



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE
FLEXIBLE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN EN LA
EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.**

Marta Victoria Ralón Moreno

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARTA VICTORIA RALÓN MORENO

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2015.

Marta Victoria Ralón Moreno



Guatemala, 15 de abril de 2016.
REF.EPS.DOC.257.04.16.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

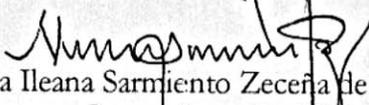
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Marta Victoria Ralón Moreno**, Carné No. 201020220 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE, PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN, EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S.A..**

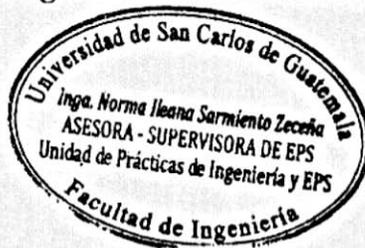
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 15 de abril de 2016.
REF.EPS.D.166.04.16

Ingeniero
Juan José Peralta
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

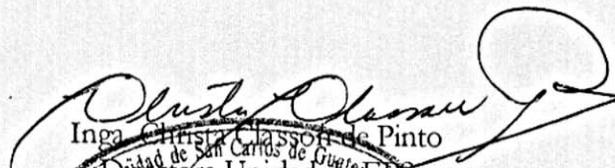
Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE, PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN, EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S.A.**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Marta Victoria Ralón Moreno** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga Christina Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
DIRECCIÓN
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería y EPS
Universidad de San Carlos de Guatemala

CCdP/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **Marta Victoria Ralón Moreno**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2016.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Marta Victoria Ralón Moreno**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2016.

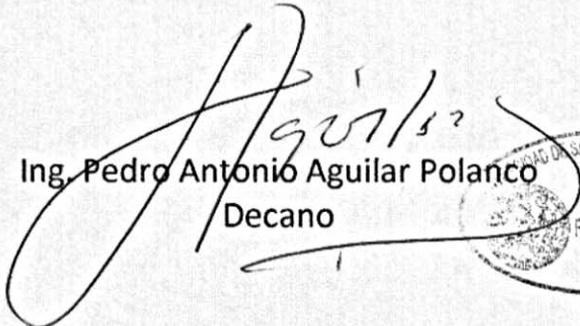
/mgp



DTG. 413.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN EN LA EMPRESA POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.,** presentado por la estudiante universitaria: **Marta Victoria Ralón Moreno,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, septiembre de 2016

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios Por darme vida, salud y la capacidad para alcanzar esta meta.

Mis padres Carlos Ralón y Marta Moreno, por su esfuerzo, confianza y dedicación cada día, por siempre anhelar y atreverse a soñar conmigo este logro.

Mis hermanos Erick, Carlos y Kamblin Ralón, por enseñarme cada uno algo valioso para recorrer el camino, cuidarme y apoyarme sin dudarlo.

Mi familia Claudia Pérez, Suriel Hernández, Carlos Rodas y Carolina Hernández, por su apoyo, cariño y compañía incondicional y sincera.

Mis sobrinos Adrián Pérez, Sofía Rodas, Anika Hernández y Paula Pérez, por alegrarme y darle un sentido especial a mi vida.

Mis amigos Rosmery Sandoval, Marisol Marroquín, Karen Ramírez, Sergio Gálvez, Roberto Catalán, Juan Luis Ardón, Fernando Montenegro y Erick Palala, por su compañía, paciencia, cariño y ayuda en los momentos precisos.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por abrir las puertas y formarme como una profesional consiente de los sacrificios que conlleva el éxito profesional.

Facultad de Ingeniería

Por darme las herramientas y bases para desempeñarme en mi vida profesional.

Inga. Norma Sarmiento

Por su paciencia, apoyo y respaldo en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. INFORMACIÓN GENERAL DE POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.2. Reseña histórica.....	1
1.3. Visión del futuro	2
1.4. Visión.....	3
1.5. Misión	3
1.6. Valores	3
1.7. Organigrama.....	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN.....	7
2.1. Diagnóstico.....	7
2.1.1. El proceso de laminación de empaques flexibles	7
2.1.2. Organización del área de Laminación.....	9
2.1.3. Descripción del proceso actual	10
2.1.4. Eficiencia y sus factores de incidencia.....	13
2.1.5. Tiempos muertos	15

2.1.6.	Análisis del problema central, sus causas y efectos.....	18
2.1.6.1.	Mano de obra	18
2.1.6.2.	Métodos.....	20
2.1.6.3.	Maquinaria.....	20
2.1.6.4.	Materiales.....	21
2.1.6.5.	Medio ambiente.....	21
2.1.6.6.	Mediciones	22
2.1.6.7.	Árbol de problemas y árbol de objetivos	24
2.2.	Propuesta de mejora	27
2.2.1.	Identificación de oportunidades de mejora	27
2.2.2.	Documentación.....	28
2.2.2.1.	Planificación de limpieza y mantenimiento	30
2.2.2.2.	Hojas de control de rodillos de hule de las máquinas laminadoras.....	44
2.2.2.3.	Instructivo para cambio de adhesivo ...	46
2.2.2.4.	Instructivo para prueba de huella de rodillo laminador	49
2.2.2.5.	Instructivo para cambio de rodillo transportador	52
2.2.2.6.	Instructivo para la relación de mezcla de adhesivo	55
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UNA OPCIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, ENFOCADA EN EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	59
3.1.	Diagnóstico.....	59

3.1.1.	Consumo de energía eléctrica actual.....	60
3.1.2.	Costumbres y prácticas actuales con el manejo de la energía eléctrica en el área de laminación e impresión	62
3.2.	Propuesta para el ahorro de energía eléctrica	63
3.3.	Beneficios implementación de la propuesta	66
3.4.	Costos de implementar la propuesta	68
4.	FASE DE DOCENCIA. DISEÑO DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DEL ÁREA DE LAMINACIÓN	71
4.1.	Detección de necesidades de capacitación.....	71
4.2.	Resultados de la detección de necesidades de capacitación.....	75
4.3.	Diseño del plan de capacitación	77
4.4.	Costos de implementar la propuesta	78
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES.....	83
	BIBLIOGRAFÍA.....	85
	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de Polytec	5
2.	Laminación	8
3.	Organigrama del área de Laminación.....	10
4.	Diagrama de operaciones del proceso de Laminación	11
5.	Ecuaciones para el cálculo de la eficiencia.....	14
6.	Gráfico de barras de eficiencia del área en los últimos tres meses	15
7.	Gráfico de barras de los tiempos muertos totales del área en comparativa con las eficiencias de los últimos tres meses.....	16
8.	Gráfico circular del porcentaje de ocurrencia de las causas de los tiempos muertos	17
9.	Tiempos muertos relacionados con cada operador	19
10.	Diagrama de causa-efecto para el incumplimiento de metas de eficiencia del área de Laminación.....	23
11.	Árbol de problemas.....	25
12.	Árbol de objetivos	26
13.	Procedimiento de limpieza y mantenimiento.....	32
14.	Hojas de control de rodillos de hule.....	45
15.	Instructivo para cambio de adhesivo	46
16.	Instructivo para prueba de huella del rodillo laminador.....	50
17.	Instructivo para cambio de rodillo transportador	52
18.	Instructivo para obtener la relación de mezcla de adhesivo	56
19.	Mensajes ejemplo para recordar el cuidado de la energía eléctrica	65

20.	Formato de la encuesta para la detección de necesidades de capacitación del personal de Laminación.....	73
21.	Resultados de la encuesta	75

TABLAS

I.	Equipos y sus características, utilizados en el área de Laminación e Impresión	61
II.	Consumo de energía eléctrica actual.....	62
III.	Propuestas para reducir el consumo energético en el área de Laminación e Impresión.....	64
IV.	Ahorro mensual al sustituir luminarias fluorescentes por led	67
V.	Ahorro mensual al sustituir computadoras de escritorio por computadoras portátiles.....	68
VI.	Costos aproximados de la implementación	69
VII.	Plan de capacitación.....	78
VIII.	Costo para la capacitación de trabajo en equipo y comunicación efectiva.....	79

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
KWh	Consumo de energía eléctrica, en kilo - watts por hora.
CO2	Dióxido de carbono
Q.	Moneda guatemalteca
%	Porcentaje
W	Watts de potencia

GLOSARIO

Adhesivo	Sustancia que puede mantener unidos a dos o más cuerpos por contacto superficial.
Bicomponente	Compuesto por dos componentes.
Cambio climático	Modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional.
Chiller	Caso especial de máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua.
Correactante	Componente agente de curado, en la mezcla del adhesivo para la laminación de empaques flexibles.
Dióxido de carbono	Gas inodoro e incoloro que se desprende en la respiración, en las combustiones y en algunas fermentaciones.
Eficiencia	La relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo.
Empaque flexible	Material que por su naturaleza se puede manejar en máquinas de envoltura, llenado y sellado. Está constituido por uno o más de materiales básicos

tales como: papel, celofán, aluminio o plástico y que puede presentarse en rollos, bolsas, hojas, impresos o no.

Estandarización Adaptación o adecuación a un modelo o patrón definido.

Extrusión Este proceso es el que se encarga de fabricar las láminas teniendo como materia prima resinas termoplásticas.

Impresión En este proceso, se aplican tintas al sustrato deseado utilizando diseños y patrones, a través de procesos controlados.

Instructivo de trabajo Documentos que suministran una descripción detallada de cómo se debe realizar una operación o actividad específica.

Laminación Proceso por el que dos sustratos se unen y se forma una sola lámina, mediante la aplicación de adhesivo.

LCD Por sus siglas en inglés *Liquid Cristal Display*. Es la representación visual por cristal líquido, sistema que utilizan determinadas pantallas electrónicas para mostrar información visual.

Led Sigla de la expresión inglesa *light-emitting diode*,

‘diodo luminoso. Este consiste básicamente en un material semiconductor que es capaz de emitir una radiación electromagnética en forma de luz. Tecnología conocida por su baja necesidad de energía eléctrica y su alta perdurabilidad.

Mantenimiento preventivo

Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento.

Monitores CRT

Pantallas que utilizan la tecnología de tubos de rayos catódicos (*Catodic Ray Tube* en inglés).

Polímeros

Macromoléculas formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

Poliéster

Resina plástica que se obtiene mediante una reacción química y que es muy usado por sus excepcionales características mecánicas y dimensionales a alta temperatura, además de ofrecer alto brillo.

Resina

Sustancia pastosa o sólida que se obtiene de manera natural a partir de una secreción orgánica de ciertas plantas.

Sellabilidad

Propiedad de soldadura o unión de las películas plásticas.

Tiempo muerto	Es el tiempo en el que no se está realizando un trabajo útil o que agregue valor a la operación.
Trilaminación	Unión de tres sustratos formándose una sola lámina, mediante la aplicación de adhesivos.
Watt	Unidad de potencia del Sistema Internacional de símbolo <i>W</i> . Este que equivale a la potencia capaz de conseguir una producción de energía igual a 1 julio por segundo.

RESUMEN

El trabajo de graduación desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), es realizado en el área de Laminación de la empresa Polímeros y Tecnología S. A. Esta es una organización dedicada a la elaboración de empaques flexibles para el sector industrial y agroindustrial de Guatemala y el extranjero. La laminación de estructuras de empaque flexible se realiza para agregar propiedades esenciales al empaque que las estructuras individualmente no poseen.

El área de Laminación es un pequeño sector del Departamento de Producción, que cuenta con 9 empleados. Actualmente presenta dificultades en el proceso que lo hacen poco eficiente. Con el problema identificado y conociendo los requerimientos de la empresa se analizan los factores que pueden influir y generar el problema.

Los tiempos muertos afectan en mayor medida los resultados del área, tiempos generados en mayor medida por mantenimientos preventivos, correctivos y por actividades específicas dentro del proceso que requieren mucho tiempo para su ejecución y que en ocasiones se realizan de forma incorrecta, añadiendo más tiempo improductivo. Es importante resaltar que la segunda razón mencionada varía en tiempo de ejecución según las habilidades y conocimientos del empleado.

Se elabora una planificación de mantenimiento y limpieza de maquinaria y una serie de documentos para apoyo, guía y control de actividades claves.

Con el fin de elaborar un proyecto integral, con la opción de encontrar múltiples beneficios por parte de la empresa, se incluye una propuesta para la reducción de energía eléctrica en el área. Esto con un enfoque sencillo y accesible que demuestra que se puede comenzar promoviendo pequeños cambios en la cultura energética y bajas inversiones económicas, para alcanzar los beneficios de ser una empresa comprometida con el medio ambiente. Y un plan de capacitación para el personal, que propone reforzar los temas de trabajo en equipo y comunicación efectiva para todo el personal del área.

OBJETIVOS

General

Mejorar el proceso de laminación de dos estructuras de empaques flexibles en el área de Laminación.

Específicos

1. Analizar el proceso de producción actual para determinar las causas del problema central.
2. Determinar las acciones y los medios para mejorar el proceso de producción el área de Laminación.
3. Diseñar documentación para normalizar y apoyar con la información adecuada al personal de Laminación en los procesos de trabajo.
4. Diseñar una planificación de mantenimiento y limpieza de maquinaria, de carácter preventivo, con el fin de evitar paros prolongados de producción.
5. Proponer una opción de producción más limpia, enfocándose en el ahorro de energía eléctrica.
6. Proponer un plan de capacitación para el personal del área de Laminación.

INTRODUCCIÓN

La empresa Polímeros y Tecnología S. A. (Polytec), es una de las empresas a nivel nacional más grandes dedicada a la fabricación de empaques flexibles. Este mercado evoluciona cada vez con más rapidez y el cliente es más exigente con los productos que adquiere. Por lo tanto es de gran importancia mantener a la compañía en el rumbo correcto, actualizándose y superando las expectativas de sus clientes actuales y atrayendo a nuevos.

En busca de la mejora, Polytec, identificó que el área de Laminación tiene la capacidad de aumentar su eficiencia y mejorar, aún más, su servicio hacia los clientes internos y externos. Para que exista la mejora continua se deben identificar los puntos débiles en el proceso y plantear acciones para eliminarlos.

La mejora en el proceso de laminación se basa en acciones para la reducción de los tiempos muertos generados. Esto debido a malas ejecuciones y planificación de mantenimientos y limpieza a la maquinaria. Así como los métodos inadecuados en la ejecución de ciertos procedimientos que generan tiempos improductivos y que pueden ser reducidos y controlados. Esto se logrará con la creación de documentación que permita controlar y normalizar los procesos y sirva de apoyo y guía para todo el personal.

En busca de una propuesta de mejora integral se elabora un plan para capacitar al personal en el tema de trabajo en equipo y comunicación efectiva. Este determina el punto con mayor deficiencia en sus colaboradores.

Adicionalmente se propone una serie de acciones para reducir el consumo de energía eléctrica. Se toma en cuenta la necesidad en la actualidad de la implementación de la producción más limpia en las industrias para beneficio de la población, el país y el planeta. Además de lo positivo que, como negocio, se percibe con una imagen corporativa que integra la innovación, competitividad y responsabilidad social de la empresa.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE POLÍMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.

1.1. Descripción de la empresa

La empresa Polímeros y Tecnología S. A. es una institución privada, dedicada a la elaboración de empaques flexibles para el sector industrial y agrícola. Cuenta con la colaboración de 700 empleados.

Sus instalaciones se encuentran ubicadas en la 1a. calle 2-68, zona 2 colonia San José Villa Nueva, Guatemala.

1.2. Reseña histórica

Polímeros y Tecnología S. A., inició sus actividades en julio de 1989, esto con la idea de ofrecer al mercado una nueva alternativa en la fabricación de empaques plásticos flexibles. La idea principal era, como todavía lo es hoy, disponer de la tecnología más reciente. Esto tanto en materiales como en maquinaria, y combinar estos recursos con una filosofía de profundo compromiso con el cliente. De esta manera es la razón de ser de la compañía.

El 15 de enero de 2008 se fundó una empresa hermana, Polytec Internacional, para encargarse del mercado internacional y el 1ro. de diciembre de ese mismo año, se adquirieron las empresas Geoplast. Es una empresa dedicada también a la producción de toda clase de empaques plásticos flexibles y Lacoplast, una de las empresas con más prestigio y capacidad (600 MT mensuales) dedicada a envases de plástico soplado. Estas empresas

comprenden lo que es El Grupo Polytec. La parte Flexible del Grupo la conforman Polytec, Polytec Internacional y Geoplast.

Desde su fundación, El Grupo Polytec, pasó de una capacidad de 40 toneladas (cuando solo existía Polytec) por mes a 1 850 actualmente (Polytec, Polytec Internacional y Geoplast), 750 de ellas impresas, que les permite alcanzar la nueva maquinaria en sus instalaciones. Este crecimiento se debe a que El Grupo Polytec se rige por sólidos principios éticos, que garantizan su seriedad y honestidad, y que, de la mano de una administración eficiente y flexible, le han permitido sobresalir en servicio, precio y calidad. De cubrir originalmente solo el mercado guatemalteco, se ha pasado a exportar a toda Centroamérica, Panamá, México, el Caribe y Estados Unidos de América.

La calidad, versatilidad, flexibilidad y experiencia es lo que permite a Polytec contar hoy con variedad de clientes. Estos son: Grupo Alza, Alimentos Regia, Olmeca, Pepsi Cola, Procter & Gamble, Frito-Lay, INA, S.A., Coca Cola, Colgate Palmolive, Café Quetzal, GuatemalanCandies, Del Monte Fresh Produce Co., Bimbo, Walmart, La Barata, Malher, Máquinas Exactas y Alimentos Kern's, entre muchos otros.

1.3. Visión del futuro

El Grupo Polytec y su gente creen que la globalización y la competencia mundial son fenómenos inevitables, que los obligan a ser cada vez mejores. Poseen una mentalidad competitiva, dispuesta al cambio y abierta a nuevas tecnologías y a nuevos productos. Van de la mano con las grandes tendencias de nuestro tiempo, para mejorar productos, servicio al cliente y sistemas de producción.

Así como El Grupo Polytec cuenta con la confianza de sus clientes actuales, porque saben que se trata de una empresa sólida que responde a sus necesidades con seriedad, puntualidad y calidad, así también, tal como se definió desde el primer día, sus puertas permanecen abiertas para que los clientes potenciales conozcan la compañía, sus instalaciones y su personal, y a partir de ahí pueda

iniciarse una relación comercial de beneficio mutuo. La flexibilidad nos hace diferentes.¹

1.4. Visión

“Ser la empresa de referencia en empaques y materiales flexibles en Centro América, México y El Caribe.”²

1.5. Misión

“Generar valor para nuestros clientes, trabajadores y accionistas a través de la creación de soluciones competitivas en empaque.”³

1.6. Valores

Estamos centrados en el cliente: Nos comprometemos con su éxito, mediante una atención personalizada, tanto en la definición de necesidades como en la innovación en la propuesta de soluciones y en el seguimiento completo de nuestro desempeño.

Siempre damos la cara: Siempre asumiremos nuestra responsabilidad, plantaremos con certeza nuestros pensamientos y tomaremos la acción que garantice el beneficio mutuo. Además de hacerlo internamente, rendiremos cuentas de nuestras acciones ante los clientes, empleados, proveedores, la comunidad, el país y los accionistas.

Nunca nos damos por satisfechos: Estamos comprometidos con la excelencia. No debemos ni queremos conformarnos con el éxito actual. Apenas alcanzamos una meta, ya estamos buscando un reto nuevo.

Nos preocupamos genuinamente por nuestra gente: Las personas son antes que todo. Nos sentimos valorados y respetados en nuestro trabajo y generamos un ambiente que nos permite desempeñarlo con pasión.

¹ Polytec. *Visión del futuro*. <http://polytec.com.gt/nuestra-empresa/visiondelfuturo/>. Consulta: octubre de 2014.

² Ibid.

³ Polytec. *Misión*. <http://polytec.com.gt/nuestra-empresa/mision/>. Consulta: octubre de 2014

Lo que hacemos lo hacemos con integridad: Somos consecuentes en el cumplimiento de estos valores: nuestra actitud de vida y nuestra forma de ser implican el compromiso, la honradez y el apego a la verdad.⁴

1.7. Organigrama

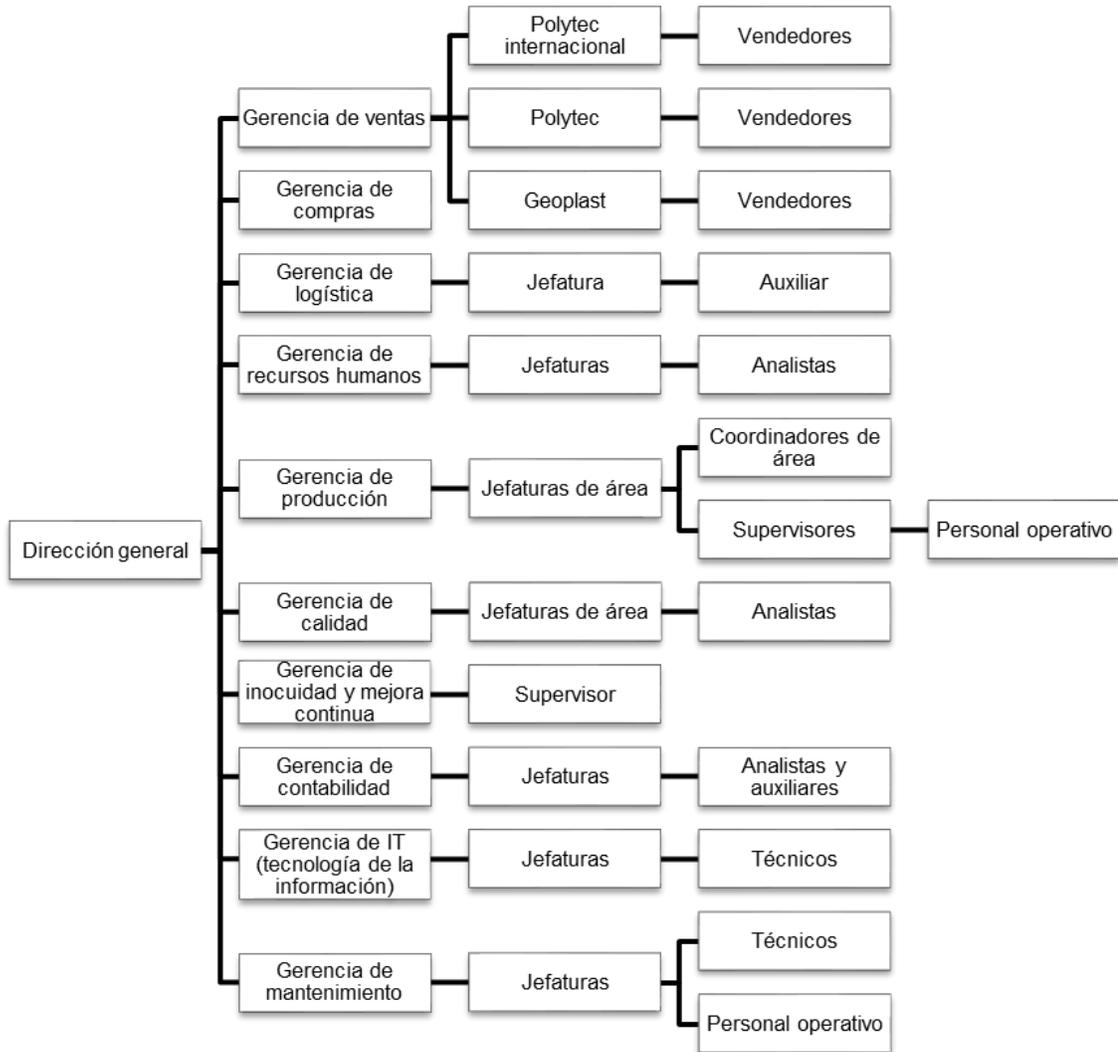
La organización está conformada por un amplio y multidisciplinario equipo de trabajo. Es encabezado por la Dirección General y apoyada por las gerencias de los diferentes departamentos. Cada uno con la cantidad de jefaturas de acuerdo a las necesidades y tamaño de los mismos. En los últimos niveles se encuentran los supervisores, analistas y personal operativo de cada área.

La figura 1 muestra la estructura, jerarquía e interrelación de las distintas áreas que componen la organización.

El organigrama presentado es uno de tipo microadministrativo por tratarse de una sola organización, de ámbito general ya que representa y relaciona la organización en su totalidad. Por último se indica que se trata de un organigrama de finalidad informativa, debido a que es accesible para toda persona y su información no detalla características de cada puesto o nivel presentado.

⁴ Polytec. *Valores*. <http://polytec.com.gt/nuestra-empresa/valores/>. Consulta: octubre de 2014.

Figura 1. Organigrama de Polytec



Fuente: Polytec S. A.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAS AL PROCESO DE LAMINACIÓN DE DOS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE FLEXIBLE EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN

2.1. Diagnóstico

Actualmente es una realidad que el área de Laminación tiene posibilidades de mejorar sus resultados en cuanto a eficiencia. Es indispensable realizar un análisis con la ayuda de herramientas diseñadas para concretar y definir el problema y los diversos factores que puedan afectar la situación actual. El fin de la realización del diagnóstico es identificar los medios para alcanzar los objetivos planteados. Gráficas y diagramas son algunas de las herramientas que se utilizarán para la elaboración del análisis mencionado, utilizando la información existente en el área y la colaboración de todo el personal involucrado.

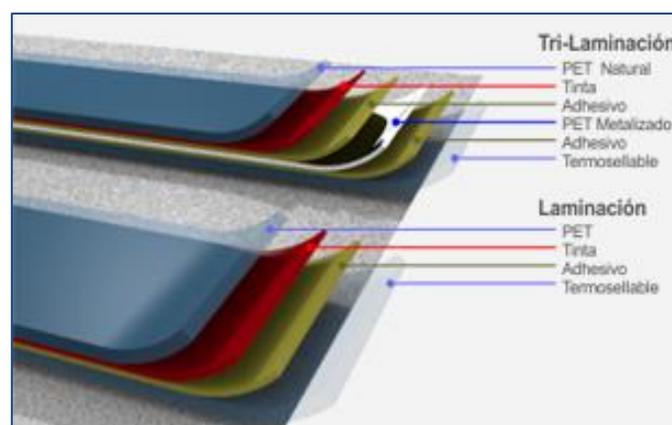
2.1.1 El proceso de laminación de empaques flexibles

En la era moderna se han desarrollado nuevos materiales que unido a nuevas técnicas en maquinarias y resinas dieron como resultado un universo de posibilidades. Esto para elaborar empaques más livianos, resistentes, económicos, adecuados para contener una enorme variedad de líquidos o sustancias secas, que cumplen con estrictas normas de calidad. Esta nueva tecnología es la que se llama empaque flexible.

Un empaque flexible es un material que por su naturaleza se puede manejar en máquinas de envolturas o de formado, llenado y sellado. En la actualidad se encuentra constituido principalmente por plásticos o combinaciones de estos materiales con otros. Puede presentarse para el usuario en rollos, bolsas, hojas o etiquetas, ya sea en forma impresa o sin impresión.

La laminación es el proceso donde se adhieren 2 películas plásticas por medio de un adhesivo bicomponente sin solvente. Esto para lograr combinaciones de propiedades de materiales como sellabilidad, barreras al oxígeno, agua o protección al producto o a tintas utilizadas. En otras palabras es la unión de láminas de diferentes propiedades por interposición de un adhesivo. Por ejemplo, una bolsa puede tener propiedades del poliéster (rigidez, brillo, transparencia) junto con las del polietileno (sellabilidad). En la figura 2 se ilustra una estructura común de un empaque flexible laminado.

Figura 2. **Laminación**



Fuente: *PO empaques flexibles, estructuras de laminación.*

<http://www.poempaquesflexibles.com/portal/index.php/es/productos/laminaciones-y-trilaminaciones>. Consulta: octubre de 2014.

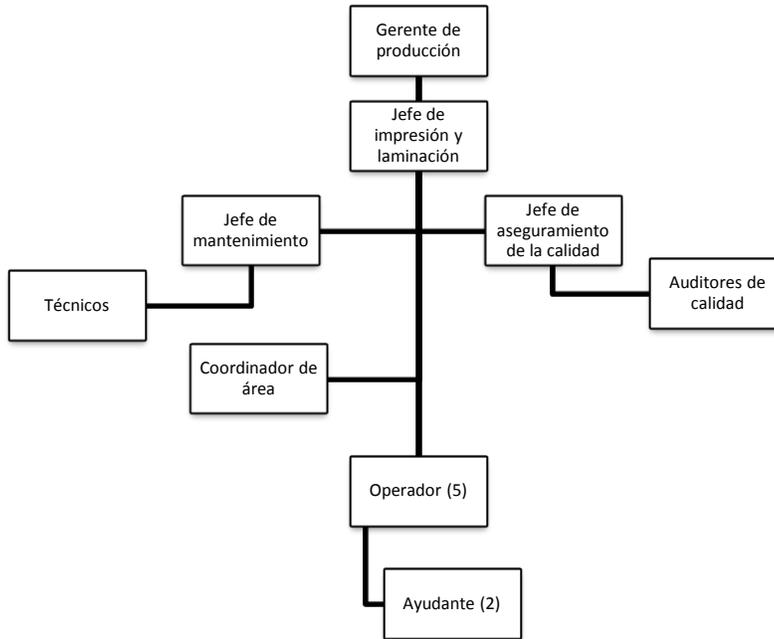
2.1.2. Organización del área de Laminación

Laminación es el área del Departamento de Producción, con menor número de empleados y maquinaria. Este cuenta con 2 máquinas laminadoras y 9 colaboradores. El área recibe material proveniente del área de extrusión, impresión y bodega de materia prima. La laminación agrega un importante valor al producto final, por las propiedades y características que agrega a los empaques.

El área de Laminación es liderada por el jefe de área, quien se encarga del control de la producción y del personal operativo. Este es apoyado por el coordinador de producción, y tiene a su cargo administrar el abastecimiento de insumos y coordinación del personal. La parte de mantenimiento y aseguramiento de la calidad del área está compuesta por sus jefes y un grupo de técnicos y analistas, ellos con su trabajo, aportan fluidez y control al proceso.

La figura 3 ilustra la organización de los distintos niveles de puestos que componen el área de Laminación. El organigrama presentado es uno de ámbito específico por tratarse de un área en particular de toda la organización. Este por su finalidad se considera un organigrama de tipo informativo, debido a que es accesible para toda persona. Esta información no necesita análisis especializado y no detalla características de cada puesto o nivel presentado.

Figura 3. **Organigrama del área de Laminación**



Fuente: Polytec S. A.

2.1.3. Descripción del proceso actual

El proceso de laminación está condicionado por diversos factores. Entre ellos, se pueden mencionar los ambientales, materia prima, métodos de trabajo, insumos, maquinaria, equipo y recurso humano.

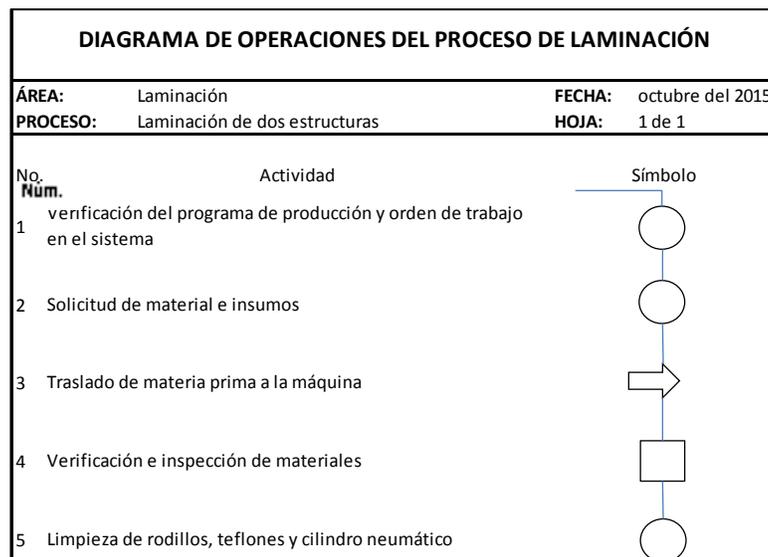
El proceso de laminación de dos estructuras inicia con la verificación del programa y orden de producción. Estos indican especificaciones técnicas a tomar en cuenta, y la solicitud de materiales e insumos a utilizar, esta actividad la realiza el operador. Una vez recibida la materia prima se procede a evaluar su calidad y cumplimiento con los estándares requeridos.

A continuación inicia el cambio mecánico, el cual consiste en la adaptación de la máquina y el equipo a lo requerido por el nuevo trabajo a producir. El tiempo en la ejecución de esta operación varía según la complejidad, la cantidad de ajustes necesarios y las habilidades del personal.

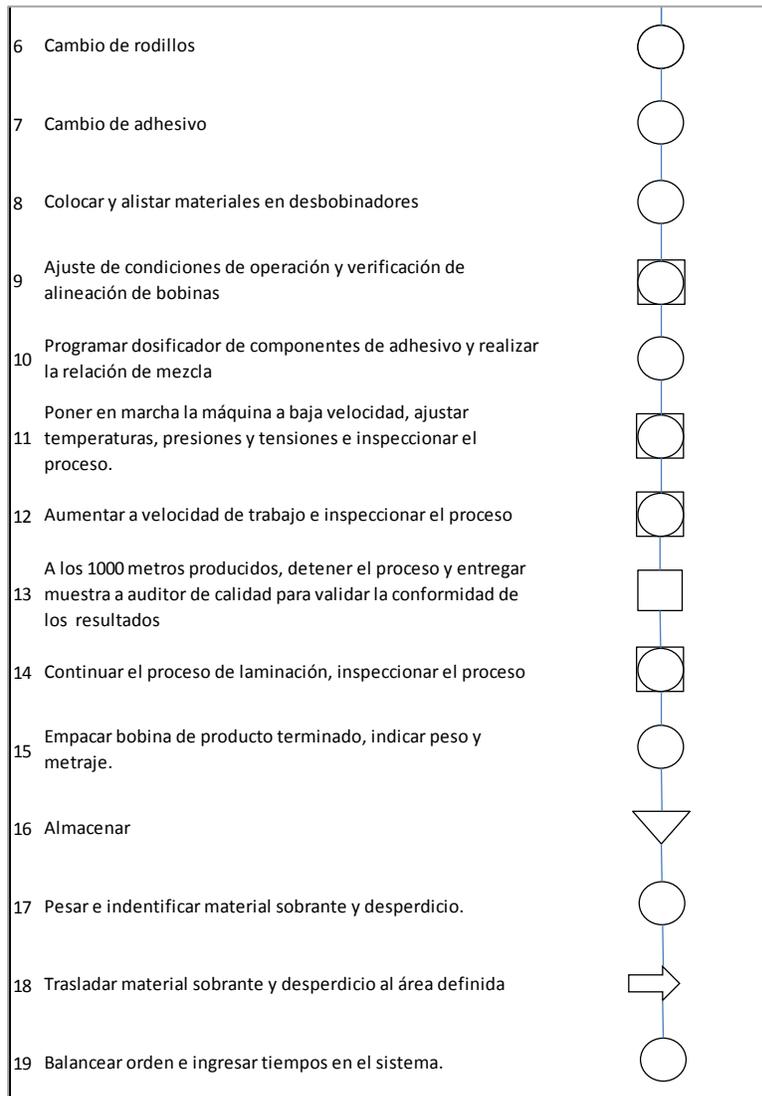
Luego inicia la etapa conocida como cuadro. Esta se trata de colocar la materia prima y adhesivo en la máquina y ponerla en marcha, haciendo los ajustes de dimensiones, presión, temperatura, tensión y velocidad. Al lograr la estabilidad del proceso, el personal de aseguramiento de la calidad del área se encarga de realizar las pruebas necesarias para validar el proceso. Si los resultados son positivos, el operador se dispone a producir, si no, se debe encargar de hacer los cambios y nuevos ajustes hasta lograr los resultados deseados.

En la figura 4 se presenta gráficamente el proceso de producción descrito anteriormente. Esto en un diagrama de operaciones del proceso de laminación.

Figura 4. **Diagrama de operaciones del proceso de laminación**



Continuación de la figura 4.



RESUMEN	
Operaciones	10
Inspecciones	2
Combinados	4
Almacenamiento	1
Traslados	2
Total	19

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Es importante mencionar que muchos de los defectos de calidad en la laminación no son visibles en el momento de la producción. Estos se hacen notar luego del tiempo de curado, que son aproximadamente 48 horas. Lo cual hace que este proceso sea delicado y con gran dependencia de la experiencia de los operadores para lograr predecir y prevenir futuros problemas e inconformidades con el producto final.

Durante el proceso de producción, es bastante común, realizar interrupciones debido a problemas con partes de la máquina y equipos auxiliares. En general por escasa prevención y prelistamiento de los requerimientos del proceso para que este fluya adecuadamente.

2.1.4. Eficiencia y sus factores de incidencia

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. Mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos.

En el área de Laminación de Polytec S.A. el indicador para medir resultados de producción es el porcentaje de eficiencia. Es calculado diariamente de manera automática por el sistema computarizado que utiliza la empresa.

La eficiencia resulta de la relación entre la producción real y la producción teórica. La primera se obtiene de los datos en metros laminados ingresados al sistema por los propios operadores. La segunda es un dato resultante de una

velocidad promedio de cada máquina y el tiempo teórico disponible para producir.

La figura 5 muestra las ecuaciones utilizadas para la obtención de del porcentaje de eficiencia del área.

Figura 5. Ecuaciones para cálculo de la eficiencia

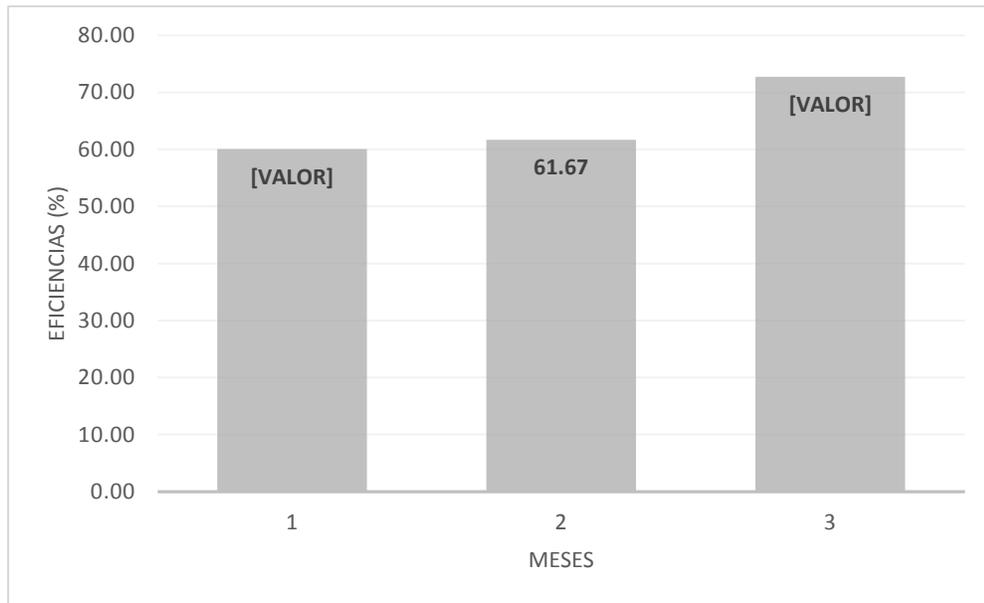
$$\text{Producción teórica} = \text{tiempo teórico disponible} \times \text{velocidad teórica}$$
$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción teórica}}$$

Fuente: Polytec S. A.

La eficiencia promedio de los últimos meses, detallada en la figura 6, para el área de Laminación fue de 64 %. Mientras que se espera alcanzar una eficiencia de 70 %, según las metas definidas por la gerencia del Departamento de Producción. El porcentaje de eficiencia actual es afectado especialmente por la cantidad de tiempos muertos reportados por los operadores, inadecuada planificación en procedimientos de mantenimiento y limpieza. Así como variabilidad en las habilidades, experiencia y compromiso del personal, documentación de apoyo obsoleta o inexistente.

La figura 6 muestra el comportamiento de la eficiencia del área en los tres últimos meses. Los datos son obtenidos del historial de resultados guardado en el sistema computarizado que maneja la empresa.

Figura 6. **Gráfico de barras de la eficiencia del área en los tres últimos meses**



Fuente: Polytec S. A.

2.1.5. **Tiempos muertos**

En el funcionamiento de cualquier proceso productivo se originan ciertas debilidades que es necesario detectar lo antes posible. Esto debido a que su existencia puede motivar pérdidas de calidad en el producto final o pérdidas económicas para la empresa.

Los tiempos muertos son tomados como los tiempos en los que no se está realizando un trabajo útil.

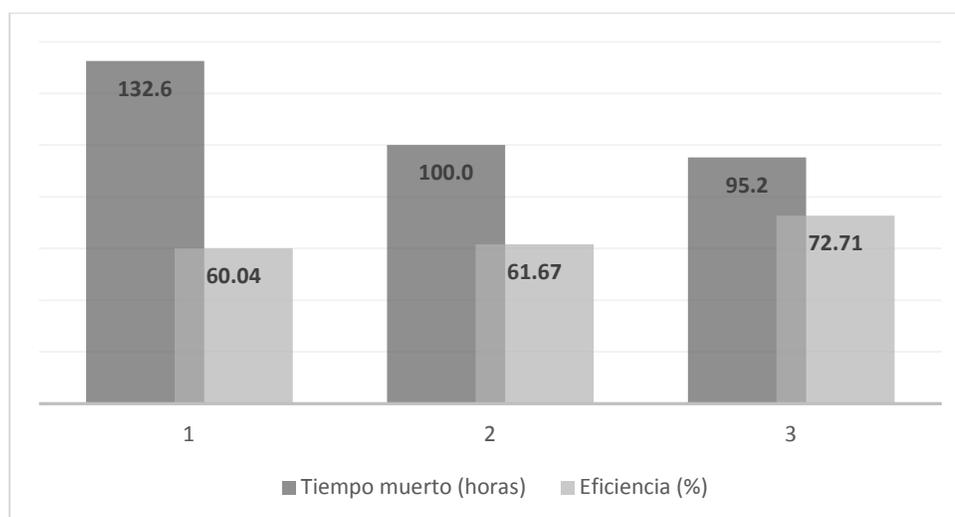
Estos tiempos se dan en casos de tareas que no pueden empezarse hasta que se terminan otras. Los recursos humanos o materiales están inactivos

hasta que finalizan las tareas precedentes, también se producen tiempos muertos por causas consideradas inevitables, por ejemplo por avería de una máquina. Es importante medir su duración y su frecuencia: muchos tiempos muertos breves son tan perjudiciales, como un tiempo muerto largo.

Para mostrar el panorama, descubierto en el diagnóstico, se elaboraron una serie de gráficos que representan la información obtenida de la base de datos del área. Con esta herramienta se puede priorizar o jerarquizar los puntos en los que se deben enfocar los esfuerzos.

La figura 7 ilustra el comportamiento de los tiempos muertos en los tres últimos meses, en comparativa con las eficiencias respectivas a cada mes. En este gráfico se puede analizar el grado en el que los tiempos muertos condicionan los resultados de eficiencia.

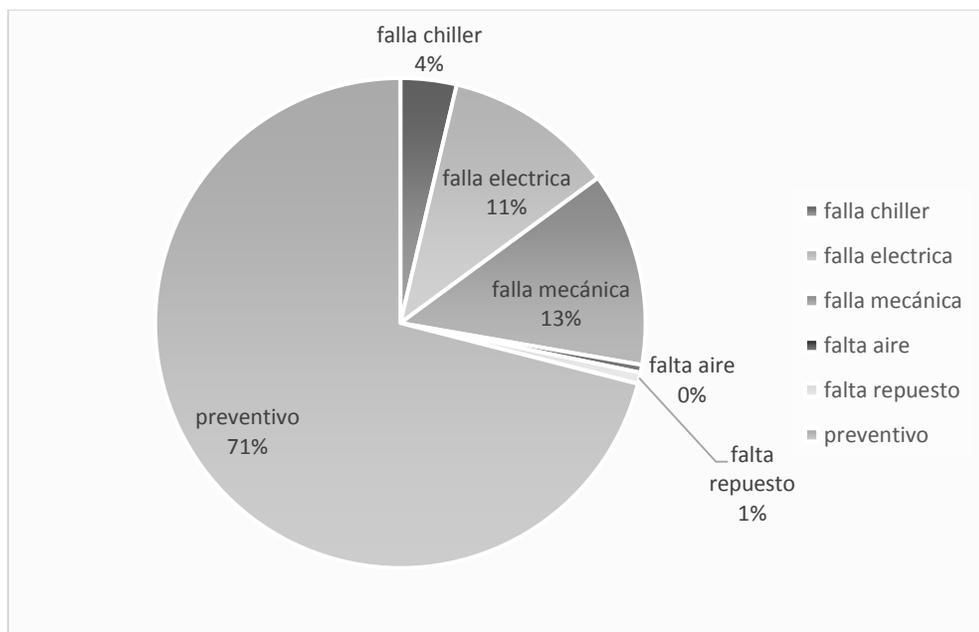
Figura 7. **Gráfico de barras de los tiempos muertos totales del área en comparativa con las eficiencias de los tres últimos meses**



Fuente: Polytec S. A.

Habiendo comprobado la relación directa que existe entre los tiempos muertos y la eficiencia del área, se procede a analizar cuáles son las principales causas que generan los tiempos muertos. El sistema computarizado que utiliza la empresa Polytec S. A. cuenta con la opción para que el personal operativo se encargue de ingresar y reportar las causas de sus tiempos perdidos. De ahí, diariamente, se obtienen los datos con los cuales se elaboró el gráfico de la figura número 8. En este se especifican las causas de los tiempos muertos y su frecuencia de ocurrencia.

Figura 8. **Gráfico circular del porcentaje de ocurrencia de las causas de los tiempos muertos**



Fuente: Polytec S. A.

Se deduce que el mantenimiento preventivo es la principal causa de la cantidad de tiempos muertos reportados. Este preventivo es ajeno al tiempo asignado según la planificación del Departamento. El mantenimiento preventivo

al que se refieren los gráficos anteriores son los que se hacen necesarios. Esto para el correcto funcionamiento de la maquinaria y que no han sido programados, si no que resulta por daños o por la mala calidad de los mantenimientos preventivos que si han sido planificados.

2.1.6. Análisis del problema central, sus causas y efectos

Una vez que queda definido, delimitado y localizado el problema, es momento de investigar sus causas. Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa: un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas.

Anteriormente se definió que la causa con mayor porcentaje de influencia negativa en la eficiencia eran los tiempos muertos, por lo que el análisis se enfoca en la reducción de los tiempos muertos como estrategia para alcanzar el objetivo deseado, que es el aumento de los porcentajes de eficiencia del área de laminación.

Se estudian y agrupan seis causas principales que están generando tiempos muertos, información que se obtiene de la observación, revisión de documentación, estadísticas e información brindada por el jefe del área según su experiencia.

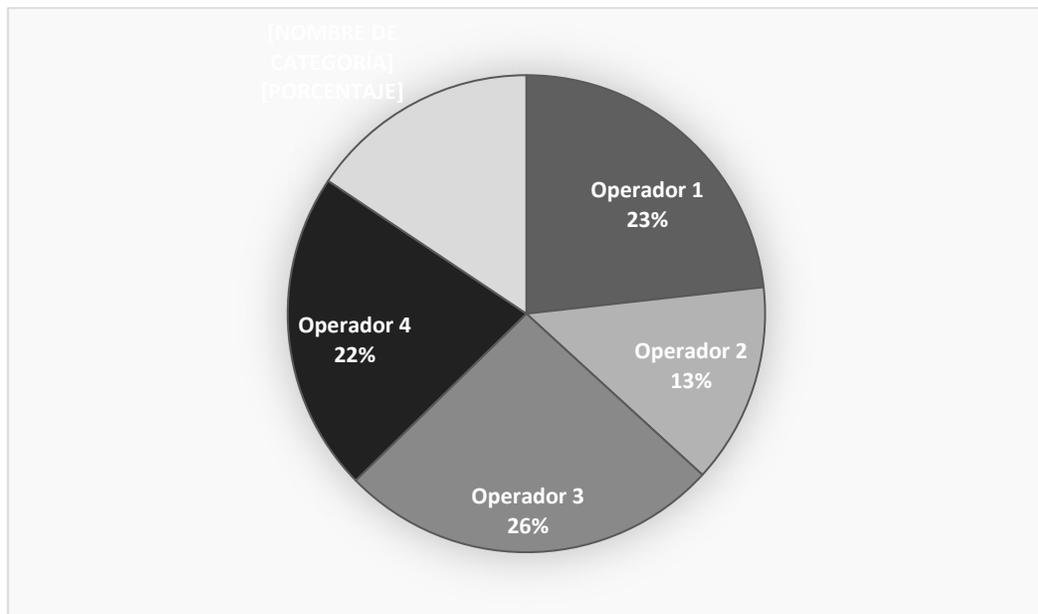
Los seis elementos mencionados son: mano de obra, métodos, maquinaria, material, medio ambiente y mediciones. Cada uno detallado a continuación.

2.1.6.1. Mano de obra

El área de Laminación cuenta con personal con capacidades y habilidades diferentes. Todos, en mayor o menor medida, necesitan ampliar sus conocimientos técnicos acerca de los procesos, técnicas, materia prima, maquinaria e insumos que intervienen en la laminación, con el fin de hacer más efectivo el proceso. La experiencia de los operadores varía desde los 10 años de hasta 2 años, lo cual explica las inconsistencias en la efectividad del trabajo.

La figura 9 representa la variación de resultados respecto a cada operador, que se menciona anteriormente. Se puede agregar que el operador número 5 es el que más experiencia tiene, y el número 3 es el de más edad y menos tiempo relacionado con el tema de la laminación.

Figura 9. **Tiempos muertos relacionados con cada operador**



Fuente: Polytec S.A.

Adicionalmente se detecta cierto grado de desmotivación en el persona. Esto por razones como falta de reconocimiento de logros y escasa comunicación efectiva con los compañeros y superiores.

2.1.6.2. Métodos

En este punto se cuestionan si los métodos de trabajo están definidos y si son los adecuados. En el área de Laminación la inexistencia de documentos como ayudas e instructivos de trabajo es una deficiencia fácilmente percibida. Personal con mucha experiencia en el proceso ha realizado la tarea de enseñar a nuevos colaboradores del grupo. Además de las técnicas y procesos en el trabajo, sin un respaldo documentado y validado.

La ausencia de planificaciones y estándares para realizar actividades que son responsabilidad de cada miembro del equipo de trabajo. Estos inducen al desorden, atrasos, problemas de calidad, desperdicios y por lo tanto insatisfactorios resultados de eficiencia del área.

2.1.6.3. Maquinaria

La maquinaria y el equipo es un factor fundamental para los resultados del área. Se sabe que las máquinas tienen la capacidad productiva que se solicita, este punto ya está considerado al fijar las metas de producción. El problema llega cuando no están en su estado óptimo o aceptable.

En el área de Laminación no existe una planificación controlada y bien dirigida para el mantenimiento de la maquinaria y el equipo. Los criterios de ajuste no son totalmente claros y tampoco han sido determinados de forma adecuada.

Lo anterior, indudablemente genera tiempos muertos que podrían evitarse si existiera un control y ejecución eficaz de un plan de trabajo y las instrucciones definidas para realizar cada actividad clave.

2.1.6.4. Materiales

Los proveedores de materiales e insumos para el área son internos y externos. Internamente el material proveniente de las áreas de impresión y extrusión no se puede clasificar como inadecuado o predecir que va a ocasionar problemas, hasta que se está utilizando en la laminadora. Esto obliga a retrasar el proceso y genera tiempos muertos. Esta dificultad se debe corregir directamente en los procesos productivos mencionados anteriormente.

La calidad variable de los materiales de proveedores externos es otra situación que directamente en el área no se puede corregir completamente. Esto porque el equipo de aseguramiento de la calidad de proveedores es el encargado de velar por el cumplimiento de los materiales con las especificaciones requeridas. Con el material en el área, próximo a entrar a la máquina, es poco beneficioso detectar algún defecto. Debido al tiempo que se pierde al tener que buscar otras alternativas para compensar la inconformidad detectada.

2.1.6.5. Medio ambiente

Factores ambientales como la temperatura, la humedad y corriente de aire afectan el proceso de laminación en el sentido de la calidad del producto, no directamente el proceso. El tiempo de curado óptimo establecido para los productos laminados puede variar de acuerdo a las variables antes

mencionadas. Por lo tanto, cambios ambientales drásticos llegan a afectar la calidad de los productos, ya que alteran el curado de ellos.

La forma en la que el medio ambiente influye en el proceso de laminación es directamente sobre el personal operativo. Las instalaciones generalmente están con una temperatura promedio de 30 °C durante el día, además no se cuenta con un sistema de ventilación apropiado. Esto afecta la salud y la comodidad del personal que labora en el área, lo cual indirectamente, aunque leve, afecta su desempeño.

2.1.6.6. Mediciones

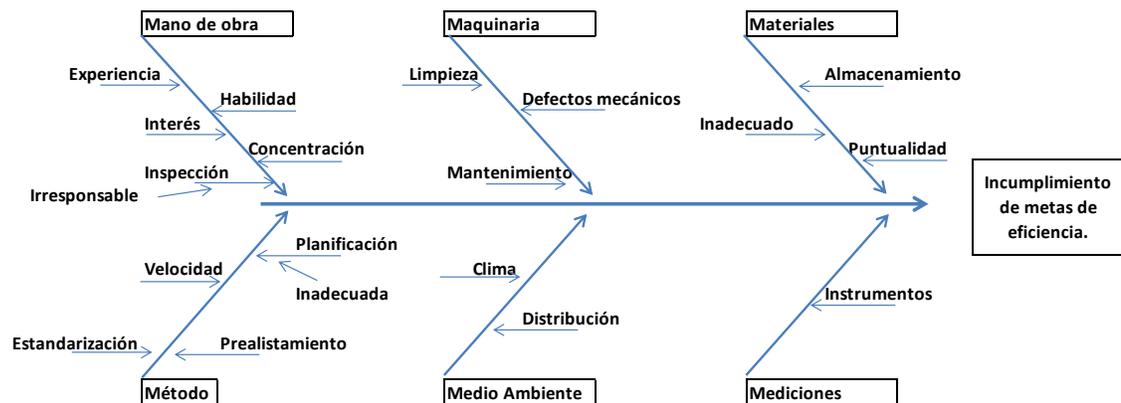
Es imposible corregir o mejorar algún factor si no se cuenta con una medición que indique su estado. Este es un caso comúnmente observado en el área de Laminación.

Se cuenta con varios elementos y equipos que deben ser medidos, cada uno en sus diferentes variables y aspectos críticos para su óptimo desempeño y evitar problemas y atrasos durante el proceso. El problema es que no están definidas operacionalmente las características que se deben medir, tampoco los métodos y criterios que se deben usar. Esto para tomar mediciones adecuadas y finalmente no se dispone de un control de la información para tomar decisiones en cuanto a la situación actual y los cambios que se deban realizar.

La figura 10 muestra el diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto que ilustra las causas potenciales que llevan al incumplimiento de metas de eficiencia en el área de Laminación. El diagrama agrupa las causas en seis ramas principales, las cuales se han descrito y especificado anteriormente. El

objetivo de utilizar esta herramienta, para el análisis del problema, es sintetizar y resumir las ideas de los principales causantes del problema presentado.

Figura 10. **Diagrama de causa-efecto para el incumplimiento de metas de eficiencia del área de Laminación**



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de causa y efecto representa de manera consolidada las ideas iniciales de lo que se creía, estaba afectando los resultados del área. Las causas reales del incumplimiento de metas de eficiencia se encuentran ordenadas y resumidas, para dar lugar a la creación de estrategias y planes para atacar el problema.

Ya se ha representado que los tiempos muertos limitan la producción del área, ahora se pueden elegir entre las causas presentadas en el diagrama, las prioritarias para ser atacadas inmediatamente, son para reducir los tiempos inactivos. Mano de obra, métodos y maquinaria son las tres principales ramas, según la información recopilada. Para definir las estrategias y medios a seguir se utilizará el árbol de problemas y objetivos, a continuación.

2.1.6.7. Árbol de problemas y árbol de objetivos

El árbol de problemas es una ayuda importante para entender la problemática a resolver. En él se expresan, en encadenamiento tipo causa/efecto, las condiciones negativas percibidas en relación con el problema en cuestión, y ordenadas de acuerdo al efecto inmediato que tienen sobre el problema central. Este tipo de ordenamiento permite identificar el conjunto de problemas sobre el cual se concentrarán los objetivos y acciones primordiales del proyecto.

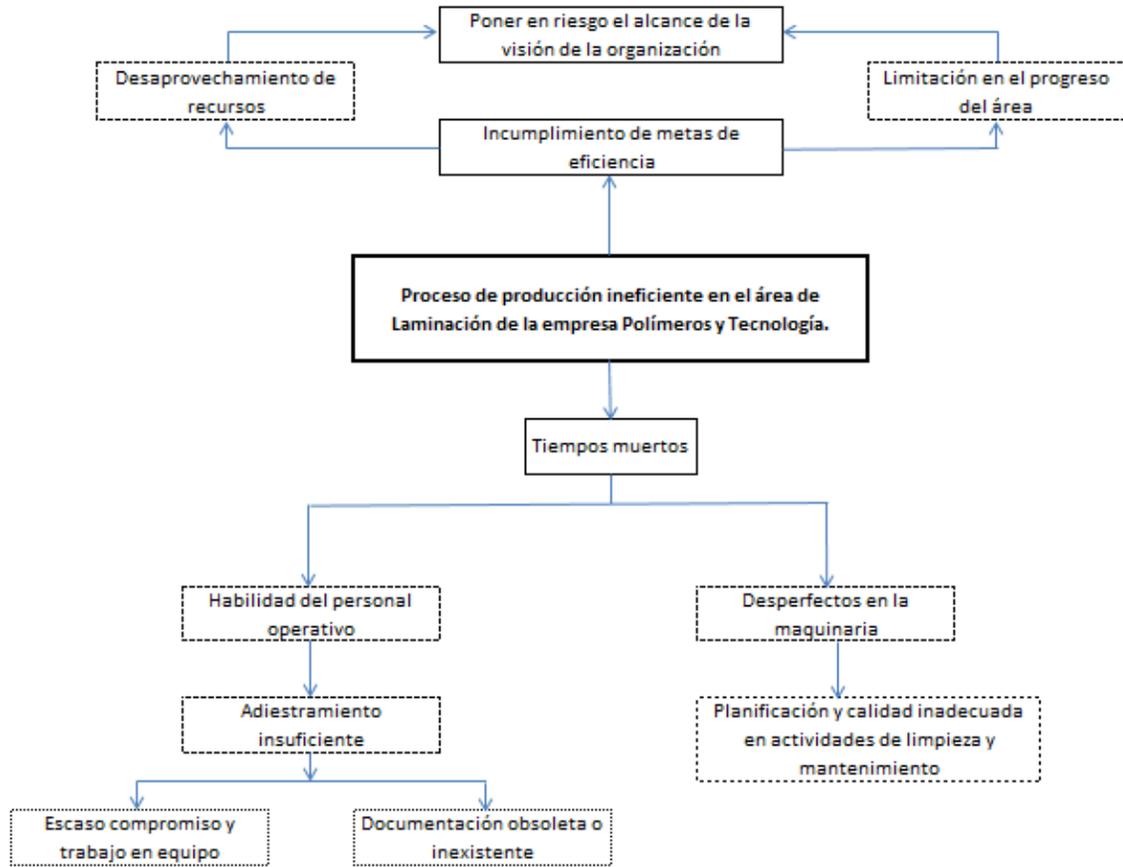
En el árbol de objetivos, los problemas de desarrollo identificados se convierten como soluciones. Son entonces objetivos del proyecto como parte de la etapa inicial del diseño de una respuesta.

El árbol de problemas y árbol de objetivos del área pretenden ampliar la visión de la situación actual. Esto como una alternativa gráfica que ordena los elementos principales que están afectando los niveles de eficiencia, acompañados de las acciones más convenientes para eliminarlos o reducirlos.

En la figura 11 se indica a los tiempos muertos como la causa que afecta directamente los resultados de eficiencia. Estos a la vez son generados por dos elementos predominantes, que son, desperfectos en la maquinaria y el recurso humano. Cada uno es relacionado directamente con otras causas en los niveles más bajos.

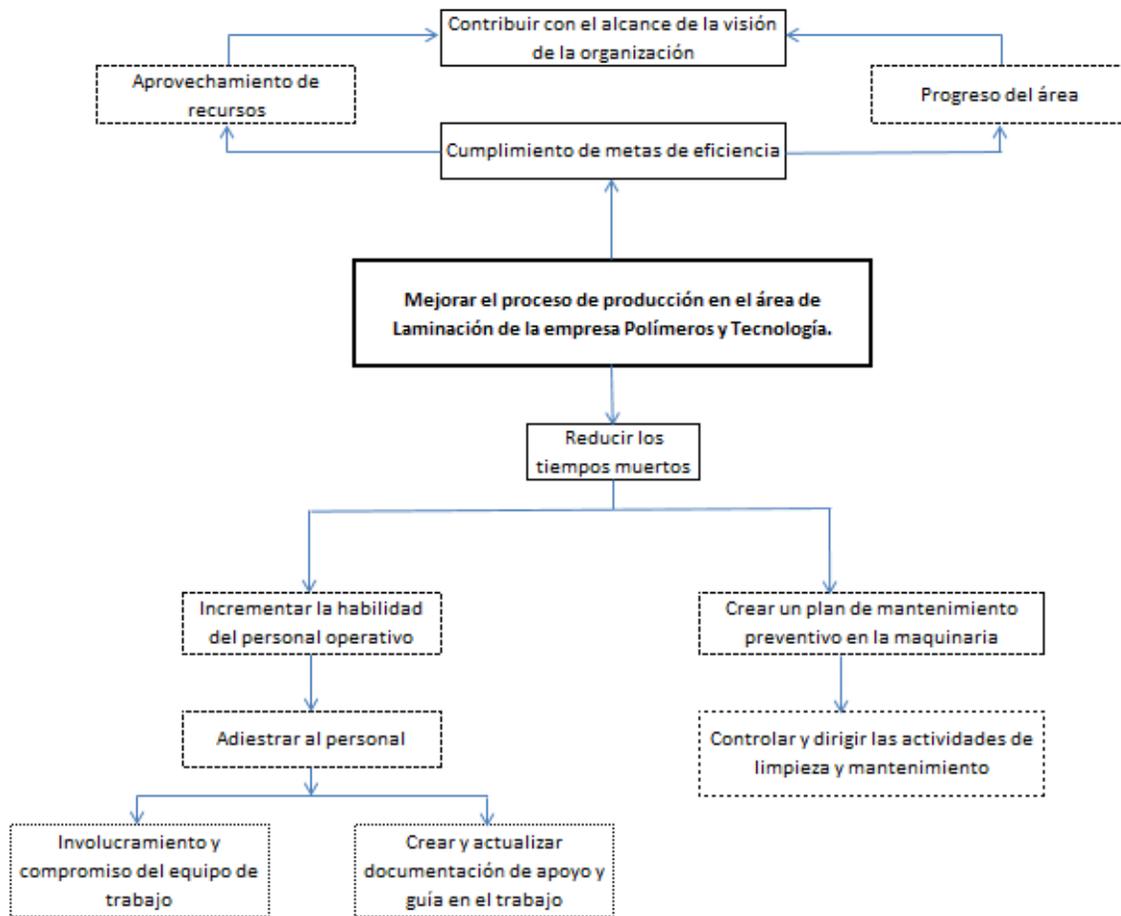
De esta manera, a través de este análisis, se logra definir las estrategias y acciones a considerar para atacar el problema principal desde las causas raíces. Dichas acciones son plasmadas como acciones para solucionarlo, en el árbol de objetivos presentado en la figura 12.

Figura 11. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

Como estrategias, para alcanzar el objetivo planteado en el diagrama anterior, se definen inicialmente crear y actualizar la documentación de apoyo para guía y adiestramiento del personal. Esto de manera homogénea y alcanzar el involucramiento de todos al mismo nivel, tanto temas de operación como de mantenimiento y administración. Para la creación de la documentación se deberá involucrar y tomar en consideración el aporte de cada miembro del área, según su experiencia y conocimientos y ayuda extraordinaria conforme se necesite. Como se representa en el árbol de objetivos, siguiendo este medio

como estrategia, y poniendo en práctica lo que se defina e indique en los documentos que se crearán, se alcanzará la reducción de tiempos muertos.

2.2. Propuesta de mejora

Elaborado el diagnóstico del problema e identificados los puntos en los cuales se deben enfocar los esfuerzos, para iniciar el proceso de mejora de la eficiencia del área de Laminación, se definen las acciones para alcanzar el objetivo planteado en la propuesta del proyecto. Cabe mencionar que el éxito de la propuesta dependerá del compromiso e involucramiento del personal a todos los niveles. Así como de la provisión de los recursos necesarios, y de la continuidad y retroalimentación de la propuesta diseñada.

2.2.1. Identificación de oportunidades de mejora

Demostrado anteriormente se ha determinado que los tiempos muertos son la causa relacionada directamente y en primer nivel con la eficiencia del área de Laminación. Estos tiempos ocasionados en mayor porcentaje por fallos o desperfectos de la maquinaria y situaciones relacionadas directamente con el recurso humano.

El problema que existe con la maquinaria y el equipo es ocasionado por la poca planificación de actividades de mantenimiento preventivo y la deficiente calidad en los trabajos o reparaciones que se realizan. Para mejorar este aspecto es necesario realizar un plan detallado con las instrucciones y ayudas de trabajo adecuadas. Estos deben especificar métodos de trabajo, frecuencia de realización y responsable directo de todas las actividades que deben ejecutarse como parte del mantenimiento preventivo de la maquinaria y el

equipo. Acompañado por el control, dirección y supervisión de las actividades que se deben realizar.

También se debe fortalecer el control de los elementos complementos de la maquinaria que son de vitales para su funcionamiento idóneo. El fin es asegurar su estado y su funcionalidad en los momentos en que sean necesarios para su uso.

Con respecto al recurso humano se determina que las habilidades y experiencia son factores que influyen en los tiempos muertos que cada operador maneja. Para mejorar este aspecto se debe adiestrar al personal, buscando que todos estén conectados con la misma información, técnicas y métodos de trabajo que hagan más eficiente su desempeño. Para lograr esto se crearán ayudas de trabajo, instructivos y otros documentos que respalden, informen y guíen al personal en las actividades críticas y procesos de la laminación.

2.2.2. Documentación

El objetivo de documentar los procesos es hacer disminuir o desaparecer la variabilidad. Esto es, mantener el proceso bajo condiciones controladas.

Las metas son nivelar conocimientos, homogeneizar la ejecución de tareas, y guiar aquellas que resultan confusas. Estas pretenden alcanzar con la creación de documentos validados por técnicos y el personal de producción conocedores y experimentados en el tema de la laminación.

Es fundamental iniciar con la definición de los procesos que se consideran críticos o que son los más representativos en cuestión de tiempo de ejecución o tiempos perdidos a causa de la mala calidad en su ejecución.

Como se ha mencionado anteriormente, el mantenimiento preventivo es la principal causa de tiempos improductivos, generados en mayor medida. Esto según lo observado e informado por el personal del área, por la poca planificación y la ineficaz ejecución de las tareas necesarias. Para eliminar o reducir este inconveniente se creará un plan detallado de las actividades relevantes y críticas del mantenimiento de maquinaria y equipo. En él se detallará la forma correcta de realizarlas, la frecuencia necesaria de ejecución, los responsables y los utensilios a utilizar.

Esto es acompañado de un análisis del tiempo invertido en la ejecución del plan propuesto. El fin es compararlo con el tiempo que actualmente está contemplado para mantenimientos preventivos, demostrando que está siendo mal aprovechado. Para alcanzar lo deseado se deben enfocar esfuerzos en realizar las actividades correctamente y con la frecuencia adecuada.

También se incluyen instructivos de trabajo. Estos describen una operación concreta, un proceso detallado con su descripción de cómo se debe realizar cada actividad específica.

La propuesta de utilizar los documentos pretende mantener las mismas condiciones y normalizar las actividades importantes. Estas son influyentes en la generación de tiempos de productivos o improductivos durante el proceso de laminación. Una de las claves para alcanzar el objetivo deseado es, durante la generación de los documentos, tomar en cuenta los puntos de vista de todos los

involucrados, así como asegurar que todos están de acuerdo con lo plasmado y comprenden el lenguaje utilizado y el mensaje que se quiere transmitir.

Luego de contar con la documentación validada se asegura el acceso de todo el personal a ella. En caso de recibir personal de nuevo ingreso, es necesario brindarle todos los documentos para que se informe de los procesos, esto acompañado de una explicación verbal para asegurar que entiendan correctamente el mensaje.

Se busca la secuencia más lógica y sencilla posible en cada proceso, siempre y cuando se asegure el cumplimiento del objetivo de cada uno. Teniendo presente que el objetivo primordial es elevar la eficiencia del proceso.

2.2.2.1 Planificación de limpieza y mantenimiento

La idea de crear una planificación, para la limpieza y mantenimiento, se da a partir de la necesidad de reducir los tiempos muertos. Estos son generados por los paros de la maquinaria o retrasos en arranques de producción a causa de situaciones de limpieza o desperfectos mecánicos que ocasionaban problemas en la producción. Estos tiempos improductivos eran adicionales a los que semanalmente están contemplados en el programa de producción para mantenimientos preventivos. Por ello solamente se reflejaban como tiempos muertos que afectaban la eficiencia a final del mes.

Se tomó cada actividad, considerada relevante por los involucrados, y se detalló el método de ejecución, la frecuencia, la condición de la máquina (por seguridad), los utensilios a utilizar y los responsables de realizarla. Todo esto con el fin de no dejar nada que pudiera causar confusión y que pusiera en

peligro el cumplimiento del objetivo final. Este es minimizar los tiempos muertos, y por lo tanto aumentar porcentajes de eficiencia del área de Laminación.

La información para su elaboración se obtuvo de la observación, entrevistas no estructuradas y el seguimiento de cerca de las actividades realizadas por el personal operativo y personal de mantenimiento de Laminación. La frecuencia para realizar las actividades fue establecida por el jefe de área, jefe de mantenimiento y personal operativo. Este se basó en los conocimientos e información técnica que los mencionados poseen, con el fin de asegurar la calidad y efectividad del proceso.

La figura 13 presenta la planificación mencionada. Cabe mencionar que esta, no es una copia controlada por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad de Polytec S. A.

Figura 13. Planificación de limpieza y mantenimiento

		PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS LAMINADORAS			Codigo Revisión Fecha Página	
		PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	CONDICIÓN DE LA MÁQUINA	UTENSILIOS
Ollas contenedoras de adhesivo 	Interior	Para la limpieza, aplicar removedor diablo y retirar con espátula y esponjas el adhesivo pegado. (Consultar IT para cambio de adhesivo)	1 vez por semana o cada cambio de adhesivo	Apagada	Esponjas, removedor diablo, acetato de etilo, espátulas de metal y equipo de protección personal.	Operador y auxiliar
	Exterior	Limpiar utilizando acetato de etilo y esponjas, excesos de adhesivo retirar con espátulas.		Encendida		
Panel de control del adhesivo 	Interior	Retirar polvo con el compresor de aire, y trapos limpios. Verificar el estado del cableado y las partes del sistema. Corregir si es necesario.	1 vez por semana	Apagada	Jabón industrial, trapos limpios, esponjas, equipo de protección personal, compresor de aire	Personal de mantenimiento
	Exterior	Para limpiar utilizar jabón industrial y trapos limpios para eliminar suciedad.	diario	Encendida		Operador y auxiliar
Mangueras de adhesivo 	Interior	Hacer correr por ellas acetato de etilo, con el fin de que desprege excesos de adhesivo. Luego hacer lo mismo con solvente 40.40.20.	1 vez por semana	Apagada	Acetato de etilo, jabón industrial, esponja, solvente 40.40.20, trapos, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar
	Exterior	Eliminar suciedad con jabón industrial y trapos limpios, si tuviera residuos de adhesivo, utilizar acetato de etilo.	1 vez por semana	Encendida		

Continuación de la figura 13.

Motores de adhesivo  Interior	Dar mantenimiento para cambio de cojinetes. Eliminar suciedad con solvente dieléctrico y trapos.	Anual	Apagada	Jabón industrial, solvente dieléctrico, esponjas, trapos, equipo de protección personal.	Personal de Mantenimiento
	Exterior Utilizar jabón industrial y esponjas para eliminar grasa y suciedad, también se puede utilizar solvente dieléctrico para limpieza.	1 vez cada semana	Encendida		Operador y auxiliar
Mezclador de adhesivo  Interior	Lavar a presión con acetato de etilo, aire a presión y luego sumergir en acetato de etilo.	cada cambio de pedido	Apagada		Operador y auxiliar
	Cambiar el tubo ecodial	cuando se tape			
	Utilizar acetato de etilo para retirar suciedad y adhesivo pegado del cabezal mezclador.	cada cambio de pedido			
	Se debe quitar el mezclador ecodial limpiar la salida del cabezal aplicar grasa y colocar un tapón hermético para que no entre aire.	Cuando se apague la máquina			
Bombas de adhesivo  Interior	Revisión y ajuste, si es necesario. Desarmar la bomba cuando se tenga intención de cambiar todo el sistema. La limpieza interna de la bomba con correaactante.	Semanal	Apagada	Acetato de etilo, esponjas, removedor diablo, espátulas de metal, equipo de protección personal.	Personal de Mantenimiento
	Exterior Utilizar acetato de etilo para remover adhesivo, si la cantidad de material adherido es demasiada, utilizar removedor diablo. Retirar con espátulas.	1 vez por semana	Apagada	Operador y auxiliar	

Continuación de la figura 13.

<p>Bomba llenadora de adhesivo, de la máquina #2</p> 	<p>El operador debe encargarse de limpiar inicialmente. Personas de mantenimiento deben desarmar y limpiar lo mejor posible cada pieza utilizando acetato Deben revisar el estado de los empaques y cambiarlos si es necesario Si la cantidad de material adherido es demasiada, utilizar removedor diablo.</p>	<p>1 vez a la semana</p>	<p>Apagada</p>	<p>Acetato de etilo, esponjas, removedor diablo, equipo de protección personal, trapos limpios.</p>	<p>Operador auxiliar y personal de Mantenimiento</p>
<p>Cilindro neumático del mezclador</p> 	<p>Para limpiar utilizar acetato de etilo, si es necesario hacerlo con removedor diablo. Limpiar superficies con acetato de etilo para retirar adhesivo pegado.</p>	<p>1 vez por semana</p>	<p>Apagada</p>	<p>Jabón industrial, esponjas, trapos limpios, equipo de protección personal.</p>	<p>Operador y auxiliar</p>
<p>Bandeja de adhesivo</p> 	<p>Eliminar exceso de adhesivo. Chequear constantemente que caiga la menor Tiempo antes de un paro de máquina, calcular la cantidad de adhesivo que será necesaria para terminar el trabajo, para poder detener el flujo y evitar que quede mucho adhesivo en el cabezal y mangueras que terminaría en la bandeja y sería desperdicio.</p>	<p>Cada 2 días</p>	<p>Apagada</p>	<p>Acetato de etilo, removedor diablo, espátula de metal, trapos limpios, equipo de protección personal.</p>	<p>Operador y auxiliar</p>

Continuación de la figura 13.

Felpas  Interior	Retirar adhesivo pegado con acetato de etilo, si es necesario utilizar removedor de diablo. Cambiar felpa.	Cada 3 días	Apagada	Acetato de etilo, removedor diablo, jabón industrial, esponjas, trapos limpios, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
	Utilizar jabón industrial, acetato de etilo, esponjas y trapos limpios.	1 vez por semana			Operador y auxiliar
Cojinetes de rodillos 	Verificar que se encuentren en buen estado, si es así, limpiarlos con solvente o diesel y lubricarlos. En caso contrario cambiarlos por uno en buen estado.	1 vez al mes	Apagada	Acetato de etilo, grasa lubricante "omala 220", trapos, diesel, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
Cojinetes de los rodillos locos 	Verificar que se encuentren en buen estado, si es así, limpiarlos con solvente o diesel y lubricarlos; en caso contrario cambiarlos por uno en buen estado.	1 vez por semana	Apagada	Acetato de etilo, grasa lubricante "omala 220", trapos, diesel, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
Rodillo aplicador y dosificador  Exterior	Eliminar suciedad con acetato de etilo y trapos limpios.	cada cambio de pedido	Apagada	Acetato de etilo, trapos, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar
	Cambio. Llevarlo al taller de torno para rectificarlo. Tomar un rodillo en buen estado de la estantería de rodillos de goma y colocarlo.	1 vez al mes, y/o según orden de producción.			Personal de mantenimiento

Continuación de la figura 13.

Rodillo laminador 	Exterior	Eliminar suciedad con acetato de etilo y trapos limpios.	Diario	Apagada	Acetato de etilo, trapos, equipo de protección personal	Operador y auxiliar
		Cambio. Llevarlo al taller de torno para rectificarlo. Tomar un rodillo en buen estado de la estantería de rodillos de goma y colocarlo.	1 vez al mes, y/o según orden de producción			
Rebobinador y desbobinadores A y B 	Exterior	Eliminar suciedad con jabón industrial, de las placas portabobinas, guías, y tornillos de tracción. Lubricar	1 vez a la semana	Apagada	Jabón industrial, trapos, grasa lubricante, equipo de protección personal.	Operador, auxiliar y personal de mantenimiento
Fajas de transmisión 	Exterior	Limpiar con solvente y jabón y lubricar con preservante de faja.	1 vez al mes	Apagada	Solvente, jabón industrial, esponjas, lubricante preservante de faja, equipo de protección personal	Personal de Mantenimiento

Continuación de la figura 13.

Freno magnético de desbobinadores A y B de la laminadora # 1 	Interior	Limpiar y desarmar las piezas aplicando acetato de etilo con trapos para quitar suciedad, revisar el estado de los cojinetes y reparar, colocar el polvo magnético.	1 vez al mes	Apagada	Acetato de etilo, polvo magnético, trapos limpios, equipo de protección personal.	personal de mantenimiento
	Exterior	Limpiar. Aplicar acetato de etilo para retirar suciedad.	1 vez por semana			operador y auxiliar
Motor de desbobinadores A y B en la máquina laminadora #2 	Interior	Revisar estado de los cojinetes. Limpiar con solvente dieléctrico.	Revisión mensual	Apagada	Jabón industrial, líquido dieléctrico, trapos, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
	Exterior	Limpiar, retirar polvo y suciedad con el compresor de aire, si es necesario utilizar jabón industrial, cuidando que no se filtre al interior.	1 vez por semana	Encendida		Operador y auxiliar
Servomotor 	Exterior	Limpiar con jabón industrial y trapos limpios. No se abren, son muy delicados.	1 vez por semana	Encendida	Jabón industrial, trapos, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar
	Exterior	Limpiar con jabón industrial y trapos	1 vez por semana	Encendida	Jabón industrial, trapos limpios, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar
Mangueras para agua 	Exterior	Limpiar con jabón industrial y trapos	1 vez por semana	Encendida	Jabón industrial, trapos limpios, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar

Continuación de la figura 13.

Enfriadores de agua o Chiller, de rodillos dosificador, aplicador y laminador. 	Interior	Utilizar compresor de aire para retirar polvo. Si existen defectos, revisar y cambiar partes.	1 vez a la semana	Apagada	Jabón industrial, trapos, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
	Exterior	Limpiar con jabón industrial y trapos limpios.	1 vez por semana	Encendida		Operador y auxiliar
Enfriador de agua o refrigerador. 	Interior	El mantenimiento interno lo realizan los técnicos especialistas de la empresa proveedora (figosystem). Se puede retirar exceso de polvo con compresor de aire.	Limpieza semanal y mantenimiento interno 1 vez al mes.	Apagada		Personal de mantenimiento
	Exterior	Limpiar con jabón industrial y trapos limpios.	1 vez por semana	Encendida	Jabón industrial, trapos, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar
Rodillo perforador 		Afilar y limpiar cuchillas perforadoras	1 vez al mes	Apagada	Jabón industrial, trapos, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento

Continuación de la figura 13.

<p>Rodillos metálicos</p>  <p>Exterior</p>	<p>Los rodillos metálicos se limpian con acetato. Si no se encuentra mucha suciedad utilizar solamente jabón industrial.</p> <p>A los rodillos que giran de manera independiente, por arrastre de la película (rodillos locos), aplicar una pequeña cantidad de aceite en forma de spray y esparcir bien con un trapo, como lubricante, con el cuidado de no excederse ya que esto puede salpicar el producto.</p>	<p>Diario</p>	<p>Apagada</p>	<p>Acetato de etilo, aceite SAM-A-LUBE, jabón industrial, grasa lubricante omala 220, trapos limpios, equipo de protección personal</p>	<p>operador y auxiliar</p>
<p>Tratador</p>  <p>Interior</p>	<p>Utilizar detergente ("ajai"), agua y esponjas para eliminar suciedad del rodillo cerámico sin dañarlo. Con trapos y alcohol se puede retirar residuos de agua o detergente. Los electrodos se deben limpiar con alcohol y verificar que se encuentren en buen estado, si no, dar aviso del problema y reparar.</p>	<p>1 vez por semana</p>	<p>Apagada</p>	<p>Jabón industrial, detergente ajai, esponjas, alcohol, trapos, equipo de protección personal.</p>	<p>Personal de mantenimiento</p>
<p>Transformador, controlador del tratador</p>  <p>Interior</p> <p>Exterior</p>	<p>Retirar polvo con el compresor de aire e inspeccionar estado de los componentes internos.</p> <p>Limpiar con jabón industrial y trapos limpios.</p>	<p>1 vez por mes</p> <p>1 vez por semana</p>	<p>Apagada</p> <p>Encendida</p>	<p>Jabón industrial, trapos limpios, equipo de protección personal.</p>	<p>Personal de mantenimiento</p> <p>Operador y auxiliar</p>

Continuación de la figura 13.

Tableros de control máquina #1  Interior Exterior	El personal de mantenimiento se encarga de la inspección de esta área, si hubiera algún desperfecto debe apoyarse en personal electricista para solucionarlo.	1 vez a la semana	Apagada	Jabón industrial, trapos, esponjas, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
	Limpiar con jabón industrial y trapos	1 vez por semana	Encendida		Operador y auxiliar
Tablero electrónico de control máquina #2  Interior Exterior	El personal de mantenimiento se encarga de la inspección de esta área, si hubiera algún desperfecto debe apoyarse en personal electrónico para solucionarlo.	1 vez a la semana	Apagada	Jabón industrial, trapos, esponjas, equipo de protección personal.	Personal de mantenimiento
	Con jabón industrial y trapos se retira la suciedad.	1 vez por semana	Encendida		Operador y auxiliar
Extractores  Interior Exterior	Despatar y retirar suciedad y polvo acumulado con el compresor de aire, residuos de adhesivo con acetato de etilo, si fuera necesario utilizar jabón industrial.	1 vez por mes	Apagada	Jabón industrial, acetato de etilo, trapos, esponjas, equipo de protección personal	Personal de mantenimiento
	Verificar estado de los cojinetes del motor, cambiar si es necesario. Utilizar jabón industrial para retirar suciedad.	1 vez por semana			Operador y auxiliar
Mangueras extractoras de aire  Exterior Interior	Limpiar con jabón industrial y trapos limpios, retirar exceso de polvo con compresor de aire.	1 vez al mes	Apagada	Jabón industrial, acetato de etilo, trapos, esponjas, equipo de protección personal	Operador y auxiliar
	Cambiar las mangueras	cada 3 meses			Personal de mantenimiento

Continuación de la figura 13.

<p>Manómetros</p>  <p>Exterior</p>	<p>Limpiar con acetato de etilo residuos de adhesivo, tener especial cuidado de no dejar que el acetato toque la parte plástica, esto lo arruinaría irremediablemente.</p>	<p>1 vez por semana</p>	<p>Encendida</p>	<p>Acetato de etilo, trapos limpios, equipo de protección personal</p>	<p>Operador y auxiliar</p>
<p>Barra de seguridad</p> 	<p>Cuando se utilice debe estar atornillada, para limpiarla se retira de la máquina y se elimina el adhesivo con acetato de etilo. Luego colocarla y atornillarla en el lugar que le corresponde en la máquina.</p>	<p>Cada 2 días</p>	<p>Encendida</p>	<p>Acetato de etilo, removedor diablo, espátula de metal, trapos limpios, equipo de protección personal.</p>	<p>Operador y auxiliar</p>
<p>Paredes de las máquinas laminadoras</p>  <p>Interior</p> <p>Exterior</p>	<p>Limpiar utilizando jabón industrial, esponjas y trapos limpios. En áreas difíciles de alcanzar utilizar el compresor de aire para eliminar polvo acumulado. No aplicar acetato, tampoco removedor pues estos productos dañan la pintura.</p> <p>Limpiar utilizando jabón industrial, esponjas y trapos limpios. No aplicar acetato, tampoco removedor pues estos productos dañan la pintura.</p>	<p>1 vez por semana</p>	<p>Apagada</p> <p>Encendida</p>	<p>Jabón industrial, trapos limpios, esponjas, equipo de protección personal.</p>	<p>Operador y auxiliar</p>

Continuación de la figura 13.

<p>Candelas de luz</p> 	Limpiar con trapos limpios	1 vez por semana	Encendida	Trapos limpios.	Operador y auxiliar
	Si no se encuentran en buen estado, informar y solicitar el reemplazo.	Cuando fallen			
<p>Pisos</p> 	Levantar basura, materiales o herramientas que no se estén utilizando en el momento, despejar el área de trabajo.	Diario	Encendida	Escoba, recogedor de basura	Operador y auxiliar
	Cambiar el nylon del área de las mangueras de adhesivo	1 vez por semana			
<p>Estanterías de rodillos de goma</p> 	Limpiar con jabón industrial y trapos limpios.	1 vez al mes	Encendida	Jabón industrial, trapos limpios, equipo de protección personal.	Operador y auxiliar

Continuación de la figura 13.

<p>Cajón para insumos</p> 	<p>Desalojar. Eliminar basura y todo tipo de artefacto que no sea necesario. Organizar. Respetar las áreas determinadas para cada tipo de utensilios. Limpiar. Eliminar polvo, grasa y cualquier tipo de suciedad.</p>	<p>Diario</p>	<p>Encendida</p>	<p>Jabón industrial, trapos limpios.</p>	<p>Operador y auxiliar</p>
---	--	---------------	------------------	--	----------------------------

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2 Hojas de control de rodillos de hule de las máquinas laminadoras

Los rodillos de hule son fundamentales para la calidad en la laminación. De estos depende el aporte adecuado de adhesivo sobre el material a laminar, y del aporte de adhesivo se deriva una serie de defectos en el producto terminado. Actualmente colocan un rodillo de hule en la máquina para un trabajo específico y luego de iniciar la laminación se realizan las pruebas necesarias en el laboratorio de calidad.

En este momento se dan cuenta de que existe un problema en la aplicación y llega el tiempo de investigar, analizar y comenzar a descartar las razones de este problema. Se determina si el rodillo de hule está en mal estado y deben desmontarlo de la máquina y medir características físicas como la dureza y el diámetro. Las actividades mencionadas anteriormente representan mucho tiempo perdido, tiempo que podría reducirse si se previenen problemas con estos rodillos de hule.

Con el objetivo de prevenir errores o defectos durante el proceso de laminación y evitar tiempos muertos. Se propone el plan de controlar los rodillos laminadores, dosificadores y transportadores de las máquinas, también llamados rodillos de hule. Para esto se crean las hojas de control de rodillos de hule. Estas contienen información relevante y parámetros críticos para asegurar su calidad antes de ser montados en la máquina para ser utilizados, los parámetros a considerar, son el diámetro, ancho y dureza. Son comparados con las referencias técnicas establecidas previamente por los mismos proveedores, y la asesoría de técnicos expertos en el campo de la laminación de empaques flexibles.

Figura 14. Hojas de control de rodillos de hule

	FORMATO PARA CONTROL DE RODILLOS DE CAUCHO DE LAS MÁQUINAS LAMINADORAS				Código:			
					Revisión:			
				Fecha:				
				Página:				
ADMINISTRACION DE RODILLOS DE CAUCHO DE LAMINACION								
MÁQUINA: Laminadora 2				DIÁMETRO : Máx: 165 mm				
RODILLO: Transportador				Min: 155 mm				
COLOR: Verde				ANCHO: 1 315 mm				
CÓDIGO: _____				DUREZA: 80 y debe llegar con trabajo a 85 al rectificar baja dureza				
								
RODILLOS CON CORONAMIENTO								
SECUENCIAS DE RECTIFICADO O RECORTE								
FECHA	DIÁMETRO (mm)	ANCHO (mm)	DUREZA (shore a)		FECHA	DIÁMETRO (mm)	ANCHO (mm)	DUREZA (shore a)
RETIRO DE RODILLO PARA RECUPERACIÓN, EXPLICAR LA CAUSA								

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3 Instructivo para cambio de adhesivo

El cambio de adhesivo dentro del proceso de laminación, depende del producto a laminar. Esta actividad toma alrededor de dos horas, el tiempo varía de acuerdo a la experiencia de la persona que lo realiza por el método que utilizan. Esta actividad también está relacionada con el tiempo que se puede perder si no se realiza correctamente, pues el dejar residuos del adhesivo anterior genera taponamientos en los conductos y mala calidad en el producto. Esto obligará a la repetición del procedimiento de limpieza para el cambio de adhesivo.

La existencia de un documento como guía para la elaboración de este proceso, logrará asegurar la correcta ejecución y con esto garantizar la fluidez de las actividades siguientes. En la figura 15 se muestra el instructivo de trabajo que detalla las actividades correctas y su secuencia.

Figura 15. Instructivo para cambio de adhesivo

	Instructivo para cambio de adhesivo de las máquinas laminadoras	Código: Revisión: Fecha: Página:
1. Retirar la base transportadora de adhesivo.		
		

Continuación de la figura 15.

2. Vaciar la olla de correctante, intercambiando la bomba del tonel por la manguera de alimentación de la olla. Cuando el nivel este muy bajo y la bomba ya no pueda succionar, retirar el correctante por la manguera del cabezal mezclador.



3. Vaciar la olla de resina, por la manguera del cabezal.



4. Limpiar las paredes de ambas ollas con trapos, espátula de metal y acetato de etilo. Colocar un trapo que funcione como tapón en la salida hacia la manguera de alimentación para impedir que se creen grumos y se tape.



Continuación de la figura 15.

5. Para eliminar los residuos de resina de la olla que no se logró retirar con el acetato, utilizar removedor diablo. Dejarlo actuar por 10 minutos y con espátula de metal despegar la resina.



Si es necesario, repetir la operación anterior para retirar más resina pegada en la olla.

6. Retirar de la olla cualquier tipo de residuo que pueda contaminar la nueva resina, y por último esparcir solvente.



7. Llevar toneles de nueva resina y correactante al área, colocar las bombas y encender el flujo para llenar las ollas.



Continuación de la figura 15.

8. Encender la bomba y desechar residuo del adhesivo anterior de las mangueras. La siguiente actividad se realizará cuando el flujo del nuevo adhesivo sea uniforme.



9. Sacar la relación de adhesivo especificada por el proveedor.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4 Instructivo para prueba de huella de rodillo laminador

Existen las hojas para control de rodillos de hule. Una vez descartado un problema con ellos, es momento de corroborar el estado de ajustes y limpieza de ciertas partes de la máquina que afectan la presión generada a lo largo de los rodillos laminadores.

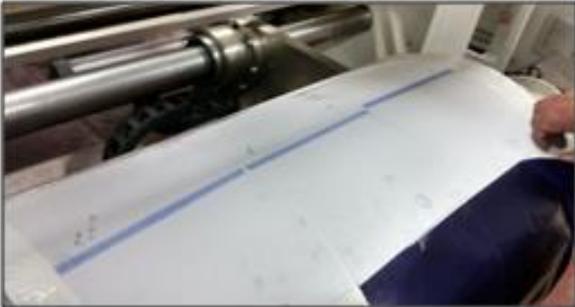
Una manera de conocer si existe algún problema en este punto es realizando la prueba de huella. Esta consiste en obtener una huella del rodillo,

utilizando un papel especial pasante, aplicando la misma presión a lo largo de todo el rodillo. El ancho de la marca obtenida indica si el rodillo está aplicando la misma presión en toda su longitud. Realizarla correctamente y guardar evidencia de la operación ayuda al control y a prevenir atrasos por fallos durante la producción.

Figura 16. **Instructivo para prueba huella de rodillo transportador**

	INSTRUCTIVO PARA PRUEBA DE HUELLA DEL RODILLO LAMINADOR	Código: Revisión: Fecha: Página:
1 Utilizar hojas de papel <i>bond</i> , identificarlas por "operador", "centro" y "transmisión". Unirles una hoja de papel carbón a cada una.		
		
2 Ajustar la presión del lado "operador" y "transmisión" al mismo nivel.		
		
3 Colocar las hojas en el rodillo NIP en el sector correspondiente al nombre indicado en cada hoja (operador, centro y transmisión)		
		

Continuación de la figura 16.

4	Subir la presión del rodillo hasta conseguir que el papel carbón deje una marca en las hojas.
	
5	Medir las marcas grabadas en las hojas, el objetivo es que tengan el mismo ancho. El ancho aceptable debe medir entre 8 y 10 mm.
	
6	Comprobar que las medidas de las marcas sean iguales y estén entre el rango aceptable, si no es así.
6	Colocar nuevamente la hoja con la marca más angosta en su sector respectivo del rodillo y aplicar presión. Realizar esta actividad hasta que los tres sectores marquen con la misma medida de ancho, esto indicará que la presión es uniforme a lo largo de todo el rodillo.
	
7	Archivar las muestras y resultados de la prueba realizada indicando la fecha, operador y máquina.

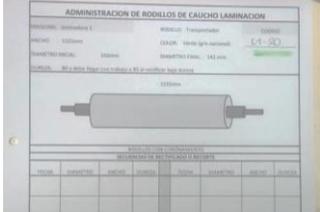
Fuente: elaboración propia.

2.2.2.5 Instructivo para cambio de rodillo transportador

En la figura 17 se presenta el instructivo para cambio del rodillo transportador. Esta actividad se realiza al menos tres veces al día, por lo tanto es importante conocer el procedimiento correcto y las consideraciones a tener en cuenta para asegurar su funcionalidad. Así se evitan tiempos improductivos durante este proceso y posteriormente en la producción, a causa de mala limpieza, rodillo inadecuado, o mal ajustes de las piezas.

Antes de cambiar un rodillo transportador de adhesivo es necesario validar su estado. Para esto se han propuesto anteriormente las hojas de control de rodillos, que servirán con referencia en esta actividad. Conocer los factores a controlar y la importancia de ello ayuda a adelantarse a los inconvenientes potenciales que ocasionan pérdidas de tiempo y fallas en calidad.

Figura 17. Instructivo para cambio de rodillo transportador

	INSTRUCTIVO PARA CAMBIO DE RODILLO DE CAUCHO TRANSPORTADOR	Código: Revisión: Fecha: Página:
1. Con anterioridad se debe seleccionar el rodillo a utilizar de acuerdo a las medidas requeridas por el nuevo pedido. La medida del ancho debe ser 5 mm más grande a la que especifica el plano como medida final del producto.		
		
2. Consultar la ficha técnica del rodillo seleccionado para verificar que se encuentra en el estado adecuado para ser utilizado. Si no cumple con los requisitos, elegir otro e informar dicho inconveniente a jefe de mantenimiento y de área.		
		

Continuación de la figura 17.

3. Retirar la base transportadora de adhesivo.



4. Retirar barra de teflones, limpiarla con acetato y retirar residuos de adhesivo con la ayuda de una espátula de metal.



5. Limpiar rodillo dosificador. Aplicar acetato de etilo con un trapo y quitar con espátula residuos de adhesivo.



6. Limpiar el rodillo transportador con acetato de etilo y trapos.



Continuación de la figura 17.

7. Aflojar las mordazas que sujetan el rodillo de caucho y el tornillo de la base que sostiene el eje.



8. Utilizar el carrito para retirar el rodillo de la máquina, trasladarlo y colocarlo en la estantería de rodillos. Es importante e indispensable que esta última operación se realice entre dos personas y cuidadosamente, para asegurar la salud física de las personas.



9. Colocar el nuevo rodillo en el carrito y llevarlo a la máquina, luego instalarlo y ajustar la base del eje y las mordazas correctamente. Limpiar con un trapo el polvo y cualquier tipo de suciedad que pueda tener.



10. Colocar barra de teflones.



Continuación de la figura 17.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6 Instructivo para la relación de mezcla de adhesivo

Para la formación del adhesivo son necesarios dos componentes, resina y correactante que se mezclan con la ayuda de la temperatura y se esparce en uno de los materiales a laminar. Esta relación porcentual de la cantidad de cada componente que debe contener la mezcla es determinada por el proveedor del adhesivo. Una variación en esta relación ocasiona problemas de adherencia en la laminación luego del tiempo de curado. Este problema puede originarse por realizar de manera incorrecta el procedimiento de la obtención de la relación de adhesivo o por problemas mecánicos con los sistemas de alimentación.

Cuando se inicia el proceso de laminación puede detectarse problemas de adherencia al realizar una prueba de curado acelerado. Si este es el caso, viene el atraso en la producción por ajustes, revisiones y nuevas pruebas, hasta lograr el resultado deseado. Por esto, la importancia de realizar primeramente un mantenimiento preventivo adecuado y la relación de la mezcla de los componentes del adhesivo.

La figura 18 muestra el instructivo para obtener la relación de mezcla de adhesivo. La información ha sido obtenida y validada por el personal operativo, jefe de área y técnicos especialistas de las empresas proveedoras de adhesivo.

Figura 18. Instructivo para la relación de mezcla de adhesivo

	INSTRUCTIVO PARA OBTENER LA RELACIÓN DE MEZCLA DE ADHESIVO	Código:
		Revisión:
		Fecha:
		Página:

1 Programar en el panel, la relación de mezcla en volumen según especificación de la ficha técnica del proveedor.

ENDURECEDOR	RESINA
94,0	100,0
1	Relación (%)
80	Presión mínima bar
0	Presión máxima bar
	Presión actual (bar) bar

	MEZCLA %	
	PESO gramos	VOLUMEN cm3=ml
ADHE 970	100	100
CO 137	80	94
	PESO	VOLUMEN
ADHE SF3277/3	100	100
CA 5510	55	63

2 Pesar dos vasos vacíos e indicar el peso de cada uno.

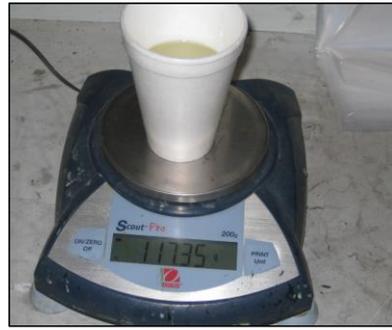



3 Luego colocar un vaso en cada una de las salidas de resina y correctante del cabezal.



Continuación de la figura 18.

4 Pesar nuevamente los vasos con los componentes dentro. Restarle el peso inicial de los vasos para obtener el peso unicamente de las sustancias.



$$\begin{array}{r}
 1.92 - 2.10 \\
 92.99 - 117.35 \\
 \hline
 91.07 \div 115.25
 \end{array}$$

5 Dividir el peso del correctante por el peso de la resina para obtener la relación.

$$\begin{array}{r}
 91.07 \div 115.25 \\
 \hline
 0.7901
 \end{array}$$

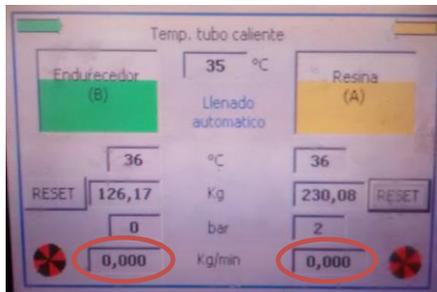
6 Comparar y comprobar que la relación de peso obtenida, es igual a la indicada en las especificaciones del proveedor.

$$\begin{array}{r}
 91.07 \div 115.25 \\
 \hline
 0.7901
 \end{array}$$

MEZCLA %		
	PESO	VOLUMEN
	gramos	cm3=ml
ADHE 970	100	100
CO 137	80	94
	PESO	VOLUMEN
ADHE SF3277/3	100	100
CA 5510	55	63

Continuación de la figura 18.

- 7 Esporádicamente, durante el proceso de laminación, se puede comprobar la relación de mezcla del adhesivo utilizado, tomando los datos indicados en la opción que indican los **Kg/min** consumidos. Se divide el dato del correctante por el de la resina. Y se compara el resultado con la especificación técnica.



MEZCLA %		
	PESO	VOLUMEN
	gramos	cm3=ml
ADHE 970	100	100
CO 137	80	94
	PESO	VOLUMEN
ADHE SF3277/3	100	100
CA 5510	55	63

El porcentaje de mezcla es aceptable con una variación de +/- 2 de la especificación técnica.

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UNA OPCIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, ENFOCADA EN EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.1. Diagnóstico

En la actualidad para ser una empresa más rentable y competitiva, es necesario practicar todo tipo de ahorros y mejor aprovechamiento de los bienes. Entre ellos está el ahorro generado por el uso eficiente de los recursos y por la reducción de la contaminación en la fuente de sus procesos. Para lograr esto existe la metodología llamada “Producción más Limpia (P+L)”, la cual se basa en la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva. Está integrada a los procesos, productos y servicios, con el fin de mejorar la eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente.

La energía eléctrica en Polytec S. A. como en cualquier empresa, es indispensable y representa un gasto inevitable. Aunque existe una posibilidad de ahorro y mejor aprovechamiento, para cumplir con una producción más limpia. Ahorrar y usar eficientemente la energía eléctrica, así como cuidar el medio ambiente, no son sinónimo de sacrificar o reducir el grado de satisfacción de las necesidades como industria manufacturera.

Por el contrario, un cambio de hábitos y equipo más adecuado pueden favorecer una mayor eficiencia en el uso de la electricidad, el empleo racional de los recursos energéticos y la preservación del entorno natural.

3.1.1. Consumo de energía eléctrica actual

Se analizaron dos áreas (Laminación e Impresión) de la empresa Polímeros y Tecnología S. A. Esto como referencia del consumo energético y el estudio de la propuesta para la reducción y mejor aprovechamiento de la energía eléctrica de la empresa en su totalidad.

La iluminación supone uno de los principales puntos de consumo energético, en el área de impresión y laminación. Cualquier actuación dirigida a reducir este consumo tendrá una repercusión sustancial en el consumo energético general de la empresa Polytec S. A. Para realizar un plan de ahorro, se debe tomar en cuenta la naturaleza y el tipo de sistema de iluminación utilizado, así como las prácticas utilizadas en el manejo de la iluminación. En el área actualmente, para la iluminación de las máquinas y áreas administrativas, se utilizan tubos fluorescentes de 40 watts de potencia con difusores.

Los equipos obsoletos o anticuados son otra fuente generadora de alto consumo de energía. Las computadoras portátiles están diseñadas para consumir menos energía que las computadoras de escritorio y para utilizar la potencia de manera más eficiente. La mayoría de las computadoras de escritorio no tienen una pantalla integrada, esto significa que su monitor tiene su propia fuente de alimentación. Lo mismo aumenta la cantidad de energía que se utiliza cuando el equipo está activo.

Con el objetivo de priorizar y ordenar las acciones, para la reducción de energía eléctrica de la empresa. La propuesta presentada se enfoca en dos puntos. Estos son Buenas prácticas para el consumo de energía eléctrica y Gestión de equipos eficientes para la optimización del consumo de energía eléctrica.

Inicialmente se identifican los equipos que se encuentran en disposición de someterlos al estudio y la gestión necesaria. A continuación se presentan el tipo de equipos y sus características. Se incluye el área Productiva y Administrativa.

Tabla I. **Equipos y sus características, utilizados en el área de Laminación e Impresión**

Equipo		Características
Tubos fluorescentes de 40 watts		Vida útil aproximada: 8 000-12 000 horas Precio de compra: reducido Este tipo de bombillas consumen mucha energía en el encendido, que no es instantáneo una vez encendidos su consumo es bajo.
Computadora con pantalla LCD		Consumo en watts: 105, la pantalla consume 15 w y el CPU 90 w.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla II se detalla el consumo de energía eléctrica actual del área bajo estudio. Se cuentan 10 luminarias tipo fluorescentes utilizadas en maquinaria y oficina y 4 computadoras de escritorio con pantalla LCD. El equipo de cómputo y de iluminación se mantiene encendido las 24 horas del día, 26 días al mes (en promedio). Para el cálculo del costo económico se toma en

cuenta la tarifa no social de Q.1,1902/kWh, indicada en el ajuste tarifario para el trimestre mayo-julio del 2015 publicado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

Tabla II. **Consumo de energía eléctrica actual**

Equipo	Cantidad de luminarias	Consumo (w)	Horas de consumo al día	Días de consumo al mes	Consumo mensual de energía (Kwh)	Costo mensual (Q)
+*-Tubos fluorescentes	10	40	24	26	249,6	297,07
Computadora de escritorio con pantalla LCD	4	200	24	26	624	742,68

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Costumbres y prácticas actuales con el manejo de la energía eléctrica en el área de laminación e impresión

El ahorro energético no es solamente un tema de inversión económica en aparatos y equipo más eficiente, sino también es cuestión de inculcar en el personal. Una educación energética adecuada, con la que se genere conciencia y cada individuo asuma la responsabilidad del uso de la energía.

Como lo indica la tabla II, las luminarias se encuentran encendidas las 24 horas del día, 26 días al mes. Esto sucede con el equipo de cómputo, aunque la mayor parte del tiempo se encuentra en modo de descanso. Estas dos situaciones al ser modificadas pueden generar ahorros energéticos, solamente

con la creación de conciencia ecológica en las personas y buenas prácticas energéticas.

Modificar, y establecer reglas para el uso correcto y aprovechamiento de la electricidad es una forma fácil de obtener beneficios para la empresa y el Planeta. Para lograr esto es imprescindible el compromiso de los líderes promoviendo una cultura energética en todos los colaboradores, y hacerlos parte del cambio.

3.2. Propuesta para el ahorro de energía eléctrica

Es importante resaltar que las soluciones o propuestas de mejoramiento no son solo desde el punto de vista tecnológico. Además se requiere de una cultura energética que permita que el recurso humano comprenda y se comprometa con el uso de la energía en la industria.

Se puede optimizar la energía, invirtiendo en equipo más eficiente, en medidas de ahorro energético y adoptando un comportamiento adecuado con respecto al uso de la energía.

A continuación se presentan las propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica en el área de laminación e impresión.

Tabla III. **Propuestas para reducir el consumo energético en el área de Laminación e Impresión**

Propuesta	Observaciones
Sustitución de lámparas de tubo fluorescentes por tubos led	Sustituir los 10 tubos fluorescentes existentes en el área. Los tubos led consumen aproximadamente el 65 % menos de electricidad que las luminarias de bajo consumo fluorescente.
Limpieza y mantenimiento de los sistemas de iluminación	El polvo y la suciedad absorben la luz y disminuyen la iluminación.
Nuevas prácticas de apagado de luces.	Apagar las luces que no se estén utilizando, implementar como regla, el apagar las luces al marcharse de la oficina y las luces de las máquinas cuando no estén trabajando.
Sustitución de computadoras de escritorio, por portátiles	Sustituir las 4 computadoras de escritorio. Por lo general las computadoras portátiles son equipos más eficientes que los de escritorio. En promedio consumen un 85% menos energía.
Nuevas prácticas para el uso de las computadoras	Si se deja de utilizar la computadora durante períodos cortos (menos de una hora) apagar como mínimo el monitor, dado que es el elemento de mayor consumo en una computadora (entre 70% y 80% del total). En caso de ausentarse por periodos largos del puesto de trabajo, se debe apagar la computadora totalmente.

Fuente: *eficiencia energética*. <http://twenergy.com/eficiencia-energetica>. Consulta: octubre de 2015.

La cultura energética, mencionada, debe ser inducida inicialmente en el personal a través de una capacitación por un experto en conocimientos de

producción más limpia. El objetivo es informar al personal sobre el tema y la importancia de una producción agradable con el planeta. Una vez el personal sea consiente y conozca las razones de los cambios, se podrán dar a conocer reglas en los comportamientos y prácticas con el consumo energético.

Una buena técnica, para recordar constantemente las prácticas del manejo del consumo energético y crear la cultura que se desea, es utilizar anuncios o carteles colocados en puntos estratégicos, con mensajes y recordatorios simples, sencillos y concisos. Se muestran algunos ejemplos adecuados, a continuación en la figura 19.

Figura 19. **Mensajes ejemplo para recordar el cuidado de la energía eléctrica**



Fuente: *Eficiencia energética*. <http://cuidemoslaenergia.blogspot.com/2011>. Consulta: octubre de 2015.

3.3. Beneficios de la implementación de la propuesta

El ahorro económico que conlleva la reducción del consumo energético es uno de los factores de mayor peso, de los múltiples que se pueden nombrar. Entre los beneficios intangibles al alcance de esta propuesta se pueden mencionar: la disminución de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), contribuyendo así a la lucha contra el cambio climático. Esto mejora de la competitividad. Potencia la incorporación de la innovación tecnológica. Promoción de la sostenibilidad económica, empresarial y ambiental. Nueva cultura del ahorro en la empresa.

La propuesta para la reducción del consumo de energía eléctrica plantea beneficios económicos que son tangibles para la empresa. Uno de ellos es el generado por la sustitución de las luminarias de tipo fluorescentes que utiliza el área de Impresión y Laminación. Otra es la sustitución de las computadoras de escritorio que existen en el área.

La primera plantea el cambio de 10 tubos fluorescentes por tubos led. En la tabla IV, se detalla el ahorro mensual que se puede obtener al realizar esta sustitución, se toma únicamente el análisis de una luminaria.

Debido a que los tubos led tienen más eficiencia lumínica, se necesitan menos vatios para obtener los lúmenes necesarios. Por lo tanto, para la sustitución de los tubos que se usan actualmente con potencia de 40 W, se necesitan tubos led con potencia de 15 W.

El precio por KWh se obtiene de la tarifa no social de Q.1,1 902/KWh, indicada en el ajuste tarifario para el trimestre mayo-julio de 2015 publicado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

Tabla IV. **Ahorro mensual al sustituir luminarias fluorescentes por led**

Tipo de luminaria	Potencia bombilla (w)	Horas de uso diarias	Días de uso mensual	Consumo mensual (KWh)	Precio por KWh	Gasto económico (Q.)	Ahorro
Tubo fluorescente	40	24	26	24,96	1,19	29,70	0 %
Tubo led	15	24	26	9,36	1,19	11,14	63 %

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el ahorro económico puede llegar al 63 %. Esto con la utilización de tubos led para la iluminación del área.

La segunda propuesta es la sustitución de las 4 computadoras de escritorio por computadoras portátiles.

La tecnología en los portátiles ha evolucionado hasta el punto de que de media consumen hasta 85 % menos que los de escritorio. Esto supone un significativo ahorro para los gastos de las empresas y menos emisiones de CO₂ a la atmósfera. Según algunos estudios, el más eficiente de las computadoras de escritorio aún seguiría consumiendo diez veces más electricidad que el mejor portátil.

Un equipo de escritorio promedio consume entre 120 W y 300 W dependiendo de sus características, fuente de poder y qué tan viejo sea el equipo. Los equipos más modernos consumen menos energía. En cuanto a las *laptops* (ordenadores portátiles) consumen menos energía entre 15 W y 90 W. En la tabla V se detalla el ahorro mensual que representaría la sustitución de

una de las computadoras de escritorio que utiliza el área de Laminación de Polytec S. A. por una computadora portátil.

Tabla V. Ahorro mensual al sustituir computadoras de escritorio por computadoras portátiles

Tipo de computadora	Potencia (w)	Horas de uso diarias	Días de uso mensual	Consumo mensual (KWh)	Precio por KWh	Gasto económico (Q.)	Ahorro
Equipo de escritorio	200	24	26	124,8	1,19	148,51	0 %
Equipo portátil	60	24	26	37,44	1,19	44,55	70 %

Fuente: elaboración propia.

El ahorro teórico que representa la sustitución de una computadora de escritorio por una portátil es del 70 %.

3.4. Costos de implementar la propuesta

Se consideran, para la propuesta de promover una cultura energética, una capacitación acerca del tema, y 20 rótulos colocados estratégicamente. Esto para recordar constantemente las prácticas para el ahorro de energía eléctrica.

La instalación de las luminarias led y equipo de cómputo puede ser realizada por el personal de mantenimiento del área. Por lo tanto, no representa gasto económico extra.

En la tabla VI se resumen los gastos aproximados para la implementación de la propuesta.

Tabla VI. **Costos aproximados de la implementación**

	Cantidad	Precio unitario (Q)	Inversión total (Q.)
Capacitación sobre cultura energética	1	250/hora	500,00
Papelería y útiles para rótulos	20	0,25	5,00
Tubos led	10	50	5 000,00
Computadora portátil	4	10 000	40 000,00
Instalación de equipo	Personal de mantenimiento del área		-

Fuente: elaboración propia.

Los precios indicados es el promedio de la investigación de distintos proveedores, queda a criterio de la empresa. Esto debido a la comodidad o preferencia, elegir proveedor.

4. FASE DE DOCENCIA. DISEÑO UN PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DEL ÁREA DE LAMINACIÓN

4.1 Detección de necesidades de capacitación (DNC)

Esto permite conocer los déficits de conocimientos, aptitudes o habilidades para dar pie a la capacitación continua y solucionar dichos problemas.

La capacitación no solo se refiere a enseñar los aspectos técnicos de la empresa y a cómo llevar a cabo los métodos y procedimientos; la capacitación se refiere también a aspectos culturales y sociales como la integración a la política de la empresa, el trabajo en equipo, el desarrollo personal, las habilidades en comunicación, liderazgo, y otras.

Parte de los problemas o dificultades en el área de Laminación son relacionados con el personal y sus relaciones interpersonales. La falta de comunicación efectiva, por ejemplo, es la causante de confusiones y mala ejecución de tareas importantes. Personal poco motivado indirectamente afecta los resultados productivos del área, la mejora y el progreso.

Inicialmente se realiza la detección de necesidades de capacitación, mediante la observación de la conducta en el trabajo y las deficiencias que indican la necesidad de capacitar. Esto acompañado de entrevistas no estructuradas al personal, con el objetivo de involucrarse en el ambiente de trabajo y conocer las situaciones que a su criterio afectan los resultados del área, y que podrían mejorar mediante capacitaciones.

Por último se elabora una encuesta para recoger la información que respalde la selección de las necesidades de capacitación. El cuestionario diseñado se presenta en la figura 20. La encuesta fue respondida de manera escrita por personal operativo y administrativo del área de Laminación.

Figura 20. **Formato de la encuesta para la detección de necesidades de capacitación del personal de Laminación**



FIUSAC

Universidad de San Carlos
de Guatemala

CUESTIONARIO PARA LA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN (D.N.C.)

Este cuestionario tiene por objeto conocer su opinión con respecto a su trabajo y a lo relacionado con sus necesidades de capacitación. De la exactitud y veracidad de sus respuestas dependerá la utilidad del estudio.

EMPRESA: POLIMEROS Y TECNOLOGÍA S. A.
 ÁREA: LAMINACIÓN
 Fecha de respuesta a la encuesta: _____
 Nombre _____

1. Experiencia de trabajo

1.1 Antigüedad en la institución: Años _____ Meses _____

1.2 Puesto que desempeña actualmente: _____

1.3 Antigüedad en su puesto actual: Años _____ Meses _____

1.4 ¿Conoce con certeza las responsabilidades de su puesto?
 Sí _____ A medias _____ No _____

1.5 Mencione, a su juicio, ¿cuáles son las responsabilidades o actividades más importantes de su puesto?

1.6 ¿Cree que en la actualidad su desempeño es tan adecuado como lo desearía usted mismo?
 Sí _____ A medias _____ No _____
 ¿Por qué?

1.7 ¿Conoce los resultados de los indicadores de su desempeño en el trabajo a diario?
 Sí _____ A medias _____ No _____

2. Conocimientos técnicos

2.1 ¿Considera que tiene los conocimientos para cumplir adecuadamente con las funciones de su puesto?
 Sí _____ A medias _____ No _____

2.2 ¿Qué conocimientos técnicos necesita aprender o profundizar, para cumplir adecuadamente con el desempeño de su puesto?

Continuación de la figura 20.

3. Relaciones interpersonales

3.1 ¿Considera que la relación y comunicación del personal (incluyendo jefes), afecta en alguna medida el rendimiento del área?

Sí ____ No ____

3.1 ¿Mantiene una relación agradable con sus compañeros de trabajo?

Sí ____ Algunas veces ____ No ____

3.2 ¿Se presentan discusiones entre compañeros de trabajo?

Sí, siempre ____ Algunas veces ____ No ____

¿Cuál es el motivo más común? _____

3.3 ¿La relación, en general, que tiene con su jefe inmediato es buena?

Sí ____ Algunas veces ____ No ____

¿Por qué? _____

4. Capacitación

4.1 ¿Ha recibido cursos de capacitación?

Sí ____ No ____

4.2 ¿Considera adecuadas las capacitaciones que ha recibido?

Sí ____ Algunas ____ No ____

¿Por qué? _____

4.3 ¿Qué conocimientos generales necesitaría para su buen desempeño laboral? (Marque con todos los que usted crea pertinentes)

() Relaciones humanas en el trabajo

() Seguridad e higiene

() Conocimientos Técnicos

() Calidad en el servicio

Otros (especifique) _____

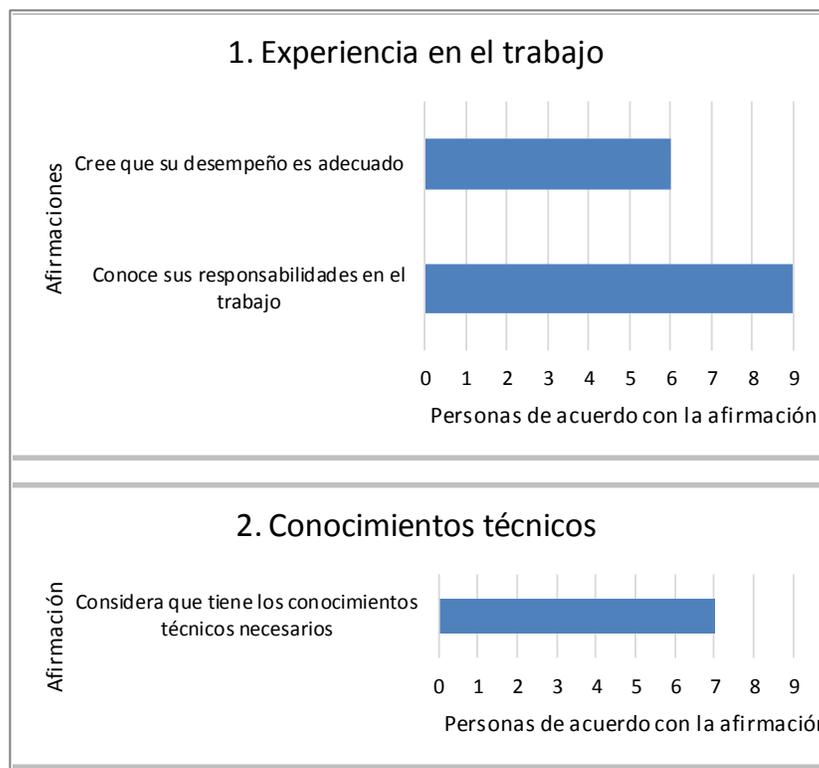
GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Fuente: elaboración propia.

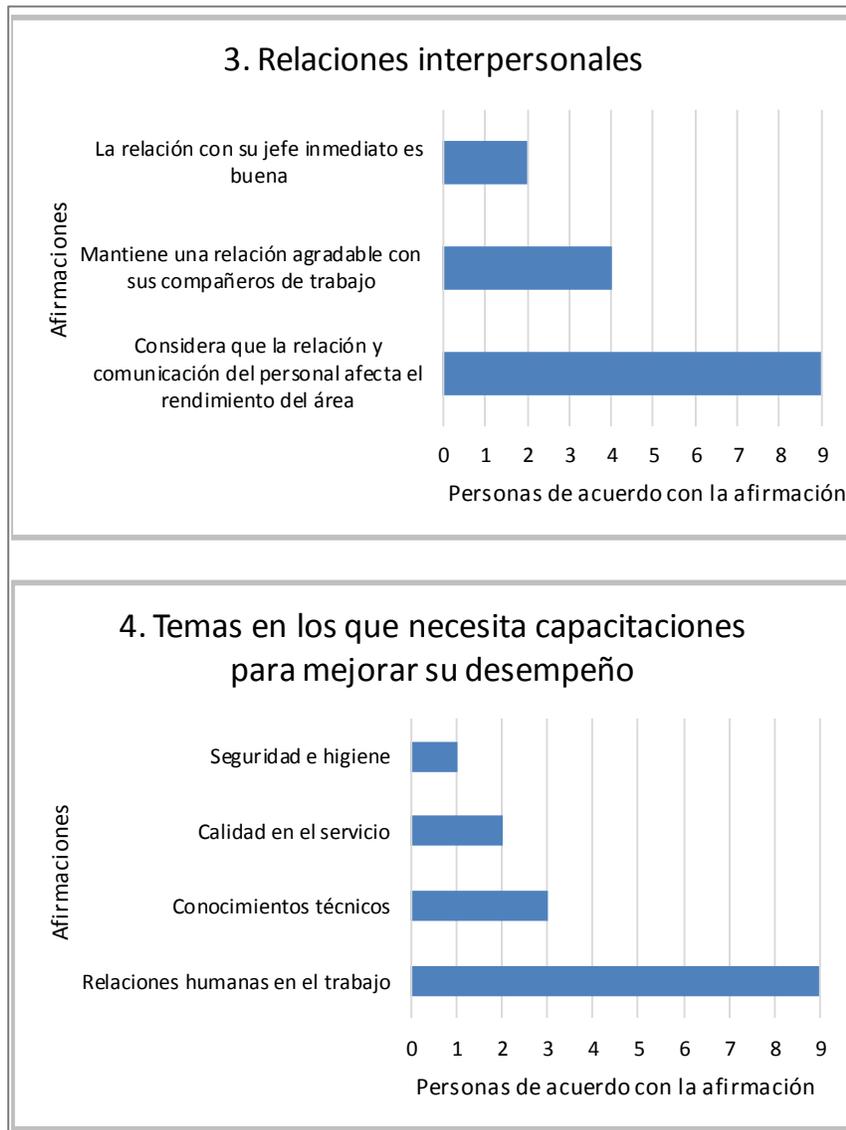
4.2. Resultados de la detección de necesidades de capacitación

Las siguiente figura contiene gráficas representan los resultados de la encuesta realizada a las 9 personas que pertenecen al área de Laminación.

Figura 21. Resultados de la encuesta



Continuación de la figura 21.



Fuente: elaboración propia.

Después de realizada la detección de las necesidades de capacitación, se concluye que el personal del área Laminación, presenta la principal deficiencia en el ámbito de trabajo en equipo y comunicación. No se comprende en su totalidad el mensaje que cada miembro del equipo quiere transmitir, existe el

individualismo y un descontento tanto del personal operativo como el administrativo por no coincidir en puntos de vista y decisiones importantes.

4.3. Diseño del plan de capacitación

Las relaciones personales son el punto más débil en la actualidad, en el área de Laminación. La comunicación inadecuada ocasiona que los mensajes transmitidos no sean comprendidos por el receptor, la manera y técnicas que se utilizan para comunicarse no son las adecuadas, y el trabajo en equipo es deficiente.

Se propone una capacitación en el tema: “trabajo en equipo y comunicación efectiva” para todo el personal del área, personal operativo, administrativo y jefatura. Pues la deficiencia se percibe a todo nivel.

La capacitación propuesta se justifica en que el recurso más importante en cualquier organización lo forma el personal. El éxito de ellas depende, en gran medida, de la compenetración, comunicación y compromiso que pueda existir entre sus empleados. Cuando estos trabajan en equipo, las actividades fluyen de manera más rápida y eficiente. La esencia de una fuerza laboral motivada está en la calidad del trato que recibe en sus relaciones individuales que tiene con el jefe, en la confianza, respeto y consideración que les prodigan. Los administradores y dirigentes requieren de la comunicación para coordinar el trabajo de sus subalternos.

La tabla VII muestra el plan de capacitación propuesto para el área de Laminación.

Tabla VII. **Plan de capacitación**

Plan de capacitación	
Tema	Trabajo en equipo y comunicación efectiva.
Contenido	Elementos de trabajo en equipo y fundamentos de la comunicación efectiva al interior de las organizaciones.
Objetivos	Estimular el trabajo en equipo con base en una comunicación efectiva. Identificar y comprender los elementos del lenguaje hablado y no hablado para tener una mejor comunicación en el entorno laboral.
Beneficios esperados	Un clima de trabajo satisfactorio, incrementando la motivación del trabajador y hacerlo más receptivo a la supervisión. Comunicación mejorada entre superiores y subalternos, contando con las herramientas para una correcta interpretación. Cada persona aplica el trabajo en equipo, entendiendo su labor como fundamental para el logro de los objetivos del grupo.
Recursos	Humano, material y económico.
Participantes	9 empleados del área de Laminación. Operadores, auxiliares, coordinador y jefe de área.
Duración	8 horas, dispuestas según la planificación de la producción del área.
Frecuencia	Cada 6 meses.

Fuente: elaboración propia.

El momento para la ejecución de la capacitación es definido por el Departamento de Recursos Humanos, en conjunto con la jefatura de Producción y planificación del área de Laminación. Adaptándose a la conveniencia de la empresa y los empleados.

4.4 Costos de implementar la propuesta

Los recursos necesarios, para implementar la propuesta de capacitaciones para el personal del área de Laminación, se determinan de acuerdo a la

metodología existente en Polytec S. A. Esto para manejar cualquier tipo de capacitaciones externas. En la tabla VIII se detalla el costo para llevar a cabo la capacitación sobre trabajo en equipo y comunicación efectiva.

Tabla VIII. Costo para la capacitación de trabajo en equipo y comunicación efectiva

Recurso	Descripción	Costo unitario (Q.)	Costo total anual (Q.)
Humano	Expositor experto	300,00/hora	9 600.00
Papelería y útiles	Hojas, lapiceros, material de apoyo	5,00	100,00
Infraestructura	Salón de capacitaciones equipado	-	-
Equipo audiovisual	Cañonera, equipo de cómputo	-	-
Total			9 700,00

Fuente: elaboración propia.

El costo del expositor se toma del promedio de los datos del historial de capacitaciones externas de la empresa. Polytec S. A. cuenta con un salón de capacitación equipado totalmente.

CONCLUSIONES

1. Los tiempos muertos son la causa principal de los resultados insatisfactorios en el área de Laminación, la eficiencia está ligada directamente con la cantidad de tiempos improductivos. Estos son generados en mayor medida por los paros por maquinaria defectuosa. Para mejorar el proceso de laminación y sus resultados es necesario aumentar los tiempos productivos y que agregan valor al proceso.
2. Planificaciones inadecuadas de limpieza y mantenimiento de maquinaria ocasionan pérdidas de tiempo innecesarias. Esto aunque parezcan que se suspenden operaciones para correcciones por cortos períodos de tiempo, el acumulado mensual resulta ser bastante significativo y afecta claramente la eficiencia del área.
3. Contar con documentación para apoyo y guía en las operaciones que se realizan, funciona para controlar y asegurar resultados beneficiosos en las actividades. No se debe asumir que todos saben cómo trabajar, se debe asegurar la homogeneidad en criterios y decisiones para aspectos claves, para lograr fluidez y calidad en las operaciones.
4. El proceso de creación de documentación revela un aspecto importante de la situación del área. Esto porque no todos los colaboradores realizan las tareas de operación, de la misma manera o con la misma técnica, trabajan con base en las habilidades y experiencia, la variabilidad resultante ocasiona inconsistencia en los resultados y tiempos improductivos.

5. Enseñar e inculcar el concepto de prevenir en temas de mantenimiento es importante para mejorar los resultados del área. Todos los involucrados en la operación deben conocer las variables que condicionan el proceso, tener claro cómo controlarlas y evitar en la medida posible fallos durante el proceso productivo.
6. Se puede iniciar un cambio hacia la producción más limpia, sin necesidad de grandes inversiones económicas, estableciendo reglas e compartiendo con la población de la organización la importancia de ahorrar energía, poco a poco se crea una cultura energética consiente y responsable.
7. Los aspectos de comunicación y relaciones humanas en el área influyen más de lo que se cree en los resultados productivos. Utilizando una serie de métodos para detectar las necesidades de capacitación se definió que actualmente el grupo de colaboradores es débil en la comunicación y el trabajo en equipo. Trabajar en un ambiente que no es en su totalidad agradable, confiable y de cooperación mutua, no estimula motivación, esto impide el progreso del área.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que el jefe de Producción en conjunto con el jefe de Mantenimiento del área de Laminación, dediquen esfuerzos a crear el hábito de planificar mantenimientos y limpieza de maquinaria y equipo netamente preventivo, para no verse obligados durante la operación a dar espacio a los mantenimientos correctivos. Sin olvidar que para obtener resultados positivos, es imprescindible que las actividades planificadas sean controladas y se realicen correctamente y con la consciencia de su importancia.
2. El personal administrativo del área de Laminación debe tener en cuenta que la creación de documentación no debe limitarse al hecho de que exista cualquier cantidad de documento de apoyo. Este se debe mantener disponible en todo momento para quien la necesite, asegurarse de que todo el personal la conozca y comprenda, y estar atentos a algún cambio en el proceso que se deba modificar en los documentos.
3. Debe ser tarea de todo el personal del área, tanto de producción como de mantenimiento, dar seguimiento y asegurar al cumplimiento de las propuestas planteadas en el presente proyecto de graduación. Esto incluye comprometerse con los cambios y mejoras analizadas hasta alcanzar los resultados deseados y el cumplimiento de las metas de eficiencia establecidas para el área de Laminación.
4. Se puede iniciar un cambio en la cultura energética del personal, pero se necesita primeramente explicar la importancia del tema y dar a conocer los

beneficios que se obtienen, tarea que debe ser responsabilidad de los dirigentes del área. Un objetivo bastante complicado es entrar en la mente de las personas y hacer un cambio en su conciencia, por lo tanto la consistencia, perseverancia y el buen ejemplo serán las herramientas para lograr el objetivo deseado.

5. El jefe del área, con el apoyo del Departamento de Recursos Humanos deben incluir las capacitaciones para reforzar el trabajo en equipo y la comunicación efectiva en el área, para mejorar los resultados productivos. Es importante que el personal, en todos sus niveles jerárquicos, participe en este tipo de entrenamientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BECERRA Fredy. *Taller de ingeniería de métodos*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia. [en línea]. <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/leccione/instrumentos/arbol.html>>. [Consulta: 20 de octubre de 2014].
2. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). [en línea]. <<http://www.cnee.gob.gt/wp/?p=1835>>. [Consulta: 22 de junio de 2015].
3. DOMENECH José; & Centro Guatemalteco de Producción más limpia (CGP+L). *Guía práctica para la eficiencia energética en el sector público guatemalteco*. MARN, 2010. 45 p.
4. GUTIÉRREZ Humberto. *Calidad total y productividad*. 3a ed. México: McGraw Hill, 363 p.
5. LUER Carlos. *Merca 2.0, Organización, productividad, trabajo*. [en línea]. <<http://www.merca20.com/5-consejos-para-un-trabajo-en-equipo-efectivo/>>. [Consulta: 20 de octubre de 2014].
6. Observatorio del plástico. *Adhesivos para empaques flexibles*. [en línea]. <<http://www.observatorioplastico.com/>>. [Consulta: 21 de junio de 2015].

7. Organization for International Standardization. 9000-2005. *Sistemas de gestión de la calidad – fundamentos y vocabulario*. 3a ed. Suiza: ISO, 2006. 43 p.
8. ORTÍZ Frida; DEL PILAR, María. *Metodología de la investigación*. México: Limusa, 2003. 179 p.
9. PROCESOS BIO, Wikispaces. *Diagramación de procesos industriales*. [en línea]. <<http://procesosbio.wikispaces.com/DIAGRAMACION+DEPROCESOS+INDUSTRIALES>>. [Consulta: 20 de octubre de 2014].
10. Significados. [en línea]. <http://www.significados.com>. [Consulta: 22 de junio de 2015].
11. SUAREZ, Adriana. *Gestión humana-capacitación*. [en línea]. <http://www.gestionhumana.com/gh4/BancoMedios/como_estructurar_capacitacion.pdf>. [Consulta: 22 de octubre de 2014].
12. Twenergy. *Eficiencia energética*. [en línea]. <<http://twenergy.com/eficiencia-energetica>>. [Consulta: 22 de junio de 2015].
13. Vensign. *Cómo ahorrar energía en tu PC y ayudar al ambiente*. [en línea]. <<http://vensign.com/como-ahorrar-energia-en-tu-pc-y-ayudar-al-ambiente/>>. [Consulta: 21 de junio de 2015].
14. VILLAREAL, Livie. *Recursos Humanos-Capacitación de personal*. [en línea]. <<http://www.gerencie.com/capacitacion-del-personal.html>>. [Consulta: 22 de octubre de 2014].

ANEXO

Ajuste tarifario para el trimestre de mayo a junio de 2015

TARIFA NO SOCIAL				
Tarifa	Feb - Abr 2015 Q/kWh	May - Jul 2015 Q/kWh	Variación Q/kWh	Variación %
EEGSA TNS	1.4403	1.1902	-0.2501	-17%
DEOCSA TNS	1.7818	1.6401	-0.1417	-8%
DEORSA TNS	1.8204	1.5999	-0.2205	-12%

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). *Tarifa no social de la energía eléctrica*. <http://www.cnee.gob.gt/>. Consulta: agosto de 2015.

