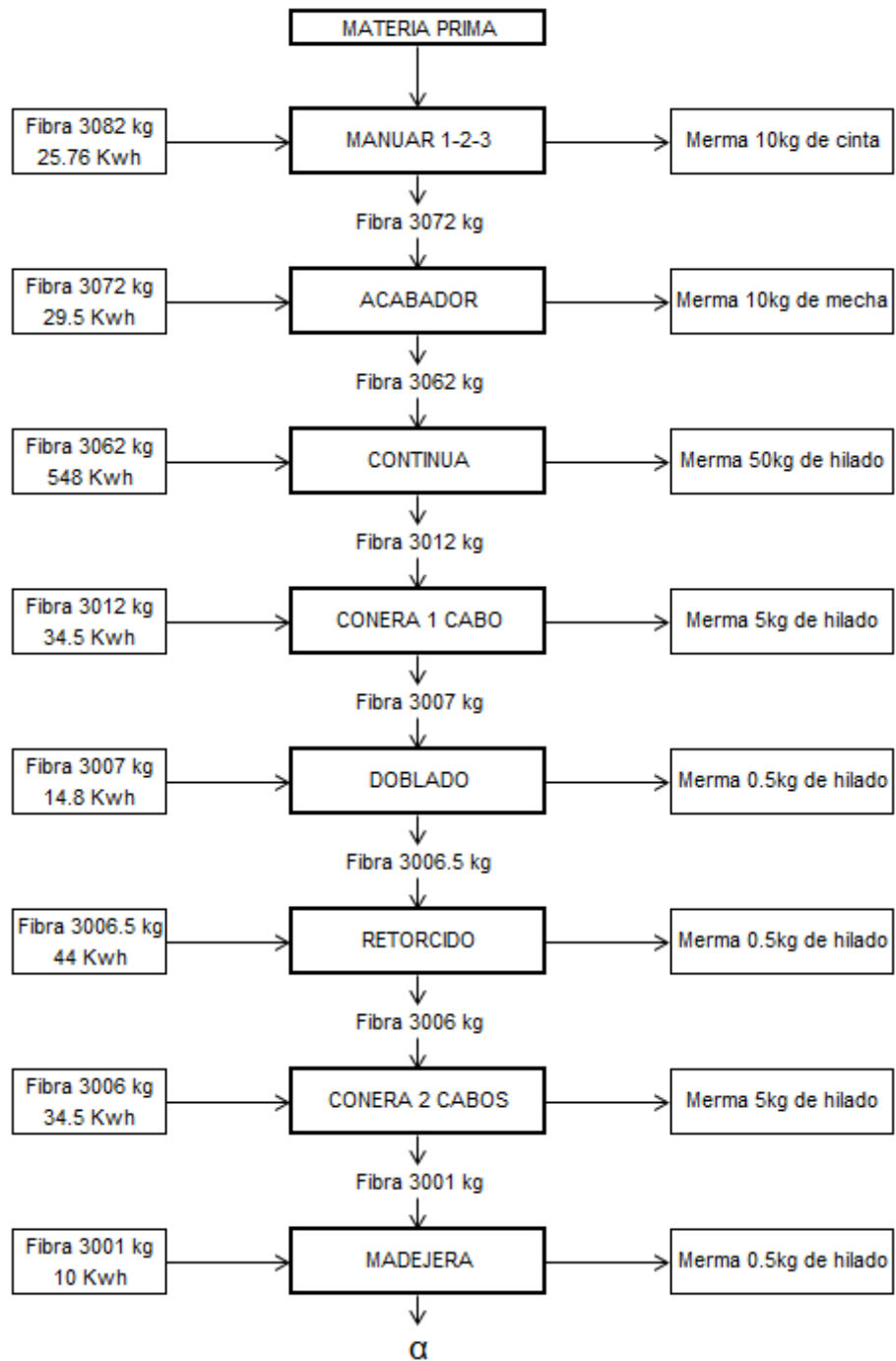
También se cuenta con el área de **mantenimiento eléctrico**, que se encuentra integrada por 1 jefe y 3 colaboradores, de los cuales 1 se dedica a soldar y 2 a realizar las reparaciones y el mantenimiento eléctrico de las máquinas.

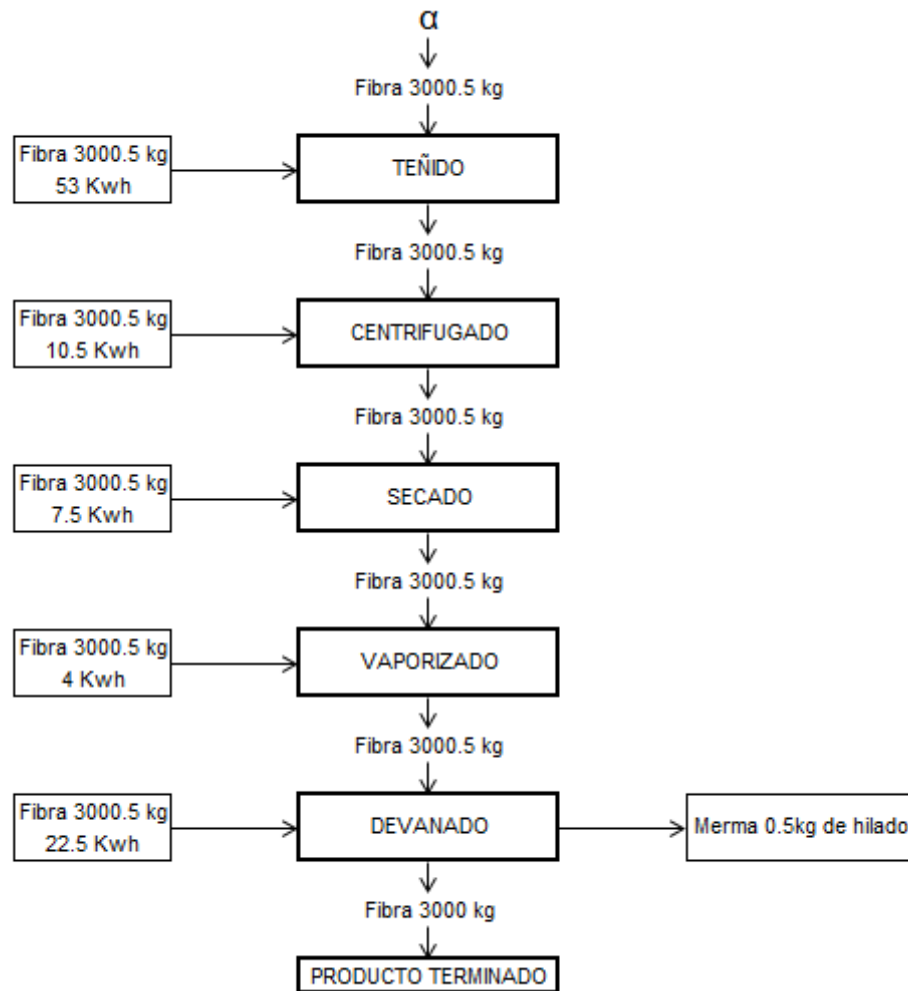
Se ha determinado una cadencia diaria para la entrega de hilado crudo a tintorería en 3Tn, y desde el ingreso de hilado crudo hasta la entrega de producto terminado transcurren 5 días.

3.1.4 ORGANIGRAMA



3.1.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS





3.1.6 RESIDUOS

3.1.6.1 AGUAS RESIDUALES

En el área de hilandería no se generan aguas residuales, solo se generan aguas residuales domésticas por aseo e higiene del personal; en cambio en el área de tintorería se generan aguas residuales del proceso de teñido, pero se debe tener en cuenta, que debido a que se tiñe acrílico, antes de desechar el agua utilizada, esta es usada hasta 9 veces, debido a que el proceso permite el reúso de agua.

3.1.6.2 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Se tienen 2 tipos:

- ❖ Emisiones gaseosas: En el área de hilandería no se registran emisiones gaseosas, pero en el área de tintorería, se generan emisiones gaseosas principalmente en el encendido del caldero que provee energía a todo el proceso.

- ❖ Emisiones particuladas: Durante la operación de las máquinas de hilandería, se da lugar a la dispersión de cantidades muy pequeñas de fibrilla de acrílico. También en la actividad diaria de limpieza de las maquinas, que se realizan con aire comprimido se da lugar la dispersión de material particulado en pequeñas cantidades; estas emisiones están compuestas por fibrilla de acrílico que en parte cae al piso y la parte restante se dispersa en el aire.

En el área de tintorería no se genera material particulado debido al proceso, pero por el caldero, cuando no está bien regulado, genera pequeñas partículas de hollín, las cuales, dependiendo de las corrientes de aire, se depositan sobre la fábrica al punto de contaminar la fibra que se encuentra en proceso de fabricación.

3.1.6.3 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos industriales que se generan en la hilandería son residuos no peligrosos, estos residuos son de tipo comerciable y pueden ser vendidos para obtener beneficios para la empresa; en cambio los residuos sólidos producidos en la tintorería, generalmente son los relacionados al petróleo, los cuales son lodos purgados que se forman en los depósitos de la caldera.

3.1.7 PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro N°3 se listan las etapas que comprenden el proceso productivo, para los cuales se ha identificado el efecto sobre el medio físico que se da lugar por estas etapas. La producción se realiza diariamente durante las 24 h en dos turnos por día.

Cuadro N°3: Problemas ambientales por etapa

ETAPA	DESCRIPCION	EFFECTO SOBRE EL MEDIO
Elaboración del hilado	Colocación de conos en las diversas máquinas	Ninguno
	Durante la hilatura (realizado automáticamente por la maquina) se genera pequeñas cantidades de material particulado.	Incremento de material particulado y de ruido
	Limpieza de las máquinas de hilatura: Se realiza luego de terminado cada turno, se usa una pistola de aire comprimido (boquilla fina) que permite retirar las pelusillas atrapadas en los mecanismos de las maquinas.	Incremento de material particulado y de ruido.
Teñido del hilado	Preparación de partida	Ninguno
	Pesado de colorantes	Exposición a polvo de colorante básico
	Teñido, secado y vaporizado de hilado	Exposición al calor de las máquinas y los procesos
Empacado de hilado teñido	Se embolsa el hilado teñido y enconado.	Ninguno

De acuerdo a lo presentado en el cuadro N°3, la descripción del proceso y las inspecciones realizadas, explicamos con mayor detalle los efectos sobre los componentes del medio físico que se afectan por la operación de la planta, para lo cual hemos separado la operación de limpieza de las máquinas de hilandería (principalmente la continua de anillos) y considerado como una etapa de las actividades productivas.

3.1.7.1 AIRE

En la etapa de hilatura se desprenden pequeñas cantidades de pelusillas muy finas de acrílico, que se denominan **material particulado**, debido al rozamiento que el hilo tiene con las partes de máquinas cuando estas operan; una parte se sedimenta en el piso y la otra queda suspendida en el aire causando un impacto negativo sobre la calidad de aire.

En la limpieza de las maquinas, que se realiza 2 veces por día y dura 10 min por vez, se desprende pequeñas cantidades de pelusillas atrapadas entre los mecanismos de hilatura de las máquinas y por la acción de la presión del aire comprimido se dispersan al medio ambiente, impactando negativamente la calidad de aire.

Además, en la etapa de teñido, el pesado de colorante se realiza en un cuarto, y la persona que realiza el pesado es expuesta al polvo de dicho colorante y debe utilizar necesariamente EPP.

En la etapa de hilatura se genera **ruido** por la operación de las máquinas. En la de limpieza de las maquinas se genera ruido durante el uso de las pistolas de aire comprimido (10 min aproximadamente).

3.1.7.2 SUELO (CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS)

En la etapa de hilatura se generan pelusillas, que son **residuos sólidos**, que se esparcen una parte en el ambiente y la otra cae al piso; esta última se recoge para su disposición final como residuo no peligroso. En la etapa de limpieza de maquina se desprenden pelusillas a gran velocidad por la acción del aire comprimido; las pelusillas que caen al piso se recogen para su venta como residuo no peligroso comercializable y que es reciclado para otros usos.

Para ambos casos, el impacto negativo sobre el suelo seria mínimo si hubiera una adecuada disposición.

3.1.8 COMPONENTES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.1.8.1 SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

Los operarios de las máquinas están expuestos a los riesgos de exposición al polvillo y fibrillas de acrílico; también están expuestos al ruido de las maquinas; ambos impactos son negativos a la salud de los trabajadores.

En el aspecto económico, las actividades productivas se realizan en 2 turnos que da lugar a la generación de empleo. Se mejora la economía de la zona: el personal con ingresos económicos adquiere bienes y servicios.

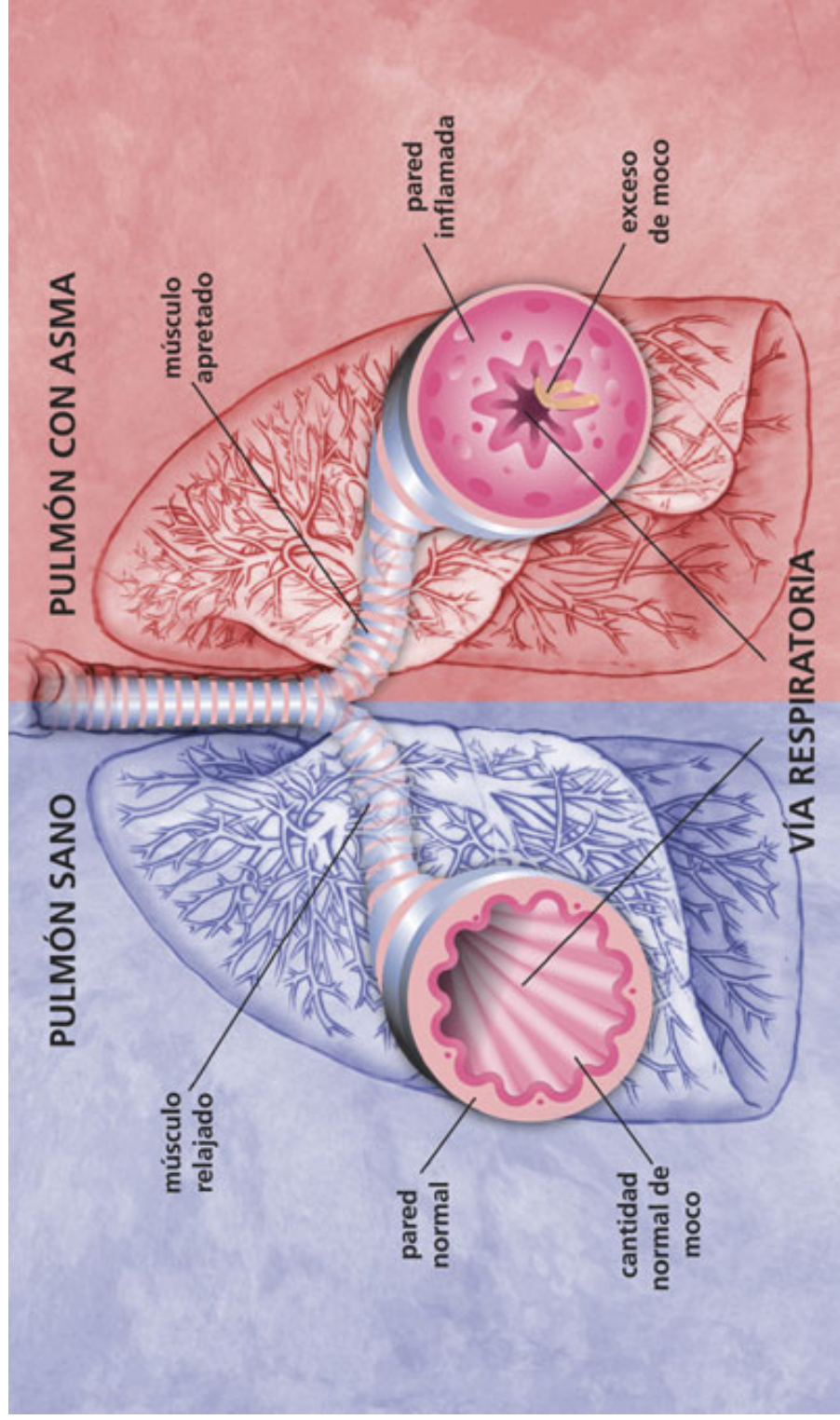
En el aspecto social, la formalidad de la empresa permite al personal que labora a acceder a los servicios de salud y beneficios sociales y mejorar su calidad de vida, recibe capacitación inherente a su actividad que desarrolla y con el tiempo mejora sus habilidades y destreza en sus actividades, además recibe capacitación en seguridad e higiene ocupacional y se exige al personal hacer uso de sus equipos de protección personal (EPP): mascarilla para polvo y protección auditiva.

3.1.9 PROBLEMAS EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

La inhalación del polvo de fibras acrílicas causa alergias e incluso asma, a las personas sensibles al polvo, después de estar expuestas dificultando la respiración. Después de largos períodos de exposición, los síntomas pueden continuar a lo largo de toda la semana sin mejorar.

La exposición repetitiva al polvo puede llevar a una enfermedad pulmonar crónica y a que se presente dificultad respiratoria, según figura N°1

Figura N°1: Consecuencia de exposición repetitiva al polvo



La prevención al control del polvo es el uso de máscaras faciales (figura N°2) y otras medidas pueden reducir el riesgo. Deje de fumar, en especial si trabaja en la manufactura de textiles.

Figura N°2: Mascarillas



También causa la irritación de ojos y reacciones alérgicas, por ello se deben usar los lentes de seguridad (figura N°3).

Figura N°3: Lentes de Seguridad



Los resultados del reporte de ruido están entre mínimo 71.4 dB(A), máximo 74.3 dB(A), están dentro del parámetro Estándar D.S. N° 085-2003-PCM: Leq.80 dB(A), por tal motivo por seguridad de trabajador se les obliga a usar protectores auditivos (figura N°4).

Figura N°4: Protectores auditivos



Efectos del ruido a la salud, los niveles altos de ruido pueden tener efectos inmediatos y a largo plazo en los oídos. Los niveles altos de ruido pueden causar según se indica en la figura N°5 y N°6:

Figura N°5: SALUD Y NIVELES DE RUIDO

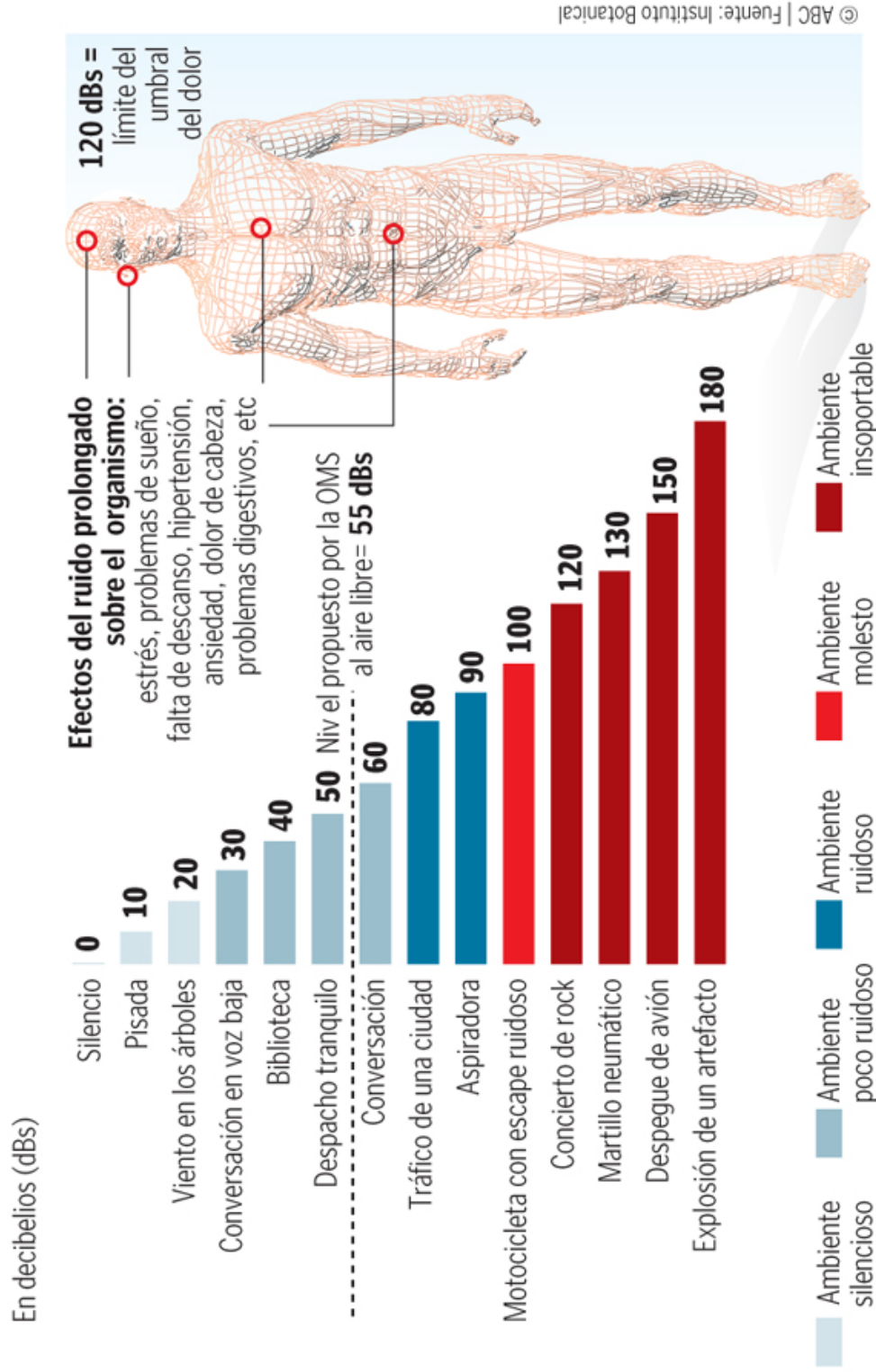
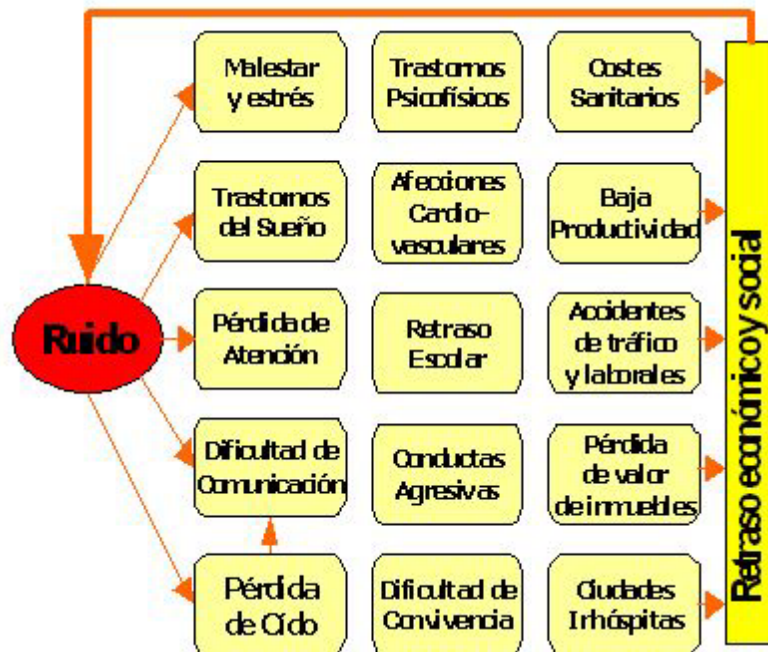


Figura N°6: Efectos del ruido



La continua exposición del personal a ruido de elevado nivel próximos y superior al límite permisible, con frecuencias comprendidas entre 1kHz a 6kHz en gran periodo de tiempo durante 8 o más horas diarias, ocasionará sin duda sordera.

Nocividad del ruido, la probabilidad que la exposición a ruido ocasione al personal, efectos nocivos, está en relación directa a los siguientes factores mostrados en la figura N°7:

Figura N°7: Nocividad del ruido



3.2 CRITERIOS DE LA AUDITORIA

Los criterios de Auditoria se utilizan como una referencia frente a la cual se determina la conformidad basados en los principios de producción más limpia.

Dentro de esta fase se solicita a la empresa que entreguen el formulario completo de Lista de documentos relevantes en la auditoria de Producción más limpia.

- Inspección visual de la ruta de proceso teniendo como guía el diagrama de flujo del proceso de hilandería y tintorería.

Para conocer como está trabajando la empresa, es muy importante desarrollar el diagrama de flujo de ella, con esta tarea se detectan aquellas etapas del proceso que requieran de una atención especial. Este diagrama debe ser lo más claro y sencillo posible para que cualquier miembro del equipo lo interprete correctamente.

- Encuestas a los operarios y empleados de las áreas involucradas.
- Recopilación de información.
- Hallazgos.
- Reunión de cierre.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Se aplicó la metodología cualitativa para identificar los aspectos ambientales significativos.

Significancia: A=Alta, B=Mediana, C= Baja

Frecuencia: C=Continuo, E=Episódico, A=Accidental

3.3.1 HILATURA

Ver tabla N°6:

Tabla N°6: Identificación de aspectos ambientales – Hilandería

Organización		Acritex S.A.C.					
Fecha		14.02.13					
Área		Hilandería					
Hoja		1					
Aspecto	Frecuencia	Criterios de significancia				¿Significativo?	Impacto
		Duración del impacto	Magnitud del impacto	Afectación legal	Costo de remediación		
Emisión de gases	-	-	-	-	-	-	-
Ruido	C	A	A	B	C	SI	Salud de los trabajadores
Vibración	C	C	C	C	C	NO	Contaminación del ambiente
Emisión de material particulado	C	A	A	B	C	SI	Contaminación del ambiente de trabajo
Consumo de energía	C	A	A	C	A	SI	Contaminación de recursos naturales

3.3.2 TINTORERÍA

Ver tabla N°7:

Tabla N°7: Identificación de aspectos ambientales – Hilandería

Organización		Acritex S.A.C.					
Fecha		15.02.13					
Área		Tintorería					
Hoja		2					
Aspecto	Frecuencia	Criterios de significancia				¿Significativo?	Impacto
		Duración del impacto	Magnitud del impacto	Afectación legal	Costo de remediación		
Emisión de gases	C	C	B	A	C	SI	Contaminación del ambiente
Ruido	C	C	C	C	C	SI	Salud de los trabajadores
Vibración	E	C	C	C	C	SI	Contaminación del ambiente
Emisión de material particulado	A	C	C	C	C	SI	Contaminación del ambiente de trabajo
Consumo de energía	C	A	A	A	A	SI	Contaminación de recursos naturales

3.4 LISTA DE DOCUMENTOS RELEVANTES EN LA AUDITORIA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Ver Tabla N°8:

Tabla N°8 – Parte 1 de 2: Lista de documentos

DESCRIPCION	Si (X)	Comentarios u
		Observaciones
1. General		
- Organigrama	X	
- Plano general con todas las instalaciones y áreas de la empresa	X	
- Carta de las áreas naturales protegidas o áreas de conservación en el área de influencia de la empresa	-	No
- Descripción del proceso productivo	X	
- Descripción de las instalaciones	X	
- Descripción del producto	X	
- Autorizaciones y permisos de la empresa	X	
- Informes a la autoridad ambiental	X	
- Folletos y comunicación sobre temas ambientales y de salud y de seguridad ocupacional (folletos, comunicados internos, notas de prensa, etc.)	X	Manual de seguridad Industrial
2. Agua		
- Autorización del Sistema de Tratamiento y Disposición final de vertimientos		No
- Descripción del tipo y la cantidad de aguas residuales	X	
- Descripción de las instalaciones del tratamiento de agua	X	
- Análisis de agua de pozo y ubicación de pozos	X	
- Cursos de agua natural (cercaos al área de la empresa)	-	No
- Informes sobre inspecciones a la red de alcantarillado	X	
- Consumos históricos de agua (últimos doce meses)	X	
- Monitoreo de cumplimiento de los límites máximos permisibles cuando sea aplicable	X	
3. Suelos		
- Permiso de construcción	X	
- Plano de las superficies construidas	X	
- Pasivos ambientales		No
- Informe sobre contaminación al suelo/aguas		No
- Informes de monitoreo cuando sea aplicable	-	No
4. Aire/Ruido		
- Plano de las fuentes de emisión	X	
- Descripción de las instalaciones de control y tratamientos de emisiones gaseosas y otros contaminantes		
- Monitoreo de ruidos, emisiones al aire, material particulado y otros contaminantes	X	

Tabla N°8 – Parte 2 de 2: Lista de documentos

DESCRIPCION	Si (X)	Comentarios u
		Observaciones
5. Residuos sólidos		
- Declaración de Manejo de Residuos Sólidos		No se obtuvo
- Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos		Documentación
- Plano con las áreas de almacenamiento de residuos		NO
- Contrato con EPS-RS o EC-RS	X	
- Informe de Operados de Residuos Sólidos		NO
- Caracterización de residuos sólidos		NO
- Caracterización de los lodos de tratamiento		
- Volúmenes históricos de residuos generados		
- Plan de manejo de residuos sólidos		NO
6. Consumo de recursos		
- Registro de consumo de energía eléctrica, agua, gas (últimos doce meses)	X	
- Datos técnicos y descripción de instalación para generación de energía, vapor, calor, aire acondicionado, refrigeración, aire comprimido	X	
- Datos de la generación de aire comprimido (potencia específica, procedimiento de medición de fugas, pérdidas de calor, ubicación de montaje)	X	
- Esquema de la distribución de flujos de calor o enfriamiento	X	
- Procedimientos de mantenimiento de las instalaciones de calor, enfriamiento o aire comprimido	X	
- Descripción/Programas de instalaciones /medidas para la minimización del consumo de residuos		No
7. Salud y Seguridad ocupacional		
- Documentos sobre seguridad industrial	X	
- Catastro de materiales peligrosos	X	
- Área de trabajo	X	
- Plan de contingencia	X	
- Planes de evacuación y rutas de escape	X	
- Hojas de seguridad (MSDS)	X	
- Monitoreo sobre salud ocupacional (aire, ruido, REM)	X	
- Registros de mantenimiento de extintores, bombas contraincendios, etc.	X	
- Informe de accidentes/incidentes, simulacros	X	
- Informe sobre exámenes médicos	X	
- Inspecciones del Ministerio de Trabajo	X	
8. Gestión		
- Manual del Sistema de Gestión de la Calidad/ manual del Sistema de Gestión Ambiental cuando sea aplicable		No
- Procedimientos de Calidad		
- Visión, Misión de la organización	x	
- Política de la organización	x	

3.5 FORMATO DE LISTA DE VERIFICACIÓN

Ver tabla N°9:

Tabla N°9: Formato de lista de verificación

ENTRADAS						
MATERIA PRIMA	ESCALA					PUNTAJE
Uso de Insumos	Mínimo-Excesivo (2-1)					2
Calidad	Buena-Media-Mala (1-0)					1
Uso de Balanza	SI	1	NO	0		1

SALIDAS						
PRODUCTOS	ESCALA					PUNTAJE
Cantidad de rechazos	Mínimo-Excesivo (3-0)					1
Calidad	Excelente-Media-Mala (2-0)					1

PROCESOS	ESCALA					PUNTAJE
Registro y separación de residuos	SI	2	NO	0		0

TECNOLOGIA	ESCALA					PUNTAJE
Nivel de automatización	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	1
	5	4	2	1	0	

TECNOLOGIA	ESCALA					PUNTAJE
Mantenimiento Preventivo	SI	2	NO	0		0

*Mantenimiento preventivo cada 3 meses

PROCESOS	ESCALA					PUNTAJE
Estado de maquinaria	Excelente-Media-Mala (3-0)					1
Almacenamiento	SI	3	NO	0		3
Apilación de Bolsas de conos de hilo	SI	3	NO	0		3
Inventario de tela acabada	SI	3	NO	0		3

*Enumeración de rollos con N°, Fecha de tejido e informes de fallas de tela

PROCESOS	ESCALA					PUNTAJE
Inventarios de repuestos	SI	3	NO	0		0

*Agujas, Platinas, Aceite, Levas, etc.

ENERGIA ELECTRICA

PROCESOS	ESCALA					PUNTAJE
Iluminación focos ahorradores	SI	1	NO	0		0
Apagados de equipos	SI	1	NO	0		1
Motores eléctricos y bombas	SI	1	NO	0		1
Mantenimiento preventivo	SI	1	NO	0		0

*Limpieza de máquina con soplete.

AIRE COMPRIMIDO

PROCESOS	ESCALA					PUNTAJE
Estado de maquinaria	Excelente-Media-Mala (3-0)					3
Control automático	SI	2	NO	0		2
Pérdidas	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	4
	5	4	2	1	0	
Pérdidas de operación	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	4
	5	4	2	1	0	

PUNTAJE TOTAL						32
----------------------	--	--	--	--	--	----

3.6 ENCUESTA O ENTREVISTA

Área Hilandería – Cuadro N°4:

Cargo: Supervisor de hilandería

Fecha: 14/02/13

Cuadro N°4: Entrevista – Hilandería

Preguntas	Rpta	Detalle
Hay signos de malas prácticas de gestión (áreas de trabajo obstruidas o desordenadas?)	Si	
¿Hay lotes diferentes? ¿Hubo mezcla de lotes?	Si	
¿Se cuenta con un área de recepción de materia prima, al inicio como en el proceso?	No	Se apila la materia prima según ingresa
Hay olores o emisiones extrañas que pueden causar irritación en ojos, nariz o garganta?	Si	En toda el área se tiene fibra flotando
Hay signos de humo o polvo que indiquen pérdida de material?	Si	
¿Se controla el avance de producción durante el proceso? ¿se usan balanzas?	No	
¿Esta el equipo de emergencia (extintores de fuego, absorbentes, etc.) disponible y visible para asegurar una respuesta rápida?	Si	
Esta el equipo contra incendios bien mantenido y verificado una vez al año	Si	
¿Se usa el equipo de protección personal necesario (gafas protectoras, protectores de oído (tapones), mandíles)?	No	Si se cuenta con todos los equipos pero el personal es reacio a usarlo
¿Hay registro de accidentes semanales o mensuales?	No	
Tienen los empleados algún comentario sobre las fuentes de ruido y emisión de la empresa?	Si	Ellos piensan que la toxicidad es muy baja.
Están los trabajadores capacitados y entienden los procesos que ejecutan?	Si	A bajo nivel, falta inducción
Se recoge información sobre los consumos actuales de materiales, insumos?	No	
Hay manuales claros relacionados a cada etapa del proceso?	No	
¿Hay medidores de energía eléctrica, velocímetros, contómetros?	Si	No todos funcionan correctamente.

Área Tintorería – Cuadro N°5

Cargo: Supervisor de tintorería

Fecha: 15/02/13

Cuadro N°5: Entrevista – Tintorería

Preguntas	Rpta	Detalle
Hay signos de malas prácticas de gestión (áreas de trabajo obstruidas o desordenadas?)	Si	
Hay derrames y fugas evidentes? Hubo derrames?	Si	Insumos, colorantes, petróleo
Hay contenedores abiertos, apilados?	Si	
Los grifos están goteando?	Si	
Hay signos de humo o polvo que indiquen pérdida de material?	Si	
Hay olores o emisiones extrañas que pueden causar irritación en ojos, nariz o garganta?	Si	En el área de preparación de recetas
El nivel de ruido es alto?	No	
Están todos los contenedores rotulados con su contenido y se indica su riesgo?	Si	
Esta el equipo de emergencia (extintores de fuego, absorbentes, etc.) disponible y visible para asegurar una respuesta rápida?	Si	
Esta el equipo contra incendios bien mantenido y verificado una vez al año	Si	
Se usa el equipo de protección personal necesario (gafas protectoras, guantes, mandiles en caso se trabaje con ácidos y cáusticos; botas de seguridad y protectores de ruido)?	No	Si se cuenta con todos los equipos pero el personal es reacio a usarlo
Ha notado algún residuo o emisiones fugitivas generadas en los equipos de proceso (agua goteando como vapor)	Si	Fuga en la línea de vapor y en algunas áreas de tintorería
Tienen los empleados algún comentario sobre las fuentes de ruido y emisión de la empresa?	Si	Ellos piensan que la toxicidad es muy baja.
Están los trabajadores capacitados y entienden los procesos que ejecutan?	Si	
Se recoge información sobre los consumos actuales de materiales, insumos?	No	
Hay manuales claros relacionados a cada etapa del proceso?	No	
Hay medidores de energía eléctrica, flujómetros de agua e insumos para la preparación de teñido?	No	No se cuenta con caudalímetros.

3.7 REPORTE DE INFORME DE AUDITORIA

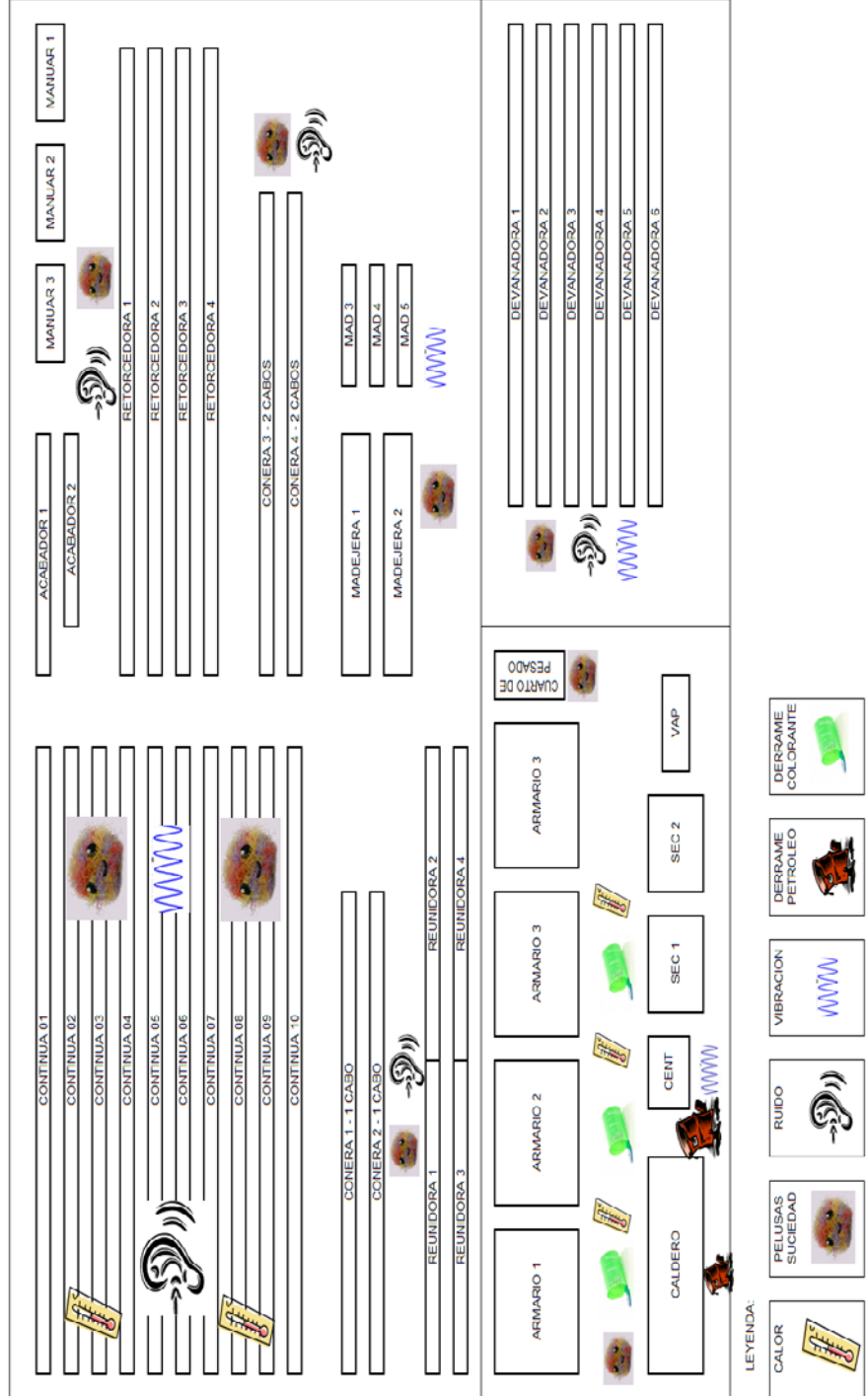
Ver cuadro N°6

Cuadro N°6: Reporte de informe de auditoría

Departamento a ser auditado	Area de Hilandería y Tintorería Acritex S.A.C.	Fecha: 19/02/13
Auditor	Rodríguez Chavez, Alexander Omar	Empleados presentes
		Rodríguez, Celso
		Ramírez, Hector
		Ríos, Luis
Objetivo de la Auditoría		
Reducir los desechos y las emisiones de la Empresa Textil Acritex S.A.C.		
Ahorrar materiales, energía y agua		
Minimizar los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores		
Reducir impactos ambientales		
Reducir costos de operación		
Criterio de Auditoría	Norma Técnica Peruana, NTP 900.201, Produccion mas limpia.	Auditoría
Se solicitaron y revisaron los siguientes documentos		Observaciones
Archivo de recibos de consumo de agua, energía eléctrica y combustible		
Autorización de instalación de Empresa		
Procedimiento de teñido de hilado acrílico		
Organigrama de la Empresa		
Numero	Hallazgo - Hilandería/Tintorería	
1	Las zonas de tránsito se encuentran obstruidas por coches con material	
2	Ocurren mezcla de lotes de las fibras durante el proceso productivo	
3	Se tiene fibra flotando por el área, un alto nivel de ruido y vibración constante	
4	También se observa que hay derrames de insumos y fugas de agua/vapor	
5	Hay pocos puntos de control de producción durante el proceso	
6	No cuenta con un procedimiento de manipulación de desechos	
7	El personal no utiliza los implementos de seguridad, además no hay registro de accidentes semanales	
8	Los colaboradores no reciben una inducción sobre su labor, falta manual de funciones	
Recomendaciones		
1. Elaborar un plan de difusión y educación en el uso de implementos de seguridad para los colaboradores.		
2. Realizar una adecuada demarcación e identificación de vías de tránsito, evacuación y seguridad.		
3. Monitorear las emisiones y los residuos generados, tanto en la hilandería como en la tintorería.		
4. Realizar una evaluación energética de los recursos, agua y energía, para aumentar la eficiencia de uso.		
5. Implementar un manual de funciones para cada área y realizar una inducción al colaborador.		

3.8 ECOMAPA ACRITEX

Mapa N°2: Ecomapa



CAPITULO 4: FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MAS LIMPIA DE UNA FÁBRICA DE HILADO ACRÍLICO

4.1 HILANDERÍA

4.1.1 EVALUACIÓN TÉCNICA

Se plantea la renovación de maquinaria, para lo cual es necesario tener consideraciones como:

- Balance de línea de todo el proceso, auditando cada punto donde la fibra se transforma o cambia de formato.
- Consideraciones técnicas de cada máquina al momento de evaluar el rendimiento.
- Determinación de los tiempos de ciclo, considerando los tiempos de funcionamiento de máquina y los tiempos muertos.

El tiempo de cambio de maquinaria es de aproximadamente 15 días, durante los cuales la fábrica dejará de trabajar.

Para realizar la factibilidad, se debe partir tomando en cuenta:

- Línea de producción distribuida por producto.
- Producción diaria de hilandería (2 turnos de 12 horas cada uno): 3 Tn.
- El pago de la inversión se realizará a partir de los 2 meses y medio, ya que la capacidad se incrementará en promedio de 3Tn a 3.6 Tn mensuales.

Durante este tiempo también se realizará un mantenimiento preventivo a las máquinas de hilandería que no sean cambiadas, tanto en motores eléctricos, refacciones menores en la estructura de la máquina, limpieza y puesta a punto.

Luego también se debe considerar que se necesitará personal más capacitado para el uso de maquinaria.

4.1.1.1 OBJETIVO

Proponer la viabilidad de la renovación de maquinaria más importante en el área de hilandería.

4.1.1.2 ESTUDIO

Se procede a realizar el diagnóstico actual de la hilandería, calculando la capacidad instalada real diaria de cada punto del proceso, y comparándola con la capacidad teórica; luego se compara con la capacidad de una máquina nueva; para finalmente proyectar los resultados a 1 año:

- Primero hacemos un análisis general, según cuadro N°7 (la fuente de los cálculos se encuentra en Anexos).

Cuadro N°7: Análisis general

AREA	RESUMEN	ACTUAL (KG/DIA)				NUEVA (KG/DIA)						
		POS.	KW/H	TEORICA REAL	EFIC. PERS.	CANT. POS.	KW/H	NUEVA PERS.				
APERTURA	MANUAR 1	1	5.76	3601	3558	99%	1	7	7496			
APERTURA	MANUAR 2	2	4.87	5756	5672	99%	1	7	12119			
APERTURA	MANUAR 3	4	4.87	4201	3340	80%	1	4	12	7920		
APERTURA	ACABADOR 1-2	38	17.85	6269	5211	83%	1	16	3814			
CONTINUA	CONTINUA 1-10	5152	180	3474	3156	91%	7	4	3648	125	3670	1
ENCONADO - 1 CABO	CONERA 1-2	132	30	3990	3022	76%	2	1	72	18	3818	1
DOBLADO	DOBLADORA 1-4	176	8.5	4168	3232	78%	3					
RETORCIDO	RETORCEDORA 1-4	1632	60	3544	3376	95%	4					
ENCONADO - 2 CABOS	CONERA 3-4	60	21.5	3237	3076	95%	2					
RETORCIDO DOBLE								3	720	30	3806	2
MADEJADO	MADEJERA 1-5	110	10	4912	3592	73%		1	40	6	2107	
DEVANADO	DEVANADO 1-6	180	15	3365	2962	88%		2	60	15	3042	

Como se observa, el grupo resaltado será el que va a ser actualizado debido a:

- ❖ **Continua:** Determina el volumen de producción diaria en toda la línea de hilatura.
- ❖ **Enconado – 1 Cabo:** Se purgan los nudos del hilado de las canillas producidos en la continua de anillos.
- ❖ **Doblado/Retorcido/Enconado:** Debido a que hay una máquina que realiza estas 3 operaciones, la retorcedora doble, se incluye en el análisis.

Con esto tenemos el siguiente cuadro N°8 (el personal es por turno):

Cuadro N°8: Análisis de áreas

AREA	RESUMEN	ACTUAL (KG/DIA)				NUEVA (KG/DIA)						
		POS.	KW/H	TEORICA	REAL	EFIC.	PERS.	CANT.	POS.	KW/H	NUEVA	PERS.
CONTINUA	CONTINUA 1-10	5152	180	3462	3156	91%	7	4	3648	125	3670	1
ENCONADO - 1 CABO	CONERA 1-2	132	30	3449	3076	89%	2	1	72	18	3782	1
DOBLADO	DOBLADORA 1-4	176	8.5	3670	3232	88%	3					
RETORCIDO	RETORCEDORA 1-4	1632	60	3544	3376	95%	4					
ENCONADO - 2 CABOS	CONERA 3-4	60	21.5	3352	3022	90%	2					
RETORCIDO DOBLE								3	720	30	3806	2

Como se observa, se tiene una reducción de maquinaria lo que se traduce en reducción de espacio, y esto porque la tecnología nueva cuenta con mejores velocidades de trabajo, menor uso de recursos lo cual las vuelve más productivas.

También hay una reducción del uso de personal, en total para ambos turnos (día y noche), actualmente se cuenta con 18 personas por turno; y con la nueva tecnología solo se necesitarán 4 personas por turno.

Además se tiene una reducción del consumo eléctrico, que actualmente es de 300 kwh a 173 kwh, lo cual produce un gran ahorro anual.

Se debe tener en cuenta que la inversión se dará en un lapso de 4 años, con un tipo de cambio promedio de 1 \$ a S/. 2.68.

En las siguientes líneas mostraremos la factibilidad de la implementación en hilandería.

4.1.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.1.2.1 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la fábrica cuenta con maquinaria que utiliza tecnología de los años 80 – 90, lo cual le resta competitividad debido a que cuenta con tecnología desfasada.

Al utilizar maquinaria antigua, las eficiencias de producción se reducen considerablemente, y el volumen de producción, que es determinado por el área de las máquinas de continua de anillos, se reduce.

4.1.2.2 RECOMENDACIONES

Por estos motivos se propone realizar el cambio a maquinaria nueva en puntos donde impacte directamente al proceso productivo, y para esto se procede a calcular el monto de inversión de maquinaria nueva y compararlas con el ahorro que se obtiene con ellas, según cuadro N°9:

Cuadro N°9: Inversión de maquinaria nueva

Máquina	Cantidad	Posiciones	Inversion (US\$)	
Continua de anillos	4	912	US\$ 1,354,929	
Conera	1	82	US\$ 329,676	
Retorcedora doble	3	720	US\$ 388,339	
TOTAL (US\$)			US\$ 2,072,944	
			US\$ 518,236	Pago Anual (US\$) - 4 años
			US\$ 43,186	Pago Mensual (US\$)

Ahora analizamos el ahorro que se genera al hacer el cambio a maquinaria más nueva:

- Ahorro por la disminución de personal (cuadro N°10):

Cuadro N°10: Ahorro por disminución de personal

	Sueldo Mensual	
	S/. 1,500	S/. 2,000
	Antes	Ahora
1 turno	18	4
2 turnos	36	8
Planilla	S/. 54,000	S/. 16,000
	Ahorro	S/. 38,000
	Ahorro (US\$)	\$14,179

- Disminución de consumo de electricidad, cuadro N°11:

Cuadro N°11: Disminución de consumo de electricidad

	Energía Eléctrica	
	Antes	Ahora
Consumo (Kwh)	300	173
Eficiencia (%)	80%	92%
Real (Kwh)	375	188
Ahorro (Kwh)	187	

	Cantidad horas	Precio (S./Kw)
Hora punta	5	0.1530
Hora fuera punta	19	0.1316

Ahorro día (S/.)	S/. 610
Ahorro semanal (S/.)	S/. 3,663
Ahorro anual (S/.)	S/. 190,472
Ahorro anual (US\$)	\$71,072
Ahorro mensual (US\$)	\$5,923

- Incremento de producción, lo cual genera más utilidad (18%), cuadro N°12:

Cuadro N°12: Incremento de producción

Continua de anillos		
Producción adicional	187,200	kg al año
Venta adicional	S/. 4,492,800	S/. al año
Venta adicional (US\$)	\$1,676,418	US\$ al año
Utilidad (18%)	\$301,755	US\$ al año
Utilidad Mensual Promedio	\$25,146	US\$ al mes

Al realizar la sumatoria del ahorro generado por la disminución del sueldo del personal, el consumo eléctrico y consideramos la utilidad adicional, se aprecia que volvemos factible la compra de maquinaria:

Monto deuda total: US\$ 2,072,944

Ahorro mensual: US\$ 45,248

Se considera inversión con recuperación a 4 años, tomando en cuenta que los pagos se inician a partir del 3er mes, debido a que se debe recuperar el volumen de hilado que se dejó de producir en los 15 días de recambio.

Así tenemos que la inversión es factible, según el siguiente cuadro N°13:

Cuadro N°13: Cronograma de pagos

MES	INVERSIÓN	PAGO (AHORRO MENSUAL)	SALDO
0	\$2,072,944		\$2,072,944
1	\$2,072,944		\$2,072,944
2	\$2,072,944		\$2,072,944
3		-\$45,248	\$2,027,696
4		-\$45,248	\$1,982,448
5		-\$45,248	\$1,937,200
6		-\$45,248	\$1,891,952
7		-\$45,248	\$1,846,703
8		-\$45,248	\$1,801,455
9		-\$45,248	\$1,756,207
10		-\$45,248	\$1,710,959
11		-\$45,248	\$1,665,711
12		-\$45,248	\$1,620,463
13		-\$45,248	\$1,575,215
14		-\$45,248	\$1,529,967
15		-\$45,248	\$1,484,719
16		-\$45,248	\$1,439,471
17		-\$45,248	\$1,394,223
18		-\$45,248	\$1,348,975
19		-\$45,248	\$1,303,727
20		-\$45,248	\$1,258,479
21		-\$45,248	\$1,213,231
22		-\$45,248	\$1,167,983
23		-\$45,248	\$1,122,735
24		-\$45,248	\$1,077,487
25		-\$45,248	\$1,032,239
26		-\$45,248	\$986,991
27		-\$45,248	\$941,743
28		-\$45,248	\$896,495
29		-\$45,248	\$851,247
30		-\$45,248	\$805,999
31		-\$45,248	\$760,751
32		-\$45,248	\$715,503
33		-\$45,248	\$670,255
34		-\$45,248	\$625,007
35		-\$45,248	\$579,759
36		-\$45,248	\$534,511
37		-\$45,248	\$489,263
38		-\$45,248	\$444,015
39		-\$45,248	\$398,767
40		-\$45,248	\$353,519
41		-\$45,248	\$308,271
42		-\$45,248	\$263,023
43		-\$45,248	\$217,775
44		-\$45,248	\$172,527
45		-\$45,248	\$127,279
46		-\$45,248	\$82,031
47		-\$45,248	\$36,783
48		-\$45,248	-\$8,465

4.1.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Debido al uso de tecnología nueva, el impacto ambiental es bastante bajo, ya que se reducen drásticamente las siguientes emisiones:

- ❖ **Emisión de Pelusas:** Debido a que existe un menor rozamiento, se disminuye considerablemente la emisión de pelusas, ya que la máquina está diseñada con materiales con coeficiente bajo de rozamiento (acero súper pulido) y con trayectorias de hilado de bajo impacto.

- ❖ **Emisión de ruido:** El ruido disminuye considerablemente por el mismo motivo de que las máquinas son nuevas y son en menor cantidad, 8 máquinas en vez de 22 máquinas.

- ❖ **Vibración:** También se tiene una menor vibración, ya que los componentes son nuevos y no se presentan una gran vibración en comparación con las máquinas antiguas; además de que ahora son 8 máquinas en vez de 22 máquinas.

- ❖ **Temperatura de trabajo:** También se tiene una menor temperatura de trabajo, debido a que se cuentan con menos motores en comparación con las máquinas antiguas; y del mismo modo que ahora son 8 máquinas en vez de 22 máquinas.

Todo este impacto es favorable al medio ambiente y al personal que labora en la empresa.

4.2 TINTORERÍA

4.2.1 EVALUACIÓN TÉCNICA

Para realizar el cambio de combustible petróleo a gas natural es necesario tener ciertas consideraciones como:

- La estación piloto debe estar alejada de cualquier fuente de calor/electricidad en un rango de 5 metros.
- La estación debe instalarse en la fachada de la planta, y tener acceso desde afuera.

Ref. INDECI

El tiempo de cambio del proyecto es de 15 días, durante el cual el área de teñido no estará operando.

Para realizar la factibilidad de detener la producción de teñido, se debe tomar en cuenta:

- Línea de producción distribuida por producto.
- Producción diaria de hilandería: 3 Tn
- Capacidad de producción diaria de tintorería: 6.24 Tn
- Producción de hilandería 15 días (equivalente a 14 días): 42 Tn (stock de madejas crudas)
- Calculo del tiempo de recuperación de teñido:
- Capacidad sobrante: $6.24 \text{ Tn} - 3 \text{ Tn} = 3.24 \text{ Tn}$
- Cantidad de días en las que se recupera el teñido = $42 \text{ Tn} / 3.24 \text{ Tn} = 13$ días hábiles

Mínimo impacto ambiental tanto interna como externamente, con alto grado de recuperación en la producción más limpia.

Durante este tiempo también se realizará un mantenimiento preventivo a las máquinas de tintorería, tanto en motores eléctricos, refacciones menores en la estructura de la máquina, ductos, cañerías y válvulas, tanto de vapor, agua fría y agua caliente.

Además, se revisarán las pozas de recirculación de agua y evaluar su estado para su limpieza y mantenimiento.

4.2.1.1 OBJETIVO

Proponer la viabilidad de la conversión de petróleo a gas utilizado para la generación de vapor utilizado en el área de tintorería.

En el cuadro N°14 se muestra el consumo promedio diario y mensual:

Cuadro N°14: Consumo promedio diario y mensual de petróleo

Fecha	Gal	Dias
24-ene	1,956	9.94
03-feb	1,974	8.68
12-feb	1,809	9.26
21-feb	2,063	9.09
02-mar	1,965	8.93
11-mar	1,900	10.94
22-mar	1,954	9.18
31-mar	1,974	7.77
08-abr	1,956	11.87
20-abr	1,954	13.25
03-may	1,900	10.86
14-may	1,965	11.26
25-may	1,956	9.75
04-jun	1,972	12.03
16-jun	1,969	10.77
27-jun	1,883	9.26
06-jul	1,907	8.93
15-jul	1,921	8.21
23-jul	1,914	11.88
04-ago	1,936	8.21
12-ago	1,965	7.61
20-ago	1,969	9.28
29-ago	1,475	7.03
05-sep	2,007	10.95
16-sep	1,981	9.76
26-sep	2,003	8.18
04-oct	1,878	13.02
17-oct	1,958	8.77
26-oct	1,869	9.12
04-nov	1,892	11.00
15-nov	1,981	10.18
25-nov	1,963	14.72
Total	61,769	319.69
	Día	193.22 Gal/Día
	Mes	5,796.46 Gal/Mes

4.2.1.2 ESTUDIO

Se procede a realizar el cálculo de consumo mensual de petróleo, tomando el consumo histórico:

El promedio mensual de consumo de petróleo R600 se registró 5800 Gl, para 2 calderos de 125HP y 100HP; y el galón de petróleo R600 se cotiza en S/. 7.61 por galón.

Este consumo se traduce en un gasto mensual de S/. 44,138.

La propuesta actual es realizar el cambio de petróleo R600 a gas natural, y para esto, como un primer paso se realiza la evaluación económica, mostrada en el cuadro N°15:

Cuadro N° 15: Evaluación del ahorro del cambio energético

EVALUACION DEL AHORRO DEL COSTO DE COMBUSTIBLE AL PASAR DE PETROLEO INDUSTRIAL N°6 AL GAS NATURAL

ITEM	COMBUSTIBLES	Poder Calor SUP		PRECIO	COSTO BRUTO		Cons. Mensual		Energ Bruta Mes		Costo Mes		Ahorro Mes		
		CANT	UND.		CANT	UNID.	S/Mbtu	\$/Mbtu	CANT	UNID.	CANT	UNID.	CANT	UNID.	CANT
1	GAS NATURAL	1,088.0	Btu/Spie ³												
		38,422.3	Btu/Sm ³	0.529	S./Sm ³	13.77	5.10			876.38	Mbtu	12,071	Soles	32,067	S/.
2	Petroleo R600	151,100.0	Btu/Gal	7.610	S./gal	50.36	18.65	5,800	Gal/mes	876.38	Mbtu	44,138	Soles	0	S/.

TARIFA CATEGORIA C. 0.5292 SOLES/Sm³

11,877 US\$

AL TIPO DE CAMBIO DE 2.7 SOLES POD CADA DÓLAR

- SEGÚN DATOS, SE DETERMINA EL PODER CALORIFICO DEL PETROLEO Y EL GAS (VER EN CUADRO)
ADEMÁS PARA ESTE CASO, LA TARIFA ES CATEGORIA "C"
- SE CALCULA EL COSTO BRUTO (S/ / MBTU)
COSTO BRUTO = PODER CALOR X PRECIO
- SE CALCULA LA ENERGIA BRUTA (MBTU) MENSUAL REQUERIDA, PARTIENDO DEL CONSUMO MENSUAL DE PETROLEO
ENERGIA BRUTA = CONSUMO MENSUAL X PODER CALOR
- LA ENERGIA BRUTA REQUERIDA ES LA MISMA, TANTO EN EL PETROLEO COMO EN EL GAS
- CON EL DATO DE ENERGIA BRUTA REQUERIDA, SE CALCULA COSTO MENSUAL (S/) DEL PETROLEO Y EL GAS
COSTO MES = COSTO BRUTO X ENERGIA BRUTA
- FINALMENTE CALCULAMOS EL AHORRO (VER CUADRO)

Se aprecia un ahorro de \$11876.81 mensual, lo cual nos permite realizar el cambio a gas, como se demuestra en la siguiente evaluación.

4.2.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.2.2.1 SITUACIÓN ACTUAL

En la planta se observa que el uso de combustible R6, genera constantemente combustión ineficiente, residuos (lodos), y cuando se cambia de proveedor de transporte (cisterna), a veces se recibe un combustible de mala calidad debido a que este es mezclado con agua.

Esto genera que el caldero pare algunas veces, lo cual no debe suceder, crea un mantenimiento mas intermitente (por la formación de residuos sólidos, asfaltos), lo cual le resta tiempo de vida al caldero; además de producir una combustión mas ineficiente, consumiendo mayor cantidad de petróleo.

4.2.2.2 RECOMENDACIONES

Realizar el cambio energético a gas natural, debido a que es más eficiente, limpio, económico; además el caldero esta diseñado para trabajar con gas, y no tendría problemas con el tiempo de vida.

Hay que tener en cuenta que el petróleo siempre se mantendrá para el encendido y calentamiento de caldera, para luego operar con gas.

A continuación presentamos el proyecto de instalación de gas natural, con los montos indicados en el cuadro N°16

Cuadro N°16: Proyecto de instalación de gas natural

INGENIERIA		
INGENIERIA	PLANIFICACION, DOCUMENTACION, CALCULOS Y MEMORIA DESCRIPTIVA NORMAS TECNICAS, PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION	S/. 7,000
TRANSFORMACION DE CALDERA A GAS NATURAL		
CAMBIO A GAS NATURAL EN CALDERA DE 125 BHP	TRANSFORMACION DEL QUEMADOR ADAPTANDOLO AL USO DE GAS PROVISION E INSTALACION DEL TREN DE VALVULAS	S/. 24,000 S/. 10,800
ESTACION DE REDUCCION Y MEDICION		
ESTACION DE REDUCCION Y MEDICION	IMPLEMENTACION DEL SUMINISTRO DE ESTACION DE REDUCCION Y MEDICION	S/. 40,600
ESTACION DE REGULACION SECUNDARIA		
ESTACION DE REGULACION PARA CALDERA DE 125 BHP	SUMINISTRO E INSTALACION	S/. 9,800
TENDIDO DE TUBERIA		
LINEA DE GAS	TENDIDO DE TUBERIA PARA GAS NATURAL (1.5" X 40M)	S/. 24,100
TRANSPORTE		
TRANSPORTE	EQUIPOS, HERRAMIENTAS, REPUESTOS	S/. 4,200
	TOTAL	S/. 120,500

El monto total de inversión es de S/. 120,000, lo que se traduce en \$ 44,629.

Como se puede observar, la inversión se recupera en 4 meses, según el cuadro N°17:

Cuadro N°17: Cronograma de pagos

MES	INVERSIÓN	PAGO (AHORRO MENSUAL)	SALDO
0	\$44,629.0		\$44,629.0
1		-\$11,876.0	\$32,753.0
2		-\$11,876.0	\$20,877.0
3		-\$11,876.0	\$9,001.0
4		-\$11,876.0	-\$2,875.0

Finalmente se tiene un ahorro mensual a partir del 5to mes de \$11,876.0

4.2.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL

El impacto ambiental nos permite tomar decisiones a nivel gerencial dentro del proceso de planificación del proyecto dedicado a la minimización de desechos en general, en nuestro caso se realiza un diagnóstico de las consecuencias producidas durante el proceso de teñido el cual genera demanda de combustible para producir poder calórico que absorben las calderas, sobre ésta base se identifican los efectos negativos producidos al medio ambiente y problemas que afectan al proceso productivo.

- ❖ **Efectos negativos:** El combustible actual empleado es petróleo industrial R6 el cual genera combustión incompleta produciendo la emisión de residuos tóxicos al ambiente debido a la composición del combustible, como se aprecia en las tablas N°10 y 11:

Tabla N°10: Composición R-6

C/H	Combustible	C %	H %	S %	N %
7.8	Residual 6	86	11	1	0.2

Tabla N°11: Emisión de residuos

EMISIONES DE UNA CALDERA DE 500 BHP

Combustible	SO ₂ kg/h	NO _x kg/h	Particulas kg/h	CO ₂ kg/h
Residual 6	12.2	3.6	0.91	1625

❖ **Problemas durante el proceso productivo:** Tenemos los siguientes:

- Baja eficiencia térmica.
- Vida útil corta de las calderas.
- Deterioro de las tuberías.
- Limitado control y supervisión del funcionamiento correcto de las calderas.
- Contaminación del material en proceso (se manchan los hilos en proceso de teñido con traza de lodo de petróleo), según las fotos N°1, 2 y 3:

Foto N°1 / N°2 / N°3: Contaminación de desechos del petróleo



- Requiere espacios amplios para almacenamiento, debido a la naturaleza del combustible es peligroso el almacenamiento en zonas no acondicionadas, debe evitarse el contacto con material exotérmico como los auxiliares.
- Difícil limpieza y mantenimiento de quemadores.
- Elevado consumo de combustible.

Considerando los puntos indicados se realiza el comparativo de las ventajas por reemplazar el petróleo R6 con el Gas Natural.

Los combustibles fósiles contienen principalmente Carbono e Hidrógeno y en menor proporción Azufre, Nitrógeno y otros elementos.

La facilidad de combustión y las emisiones varían en función de la relación C/H:

Gas natural => Diesel 2 => Residuales => Carbón

A mayor relación C/H, mayor dificultad en la combustión (mayor producción de CO y hollín), como se observa en la tabla N°12:

Tabla N°12: Composición de combustibles

C/H	Combustible	C %	H %	S %	N %
3.1	Gas Natural	74.67	23.75	0	0.93
7.8	Residual 6	86	11	1	0.2

Mayor emisión de contaminantes (SO₂, NO_x, CO, partículas).

Mayor emisión de CO₂ (gas de efecto invernadero), indicadores de desempeño, según fotos N°4 y 5.

Foto N°4 / N°5: Emisión de contaminantes



A continuación mostramos en el cuadro N°18 un resumen de los efectos de los contaminantes sobre la salud de las personas y el medio ambiente:

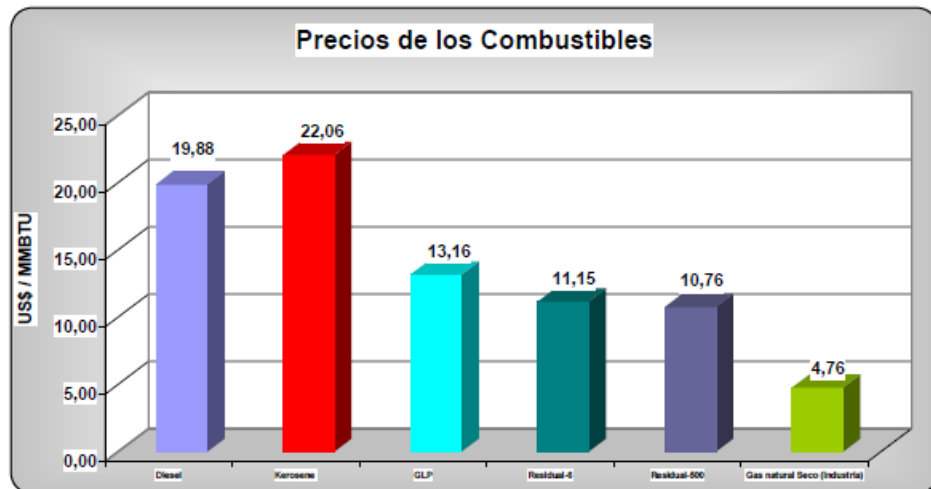
Cuadro N°18: Resumen de efectos de contaminantes sobre la salud y el ambiente

CONTAMINANTE	EFECTOS SOBRE	
	las personas	el ambiente
MP (Material Particulado)	Disminución de la visibilidad. Aumento de afecciones respiratorias crónica, ronquera. Síntomas respiratorios nocturnos bronquitis. Acceso de asma bronquial.	Daño directo a la vegetación (dificultad en la fotosíntesis).
SO ₂ (Dióxido de Sulfuro)	Altamente nocivo en presencia de humedad.	Lluvia ácida.
NO _x (Óxido de Nitrógeno)	Irritante. Potencialmente cancerígeno.	Lluvia ácida Efecto invernadero.

Según el estudio del Banco Mundial "World Development Report".

- ❖ **Efectos positivos:** El gas natural presenta diversas ventajas frente al petróleo residual R600, entre las cuales tenemos:
 - Produce mejor combustión.
 - Es más económico que los combustibles líquidos (D-2, Residuales), según cuadro N°19.

Cuadro N°19: Precios de los combustibles



MMBTU: Millones de BTU.

Combustible	Poder calorífico (BTU/gal)	Precio* (US\$/gal)	Precio equivalente (US\$/MMBTU)
Diesel	131 036	2,6	19,88
Kerosene	127 060	2,8	22,06
GLP	97 083	1,28	13,16
Residual-6	143 150	1,59	11,15
Residual-500	143 421	1,54	10,76
Gas natural seco**	1 000 Btu/pies ³		4,76

- Tiene poder calorífico elevado.
- Es menos contaminante del ambiente, reducción de emisiones de contaminantes (tabla N°13):

Tabla N°13: Resultados de operación de caldera / R-6 vs. Gas Natural

- PLANTA FIBRAS -
(Valores Promedio)

Parámetro	PR-6	Gas Natural
Análisis de gases:		
O ₂ (%)	2,2	2,0
CO ₂ (%)	14,1	10,8
CO (ppm)	48	<1
SO ₂ (ppm)	460	<1
NO _x (ppm)	250	116
Índice Bacharach (#)	5	0
Parámetros operativos:		
Producción vapor (t/h)	45	51
Presión de vapor (psi)	650	640
Temperatura gas – antes economizador (°C)	427	392
Temperatura gas – después economizador (°C)	243	210
Presión combustible en quemador		580 mbar
Exceso de aire (%)	12	10
Caudal combustible	1000	4370 Nm ³ /h
Eficiencia térmica (% - Base PCS)	80,3	81,5

- Es menos agresivo en los equipos de combustión.
- No requiere almacenamiento (se entrega por tubería de manera segura y confiable), disminuyendo los riesgos que ello implica y también los costos financieros
- Es más limpio en el manejo, los equipos y quemadores de gas natural son fáciles de limpiar y conservar.
- No requiere preparación previa a su utilización, como por ejemplo, calentarlo, pulverizarlo o bombearlo como ocurre con el petróleo o el carbón.
- Incremento de eficiencia de la caldera.
- Reducción de costos de mantenimiento.
- Reducción de demanda de vapor para atomización de combustible líquido.
- La combustión del gas natural puede finalizar instantáneamente tan pronto como cese la demanda de calor de los aparatos que lo utilizan, lo cual es muy adecuado para cargas variables e intermitentes.
- La regulación automática es sencilla y de gran precisión, manteniendo constante la temperatura o la presión al variar la carga.
- Reducción de costos operativos en planta.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 EN HILANDERÍA

Tenemos las siguientes conclusiones:

- Al actualizar la tecnología principal, se redujeron las emisiones tales como contaminación por pelusillas, temperatura de trabajo, ruidos y vibraciones; debido a que las máquinas son nuevas.
- Reduciendo el número de máquinas utilizadas de 8 a 22, se produjo un gran ahorro de espacio, de aproximadamente 1500 m² a 950 m².
- Se incrementó la producción de la planta, por la actualización de las continuas de anillos, lo cual produjo un incremento de 187,200 kg al año de hilado, lo que representa una utilidad aproximada de US\$ 301,755 anuales.
- Debido a la renovación de maquinaria, también se logra un ahorro en el consumo eléctrico anual de 1,400,256 Kwh, lo que representa un ahorro de US\$ 71,072.
- Además se logra disminuir la cantidad de puestos, bajando de 36 a 8 operarios en ambos turnos, lo que aproximadamente nos da un ahorro de US\$ 170,148 anuales.
- Con esta serie de ahorros, se logra financiar la deuda para la compra de máquinas, valorizada en US\$ 2,072,944, lo cual nos permite cancelarla en 48 meses.

5.1.2 EN TINTORERÍA

Tenemos las siguientes conclusiones:

- Al realizar el cambio energético, se logra un impacto favorable al interior y exterior de la compañía; debido a que se disminuye considerablemente el gasto del consumo de combustible y las emisiones gaseosas.
- Se alarga el tiempo de vida de la caldera, ya que se produce una combustión más pura y los residuos sólidos se disminuyen enormemente; lo cual hace que los periodos de mantenimiento sean más amplios.
- La actualización energética es factible debido a que el costo del cambio de equipo y tiempo de instalación se compensan con el precio del gas, que llega a ser mucho menor al del petróleo R600, esto determinado principalmente por el proceso de obtención y por regulación del gobierno (ya que somos país productor de gas). Al realizar el ejercicio, notamos que en 4 meses se recupera la inversión.
- Con el cambio energético se logra un ahorro mensual de US\$ 11,876 a partir del 4to mes.

Se debe tener en cuenta que si bien la compañía maneja ambas áreas, de hilandería y tintorería bajo una misma empresa, los ahorros que ocurran en cada área no deben ser utilizados para apoyar a la otra; ya que el principio de producción más limpia indica que el área que genera el impacto ambiental, debe asumir su responsabilidad, lo cual nos indica que se deberá implementar un centro de costos en el corto plazo para poder controlar el desempeño del plan implementado.

5.2 RECOMENDACIONES

Tenemos las siguientes recomendaciones:

- Para implementar el programa de producción más limpia, se deberá contar con el apoyo y el compromiso de la gerencia y de las jefaturas de las diversas áreas.
- La decisión de implementación debe ser tomada en el momento oportuno y la deuda en el tipo de moneda adecuada; ya que si bien es cierto el ejercicio se realizó con la moneda en US\$, dependiendo del historial de tipo de cambio, las proyecciones de apreciación o depreciación del S/., serán las pautas que determinen la moneda a endeudarse.
- Se deberá monitorear semanalmente el proceso de adaptación a la nueva tecnología, así como la respuesta del personal; dándole libertad a los jefes de mantener o remover del puesto a los operarios o técnicos según su desempeño.
- Como se mencionó anteriormente, se deberá implementar en el corto plazo centros de costos con el objeto de llevar un mejor control de la implementación de producción más limpia además de seguir implementando mejoras al interior de la compañía.

CAPITULO 6: BIBLIOGRAFÍA

6.1 FUENTES IMPRESAS

Norma Técnica Peruana NTP N° 900.201	Producción Mas Limpia. Auditoría (2008, Julio) 1ra Edición
Guía Peruana GP N° 900.200	Guía para la Implementación de la Producción Mas Limpia (2007, Junio) 1ra Edición
Montefibre Hispania S.A.. - Hilatura Lanera	Manual para la Hilatura de Fibra Acrílica HB (2001, Mayo)
Montefirbe Hispania S.A.. - Tintura	Manual para la Tintura de Fibra Acrílica (2001, Mayo)
Sant' Andrea Novara.	Intersecting single head drawing frame mod. CSN. – 1er Pasaje (2013, Marzo)
Sant' Andrea Novara.	Intersecting single head drawing frame mod. CSN with electronic auto-leveller. – 2do Pasaje con autoregulador (2013, Marzo)
Sant' Andrea Novara.	Automatic multihead drawing frame mod. SH/22 head with 2 slivers in 2 cans. – 3er Pasaje (2013, Marzo)
Sant' Andrea Novara.	Double rubbing apron vertical finisher mod. RF5B. – Acabador Vertical (2013, Marzo)

Sant'Andrea Novara.	Ring spinning frame type Single Drive Idea 73L – Continua de Anillos (2013, Marzo)
Savio.	Automatic Winder Polar M/L. – Enconadora Automática (2013, Marzo)
Savio.	Two-for-one twister Sirius. – Retorcedora Doble (2013, Marzo)
Rite.	Electronic Reeling Machine. Mach 4 – Madejera (2013, Marzo)
Rite.	Electronic Hank-to-Cone Machine. HTC/DRM-C “Tensionless” – Devanadora (2013, Marzo)

6.2 FUENTES DIGITALES

ONUUDI – Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial	Manual de Producción Más Limpia http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Volume_01/1-Textbook.pdf
USAID/MIRA – Agencia de EEUU para el Desarrollo Internacional / Manejo Integrado de Recursos Ambientales	Guía de Producción Mas Limpia para la Industria Textil http://www.mirahonduras.org/pm/docs/GUIA%20DE%20P+L%20TEXTIL.pdf
Montefibre Hispania S.A.	Leacril http://www.montefibre.es/es.html
Sant'Andrea Novara.	Maquinaria http://www.santandrea novaras pa.com/

CAPITULO 7: ANEXOS

7.1 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA – MATRIZ FODA

7.1.1 FORTALEZAS

- Nuestro personal está comprometido con la empresa.
- ACRITEX S.A.C. es una marca reconocida por toda la población local, por el precio y calidad.
- Objetivos de producción definidos, llegando a la meta de producción diaria de material crudo.
- Los re procesos disminuyeron un 8% por un eficiente balance de los procesos.
- Variaciones mínimas en el proceso, dado que se trabaja un artículo de línea.
- Existe una sólida relación con nuestros proveedores.
- Mantenemos un cumplimiento oportuno con los pedidos de nuestros clientes.
- Empresa especialista en el rubro con casi 15 años de experiencia.
- Personal calificado y con alta experiencia.

7.1.2 OPORTUNIDADES

- Producto reconocido en el mercado local por la calidad y precio.
- Incremento de productos que se fabrican con fibra acrílica.
- Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de clientes.

7.1.3 DEBILIDADES

- No se tiene una estructura organizacional claramente definida.
- Ausencia de organigrama que especifique las funciones de cada puesto al interior de la empresa.
- Áreas de producción congestionadas por el mal manejo de materiales.
- La ubicación de maquinaria no adecuada, se presenta mezcla de máquinas en uso y desuso.
- Se maneja altos stocks de producción.
- No se cumple con el programa de mantenimiento de máquinas, debido a que el trabajo se planifica día a día.
- Falta de puntos de control como: compra de materia prima, proceso productivo, stock (materia prima y producto terminado).
- Se incurren en ciertos sobre costos como: ausencia de personal, paros de máquina, tiempos muertos prolongados.
- La empresa cuenta con maquinaria antigua.

7.1.4 AMENAZAS

- Ingreso de nuevos competidores locales con tecnología actual.
- Crecimiento de la competencia informal en el sector textil.
- Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial.
- Requisitos reglamentarios costosos.

Finalmente tenemos la matriz N°1 resultante:

Matriz N°1: Evaluación de factores internos (MEFI)

FACTOR A ANALIZAR	PESO	CALIFICACION	PESO
			PONDERADO
FORTALEZAS			
1. Cumplimiento de programa diario de producción	0.1	4	0.4
2. Personal calificado y alta experiencia	0.16	3	0.48
3. Relacion solida con los proveedores	0.11	3	0.33
4. Proceso definidos , articulo de linea	0.08	3	0.24
5. Ubicación geográfica de la planta	0.07	3	0.21
DEBILIDADES			
1. Estructura organizacional informal	0.12	1	0.12
2. Programa de mantenimiento desactualizados	0.09	1	0.09
3. Distribucion de maquinaria inadecuada	0.09	2	0.09
4. Maquinaria Antigua	0.11	2	0.22
5.No se contempla una estrategia para mantener una ventaja competitiva en el largo plazo	0.07	1	0.07
TOTAL	1		

El resultado de la matriz suma de peso ponderado de las fortalezas (1.66) y debilidades (0.59) , como resultado promedio es de 2.25 por lo que se observa que las fuerzas internas de la empresa aun son débiles y debe trabajar en la mejora de la organización urgentemente.

7.2 PROPUESTAS DE UN MÉTODO DE TRABAJO MEJORADO

- En base al organigrama, crear un manual de funciones por cada área, y de esta manera definir las responsabilidades de cada colaborador.
 - Comunicación: Crear una pequeña red de comunicación entre gerencia general, sub gerencia, jefatura de producción y vigilancia (uso de radios o celulares con rpm).
 - Maquinaria: Implementar una política de renovación cada cierto periodo de tiempo, para elevar la productividad.
 - Medio ambiente: Implementar un sistema climático adecuado a la fibra que se trabaja para aumentar el proceso productivo.
 - Registros de datos: La información debe ser procesada y almacenada en un servidor, para que sea evaluada constantemente.
 - Los procesos definidos deben ser planificados previamente para poder tener un mayor control durante la producción.
 - Preparación de la materia prima, apertura de fardos.
 - Manipulación del material al interior de la empresa para evitar una mayor contaminación.
 - Tiempos de descarga y carga, más definidos, y así evitar que se prolonguen.
 - Cumplimiento fiel del programa de mantenimiento.
 - La operación interna de la empresa debe prevenirse y planificarse con anterioridad, para evitar sorpresas y poder optimizar la entrega del producto terminado.
 - La materia prima debe ser siempre monitoreada para detectar posibles fallas causadas por ella misma, con controles previos en la preparación; y de ser el caso, antes del inicio de producción.
 - El personal colaborador debe ser informado de sus funciones, y capacitado según el puesto asignado; guiarlo al inicio, para luego poder evaluarlo y determinar su potencial.
- Así mismo se deben implementar políticas como:
- Formar en el colaborador una conciencia que aporte a la empresa, y que le permita desarrollarse como persona.

- Cuidar del bienestar del colaborador, evitando que tenga ausentismos y asegurando una baja rotación.
- Las estaciones de trabajo están definidas, debe controlarse que se mantengan limpias y en orden.
- Se deben formar equipos de trabajo, para tener pequeños núcleos de desarrollo, incentivando la capacitación mutua.
- Evaluar los puestos de trabajo, con un estudio de movimientos para establecer la posición de trabajo más óptima y evitar el uso de energía extra.
- Se debe implementar una política de seguridad, principalmente entre los operarios que están involucrados con la operación de las máquinas, clasificando los posibles riesgos para evitar accidentes.
- Para el caso de la tintorería, se debe tener especial atención con la manipulación de productos químicos y aislar las fuentes de calor.
- Implementar un programa de incentivos, tales como el llegar a tiempo, cumplir con los lineamientos de la empresa, dar un premio al trabajador que mejor se ha desempeñado durante el mes, celebrar los días festivos.
- La mejora de la productividad se realizará con la capacitación y concientización del personal que se tiene a cargo, supervisando los controles que ya se tienen pre establecidos.
- Supervisar los controles que ya se tienen pre establecidos, tales como los cambios de paradas.
- Monitorear las mermas del proceso, y reducirlas con políticas de capacitación y mantenimiento.
- La implementación inicial deberá ser realizada en un lapso de 1 mes, y en paralelo se deberán registrar los datos de dicho mes, para comenzar el proceso formativo.
- El control de mermas y las medidas a tomar, se llevarán a cabo cuando se tengan los primeros resultados.
- La tendencia será que cada una de las personas que colaboren con la empresa, sea autosuficiente en sus labores, y sean capaces de poder desempeñarse sin problemas.

7.3 TOMA DE DATOS Y CALCULO DE PRODUCCIÓN

Para la toma de datos y los cálculos de producción se deben tener las siguientes consideraciones:

- La toma de datos se hizo de manera teórica y real (ver cuadros N°20 y N°21); siendo la teórica los datos que arroja el título del hilado y la velocidad de rodillos de salida de las máquinas (o entrega de material del aspa en el caso de la Madejera), mientras que la toma de datos real, es en base a un registro de producción, por medio de un muestreo general de cada máquina implicada en el proceso.
- Para los datos de la maquinaria nueva, se trabajó en base a las especificaciones técnicas del hilado y a los datos del fabricante.
- Con la cadencia diaria (ver cuadro N°22), pasamos a observar el número de posiciones totales que tiene cada máquina (teórica), y el número de posiciones operativas (real); para calcular finalmente la producción teórica al 100%.
- Para la maquinaria nueva (ver cuadro N°23), se calcula una nueva cadencia en base a datos proyectados. Se utilizan los datos como volumen de la unidad de producción de cada máquina (sea canilla o cono), velocidad de máquina, y paradas de máquina.
- Los cálculos de producción (ver cuadros N°24 y 25) se realizaron en base a toma de tiempos de cada proceso, determinando los tiempos estándar y los tiempos muertos para determinar el tiempo de ciclo; y en base a las horas trabajadas, calculamos la cadencia diaria en ciclos por día.

Nota: El número de posiciones totales de la máquina antigua es el que se indica de fábrica, pero esta al ser antigua, tiene posiciones que no están operativas; por esto en algunos casos (como se observa en los reportes a continuación) se tiene la columna "POSICIONES", con sub columnas "TEORICA" y "REAL", donde se ve que hay valores iguales (todas las posiciones de fábrica operativas) y valores diferentes (algunas posiciones de fábrica no operativas).

Cuadro N°20: Toma de datos – Maquinaria actual

AREA	RESUMEN		TEORICO				REAL		
	MAQUINA	G/M	M/MIN	POSICIONES	KG/H	KG	HORAS	KG/H	
APERTURA	MANUAR 1	18.55	156.10	1	173.74	37.20	0.22	171.69	
APERTURA	MANUAR 2	14.79	156.40	2	277.48	63.80	0.23	273.43	
APERTURA	MANUAR 3	4.91	171.00	4	201.51	61.40	0.38	160.18	
APERTURA	ACABADOR 1-2	0.508	139.00	35	296.28	2.55	0.33	267.39	

AREA	M/G	MUESTRA				REAL		
		KG	HORAS	POSICIONES	KG/H-POS	POSICIONES	TOTAL	
CONTINUA	38.78	18.65	5152	148.74	36.46	5.35	0.026	5134
ENCONADO - 1 CABO	39.12	820.00	132	166.01	2.65	2.65	0.999	132
REUNIDO	19.59	297.50	176	160.38	3.10	3.41	0.911	155
RETORCIDO	39.32	25.42	2056	159.54	47.99	3.16	0.734	2056
ENCONADO - 2 CABOS	19.75	762.60	60	139.01	2.64	1.22	2.163	60

MADEJADO	19.66	878.30	110	294.8	12.10	0.31	1.96	110
DEVANADO	16.32	249.50	180	165.6	1.21	1.49	0.81	180
								215.60
								145.80

Cuadro N°21: Toma de datos – Maquinaria nueva

AREA	RESUMEN		TEORICO			
	MAQUINA	G/M	M/MIN	POSICIONES	KG/H	
APERTURA	MANUAR 1	18.55	325.00	1	361.73	
APERTURA	MANUAR 2	14.98	325.00	2	584.22	
APERTURA	MANUAR 3	4.87	325.00	4	379.86	
APERTURA	ACABADOR 1-2	0.503	220.00	32	212.47	

CONTINUA NUEVA	38.78	28.00	3648	158.04		
ENCONADO - 1 CABO	39.12	1300.00	82	162.42		
RETORCIDO DOBLE	39.32	72.70	720	159.74		

MADEJADO	19.66	1250.00	40	152.59		
DEVANADO	16.32	720.00	60	158.8		

Cuadro N°22: Cálculo de Cadencia – Maquinaria actual

AREA	RESUMEN	TIEMPO CICLO (H/CICLO)		HORAS TRABAJADAS			CADENCIA		
	MAQUINA	T. ESTÁNDAR	T. MUERTO	T. CICLO	HORAS/TURNO	TURNO/DIA	PARO	HORAS/DIA	CICLOS/DIA
APERTURA	MANUAR 1	0.21	0.00	0.21	12.00	2.00	1.50	21.00	99.49
APERTURA	MANUAR 2	0.23	0.00	0.23	12.00	2.00	1.50	21.00	92.20
APERTURA	MANUAR 3	0.38	0.00	0.39	12.00	2.00	1.50	21.00	54.39
APERTURA	ACABADOR 1-2	0.33	0.03	0.36	12.00	2.00	1.50	21.00	58.47

CONTINUA	CONTINUA 1-10	5.35	0.17	5.52	12.00	2.00	0.00	24.00	4.35
ENCONADO - 1 CABO	CONERA 1-2	2.67	0.00	2.67	12.00	2.00	0.33	23.33	8.73
REUNIDO	REUNIDORA 1-4	3.42	0.17	3.59	12.00	2.00	0.00	24.00	6.69
RETORCIDO	RETORCEDORA 1-5	3.16	0.11	3.27	12.00	2.00	0.50	23.00	7.03
ENCONADO - 2 CABOS	CONERA 3-4	1.42	0.00	1.42	12.00	2.00	0.33	23.33	16.40

MADEJADO	MADEJERA 1-5	0.32	0.08	0.40	12.00	2.00	1.5	21.00	52.07
DEVANADO	DEVANADO 1-6	1.49	0.05	1.54	12.00	2.00	1.5	21.00	13.64

Cuadro N°23: Cálculo de Cadencia – Maquinaria nueva

AREA	RESUMEN	TIEMPO CICLO (H/CICLO)		HORAS TRABAJADAS			CADENCIA		
	MAQUINA	T. ESTÁNDAR	T. MUERTO	T. CICLO	HORAS/TURNO	TURNO/DIA	PARO	HORAS/DIA	CICLOS/DIA
CONTINUA	CONTINUA	4.96	0.17	5.13	12.00	2.00	0.00	24.00	4.68
ENCONADO - 1 CABO	CONERA	1.30	0.00	1.30	12.00	2.00	0.33	23.33	17.91
RETORCIDO DOBLE	RETORCEDORA DOBLE	11.50	0.00	11.50	12.00	2.00	0.08	23.83	2.07

Cuadro N°24: Cálculo de Producción – Maquinaria actual

AREA	RESUMEN MAQUINA	POSICIONES		PRODUCCION (KG/CICLO)		PRODUCCION (KG/DIA)	
		TEORICA	REAL	TEORICA	REAL	TEORICA	REAL
APERTURA	PASAJE 1	1	1	36	36	3601	3558
APERTURA	PASAJE 2	2	2	62	62	5756	5672
APERTURA	PASAJE 3	4	4	77	61	4201	3340
APERTURA	FINISSEUR 1-2	38	35	99	89	5774	5211

CONTINUA	CONTINUA 1-10	5152	5134	796	726	3462	3156
ENCONADO - 1 CABO	CONERA 1-2	112	107	378	291	3870	3022
REUNIDO	REUNIDORA 1-4	176	155	548	483	3670	3232
RETORCIDO	RETORCEDORA 1-5	2056	2056	504	480	3544	3376
ENCONADO - 2 CABOS	CONERA 3-4	80	76	258	187	3237	3076

MADEJADO	MADEJERA 1-5	110	110	94	69	4912	3592
DEVANADO	DEVANADO 1-6	180	180	247	217	3365	2962

Cuadro N°25: Cálculo de Producción – Maquinaria nueva

AREA	RESUMEN MAQUINA	POSICIONES	PRODUCCION	
			(KG/CICLO)	(KG/DIA)
CONTINUA NUEVA	CONTINUA	3648	784	3670
ENCONADO - 1 CABO	CONERA	82	211	3782
RETORCIDO DOBLE	RETORCEDORA DOBLE	544	1837	3806
			Ef. Con: 95.7%	3622

7.4 COTIZACIÓN – CAMBIO ENERGÉTICO



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

Cronológico 318/2011

Lima, 14 de diciembre de 2011

Señores

Presente.-

AT: ING. ALEXANDER RODRIGUEZ

De nuestra consideración:

Por medio de la presente les adjuntamos nuestra propuesta para utilizar gas natural en sus instalaciones.

El cambio a gas natural les permitirá controlar totalmente la contaminación por humos, disminuir la frecuencia de mantenimientos y obtener un ahorro muy importante en el costo de operación.

en promedio consume 5800 gal/mes de petróleo Residual con un costo total de US \$ 16,300.00/mes.

Para el mismo consumo utilizando gas natural, el costo será de US \$ 4,400/mes

El ahorro efectivo real por mes será de US \$ 11,900.00

El costo total del cambio es de US \$ 44,500.00, por lo tanto toda la inversión **se pagará en cuatro (04) meses de operación** del equipo con gas natural.

Siendo tan rentable el cambio propuesto recomendamos que cuanto antes aprovechen la enorme ventaja de tener una línea de gas natural cercana a sus instalaciones.

Ateztamente,



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

Presupuesto V1272/2011

Lima, 06 de diciembre de 2011

Señores

Presente.-


AT: ING. ALEXANDER RODRIGUEZ

De nuestra consideración:

Por medio de la presente les hacemos llegar nuestra cotización por el tendido de tubería de gas natural para sus calderas de 100 y 125 BHP. El trabajo incluye:

1. Ingeniería del proyecto
2. Transformación de caldera EQUIPOS TERMICOS de 125 BHP para consumir gas natural.
3. Estación de reducción y medición principal (ERMP)
4. Estación de reducción secundaria
5. Tendido de tubería de gas natural
6. Transporte de equipos y herramientas.

Atentamente,
EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.


Ing. Juan Queiró Del Río
Director Gerente



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

PROYECTO DE INSTALACION DE GAS NATURAL A PLANTA DE ACRICORP SA

INDICE

1. INGENIERIA

Que incluye:

- ❖ Planificación documentación, cálculos y memoria descriptiva del proyecto.
 - Proyecto y calculo de ingeniería básica y de detalle
 - elaboración de pliegos de especificaciones técnicas
 - Elaboración de planos para ser presentados a institución certificadora (SGS DEL PERU SA)
 - Calculo de consumo de los equipos que utilizaran gas natural
 - Elaboración de planos de ubicación de la planta
 - Plano de implantación Plot-Plan.
 - Plano P& ID
 - Plano isométrico de instalación.
 - Especificaciones de procedimientos de soldadura
 - Registro de calificación de procedimientos
 - Certificado de Homologación de soldadores.
 - Consideraciones de diseño
 - Plano mecánico de la Estación de Regulación y Medición.
 - Cronograma de obras y actividades
 - Dimensionamiento y selección de materiales y equipos.
- ❖ Normas técnicas, procedimientos establecidos para la ejecución.
 - Norma Técnica Peruana NTP 111.010-2003
 - Ley 26221 – DS No. 042-99-EM
 - Procedimiento GNLC-START UP PSU_CL-01, REV 0
"Requisitos para suministrar gas a los cliente industriales
 - ANSI : American Nacional Standard Institute.
 - API : American Petroleum Institute
 - ASME : American Society of Mechanical Engineers
 - ASTM : American Society for Testing and Materials
 - AWS : American Welding Society
 - FM : Factory Mutual Laboratorios
 - IEEE :Institute of Electrical and Electronic Engineers
 - IRAM :Instituto Argentino de Racionalizacion de materiales



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

- ISO :International Organization for Standardization
- NEC : National Electric Code.
- NFPA : National Fire Protection Association
- UL : Underwriter Laboratories

- ❖ Regulación de equipos después de cambio.
- ❖ Capacitación al personal para que pueda operar y mantener adecuadamente el equipo.
- ❖ Charlas y capacitación en temas de combustión de gas natural
- ❖ Operación de calentadores con quemador a gas natural, mantenimiento preventivo diario, semanal y seguridad en el uso y operación con gas natural.
- ❖ Catálogos
- ❖ Seguimiento de operación por 30 días

PRECIO ITEM I S/. 7,000.00 + I.G.V.

1. TRANSFORMACIÓN DE CALDERAS A GAS NATURAL

1. CAMBIO A GAS NATURAL EN CALDERAS MARCA EQUIPOS TERMICOS de 125 BHP

La transformación lograra transformar los quemadores de sus das calderas a equipo duales, gas natural/residual 500. Esto significa que cuando por alguna razón no cuenten con gas natural, las calderas podrán operar con petróleo Residual 500 como combustible alternativo. El trabajo incluye:

- 1.1 Transformación de quemador adaptándolo al uso de gas natural que incluye:
 - o Instalación de kit de distribución interna de gas natural.
 - o Ductos de conexión.
 - o Cambio de cono refractario.
 - o Modificación de tapa delantera.
 - o Instalación de ducto de conexión exterior de gas natural.
 - o Modificación de cableado eléctrico.
 - o Modificación de tablero eléctrico.

Precio S/. 24,000.00 + I.G.V.



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

- 1.2 Provisión e instalación de tren de válvulas, que incluye válvula solenoide, switch de presión, válvula mariposa, válvula bola, válvula de globo, manómetros, filtro tipo Y.

Precio S/. 10,800.00 + I.G.V.

PRECIO ITEM II S/. 34,800.00 + I.G.V.

ESTACION DE REDUCCION Y MEDICION

1. ESTACION DE REDUCCION Y MEDICION

Suministro de **estación de reducción y medición** conformada por:

- o Válvula de bloqueo y purga
- o Manómetros
- o Filtro tapa a brida y purga.
- o Regulador roscado de 2"
- o Válvula mariposa
- o Válvulas esféricas
- o Soporte de corrector
- o Medidor rotativos de 3"
- o Arenado y pintado de acuerdo a la especificación de CALIDDA
- o Trazabilidad del proceso de soldadura.
- o Dimensión y tipo de conexión de entrada de la estación compatible con la tubería de conexión instalada por CALIDDA.
- o Mano de obra de instalación.

PRECIO ITEM III S/. 40,600.00 + I.G.V.

ESTACION DE REGULACION P/CALDERA DE 125 BHP

1. ESTACION DE REGULACION P/CALDERA DE 125 BHP

Suministro e instalación de estación de regulación secundaria, que incluye:

Válvula bola, bridas anillo, filtro tipo Y, válvula reguladora con bloqueo incorporado, coplas, nipples, manómetro, espárragos.

PRECIO ITEM IV S/. 9,800.00 + I.G.V.



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

V. TENDIDO DE TUBERIA.

1. LINEA DE GAS

Tendido de tubería para gas natural en tubería de acero SCH40 de 1 1/2" diam x 40 mt. de longitud. La línea incluye:

- o Tubería, codos, tees, nipples, apoyos, reducciones, tapones, anclajes, acabados, soportes
- o Protección anticorrosiva.
- o Prueba de hermeticidad de 1.5 veces la presión máxima de operación
- o Procedimientos de soldadura con personal calificado.
- o Prueba neumática de tuberías y conexiones.
- o Radiografía industrial del 20% del tramo de baja presión en uniones soldadas para certificar y comprobar la calidad de las mismas.

PRECIO ITEM V S/. 24,100.00 + I.G.V.

VI. TRANSPORTE

1. TRANSPORTE

Transporte de equipos, herramientas, repuestos, materiales desde nuestras instalaciones hasta su planta en Ate.

PRECIO ITEM VI S/. 4,200.00 + I.G.V.

PRECIO DEL PRESUPUESTO S/. 120,500.00 + IGV

LIMITES DEL PROYECTO:

El presupuesto no esta considerado:

- o Mantenimiento de caldera
- o Certificación empresa certificadora
- o Tubería acometida desde el punto mas cercano de Calidda hasta la interconexión de la ERMP
- o Cambio de repuestos y accesorios en mal estado.
- o Caseta, pozo a tierra.
- o Obras civiles.

FORMA DE PAGO:

- o 35% con la orden de compra
- o 35% a los treinta días

TECNOLOGIA CALIDAD Y GARANTIA EN CALDERAS



EQUIPOS TERMICOS PERUANOS S.A.

- o 20% a los sesenta días
- o Saldo contra entrega

TIEMPO DE ENTREGA:

- o 90 días

GARANTÍA:

- o Doce (12) meses siempre que el equipo se opere y se mantenga según las normas establecidas.

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente
EQUIPOS TERMICOS PERUANOS SA

Ing. Juan Queirolo Del Río
Director Gerente