



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**“INCREMENTO EN LA EFICIENCIA PARA LOS GRUPOS DE  
TRABAJO CON BAJO RENDIMIENTO EN EL PROCESO DE  
TENDIDO DE LA SALA DE CORTE DE KORAMSA EL NARANJO”**

**Luis Estuardo Reynosa Cervantes**  
**Asesorado por MSC. Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano**

**Guatemala, Febrero del 2006.**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

“INCREMENTO EN LA EFICIENCIA PARA LOS GRUPOS DE TRABAJO CON  
BAJO RENDIMIENTO EN EL PROCESO DE TENDIDO DE LA SALA DE  
CORTE DE KORAMSA EL NARANJO”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LUIS ESTUARDO REYNOSA CERVANTES**

ASESORADO POR MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO DE SERRANO  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DEL 2006.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Rossana Margarita Castillo Rodríguez
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
EXAMINADORA	MSC. Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

“INCREMENTO EN LA EFICIENCIA PARA LOS GRUPOS DE TRABAJO CON  
BAJO RENDIMIENTO EN EL PROCESO DE TENDIDO DE LA SALA DE  
CORTE DE KORAMSA EL NARANJO”

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, el 22 de septiembre del 2004.

f. \_\_\_\_\_  
Luis Estuardo Reynosa Cervantes

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia: padres, hermanos, abuelitos, tío(a)s y primo(a)s, en especial a mi mamá, tía Marie y a David, por su apoyo y cariño.

A la inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano, por su valiosa ayuda en la asesoría de este trabajo.

A KORAMSA EL NARANJO, en especial a la Inga. Vilma Yolanda Barillas, por abrirme las puertas de la sala de corte para realizar este trabajo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, amigos y compañeros de estudio, por contribuir a la realización de este sueño.

## DEDICATORIA

A MIS ABUELITOS: VITALINO CERVANTES<sup>(†)</sup> Y JOSEFINA FLORES<sup>(†)</sup>, A MIS TÍOS: ESTELA<sup>(†)</sup> Y VITALINO<sup>(†)</sup>, Y A MI PRIMA SILVITA<sup>(†)</sup>. **¡Los quiero mucho!**

## DEDICATORIA ESPECIAL

A DIOS  
Por ser el pilar en el cual está cimentada mi vida y mostrarme el camino del éxito.

A MI PAPÁ  
JOSÉ LUIS REYNOSA GONZÁLEZ<sup>(†)</sup>  
**¡Te amo, gracias por estar siempre a mi lado!**



# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>01</b>
1.1 Generalidades de Koramsa.	01
1.1.1 Descripción de la empresa.	01
1.1.2 Visión y misión.	03
1.1.3 Descripción de la planta el naranjo.	04
1.1.4 Ubicación de la planta el naranjo.	04
1.1.5 Particularidades de la planta el naranjo.	04
1.1.5.1 Tipos de servicios.	05
1.2 Planta de corte.	05
1.2.1 Departamento de ingeniería.	06
1.2.1.1 Puestos de trabajo.	06
1.2.1.1.1 Funciones y actividades.	06
1.2.1.2 Estructura organizacional.	08
1.2.2 Área de tendido.	09
1.2.2.1 Puestos de trabajo.	10
1.2.2.1.1 Funciones y actividades.	10
1.2.2.2 Estructura organizacional.	12
1.2.2.3 Turnos de trabajo.	13
1.2.2.4 Grupos de trabajo.	14

<b>2. SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>15</b>
2.1 Análisis del departamento de producción.	15
2.1.1 FODA.	15
2.1.2 Pareto.	17
2.1.3 Datos históricos (Requerido frente a Producido).	19
2.2 Análisis área de tendido.	20
2.2.1 FODA.	21
2.2.2 Pareto.	22
2.2.3 Procesos y operaciones.	23
2.2.3.1 Diagrama de flujo.	28
2.2.3.2 Diagrama de operaciones.	30
2.2.4 Eficiencia.	31
2.2.4.1 Reseña histórica.	31
2.2.4.2 Eficiencia actual.	32
2.2.4.2.1 Estudio de tiempos.	33
2.2.4.2.2 Análisis de grupos de trabajo.	36
2.2.5 Maquinaria, equipo e insumos.	37
2.2.5.1 Maquinaria.	37
2.2.5.2 Equipo.	39
2.2.5.3 Insumos.	39
2.2.6 Dotación de personal.	40
2.2.6.1 Niveles de rotación.	42
2.2.6.2 Reclutamiento y selección.	43
2.2.6.3 Proceso de inducción y adiestramiento.	47
2.3 Análisis sobre desechos sólidos.	48
<b>3. REESTRUCTURACIÓN DEL PROCESO DE TENDIDO</b>	<b>49</b>
3.1 Proceso mejorado.	49
3.1.1 Descripción del método de trabajo mejorado.	50

3.1.2	Procesos y operaciones.	51
3.1.2.1	Diagrama de flujo (mejorado).	52
3.1.2.2	Diagrama de operaciones (mejorado).	55
3.2	Curvas de Eficiencia.	56
3.2.1	Descripción de curvas de eficiencia.	56
3.2.2	Resultados esperados de las curvas de eficiencia.	63
3.2.3	Aplicación de las curvas de eficiencia.	65
3.2.3.1	Análisis gráfico.	68
3.2.3.2	Resultados obtenidos.	69
3.3	Maquinaria, equipo e insumos.	72
3.3.1	Maquinaria.	72
3.3.2	Equipo.	72
3.3.3	Insumos.	73
3.4	Proceso de inducción y capacitación.	73
3.4.1	Implementación del nuevo método de trabajo.	75
3.4.2	Capacitación sobre nuevas técnicas de tendido.	76
3.5	Costo de implementación.	78
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA AMBIENTAL</b>	<b>79</b>
4.1	Política ambiental.	79
4.1.1	Política gubernamental.	80
4.1.2	Política de Koramsa.	81
4.2	Modelo ambiental propuesto.	82
4.2.1	Regulación de desechos sólidos.	83
4.2.2	Reducción en desperdicio de tela.	83
4.2.3	Reciclado adecuado de tela.	84
4.2.4	Generación de conciencia ambiental.	84
4.2.4.1	Pláticas y talleres.	85
4.3	Costo de implementación.	86

CONCLUSIONES.	87
RECOMENDACIONES.	89
BIBLIOGRAFÍA.	91

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

01	Organigrama de la planta de corte	06
02	Organigrama jerárquico en la toma de decisiones.	08
03	Organigrama del departamento de ingeniería.	09
04	Organigrama del área de tendido.	12
05	Baja de eficiencia en la planta de corte.	18
06	Eficiencia mensual 2004 (corte frente a Tendido).	19
07	Eficiencia mensual sala de corte 2004.	20
08	Baja de eficiencia en el proceso de tendido.	23
09	Tendido de tela sin nap.	25
10	Tendido cara arriba, una vía (face up one way).	25
11	Tendido cara a cara, una vía (face to face one way).	26
12	Ejemplo gráfico de empalme.	27
13	Ejemplo gráfico de división.	27
14	Diagrama de flujo del proceso de tendido.	29
15	Diagrama de operación del proceso de tendido.	30
16	Eficiencia en tendido por turno de trabajo.	32
17	Formato para el registro de toma de tiempos.	34
18	Extendedora de tela.	38
19	Polipastos.	38
20	Equipo de trabajo.	39
21	Tela denim 100% algodón.	40
22	Diagrama de bloques para el proceso de dotación de personal Diagrama de bloques para reclutamiento y selección	41
23	Personal operativo.	43
24	Personal administrativo.	44

25	Proceso de tendido.	49
26	Prototipo de cinta adhesiva.	50
27	Diagrama de flujo del proceso de tendido (mejorado).	54
28	Diagrama de operación del proceso de tendido (mejorado).	55
29	Curva de eficiencia (K=95%).	58
30	Diagrama de flujo de la curva de eficiencia.	59
31	Resultados esperados por etapas.	65
32	Curva de eficiencia (formato).	69
33	Eficiencia del turno dos, de agosto a diciembre del 2004.	70
34	Eficiencia en tendido (Ene./Jul. vrs. Ago./Dic.)	71
35	Pirámide de implementación del método mejorado.	76
36	Afiche Ganar, Ganar.	77

## TABLAS

I	Horario de trabajo (jornada diurna).	13
II	Horario de trabajo (Jornada nocturna).	13
III	FODA del departamento de producción.	16
IV	Factores que causan la baja de eficiencia en la planta de corte.	18
V	FODA del área de tendido.	21
VI	Factores que causan la baja de eficiencia en tendido.	22
VII	Tabla Westinghouse.	35
VIII	Tiempos estándar en tendido.	36
IX	Tiempo de procesamiento para una tasa de aprendizaje de 95%.	57
X	Porcentaje de avance diario en las habilidades y conocimientos.	67

## GLOSARIO

<b>A.M.T. System</b>	En sus siglas en ingles (analytical meted training), es un modelo para la aplicación de las curvas de eficiencia, basado en el método analítico de entrenamiento.
<b>Bi-oral</b>	Es el reporte diario que llenan los supervisores y que especifica la hora de inicio y la hora de finalización de cada orden de corte, en el proceso de tendido o corte de piezas; su función principal es determinar tiempos muertos en operación.
<b>Colas</b>	Son las pulgadas en tela excedentes para cada extremo del trazo (marker), dependiendo el tipo de tela a trabajar.
<b>C.O.R.</b>	Es el documento de mayor importancia para el inicio del tendido. Sin dicho documento no se debe iniciar el tendido, pues se estaría iniciando el proceso sin contar con la información necesaria que garantice la utilización del trazo (marker) y la tela correcta.
<b>Denistar</b>	Empresa contratada por Koramsa para el reciclado de los sobrantes de tela.
<b>Divisiones</b>	Son los puntos en los cuales se permite realizar cambios de rollos, las divisiones indican que hay una separación de

tallas, por lo cual no se producen prendas con cambios de tonalidad.

<b>Empalmes</b>	Son los puntos donde debe cortarse para eliminar cualquier defecto de tela y así, utilizar únicamente la tela en estado óptimo para producir prendas de calidad.
<b>Estampados</b>	Son las figuras que vienen tejidas o impresas en las telas, algunas de ellas también deben tenderse en una sola dirección.
<b>Head Count</b>	Cantidad de personal con que cuenta la planta en una jornada productiva de trabajo.
<b>Marker</b>	Es el papel que se ubica sobre el tendido ya concluido, e indica las dimensiones de cada patrón de acuerdo a las tallas, es también conocido como trazo.
<b>Nap</b>	Es la pelusa encontrada en la tela de corduroy, la cual debe ser tendida en una sola dirección de acuerdo a la posición del marker.
<b>Papel tissue</b>	Es un tipo de papel parecido al papel kraft, con una superficie menos áspera para no dañar la tela, se utiliza en cada cambio de tonalidad cuando los rollos que se están tendiendo no pertenecen a una secuencia de teñido.
<b>Serapiar</b>	Es indicar con papel kraft el lugar disponible para realizar un tendido, ubicando empalmes, divisiones y el largo exacto

del marker, dejándole sus colas necesarias en cada extremo (aprox. 2”).

**Vía o dirección** Es la que define la ubicación del trazo y la forma que debe tenderse, cuando son telas de corduroy o estampados especiales, teniendo un sólo lado de inicio.



## RESUMEN

En la actualidad, es de suma importancia eficientar los procesos productivos, si una empresa quiere mantenerse a la vanguardia en el mercado, optimizando los recursos con que cuenta. Para tal efecto, es necesario simplificar al máximo las operaciones o procedimientos de trabajo, esto aunado a un sistema de control que mediante la instrucción y la repetición, permita que los trabajadores aprendan a realizar con eficiencia sus tareas y por lo tanto, reducir el número de horas de mano de obra directa por unidad producida.

El desarrollo del presente trabajo contiene la descripción general de las curvas de eficiencia y su aplicación en una sala de corte, específicamente en el proceso de tendido por medio del método ATM (analytical meted training), esto con el fin de incrementar la eficiencia en los grupos de trabajo con bajo rendimiento.

Como punto principal se presenta la propuesta de reestructuración del proceso de tendido por medio de la simplificación del procedimiento de trabajo, sustituyendo la operación de empalmado en las secciones de tela con falla, por el marcaje de dichas fallas con cinta adhesiva.

Con el proceso de trabajo mejorado y validado, se procede a la aplicación de las curvas de eficiencia, aplicando el sistema ATM dividido en 5 etapas para su implementación, luego de las cuales el grupo de trabajo habrá desarrollado niveles de destreza y habilidad óptimos para así trabajar a su máxima capacidad con calidad.

Como punto final, se realiza una propuesta ambiental enfocada a la regulación de los desechos sólidos, en la sala de corte por medio de la optimización de la tela utilizada.

# OBJETIVOS

## General

Incrementar la eficiencia de los grupos de trabajo con bajo rendimiento, en el proceso de tendido de una sala de corte, mediante la mejora del método de trabajo y la aplicación de curvas de eficiencia.

## Específicos

1. Analizar la situación operativa actual de la empresa, para determinar las causas que originan la existencia de grupos de trabajo con bajo rendimiento.
2. Conocer los elementos necesarios para el aprendizaje mediante curvas de eficiencia.
3. Mejorar el método de trabajo en el proceso de tendido, simplificando al máximo la tarea.
4. Crear un sistema para el desarrollo de destrezas y habilidades en los grupos de trabajo de la operación de tendido, mediante la aplicación de curvas de eficiencia.

5. Implementar de forma eficiente el método mejorado de tendido y la aplicación de curvas de eficiencia, a los grupos de trabajo con bajo rendimiento.
6. Incrementar la eficiencia en el proceso de tendido, de manera que se incremente la eficiencia de la sala de corte en general.
7. Desarrollar una propuesta ambiental, que contribuya a generar en los trabajadores una conciencia comprometida con el cuidado del medio ambiente.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto está orientado a incrementar la eficiencia de los grupos de trabajo, con bajo rendimiento en el departamento de producción, específicamente en el proceso de tendido de tela, y para cumplir con su finalidad girará en tres ejes principales:

- Creación de un método de trabajo mejorado para la operación de tendido.
- Capacitación e inducción a los trabajadores sobre las mejoras al método de trabajo.
- Aplicación de curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento (Seguimiento).

Para poder crear un nuevo método de trabajo, es importante conocer antes la situación actual en el área de trabajo y comprobar si es necesario implementar un nuevo método de trabajo, o si el método de trabajo empleado es el adecuado para dicha operación. En el caso de la sala de corte de Koramsa, el método de trabajo establecido para la operación de tendido es el ideal, por tal motivo solamente se mejorará el mismo, esto con la finalidad de hacerlo más eficiente mediante su simplificación.

En relación a los grupos de trabajo detectados con bajo rendimiento, es importante mencionar que en la actualidad, el efecto de aprendizaje puede representarse por medio de una línea llamada curva de aprendizaje, que no es más que la representación gráfica de la relación entre la experiencia y la productividad de una operación repetitiva. Aplicando el sistema ATM (analytical meted training) a los grupos de trabajo con bajo rendimiento se espera que

éstos alcancen los niveles de habilidad y destreza deseados que permitan incrementar la eficiencia en el proceso de tendido y por ende de la sala de corte en general.

En el capítulo uno se describe de forma breve la sala de corte de Koramsa, proporcionando una visión general de la empresa y brindando la información necesaria, para que en el capítulo dos se pueda realizar un análisis detallado de la situación actual en el departamento de producción, y así poder detectar las principales causas que están ocasionando pérdidas de eficiencia en el proceso productivo. Es así pues, que teniendo como preámbulo la descripción general de la empresa y un análisis detallado de su situación actual, en el capítulo tres se busca incrementar la eficiencia de la sala de corte mediante una reestructuración del proceso de tendido, y en el capítulo cuatro se propone un modelo ambiental que permita a la empresa vivir en equilibrio con la naturaleza.

## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1 Generalidades de Koramsa**

Razón Social:	Korean American S.A.
Nombre Comercial:	Koramsa.
Actividad:	Industria Manufacturera.
Nombre de la Planta:	Complejo Industrial El Naranjo.
Actividad de la Planta:	Corte.

#### **1.1.1 Descripción de Koramsa**

Guatemala se ha distinguido a través de la historia por la expresión de la cultura de su gente. Aquí se puede encontrar diversas y coloridas artesanías y telas que no existen en el resto del continente americano.

Esta habilidad innata de las personas de Guatemala, hace el lugar ideal para que Koramsa empezara sus operaciones en 1988 como subcontratista para algunas marcas confeccionistas y su inicio fue en un local que albergaba a poco más de 400 trabajadores, que cubrían cuatro líneas de producción y una lavandería. Un año después, la empresa inició su proceso de expansión y gracias a la calidad de sus productos, cada vez más marcas la contrataron para la producción de su ropa.

Desde el principio fue establecida una relación duradera con Levi's Strauss & Co. que fue creciendo por la calidad, capacidad de producción y la habilidad de responder a todos los cambios necesarios que el cliente requiere a Koramsa. Por consiguiente Koramsa agregó muchos clientes mas a su cartera,

incluyendo marcas como: Gap, Old Navy, Banana Republic, Perry Elevis, Sonoma, Oshkosh entre otras.

La empresa sostiene su desarrollo y trabajo en un proceso vertical, es decir que cuenta con instalaciones para realizar las labores de desarrollo de patrones, corte, ensamblado, teñido, planchado y acabado. Cuenta con amplias áreas para investigación y desarrollo de procesos productivos, instalaciones para el tratamiento de aguas residuales, zonas de carga y descarga de mercancías, todo en una superficie que supera las diez hectáreas en la planta central, contando también con guatelinda y la nueva planta modelo ubicada en el naranjo.

Además de contar con señalamientos en todas y cada una de las áreas de trabajo para proteger la integridad física de sus trabajadores, Koramsa cuenta con una clínica médica y un consultorio dental, tiendas para los empleados, áreas de cafetería y comedor, además de una escuela de capacitación.

La empresa está dividida en siete instalaciones de costura y una de corte, procurando que sus operarios sean polivalentes, que estén en condiciones de cortar, coser tejidos y cualquier prenda a confeccionar. Bajo este esquema, hoy producen en promedio más de 600 mil unidades por semana.

Si bien es cierto que lo más importante en una empresa es el capital humano, Koramsa no ha dejado de lado la trascendencia que tiene el adquirir tecnología de punta para hacer frente a las demandas de productividad de sus clientes.

Con casi 15,000 empleados produciendo pantalones, Koramsa está ahora invirtiendo millones de dólares para enviar más rápido a las tiendas en EE.UU. las prendas de última moda. Koramsa puede producir a la vez 90 estilos de pantalones en cualquier color imaginable y los termina todos en plantas ubicadas a sólo dos días de Miami por vía marítima, esperando que esa mezcla de flexibilidad y velocidad, aunado con la calidad sea suficiente para resistir la esperada avalancha de pantalones más baratos de China y otras partes del continente asiático.

### **1.1.2 Visión y misión de Koramsa<sup>1</sup>**

Koramsa cuenta con una visión y una misión enfocadas al compromiso con prestar un servicio completo y de calidad para lograr clientes satisfechos.

#### **a.) Visión**

“Ser la empresa líder en América, proporcionando el servicio completo en la elaboración de pantalones de lona con excelente calidad y en el menor tiempo, para satisfacer las necesidades de los clientes”.

#### **b.) Misión**

“Crear un ambiente de trabajo agradable y productivo, que permita proveer a los clientes un producto de calidad en el menor tiempo posible, generando una buena rentabilidad a la empresa y mejorando la calidad de vida de los trabajadores”.

---

<sup>1</sup> Recursos humanos Koramsa. **Manual de bienvenida**. (Guatemala: 2002) p. 02

### **1.1.3 Complejo industrial el naranjo**

En virtud del crecimiento reportado y para satisfacer de una mejor manera las demandas de sus clientes, a partir del año 2003 se decide separar la planta de corte a un nuevo complejo ubicado en “El Naranjo”, esto con la finalidad de contar con mayor capacidad instalada para proveer a las siete plantas de costura.

El complejo el naranjo cuenta actualmente con el área de CAD, bodega de telas, pre-producción y la planta de corte. Además cuenta con una clínica médica y un consultorio dental, tiendas para los empleados, una cancha para deportes, áreas de cafetería y comedor.

### **1.1.4 Ubicación del complejo industrial el naranjo**

El complejo el naranjo se encuentra ubicado en el bulevar industrial norte 440, El naranjo, Mixco.

### **1.1.5 Particularidades del complejo industrial el naranjo**

En la actualidad el complejo el naranjo es la planta modelo de Koramsa debido a sus modernas instalaciones. En el complejo el naranjo se inicia todo el proceso para la fabricación de pantalones de lona, desde el diseño y creación de muestras, hasta el empacado de las piezas cortadas listas para ser enviadas a costura.

### **1.1.5.1 Tipos de Servicios**

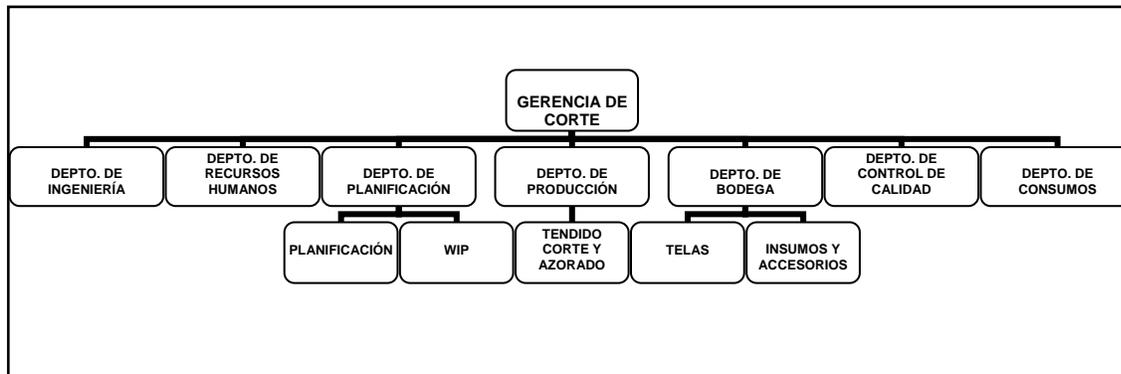
El complejo industrial el naranjo presta los servicios de diseño y creación de patrones para la elaboración de pantalones de lona, manejo de tela y despacho de la misma a la sala de corte, elaboración de muestras de pantalones de lona para los clientes y corte de piezas para abastecer a las siete plantas de costura.

- a.) Área de CAD
  - Creación de patrones.
  - Digitalización de patrones.
  - Generación de órdenes de corte.
- b.) Área de Bodega
  - Descarga y despacho de tela a planta de corte.
  - Auditoria de telas.
- c.) Planta Fashion
  - Corte de muestras.
  - Costura de muestras.
- d.) Planta de Corte
  - Corte de piezas para luego ser enviadas a las plantas de costura.

### **1.2 Planta de corte**

La planta de corte está conformada por el gerente de corte y los departamentos de planificación, ingeniería, recursos humanos, bodega, control de calidad, consumos y producción, como se muestra en el organigrama de la figura uno.

**Figura 1. Organigrama de la planta de corte**



### **1.2.1 Departamento de ingeniería**

Ingeniería es la encargada de brindar soporte a las distintas áreas que conforman el departamento de producción.

#### **1.2.1.1 Puestos de trabajo**

El departamento de ingeniería está conformado por el jefe de ingeniería, cuatro ingenieros de planta y cuatro digitadores. A cada turno de trabajo se le asigna un digitador y un ingeniero de planta para brindar el soporte necesario.

##### **1.2.1.1.1 Funciones y actividades**

Se denomina función al ejercicio de un cargo o la facultad que se otorga a una persona para realizar determinadas tareas, mientras que actividad es el acto de realizar cada una de las tareas asignadas. Es así como en el departamento de ingeniería de Koramsa, cada trabajador, en el desarrollo de sus funciones es responsable de cumplir eficientemente las actividades asignadas según el puesto para el cual fue contratado, como se describe a continuación:

### **a.) Jefe de ingeniería**

Es el encargado de presentar de forma periódica, al director de ingeniería y al gerente de planta, los avances obtenidos por su departamento en los proyectos implementados para incrementar la eficiencia en la sala de corte. El jefe de ingeniería tiene como responsabilidad principal dirigir los proyectos asignados por el director de ingeniería, con la finalidad de ser apoyo consistente a la gerencia de corte, brindando soporte técnico a los diversos departamentos que conforman el staff de trabajo.

Entre las funciones del jefe de ingeniería en el desarrollo de sus actividades, se encuentra la participación en las reuniones staff para definir con los jefes de cada departamento estrategias que permitan alcanzar los objetivos de la sala de corte, asignar funciones y actividades a los ingenieros de planta, brindándoles todas las herramientas necesarias para el desarrollo de su trabajo.

### **b.) Ingeniero de planta**

Es el encargado de estudiar y desarrollar los proyectos asignados por el jefe de ingeniería para incrementar la eficiencia en la sala de corte. El ingeniero de planta tiene como responsabilidad principal dar soporte técnico a los jefes de turno, brindando las herramientas necesarias para eficientar los procesos de tendido, corte y azorado.

Entre las funciones del ingeniero de planta en el desarrollo de sus actividades, se encuentra el estudio y diseño de sistemas de control del proceso, para determinar y definir los métodos tendientes a incrementar la productividad en la sala de corte, revisar formas de distribución (layout) de los departamentos y/o áreas de trabajo y validar periódicamente los tiempos

estándar para cada una de las operaciones en los procesos de tendido, corte y azorado.

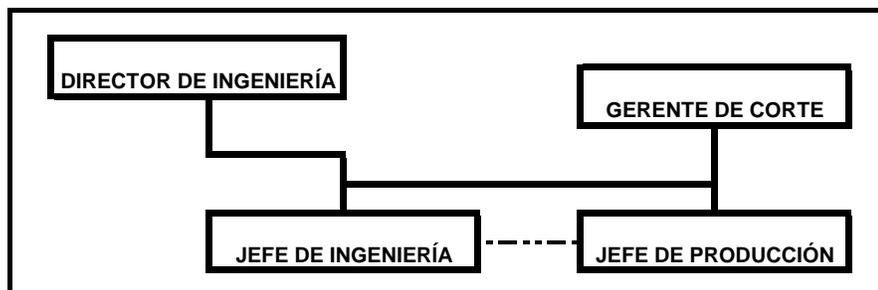
### c.) Digitador

Es el encargado de tabular y digitalizar datos para dar asistencia al ingeniero de planta, entre las funciones del digitador en el desarrollo de sus actividades, se encuentra la tabulación de datos para generar el sistema TPM y la elaboración de informes de eficiencia diarios con datos proporcionados por el ingeniero de planta.

#### 1.2.1.2 Estructura Organizacional

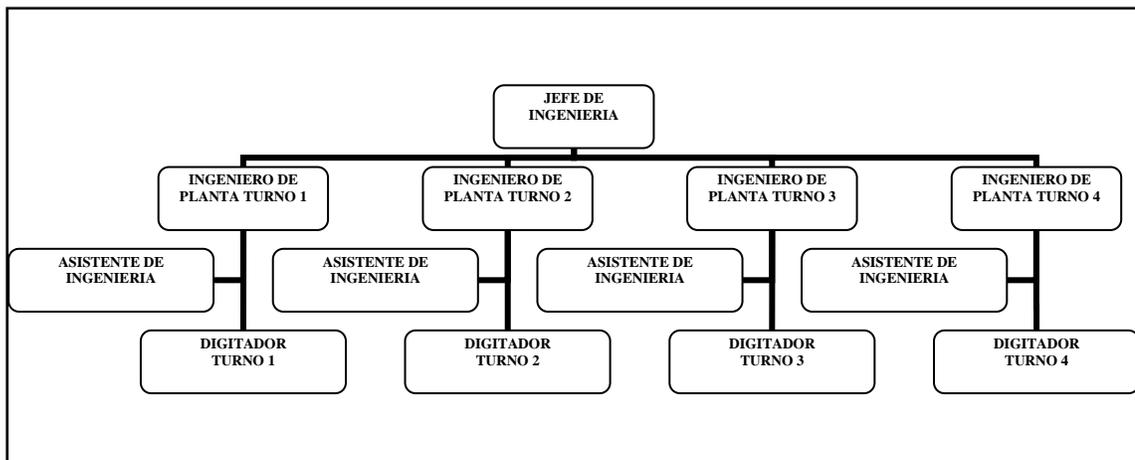
En el departamento de ingeniería se maneja un clima de trabajo en equipo y una imagen corporativa basada en la satisfacción de los clientes mediante la motivación continua del personal, con la finalidad de dar soporte técnico a jefes de turno y supervisores, ya que la toma de decisiones en la sala de corte depende directamente del jefe de producción, con la aprobación del gerente de corte. El jefe de ingeniería debe presentar los resultados obtenidos por su departamento al director de ingeniería en una línea de comunicación vertical, pero trabajando bajo las directrices del gerente de corte como se muestra en la figura dos.

**Figura 2. Organigrama jerárquico en la toma de decisiones**



Con la finalidad de brindar soporte técnico en el proceso productivo, el gerente de corte pone a disposición del jefe de ingeniería el personal bajo su cargo y que forman la estructura del departamento de ingeniería, tal y como se muestra en la figura tres.

**Figura 3. Organigrama del departamento de ingeniería**



### 1.2.2 Área de tendido

En la elaboración de pantalones de lona, es indispensable dividir las actividades y operaciones en el proceso de corte, especializando a los operarios en un área de trabajo específica y así poder contar con personal altamente calificado, este es el caso de la operación de tendido.

El tendido es el punto fundamental para el corte de piezas ya que si se quiere un buen corte es indispensable tener primero un tendido de tela adecuado.

### **1.2.2.1 Puestos de trabajo**

El área de tendido está conformada por el jefe de producción, un Jefe de turno, un supervisor, un serapeador, diez tendedores y veinte ayudantes de tendido.

#### **1.2.2.1.1 Funciones y actividades**

En el área de tendido de la sala de corte, cada trabajador, en el desarrollo de sus funciones es responsable de cumplir eficientemente las actividades asignadas según el puesto para el cual fue contratado, como se describe a continuación:

##### **a.) Jefe de producción**

Es el responsable de planificar, dirigir y controlar la producción en la sala de corte bajo las directrices del gerente de corte, entre las funciones en el desarrollo de sus actividades se encuentra, la participación en las reuniones staff para definir con los jefes de cada departamento estrategias que permitan alcanzar los objetivos de la sala de corte y dirigir a los jefes de turno.

##### **b.) Jefe de turno**

Es el responsable de controlar la producción de un turno de trabajo en la sala de corte bajo las directrices del jefe de producción, entre las funciones en el desarrollo de sus actividades se encuentra, asistir a las reuniones de producción y coordinar el trabajo de los supervisores de tendido, corte y azorado.

### **c.) Supervisor de tendido**

Es el responsable de controlar la producción de un turno de trabajo en la operación de tendido bajo las directrices del jefe de turno, entre las funciones en el desarrollo de sus actividades se encuentra, coordinar y distribuir el trabajo para los diez grupos de tendido que conforman el turno a su cargo y llenar el reporte bioral diariamente.

### **d.) Serapeador**

Es el responsable de preparar el lugar donde se puede realizar un tendido, entre las funciones en el desarrollo de sus actividades se encuentra, buscar espacio en las mesas donde se pueda realizar un tendido y colocar papel kraft en todo lo largo y ancho del tendido, indicando los lugares en donde se pueden realizar empalmes y divisiones.

### **e.) Tendedor**

Es el responsable de realizar el tendido de tela para ser cortada, entre las funciones en el desarrollo de sus actividades se encuentra, tender los rollos de tela en secuencia, realizar empalmes en los lugares adecuados y alinear cada lienzo de tela tendido.

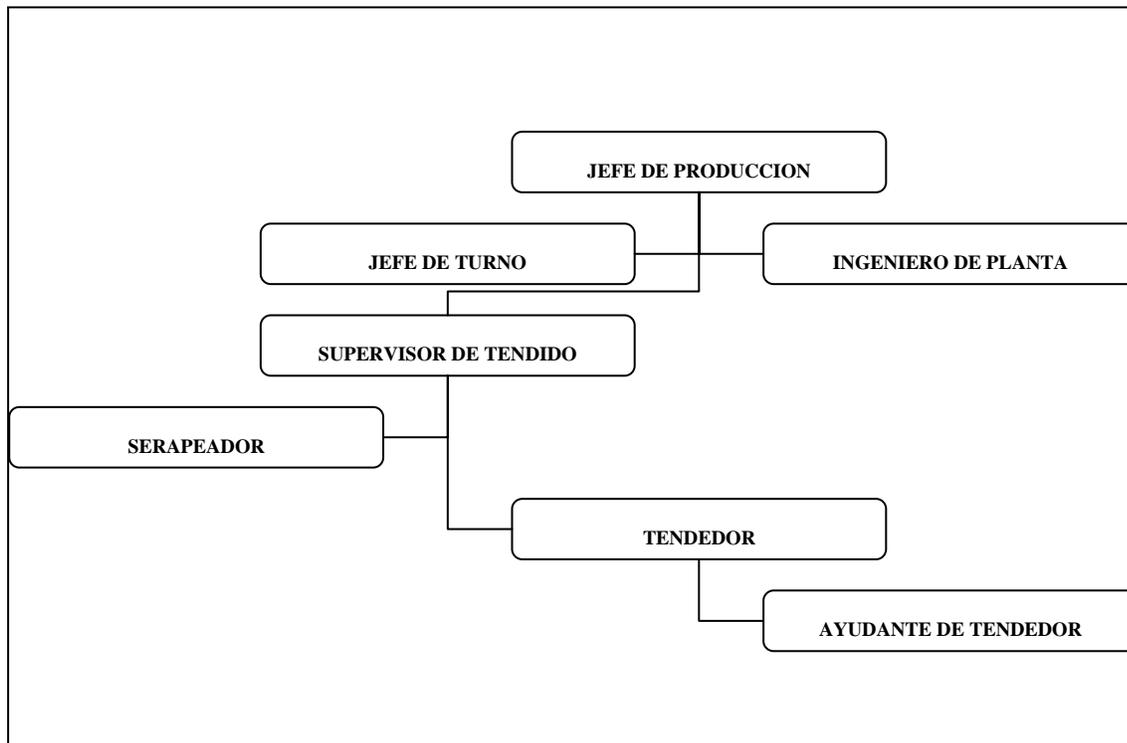
### **f.) Ayudante de tendedor**

Es el responsable de ayudar al tendedor en la operación de tendido, entre las funciones en el desarrollo de sus actividades se encuentra, cargar rollos de tela sobre el carrito de tendido, manejar el carrito de tendido y eliminar ondulaciones en los lienzos de tela tendidos.

### 1.2.2.2 Estructura organizacional del área de tendido

En la sala de corte, específicamente en el área de tendido, se maneja un clima organizacional enfocado al trabajo en equipo, con incentivos diseñados para ser alcanzados en grupos de trabajo, lo cual necesita un nivel elevado de cooperación entre los compañeros de trabajo, basado en una cultura de comunicación y respeto para obtener los niveles de motivación deseados. La estructura en el área de tendido está desarrollada para que exista una comunicación fluida de forma vertical entre los distintos niveles jerárquicos que la conforman, tal y como se muestra en la figura cuatro.

**Figura 4. Organigrama del área de tendido**



### 1.2.2.3 Turnos de trabajo

Koramsa trabaja las 24 horas del día y los siete días de la semana en sus plantas de producción para poder cumplir con la demanda de sus clientes, estas 168 horas trabajadas semanalmente están distribuidas en cuatro jornadas de trabajo, las cuales se detallan en las tablas uno y dos.

**Tabla I. Horarios de la jornada diurna**

<b>Turno 1</b>	
Domingo	de 6:00 AM. a 18:00 PM.
Lunes	de 6:00 AM. a 18:00 PM.
Martes	de 6:00 AM. a 18:00 PM.
Miércoles	de 6:00 AM. a 16:00 PM.
<b>Turno 2</b>	
Miércoles	de 8:00 AM. a 18:00 PM.
Jueves	de 6:00 AM. a 18:00 PM.
Viernes	de 6:00 AM. a 18:00 PM.
Sábado	de 6:00 AM. a 16:00 PM.

**Tabla II. Horarios de la jornada nocturna**

<b>Turno 3</b>	
Domingo	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
Lunes	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
Martes	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
Miércoles (Ext.)	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
<b>Turno 4</b>	
Miércoles	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
Jueves	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
Viernes	de 18:00 PM. a 6:00 AM.
Sábado (Ext.)	de 18:00 PM. a 6:00 AM.

#### **1.2.2.4 Grupos de trabajo**

Los grupos están formados por tres personas, un tendedor con dos ayudantes. Cada turno de trabajo tiene diez grupos de tendido.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

Con la finalidad de incrementar la eficiencia en el proceso de tendido, es necesario conocer la situación actual y las condiciones de trabajo encontradas en la sala de corte, específicamente en el proceso productivo, de tal forma que se puedan detectar los principales problemas que ocasionan fugas de eficiencia y así poder encontrar los mecanismos que servirán para combatir dichos problemas.

### **2.1 Análisis del departamento de producción**

El análisis de la situación actual en el departamento de producción que se muestra en la tabla tres fue realizado mediante un proceso de observación en cada una de las operaciones que se realizan para el corte de piezas en la elaboración de pantalones de lona, esto aunado a datos históricos proporcionan las referencias para que el resultado del estudio sea lo mas confiable posible.

#### **2.1.1 Análisis FODA**

El análisis FODA es un método de investigación que sirve para dar un diagnóstico de una situación específica tomando en cuenta factores internos (fortalezas y debilidades) y factores externos (amenazas y oportunidades); tiene por objetivo principal establecer estrategias que permitan aprovechar las oportunidades y reducir las debilidades, así como optimizar las fortalezas para enfrentar las posibles amenazas.

**Tabla III. FODA del departamento de producción**

a.) Fortalezas

- Existe un método establecido para realizar el proceso de tendido, corte, azorado y empacado.
- Se trabaja con planificación diaria.
- El recurso humano es calificado para cada operación.
- Se cuenta con un sistema de pago por metas alcanzadas.
- Mejora continua en los métodos de trabajo.
- Incremento en la eficiencia de los grupos de trabajo con bajo rendimiento.
- Incremento en la producción de piezas cortadas.

b.) Oportunidades

- Cercanía con Estados Unidos de Norte América.
- Crecimiento en el mercado estadounidense.
- Constituirse como una empresa regional centroamericana.
- Consolidación como la empresa líder en América.

c.) Debilidades

- Altos niveles de rotación del recurso humano.
- Existencia de grupos de trabajo con bajo rendimiento.
- Métodos de trabajo completamente manuales.
- Incumplimiento de lo requerido en la producción diaria.
- Insuficiente capacidad de producción instalada para cumplir con la demanda de costura.

d.) Amenazas

- Pérdida de clientes por precios más bajos en la competencia.
- Pérdida de clientes por mejor calidad en los productos de la competencia.
- Liberación de cuotas al mercado asiático por Estados Unidos de Norte América.
- Inestabilidad en la política gubernamental de Guatemala.

### 2.1.2 Gráfico de Pareto

El análisis de Pareto es una herramienta creada por el Dr. Joseph Juran en 1950 y tiene por objetivo principalmente identificar problemas. Parte del principio que la mayor parte de los efectos son el resultado de tan sólo unas pocas causas, por lo que ayuda notablemente a la selección de proyectos de mejora. Identificó esta técnica en honor a Vilfredo Pareto (1848-1923), un economista italiano que encontró que en Milán el 85% de la riqueza era propiedad de únicamente el 15% de las personas.

Los diagramas de Pareto se construyen de la siguiente forma:

- a.) Se definen los factores problemas y se elabora una hoja de chequeo que permita obtener la distribución de frecuencia de esos factores.
- b.) Se jerarquizan los factores problema de mayor a menor según las frecuencias que presentan cada uno de ellos.
- c.) Se confecciona una tabla que contenga los siguientes elementos:  
factores problema, frecuencia, frecuencia acumulada, frecuencia relativa respecto a la frecuencia total de factores problema, frecuencia relativa respecto al número total de datos.
- d.) Se confecciona un gráfico de barras tipo histograma con los factores problemas, los cuales deberán llevar dos ejes verticales, uno al lado derecho que representa las frecuencias y el otro al lado izquierdo en porcentaje, tal que el 100% corresponda al extremo superior del polígono de la frecuencia acumulada.

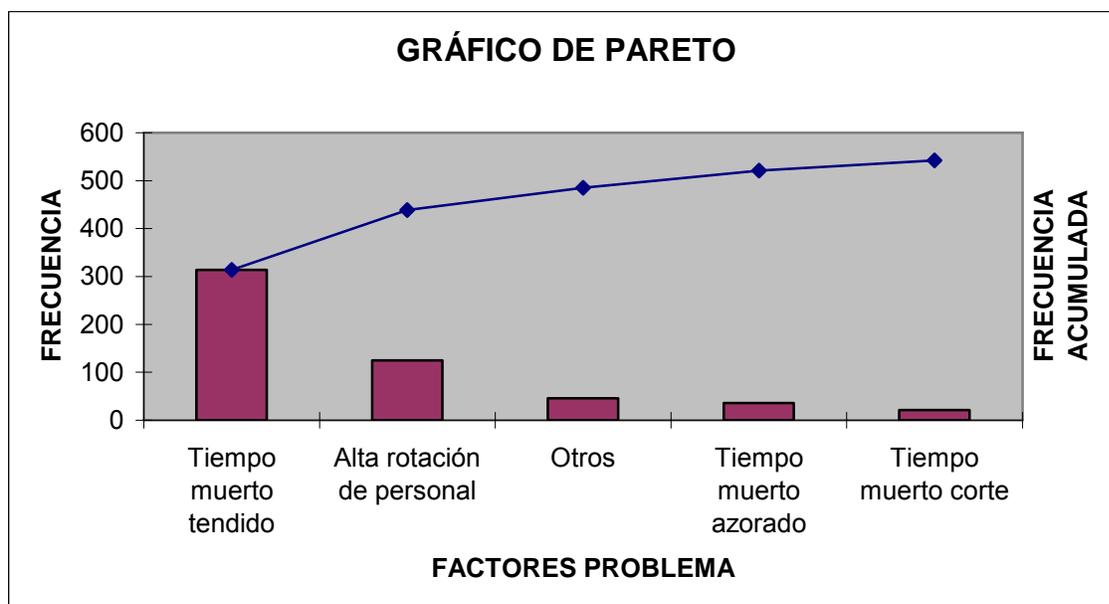
En la metodología del método aplicado para determinar las causas que están generando pérdida de eficiencia en la planta de corte, se tomó una muestra de 1,780 cortes, que representa el 10% de cortes promedio cortados por año, la cual servirá para obtener la frecuencia de incidencia de los factores

que están ocasionando problemas en los procesos de tendido, corte y azorado (Ver tabla cuatro). El gráfico obtenido del análisis de Pareto (Ver figura cinco) servirá como radiografía para determinar qué problema es el que se debe atacar primero para lograr incrementar la eficiencia en la planta de corte.

**Tabla IV. Factores que causan la baja de eficiencia en la planta de corte**

<i>N=1,780 cortes.</i>				
<b>FACTORES PROBLEMA</b>	<b>Frecuencia "f"</b>	<b>Frecuencia Acumulada "F"</b>	<b>Frecuencia Relativa respecto a f en %</b>	<b>Frecuencia Relativa respecto a N en %</b>
Tiempo muerto tendido	314	314	57.93%	17.64%
Alta rotación de personal	125	439	23.06%	7.02%
Otros	46	485	8.49%	2.58%
Tiempo muerto azorado	36	521	6.64%	2.02%
Tiempo muerto corte	21	542	3.87%	1.18%
<b>TOTALES</b>	<b>542</b>		<b>100.00%</b>	

**Figura 5. Baja de eficiencia en la planta de corte**

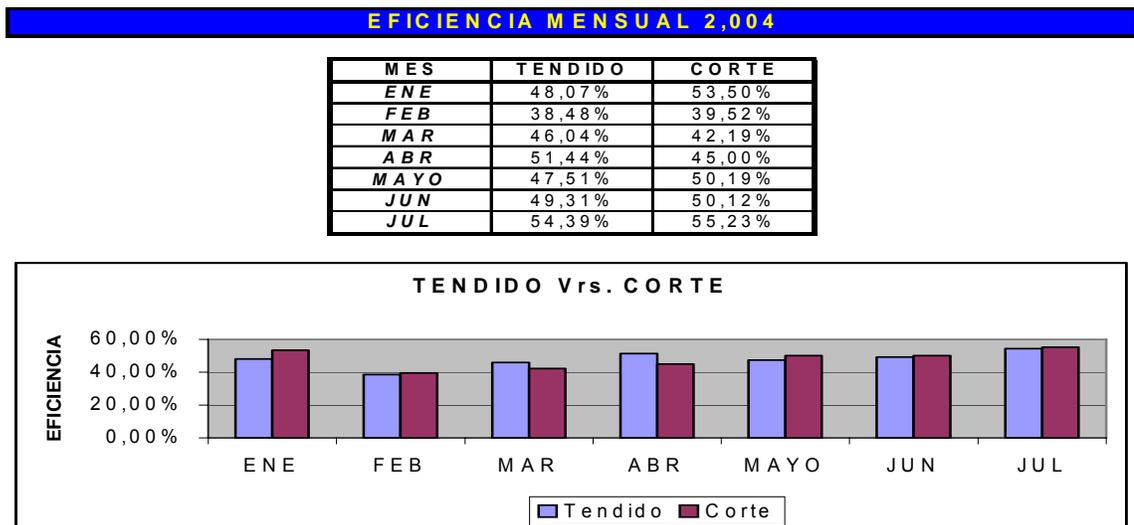


El análisis de Pareto muestra que los tiempos muertos en las operaciones de corte y azorado representan únicamente el 10.51% de incidencia, mientras que la operación de tendido genera una frecuencia de incidencia en tiempos muertos del 58%, lo cual la hace una operación crítica y aunada a la alta rotación de personal, son las principales causas de la baja eficiencia en la sala de corte.

### 2.1.3 Datos históricos

El comportamiento mensual de la eficiencia en las operaciones de corte y tendido que se muestra en la figura seis, proporciona un panorama de la situación actual en la sala de corte, estos datos serán el punto de referencia para el análisis del método de trabajo actual y la aplicación de curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento.

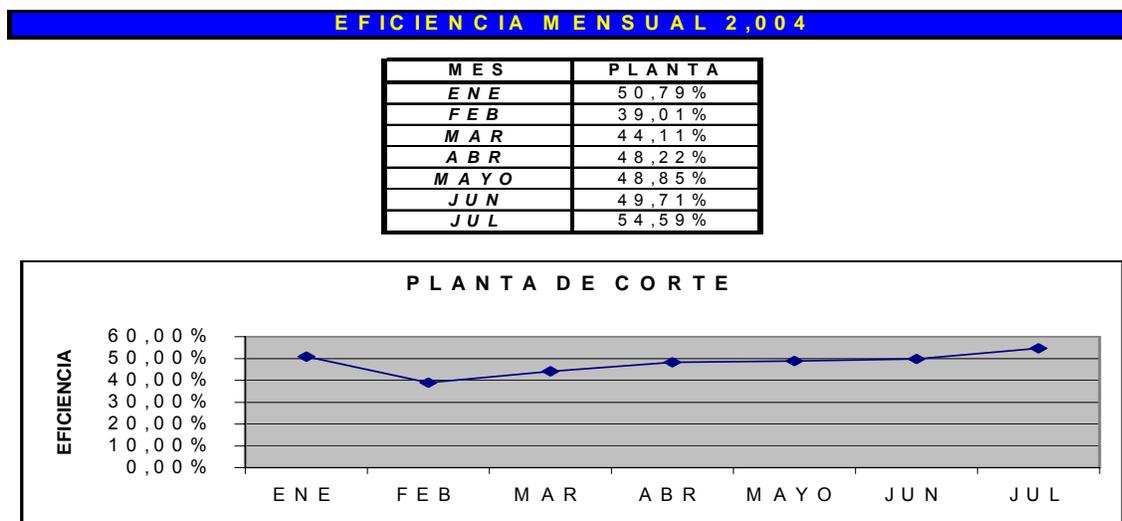
**Figura 6. Eficiencia mensual 2,004 (Corte frente a Tendido)**



Fuente: **Departamento de ingeniería.** Reportes de Eficiencia 2004.

El gráfico anterior muestra que la eficiencia en las operaciones de tendido y corte son similares entre si, esto se debe a que el proceso de tendido es el que marca el ritmo de trabajo para el proceso de corte y azorado, de tal forma que si la eficiencia en tendido es baja, esto se verá reflejado en una baja eficiencia de la sala de corte, como se muestra en la figura siete.

**Figura 7. Eficiencia mensual de la sala de corte 2,004**



Fuente: **Departamento de ingeniería.** Reportes de Eficiencia 2004.

## 2.2 Análisis del área de tendido

El análisis de la situación actual en el área de tendido es realizado mediante un proceso de observación en la operación de tendido, esto con el fin de tener bien claros los procedimientos y técnicas empleadas para la realización de dicha tarea, esto aunado a datos históricos y tomas de tiempos continuos que nos proporcionen eficiencias reales de los grupos de trabajo.

### 2.2.1 Análisis FODA

Para analizar los principales aspectos, tanto internos como externos que influyen en el comportamiento de la eficiencia en la operación de tendido, se empleará el análisis FODA mostrado en la tabla cinco para obtener un diagnóstico de la situación actual de los grupos de trabajo en el área de tendido.

**Tabla V. FODA del área de tendido**

<p>a.) Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Existe un método establecido para realizar el proceso de tendido.</li><li>• Se trabaja con base a planificación diaria.</li><li>• El recurso humano es calificado para la operación de tendido.</li><li>• Se cuenta con un sistema de pago por metas alcanzadas.</li><li>• Mejora continua del método de trabajo.</li><li>• Incremento en la eficiencia de los grupos de trabajo con bajo rendimiento.</li><li>• Reducción de tiempos muertos e incremento en la producción de tendido.</li></ul> <p>b.) Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción en los niveles de rotación de personal en el área de tendido.</li><li>• Sistema de pago altamente competitivo.</li><li>• Incremento en el incentivo por metas alcanzadas.</li><li>• Automatización del proceso de tendido.</li></ul> <p>c.) Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Altos niveles de rotación del recurso humano.</li><li>• Existencia de grupos de trabajo con bajo rendimiento.</li><li>• Reducción en el tiempo efectivo de trabajo por tiempos muertos en operación.</li><li>• Método de trabajo completamente manual.</li><li>• Insuficiente capacidad de producción instalada para cumplir con la demanda de costura.</li></ul>
--

d.) Amenazas

- Pérdida de clientes por fallas no detectadas en la tela de los pantalones.
- Rechazo de piezas defectuosas por ondulaciones en el tendido.
- Liberación de cuotas al mercado asiático por Estados Unidos de Norte América.
- Inestabilidad en la política gubernamental de Guatemala.

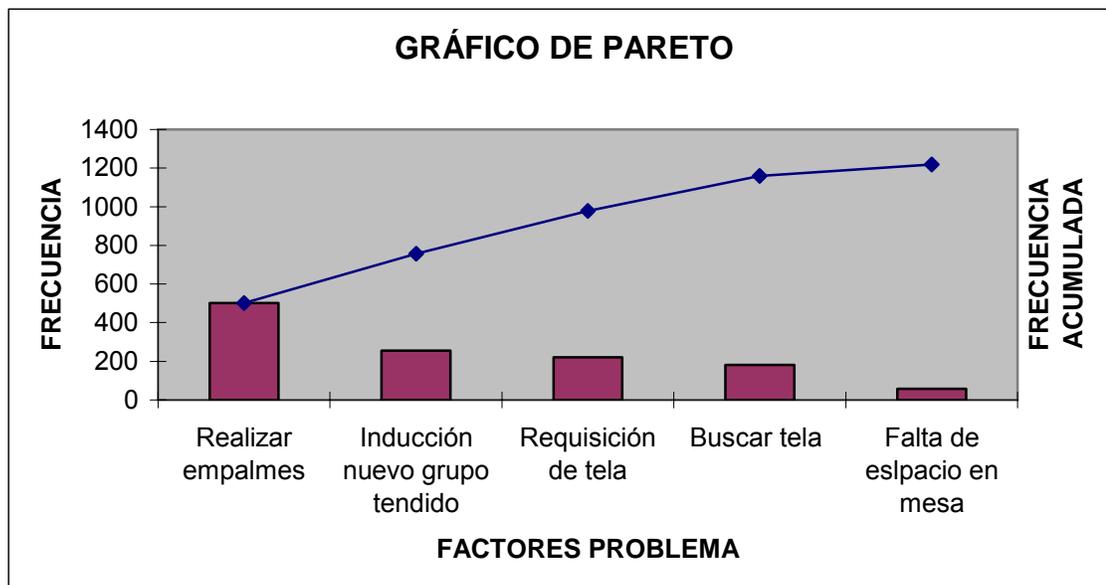
### 2.2.2 Gráfico de Pareto

Luego de haber determinado que la principal causa en la pérdida de eficiencia en la planta de corte son los tiempos muertos en el proceso de tendido, es importante analizar las causas que están generando pérdida de eficiencia en este proceso, para dicho efecto se tomó una muestra de 2,400 tendidos que representa lo que se tiende en un mes promedio de producción y el 10% de la producción anual o población de un año, dicha muestra nos servirá para obtener la frecuencia de incidencia de los factores que según nuestro criterio están ocasionando problemas en el procesos de tendido. El gráfico obtenido del análisis de Pareto nos servirá como radiografía para determinar que problema es el que debemos atacar primero para lograr incrementar la eficiencia en el proceso de tendido.

**Tabla VI. Baja de eficiencia en el proceso de tendido**

<i>N=2,400 cortes</i>	Frecuencia "f"	Frecuencia Acumulada "F"	Frecuencia Relativa respecto a f en %	Frecuencia Relativa respecto a N en %
<b>FACTORES PROBLEMA</b>				
Realizar empalmes	502	502	41,22%	28,20%
Inducción nuevo grupo tendido	255	757	20,94%	14,33%
Requisición de tela	221	978	18,14%	12,42%
Buscar tela	182	1160	14,94%	10,22%
Falta de espacio en mesa	58	1218	4,76%	3,26%
<b>TOTALES</b>	<b>1218</b>		<b>100,00%</b>	

**Figura 8. Baja de eficiencia en el proceso de tendido**



El análisis de Pareto muestra que los tiempos muertos por realizar empalmes genera una frecuencia de incidencia del 41%, lo cual la hace una operación crítica y la principal causa que se deba atacar para incrementar la eficiencia en el proceso de tendido.

### **2.2.3 Procesos y operaciones**

Koramsa cuenta con métodos de trabajo para cada operación, estos métodos de trabajo están enfocados al cumplimiento de la demanda con calidad y en el menor tiempo. Este es el caso de la operación de tendido, que cuenta con un procedimiento y varias técnicas de trabajo establecidas para realizar un tendido manual con los mayores estándares de calidad en el mercado.

### **a.) Procedimiento de tendido**

El procedimiento de tendido consta de los siguientes pasos:

- Colocación del papel kraft sobre la mesa.
- Colocación del marker sobre el papel kraft, para señalar debidamente los empalmes y divisiones. Las colas en los extremos dependerán del tipo de tela.
- Indicar la posición del nap o estampado, si fuera necesario de acuerdo al tipo de tela.
- Fijación del papel kraft a la mesa.
- Verificar que se cuente con el equipo necesario.
- Leer instrucciones en el C.O.R.
- Localizar la tela y revisar el ordenamiento de los rollos para su secuencia.
- Iniciar tendido, eliminando todos los defectos de la tela. Estos se deben eliminar en los puntos de empalmes o divisiones.

En el momento de iniciar el tendido se deben tener en cuenta las siguientes normas:

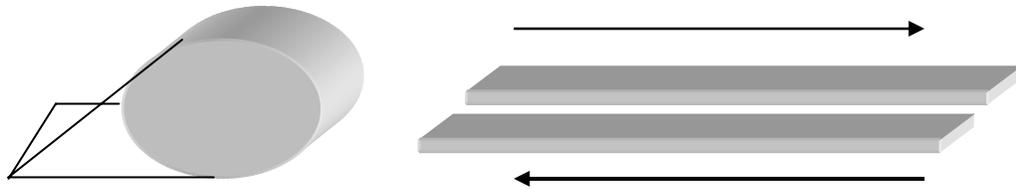
- El tendedor y su equipo son responsables por la calidad del tendido.
- Realizar el tendido libre de tensiones, defectos y arrugas.
- Mantener un alineado exacto.
- Realizar empalmes correctos.
- Se debe tener cuidado en el largo y la cantidad exacta de lienzos o pares que deben cortarse.

### **b.) Técnicas de tendido**

**1.- (Sin nap / sin dirección):** La tela no tiene nap, por lo tanto no tiene direccional. Permiten que el tendido sea cara con cara (fase to fase) o cara arriba (fase up). La tela es extendida desde un extremo de la mesa al otro

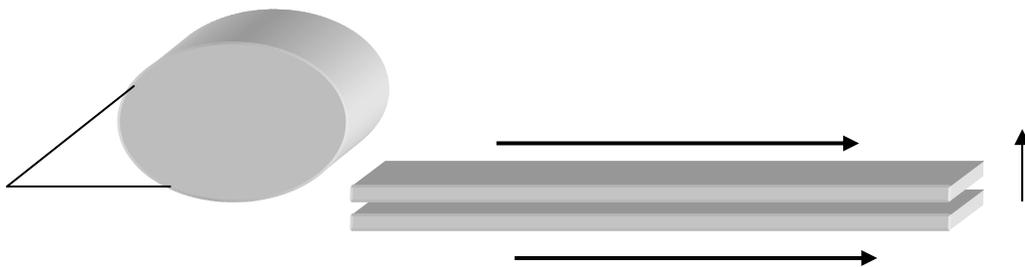
enlazando la tela hacia atrás como se muestra en la figura nueve, comúnmente es utilizada en tela denim.

**Figura 9. Tendido de tela sin nap**



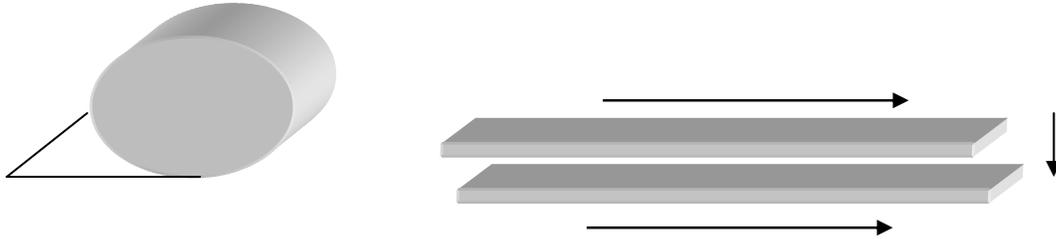
**2.- Dos caminos del nap:** la tela tiene dos superficies diferentes y todas las partes de la prenda deben colocarse en la misma dirección. La tela es extendida de un extremo de la mesa a otro, se corta la tela, se rota la tendedora y se extiende el segundo pliego cara abajo con el nap en la misma dirección del primer pliego como se muestra en la figura diez, es utilizado en twill.

**Figura 10. Tendido face up one way**



**3.- Un camino para el nap:** esta tela tiene un nap pronunciado que debe ser marcado y extendido en una dirección únicamente. Se extiende cara con cara y todos los lienzos deben extenderse en una misma dirección como se muestra en la figura once, es utilizado en twill y courduroy.

**Figura 11. Tendido face to face one way**



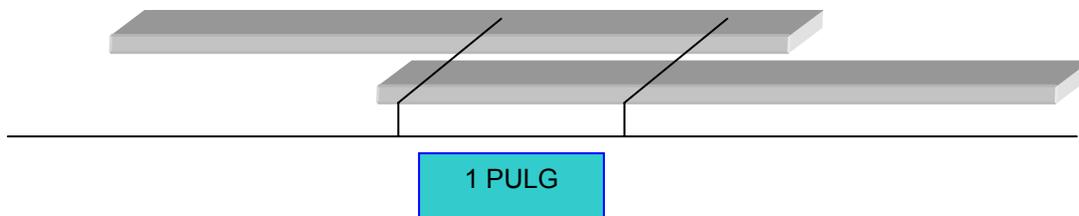
**c.) Identificación de fallas**

Al tender el lienzo el tendedor inspecciona mediante la identificación de los colores de los flag o marchamos, etiquetas que identifican las fallas y el único procedimiento es hacer el empalme para eliminar dicha falla y al mismo tiempo se alinea para no dejar arrugas visibles en el tendido.

**d.) Empalmes**

Son puntos donde debe cortarse la sección completa de tela para eliminar los defectos encontrados y así solo utilizar la tela que se encuentre en óptimas condiciones para producir prendas de calidad, el empalmado no debe ser mayor de una pulgada de la marca como se muestra en la figura doce, ni debe ser utilizado como referencia para iniciar un nuevo rollo.

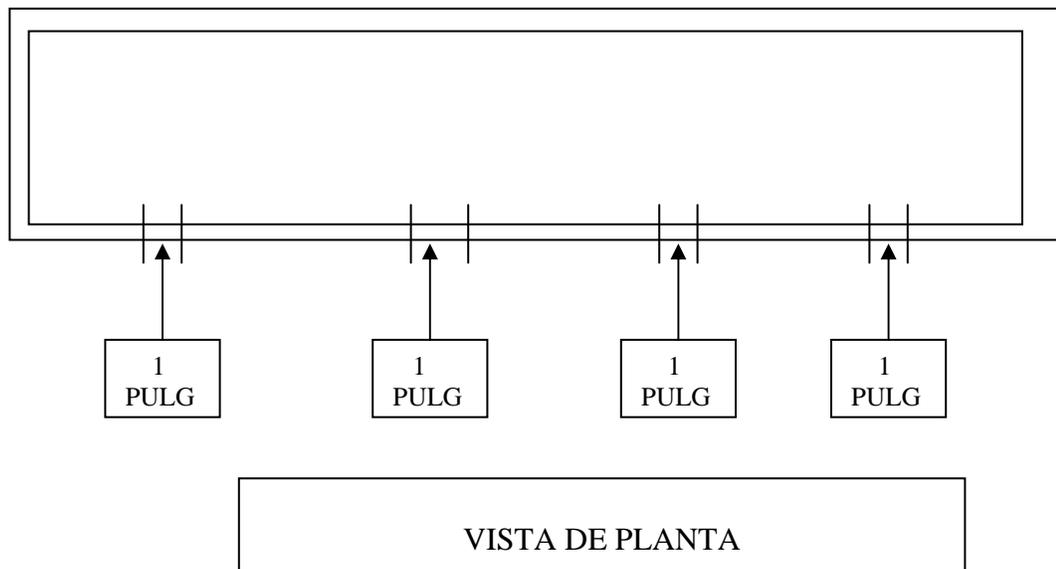
**Figura 12. Ejemplo gráfico de empalme**



### e.) Divisiones

Son los puntos en que se permite realizar cambios de rollo ya que en ellos existe la separación de talla, con los que no se producen prendas con cambios de tonalidades. El traslape no debe ser mayor de una pulgada en cada extremo de lienzo de la tela como se muestra en la figura trece.

**Figura 13. Ejemplo gráfico de división**



#### 2.2.3.1 Diagrama de flujo del proceso

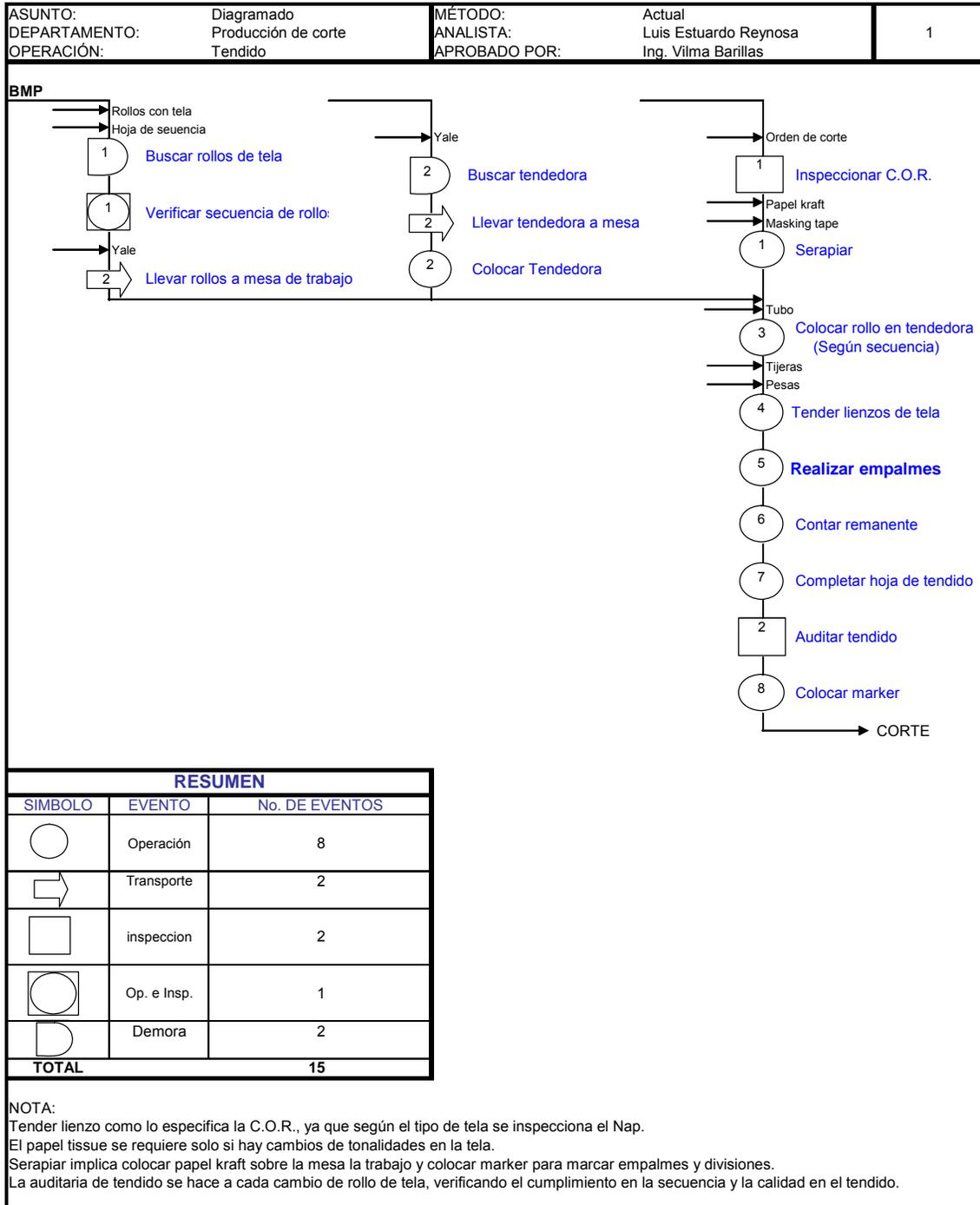
Se le llama también diagrama de curso del proceso y se utiliza para visualizar costos ocultos o indirectos, como los retrasos de almacenamiento en el manejo de materiales de transporte o demoras causantes de tiempos muertos, es el mejor diagrama para un análisis completo en la fabricación de una pieza o componente.

El flujo de trabajo en el proceso de tendido, inicia cuando se le asigna una orden de corte a un grupo de trabajo. El tendedor verifica que los datos de la COR estén correctos y que las marcas de empalmes y divisiones en el serapeado coincidan con las del marker, simultáneamente un ayudante toma la hoja de secuencia y busca los rollos de tela asignados al corte, mientras que el segundo ayudante se encarga de localizar un yale para transportar la tendedora y los rollos de tela a la mesa de trabajo.

Cuando la mesa de trabajo se encuentra lista para realizar el tendido y los rollos de tela asignados se encuentran en el inicio de la mesa debidamente colocados dentro de su jaula, se procede a colocar el primer rollo en la tendedora y a tenderlo en lienzos o pares, según lo indique la COR, realizando empalmes en lugares donde existan defectos de tela. Al finalizar el primer rollo se procede a tender el segundo, y así sucesivamente hasta completar la cantidad de lienzos o pares que indica la COR.

El tendido finaliza únicamente cuando se completa el número de lienzos o pares solicitados en la orden de corte, colocando el marker extendido sobre el tendido, lo cual indica que se puede iniciar el proceso de corte como se muestra en la figura catorce.

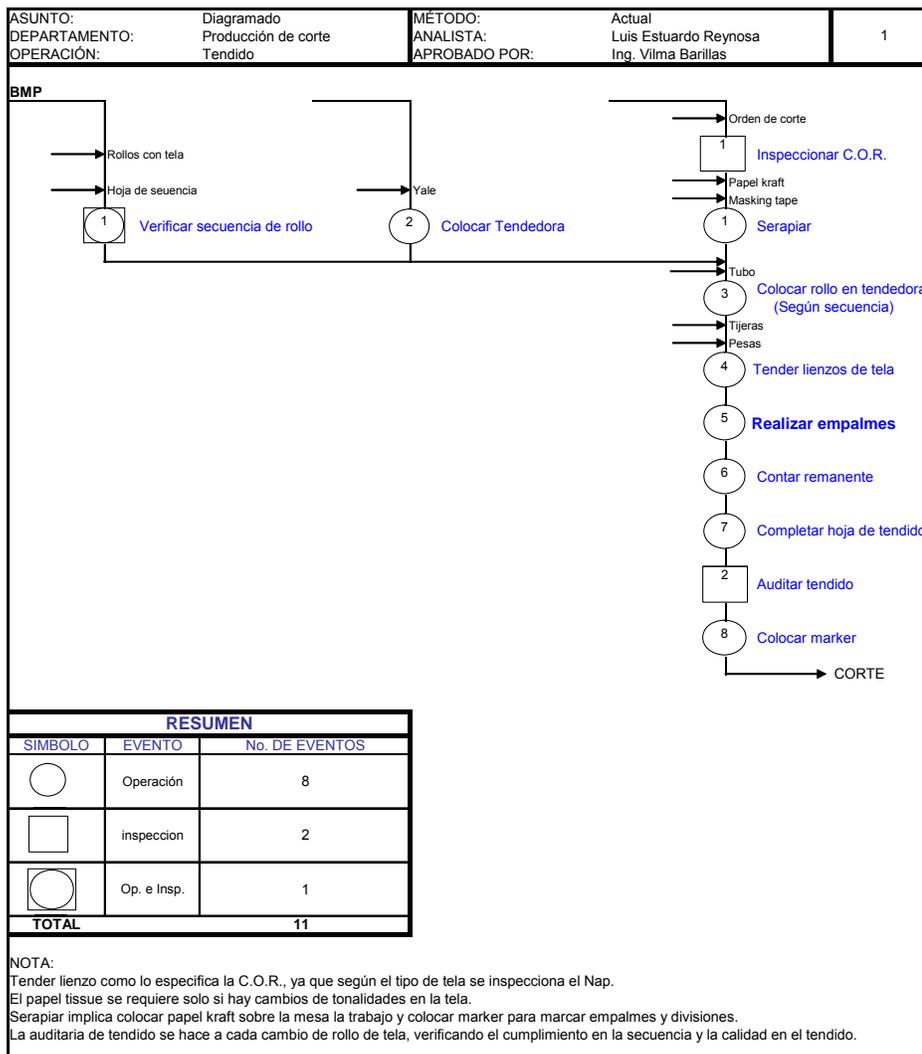
**Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de tendido**



### 2.2.3.2 Diagrama de operación del proceso

Relacionado con el diagrama de flujo, establece la rutina de fabricación, mostrando una secuencia cronológica de operaciones, desde la llegada de la materia prima, hasta tener el producto terminado y empacado, sin tomar en cuenta transportes o demoras, que se representan como operaciones del proceso de tendido, como se muestra en la figura quince.

**Figura 15. Diagrama de operación del proceso de tendido**



## **2.2.4 Eficiencia**

Se denomina eficiencia a la relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción) estándar, es decir, el porcentaje de cumplimiento de lo esperado, optimizando los recursos disponibles. La eficiencia puede ser calculada en base a tiempo o unidades producidas.

Unidades producidas:

$$\text{Eficiencia} = \text{Producido} / \text{Esperado}$$

Tiempo:

$$\text{Eficiencia} = \text{Tiempo efectivo} / \text{Jornada de trabajo}$$

El método empleado en la sala de corte para calcular la eficiencia es el de unidades producidas, para lo cual se cuenta con un procedimiento establecido de trabajo y un tiempo estándar para cada operación, de tal forma que se pueda obtener fácilmente una cantidad de producción esperada por jornada de trabajo.

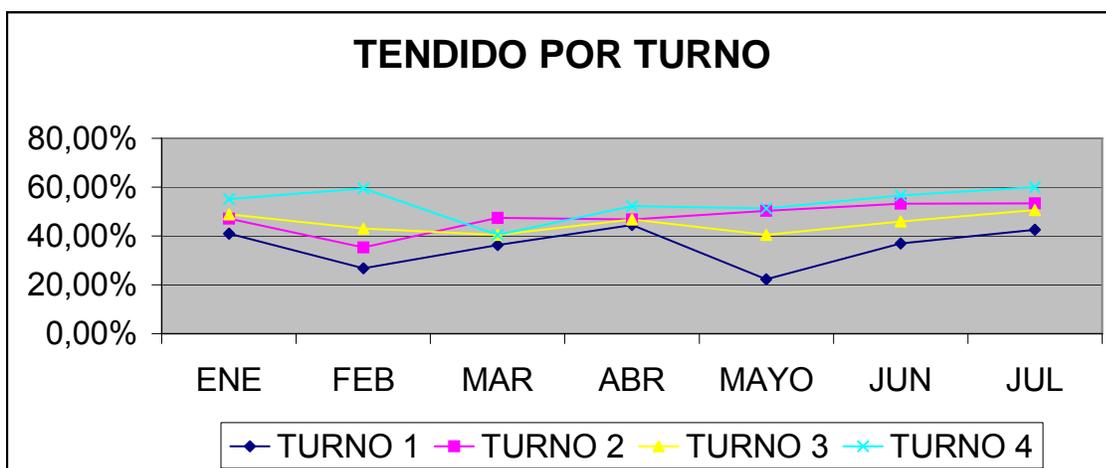
### **2.2.4.1 Reseña histórica**

El cálculo de la eficiencia es fundamental para analizar si el método de trabajo empleado en un proceso productivo es el adecuado, por tal motivo es de suma importancia la recopilación de datos históricos que proporcionen el comportamiento en la eficiencia de la sala de corte con el paso del tiempo. Tomando como referencia la eficiencia de los cuatro turnos de trabajo en los meses de enero a julio del 2004 se obtuvo el gráfico mostrado en la figura 16.

**Figura 16. Eficiencia en tendido por turno de trabajo**

**EFICIENCIA MENSUAL 2,004**

MES	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 4
<i>ENE</i>	41,03%	47,12%	48,91%	55,23%
<i>FEB</i>	26,81%	35,26%	43,13%	59,52%
<i>MAR</i>	36,34%	47,42%	40,43%	40,50%
<i>ABR</i>	44,53%	46,80%	46,79%	52,27%
<i>MAYO</i>	22,29%	50,26%	40,50%	51,21%
<i>JUN</i>	36,88%	53,20%	45,97%	56,66%
<i>JUL</i>	42,64%	53,35%	50,64%	60,02%



Fuente: **Departamento de ingeniería**. Reportes de Eficiencia 2004.

**2.2.4.2 Eficiencia actual**

La eficiencia de cada grupo de trabajo en el proceso de tendido se obtiene dividiendo lo producido o tendido, dentro de 10,828 yardas en una jornada de trabajo (11.5 horas = 690 minutos) a un 100%, esta cantidad de tela tendida es lo que se requiere para cortar un promedio de 700,000 piezas semanales para luego ser enviadas a las salas de costura para su ensamble y acabado final. Si se trabaja a un 85% mínimo de eficiencia en el proceso de tendido se espera cumplir con lo requerido por las ocho salas de costura, que en promedio es de 600,000 piezas por semana.

Para determinar si la capacidad actual en la sala de corte es de 10,828 yardas tendidas por grupo de trabajo en una jornada de 11.5 horas a un 100% de eficiencia, es necesario realizar un estudio de tiempos y un análisis del recurso humano que conforma los distintos grupos de trabajo.

#### **2.2.4.2.1 Estudio de tiempos**

Es necesario realizar toma de tiempos de ciclo sencillo para determinar la habilidad de los grupos de tendido con bajo rendimiento, así como los factores que pueden influir en que el grupo de trabajo no produzca a un 85% mínimo de eficiencia que es lo que exige la empresa. Esta toma de tiempos se puede realizar mediante el método cronometrado vuelta a cero seccionando el proceso completo de tendido en elementos como lo son:

- Recibir COR y buscar rollos.
- Tender rollo por rollo
- Llenar formulario y colocar marker

Los datos obtenidos de la toma de tiempos cronometrados se deben aproximar al tiempo estándar del grupo de trabajo mediante la siguiente fórmula:  $T_s = \text{tiempo ciclo sencillo} * K * (1 + \text{tolerancias})$

Donde:  $T_s$  = tiempo estándar

$K$  = factor de calificación del tendedor.

Tolerancia = Se determinó que en el proceso de tendido se trabajará con una tolerancia de 12% (4% por ser una operación de pie, 4% por fatiga e idas al baño y 4% por esfuerzo de cargar rollos de tela y manejo de máquina tendedora).



Un ciclo sencillo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo, o serie de operaciones a observar. Por ser operaciones repetitivas y hechas por operarios especializados, se hará uso de la tabla Westinghouse presentada en la tabla siete, y así poder establecer el número de observaciones necesarias para validar el tiempo estándar de tendido en función de la duración del ciclo sencillo y el número de piezas que se fabrican al año, que en este caso serían la cantidad de tendidos realizados en la sala de corte, los cuales son aproximadamente 24,000 de diversos largos.

**Tabla VII. Tabla Westinghouse**

Tiempo * Ciclo	Mas de 10,000	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
	Número mínimo de ciclos a estudiar		
60 min.	5	3	2
48 min.	6	3	2
30 min.	8	4	3
18 min.	10	5	4
12 min.	12	6	4
7 min., 12 seg.	15	8	6
4 min., 48 seg.	20	10	8
3 min.	25	12	10

Fuente: **Roberto García Criollo. Procedimiento para la medición del trabajo.**

Debido a que para completar 24,000 tendidos, se deben tender más de 10,000 rollos de tela al año, y que el tiempo promedio para tender un rollo de tela es de 14 minutos, es necesario realizar como mínimo doce tomas de tiempos para validar los tiempos estándar en la operación de tendido, dichas tomas presentadas en la tabla ocho se realizaron aplicando el método cronometrado vuelta a cero a los dos métodos mas utilizados: el cara a cara doble vía (F to F 2 Way) y el cara arriba doble vía (F Up 2 Way).

**Tabla VIII. Tiempos estándar en tendido**

**TIEMPO DE TENDIDO**

MESA	TIPO DE TENDIDO	MATERIAL	YARDAS	TIEMPO	MIN/YARDA	YARDAS/MIN
11	F TO F 2 WAY	DENIM 99% COTTON 1% LICRA	362	0:12:01	0,033	30,12
3	F TO F 2 WAY	100% COTTON	420	0:17:30	0,042	24,00
18	F TO F 2 WAY	100% COTTON	316	0:15:02	0,048	21,02
17	F TO F 2 WAY	100% COTTON	284	0:13:05	0,046	21,71
18	F TO F 2 WAY	100% COTTON	375	0:13:25	0,036	27,95
17	F TO F 2 WAY	100% COTTON	395	0:19:54	0,050	19,85
18	F TO F 2 WAY	100% COTTON	245	0:13:45	0,056	17,82
19	F TO F 2 WAY	DENIM 99% COTTON 1% LICRA	300	0:11:53	0,040	25,25
14	F TO F 2 WAY	100% COTTON	322	0:10:20	0,032	31,16
			3019	2:06:55		

TIEMPO POR YARDA (seg) 0:00:03  
 MINUTOS POR YARDA 0,042039  
 SEGUNDOS POR YARDA 2,522358

**YARDAS TENDIDAS POR MINUTO 23,78727**

MESA	TIPO DE TENDIDO	MATERIAL	YARDAS	TIEMPO	MIN/YARDA	YARDAS/MIN
3	F UP 2 WAY	100% COTTON	376	0:13:45	0,037	27,35
6	F UP 2 WAY	100% COTTON	330	0:10:51	0,033	30,41
3	F UP 2 WAY	100% COTTON	366	0:12:16	0,034	29,84
6	F UP 2 WAY	100% COTTON	358	0:13:00	0,036	27,54
3	F UP 2 WAY	100% COTTON	400	0:13:46	0,034	29,06
TOTAL			1830	1:03:38		

TIEMPO POR YARDA (seg) 0:00:02  
 MINUTOS POR YARDA 0,034772  
 SEGUNDOS POR YARDA 2,086338

**YARDAS TENDIDAS POR MINUTO 28,75852**

**2.2.4.2.2 Análisis de grupos de trabajo**

Luego de realizar el estudio de tiempos y de validar el tiempo estándar en la operación de tendido, se determinó que los grupos de trabajo desarrollan sus tareas con una eficiencia promedio del 55%, esta eficiencia tan baja es provocada por pérdidas de tiempo en el proceso y una mala administración de los recursos.

Entre las principales causas que originan el bajo rendimiento en los grupos de trabajo se encuentran:

- La mala selección del personal contratado, ocasionando que en los grupos de trabajo existan operarios no calificados.
- Un nivel demasiado alto en la rotación del personal operativo, lo cual impide la eficiente adaptación de cada uno de los operarios que conforman un grupo de trabajo.
- La elaboración de muchos empalmes en el proceso de tendido, lo cual impide un ritmo de trabajo continuo.
- Las pérdidas de tiempo en el proceso, que suceden generalmente por la mala administración del trabajo por parte del supervisor, esto aunado a la falta de seguimiento y control a los grupos de trabajo.

## **2.2.5 Maquinaria, equipo e insumos**

Al hablar de maquinaria, equipo e insumos, se debe mencionar todo lo que permite procesar un producto, o que facilite el manejo, conducción y manipulación de materiales, reduciendo tiempo, distancias y garantizando la seguridad personal del operario, proporcionando un proceso eficiente.

### **2.2.5.1 Maquinaria**

Por ser un proceso completamente manual, el tendedor se ayuda únicamente con un carrito de tendido sobre el cual coloca el rollo de tela para luego ser tendido en la mesa de trabajo.

- Extendedora manual de tela: es un carro transportador de tela, que tiende los lienzos de tela de un extremo a otro de la mesa de trabajo, esta compuesta

por una base metálica con cuatro ruedas y una barra también metálica para portar los rollos de tela, tal y como se muestra en la figura 18.

**Figura 18. Extendedora de tela**



- Polipastos: es un sistema de poleas para cargar y descargar rollos de tela como se muestra en la figura 19, puede ser manual o automático.

**Figura 19. Polipasto automática**



### 2.2.5.2 Equipo

El equipo de trabajo es entregado a cada tendedor y sus respectivos ayudantes, entre este equipo encontramos tijeras de 12", porta tijeras, gabachas (ver figura 20), cinta métrica, regla de 36" y pesas de 25 libras.

**Figura 20. Cinturón, cartuchera y tijeras**



Para que un trabajador sea eficiente es necesario proporcionarle el equipo necesario para realizar su trabajo, actualmente se encuentran trabajando tendedores sin equipo completo, por lo que es necesario proveerles de todo su equipo si queremos incrementar su rendimiento y por ende la eficiencia en el proceso de tendido.

### 2.2.5.3 Insumos

El insumo principal y más caro con que se trabaja en la empresa es la tela, pero para su proceso de corte se necesita también de materiales que faciliten la tarea y den como resultado un producto de calidad y al menor tiempo

posible, entre los que tenemos: la tela que puede ser denim (ver figura 21), twill, corduroy, etc., papel ploter, papel kraft, papel tissue, masking tape de 2", masking tape de ½", lapicero y marcador permanente.

**Figura 21. Tela denim 100% algodón**



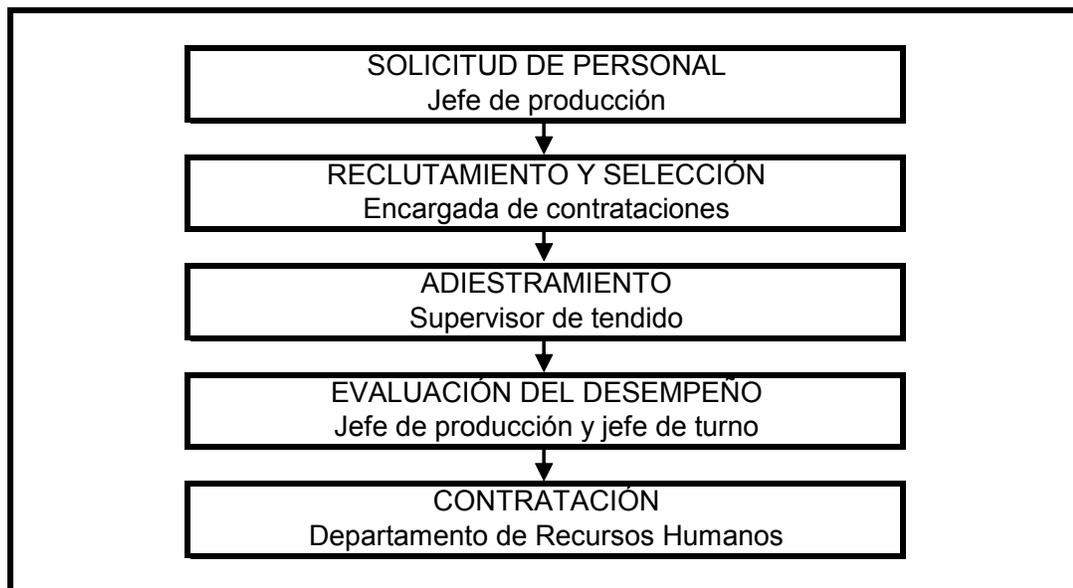
### **2.2.6 Dotación de personal**

Se ocupa del reclutamiento, colocación, adiestramiento y desarrollo de los integrantes de una organización. Se basa en la composición cambiante de la fuerza de trabajo, ya que hay individuos que salen de esta unidad organizacional, pero también hay individuos que entran a la misma.

El proceso de dotación de personal puede considerarse como un procedimiento constante y gradual, con el cual se pretende que la organización tenga siempre a las personas idóneas en el puesto y momento oportuno. En el área de tendido, el proceso de dotación inicia con la solicitud de personal hecha por el jefe de producción al departamento de recursos humanos, y finaliza con

la contratación del nuevo trabajador luego de dos meses de pruebas y adiestramiento, como se muestra en la figura 22. Las contrataciones pueden darse por la existencia de plazas vacantes o la creación de nuevas plazas.

**Figura 22. Diagrama de bloques para el proceso de dotación de personal (área de tendido)**



a.) El procedimiento de dotación de personal es el siguiente:

El personal contratado por Koramsa El Naranjo es reclutado mediante una selección externa o traslados internos para las personas que aplican a las plazas vacantes según la encargada de contrataciones del departamento de recursos humanos. El personal que trabaja en Koramsa está dividido en administrativo y operativo, en el caso de la contratación de personal administrativo es necesario que el solicitante apruebe los exámenes de rutina y tenga el visto bueno del jefe de recursos humanos y la aprobación de la persona que será su superior a cargo. En el caso del personal operativo, su contratación depende únicamente de la aprobación del examen psicossométrico

y el visto bueno de la encargada de contrataciones del departamento de recursos humanos.

b.) Las normas para dotación de personal son las siguientes:

- Toda persona contratada por Koramsa deberá pasar un periodo de prueba de dos meses antes de firmar un contrato formal de trabajo.
- Las renunciaciones del personal operativo serán tramitadas los días viernes únicamente con quince días de anticipación.
- Las renunciaciones del personal administrativo deben realizarse con quince días de anticipación y treinta días para jefes de área.
- Tres ausencias injustificadas son motivo de despido.

#### **2.2.6.1 Niveles de rotación**

La planta de corte posee un 19% de rotación promedio mensual de personal, esto genera un ambiente de inestabilidad en los trabajadores, repercutiendo en el bajo rendimiento y en la pérdida de eficiencia de los grupos de trabajo. El nivel de rotación es calculado por el departamento de recursos humanos, dividiendo las ausencias por renuncia o despido dentro del head count (H.C.), que no es más que la cantidad de personal con que cuenta la planta de corte en una jornada productiva de trabajo y se calcula de la siguiente manera:

H.C. = (Altas + Altas por traslados + Reincorporados – Despidos – Renunciaciones – Bajas por traslados.)

### 2.2.6.2 Reclutamiento y selección

El proceso de reclutamiento, selección y administración del personal es realizado por el departamento de recursos humanos siguiendo los pasos que se describen en la figura 23 para el personal operativo y la figura 24 para el personal administrativo.

**Figura 23. Diagrama de bloques para el reclutamiento y selección  
(personal operativo)**



**Figura 24. Diagrama de bloques para el reclutamiento y selección  
(personal administrativo)**



En la actualidad se trabaja con la siguiente metodología:

A.) Planificación de personal:

Es necesario planificar el personal a corto, largo y medio plazo, se tendrá en cuenta la composición de la fuerza laboral actual y los conocimientos requeridos anteriormente.

B.) Fuentes de reclutamiento:

Las fuentes de reclutamiento pueden ser internas y externas, las internas son las que se originan cuando existe una plaza vacante y se consulta

en los archivos internos o se pone a disposición de las personas que apliquen y que actualmente laboren en la empresa, haciéndose efectivas por medio de traslados o ascensos. Las fuentes externas son las que provienen de anuncios, recomendados y solicitudes de empleo de personas ajenas a la empresa. También puede haber un mix en la selección.

B.1.) Selección interna: se oferta el puesto a personas que actualmente laboran en la empresa.

- Ventajas:

- 1.- Fuente de motivación que permite el ascenso.
- 2.- Fuerza a los empleados a formarse permanentemente.
- 3.- Al conocer a los empleados reduce el riesgo de realizar una selección inadecuada.
- 4.- Es más rápida y barata.
- 5.- Se reduce la fase de adaptación del candidato.

- Desventajas:

- 1.- Se limita el ingreso de nuevas ideas y estrategias de trabajo del exterior.
- 2.- Se reduce el número de aspirantes para una plaza en la selección de personal.

B.2.) Selección externa: se oferta el puesto a personas ajenas a la empresa y es utilizada para ampliar la plantilla.

- Ventajas:

- 1.- Nuevas ideas, mejores técnicas de trabajo o mayor formación que las actuales.
- 2.- Posibilidad de rejuvenecer o ampliar las plantillas.

- Desventajas:

El principal inconveniente es la incertidumbre de los nuevos candidatos.

C.) Normas para el reclutamiento y selección de personal:

- Toda persona que aspire a ser recontratada deberá cumplir con cuatro meses luego de su despido o renuncia.
- Si un trabajador ya contratado solicita traslado de puesto, es necesario que el mismo tenga como mínimo ocho meses trabajando en su puesto actual.
- Todo trabajador que desee ser contratado por primera vez, deberá someterse a las pruebas de rutina y presentar carencia de antecedentes penales y policíacos junto con la tarjeta de salud.

D.) Influencia del reclutamiento y selección de personal en la eficiencia de la planta:

- La mala selección del personal operativo es una de las principales causas de la baja en la eficiencia de la sala de corte ya que todas las operaciones se basan en el trabajo en grupo.
- Actualmente, en la planta existe personal no calificado, lo cual merma el rendimiento del grupo de trabajo en que está integrado y genera pérdidas de eficiencia, por tal motivo es necesario que aunado de una buena selección y reclutamiento del personal nuevo, exista una depuración consiente del personal activo en la empresa.

### **2.2.6.3 Proceso de inducción y adiestramiento**

Es importante que toda persona que ingrese a la empresa para realizar un trabajo determinado reciba un proceso de inducción previo a firmar un contrato laboral con la empresa, ya que de esto dependerá su buen desempeño en las actividades que le sean asignadas, por tal motivo todo trabajador recién contratado tendrá un periodo de prueba de dos meses para luego firmar un contrato que lo vincula formalmente con la empresa.

En el proceso de inducción para un trabajador nuevo, durante los primeros quince días de trabajo se le presenta un panorama general de la empresa para que el trabajador se familiarice con el proceso productivo en la sala de corte.

El proceso de adiestramiento para un trabajador nuevo es realizado de la siguiente forma:

- 1.- En los siguientes quince días después de la inducción, se espera que el trabajador se involucre en las tareas asignadas por su jefe inmediato, ya sea del área operativa o administrativa.
- 2.- En los treinta días restantes, el trabajador ya debe estar compenetrado en sus labores, siendo este el periodo en el cual se evaluará periódicamente su desempeño.
- 3.- Pasados los dos meses de prueba, el jefe inmediato confirma o rechaza en recursos humanos la nueva contratación.

### **2.3 Análisis sobre desechos sólidos**

Koramsa, en su complejo industrial El Naranjo por el tipo de actividad que realiza no genera fuentes de contaminación directas al medio ambiente como aguas residuales, humo, ruido, elementos tóxicos, etc. Los desechos sólidos que se generan en la planta de corte son reciclables en un 75%, siendo estos: tela, papel, tubos de cartón, plástico, botes de aluminio, etc.

La tela de los remanentes o piezas defectuosas es colocada en botes de basura, los cuales son trasladados al depósito de remanentes de tela por las personas encargadas de la limpieza. En este depósito ubicado en el área de DENISTAR (empresa externa de reciclado de tela) se procede a seleccionar la tela que será compactada para su posterior venta y reciclado, el resto es material obsoleto y es trasladado directamente al depósito de basura.

El papel, los tubos de cartón, el plástico y los botes de aluminio son vendidos a empresas de reciclado por medio de la asociación solidarista del complejo el naranjo.

### 3. REESTRUCTURACIÓN DEL PROCESO DE TENDIDO

Luego de analizar la situación actual en la sala de corte y determinar que el mayor problema causante de pérdidas en la eficiencia se encuentra en el proceso de tendido que se muestra en la figura 25, es importante determinar las mejoras que ayudarán a mitigar estos problemas, esto aunado a un mecanismo que permita desarrollar las habilidades y destrezas en los grupos de trabajo, obteniendo como resultado un incremento en la eficiencia de la sala de corte.

**Figura 25. Proceso de Tendido**



#### 3.1 Proceso mejorado

Al tender el lienzo, el tendedor inspecciona mediante la observación de los colores de los flag o marchamos, etiquetas que identifican fallas. El único procedimiento para eliminar dicha falla es hacer empalmes como se muestra en

la figura doce, luego de cortar la sección completa de la tela con falla. Este procedimiento obliga al tendedor a parar el ritmo de tendido para realizar dicha operación, ocasionando pérdidas de eficiencia y desperdicio en el uso de la tela.

Para combatir este problema y agilizar el proceso de tendido es conveniente eliminar el empalme, sustituyéndolo por el marcado de las fallas encontradas con una cinta adhesiva de polipropileno color rojo de 2" de ancho, con la leyenda falla de tela en color amarillo (ver figura 26), optimizando así el uso de la tela y elevando la eficiencia en el proceso de tendido por medio de la simplificación del procedimiento de trabajo.

**Figura 26. Prototipo de cinta adhesiva a emplearse para marcaje de fallas**



### **3.1.1 Descripción del método de trabajo mejorado**

En el método anterior los defectos en la tela eran eliminados haciendo cortes en la sección completa del área afectada, esto genera en muchas ocasiones faltante de tela para terminar un tendido, ocasionando que los supervisores pidan complementos de tela a bodega por medio de una requisición, operación que tarda aproximadamente una hora, este tiempo no es utilizado de forma efectiva por el grupo de trabajo, generando tiempos muertos y pérdida de eficiencia en la producción. El método propuesto busca atacar el desperdicio de tela y optimizar el tiempo efectivo de trabajo eliminando los empalmes en el proceso de tendido, en su lugar serán marcadas las fallas en la

tela con cinta adhesiva para ser detectadas luego en el reproceso de piezas cortadas realizado por los auditores de calidad.

### **3.1.2 Procesos y operaciones**

Con el afán incrementar la eficiencia en el proceso de tendido, se determinó que el método actual de trabajo se puede simplificar aún más si se elimina la realización de empalmes en lugares donde se encuentran fallas en la tela, la realización de empalmes aparte del desperdicio de tela ocasiona que se interrumpa la secuencia y el ritmo de tendido, lo cual se refleja con pérdidas de eficiencia.

Al procedimiento de tendido manual con el cual se trabaja en la sala de corte no es recomendable realizarle cambios muy significativos, ya que está comprobado que es el idóneo para este tipo de operación, aunque un simple cambio en la técnica de trabajo puede reflejarse en una gran mejora, representada en el incremento de la producción.

a.) El procedimiento de tendido mejorado consta de los siguientes pasos:

- Colocación del marker sobre el papel kraft, para señalar debidamente los empalmes y divisiones. Las colas en los extremos dependerán del tipo de tela.
- Indicar la posición del nap o estampado, si fuera necesario de acuerdo al tipo de tela.
- Fijación del papel kraft a la mesa.
- Verificar que se cuente con el equipo necesario.
- Leer instrucciones en el C.O.R.

- Localizar la tela y revisar el ordenamiento de los rollos para su secuencia.
- Iniciar tendido rollo por rollo de forma continua, **marcando los defectos de la tela con cinta adhesiva.**

b.) En el momento de iniciar el tendido se deben tener en cuenta lo siguiente:

- El tendedor y su equipo son responsables por la calidad del tendido.
- Realizar el tendido libre de tensiones, defectos y arrugas.
- Mantener un alineado exacto.
- **Realizar empalmes en divisiones únicamente para cambios de rollo.**
- Se debe tener cuidado en el largo y la cantidad exacta de lienzos o pares que deben cortarse.

### 3.1.2.1 Diagrama de flujo del proceso (mejorado)

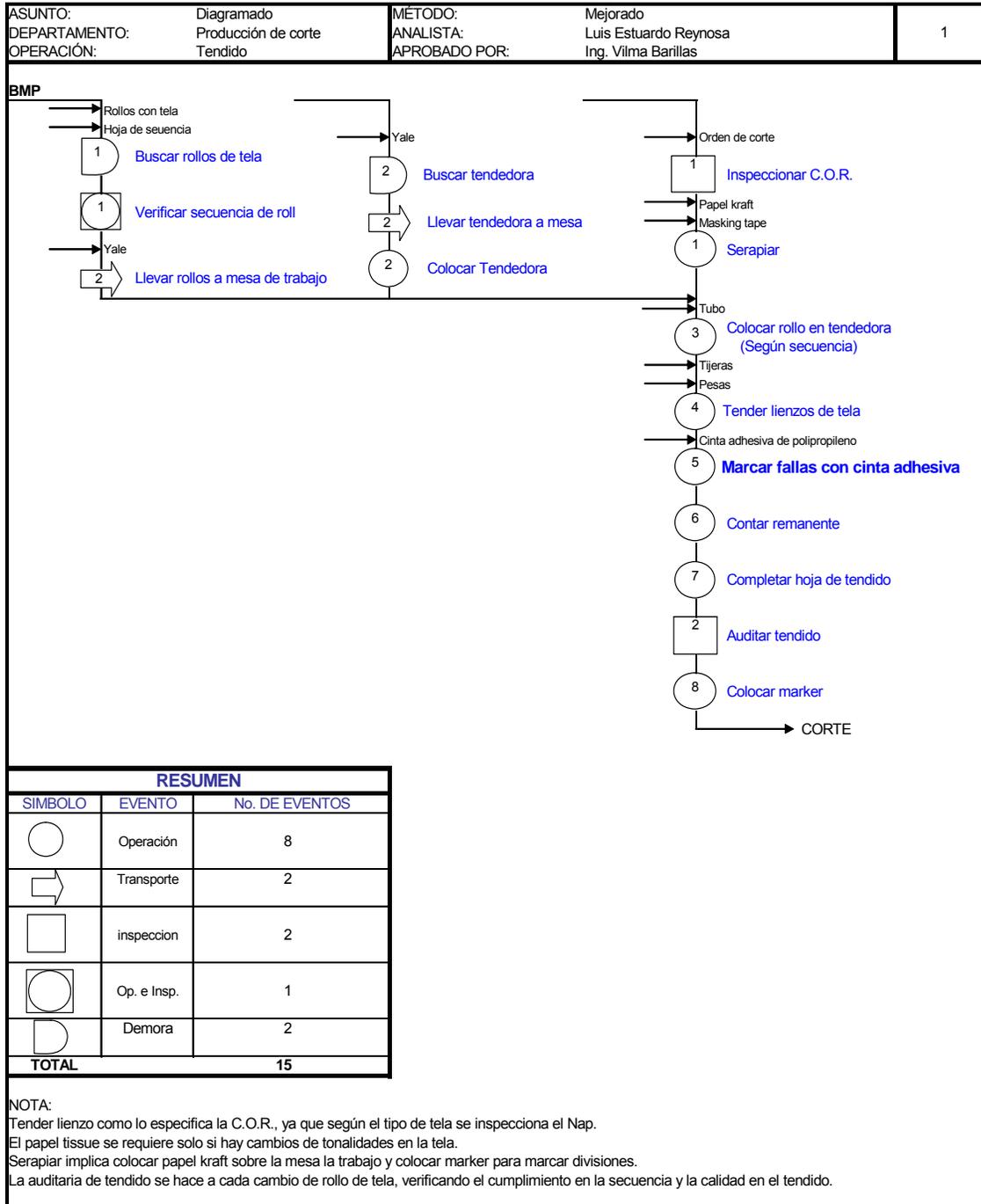
El flujo de trabajo en el proceso de tendido mejorado, no tiene mayores variaciones al tradicional, inicia cuando se le asigna una orden de corte a un grupo de trabajo. El tendedor verifica que los datos de la COR estén correctos y que las marcas de divisiones en el serapeado coincidan con las del marker, los empalmes ya no serán marcados, ya que los mismos serán sustituidos por el marcaje de fallas en la tela con cinta adhesiva, simultáneamente un ayudante toma la hoja de secuencia y busca los rollos de tela asignados al corte, mientras que el segundo ayudante se encarga de localizar un yale para transportar la tendedora y los rollos de tela a la mesa de trabajo.

Cuando la mesa de trabajo se encuentra lista para realizar el tendido y los rollos de tela asignados se encuentran en el inicio de la mesa debidamente colocados dentro de su jaula, se procede a colocar el primer rollo en la

tendedora y a tenderlo en lienzos o pares, según lo indique la COR, marcando con cinta adhesiva los lugares donde existan defectos de tela para luego reprocesar las piezas cortada que tengan dicha marca. Al finalizar el primer rollo se procede a tender el segundo, y así sucesivamente con el tercero o la cantidad de rollos que sean necesarios para completar el número de lienzos o pares que indica la COR, no sin antes dejar un remanente de tres yardas de tela por cada rollo tendido para el reproceso de piezas defectuosas.

El tendido finaliza únicamente cuando se completa la cantidad de lienzos o pares solicitados en la orden de corte, colocando el marker extendido sobre el tendido, lo cual indica que se puede iniciar el proceso de corte como se muestra en la figura 27.

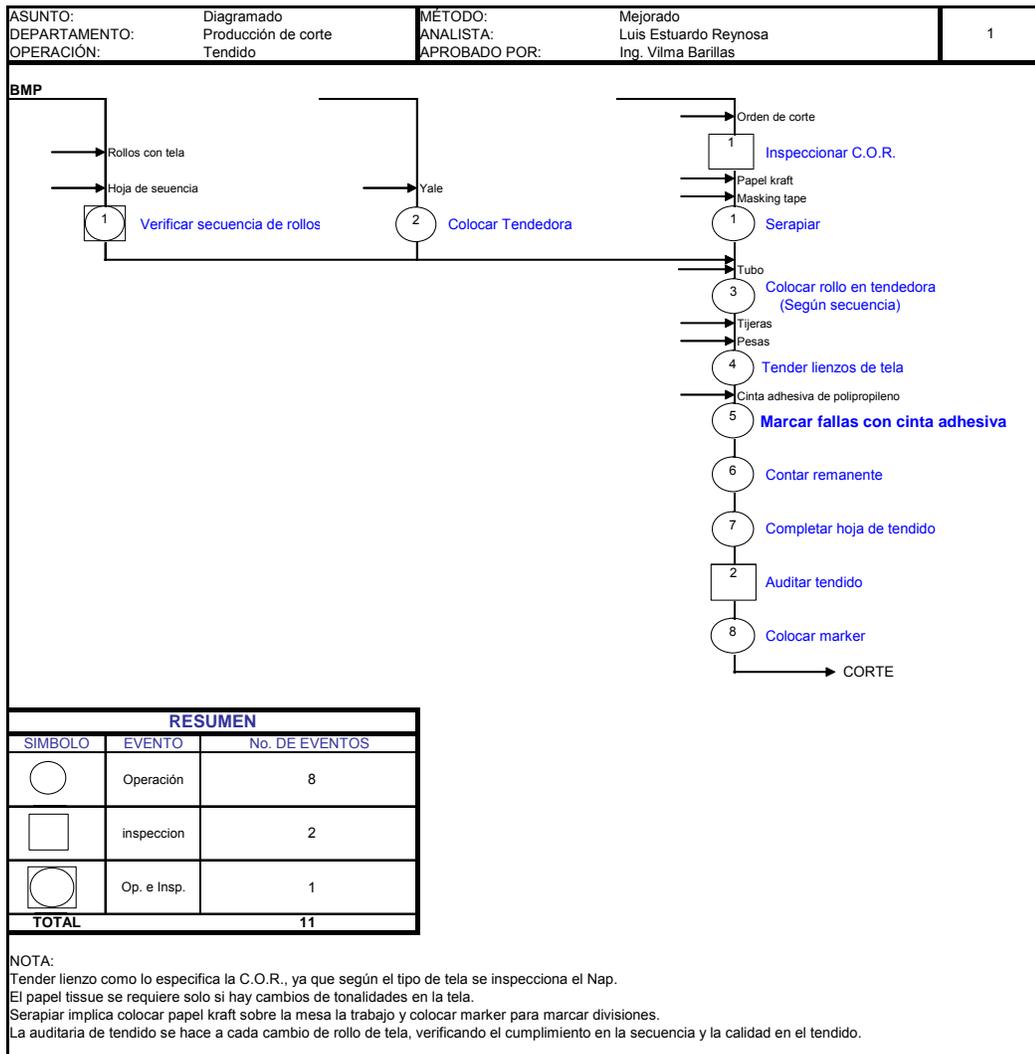
**Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de tendido mejorado**



### 3.1.2.2 Diagrama de operaciones del proceso (mejorado)

Similar al diagrama de flujo, establece la rutina de fabricación, mostrando una secuencia cronológica de operaciones en el proceso de transformación de la materia prima hasta tener el producto terminado y empacado, sin tomar en cuenta transportes o pérdidas de tiempo no justificadas como se muestra en la figura 28.

**Figura 28. Diagrama de operaciones del proceso de tendido**



## **3.2 Curvas de eficiencia**

El aprendizaje es la adquisición de una nueva conducta en un individuo a consecuencia de su interacción con el medio externo. La medición del trabajo humano siempre ha constituido una necesidad para la administración, ya que a menudo los planes para la proyección de la producción, de acuerdo con un programa confiable y a un costo predeterminado, dependen de la exactitud con que se puede pronosticar y organizar la cantidad y tipo de trabajo humano implicado, ya que el aprendizaje depende del tiempo.

Aún la operación más sencilla puede tomar horas dominarla. El trabajo complicado toma días o semanas antes de que el operario logre la coordinación física y mental que le permitan proceder de un elemento a otro sin duda o demora. Este periodo y el nivel relacionado de conocimiento forman la curva de eficiencia.

### **3.2.1 Descripción de curvas de eficiencia**

Existen varios métodos que proporcionan información necesaria para la elaboración del proyecto de curvas de eficiencia, entre ellos se encuentran:

#### **a.) Modelo 1**

La idea principal de la curva de eficiencia en este método menciona que por cada vez que se duplica la cantidad acumulada de productos elaborados, el tiempo de manufactura disminuye en una tasa denominada tasa de aprendizaje. Así, si la tasa de aprendizaje es de 95% y el tiempo empleado para elaborar la primera unidad es de 100 minutos, el tiempo empleado para elaborar la segunda unidad es de 95 minutos ( $100 \cdot 0.95$ ) y el tiempo para elaborar la cuarta

unidad es de 90.25 minutos ( $95 \cdot 0.95$ ). La Tabla nueve, muestra los tiempos de procesamiento para una tasa de aprendizaje de 95%.

**Tabla IX. Tiempo de procesamiento para una tasa de aprendizaje de 95%.**

Producción acumulada	Tiempo procesamiento
1	100
2	95
4	90.25
8	85.74

El tiempo de procesamiento de la  $n$ -ésima unidad está dado por:

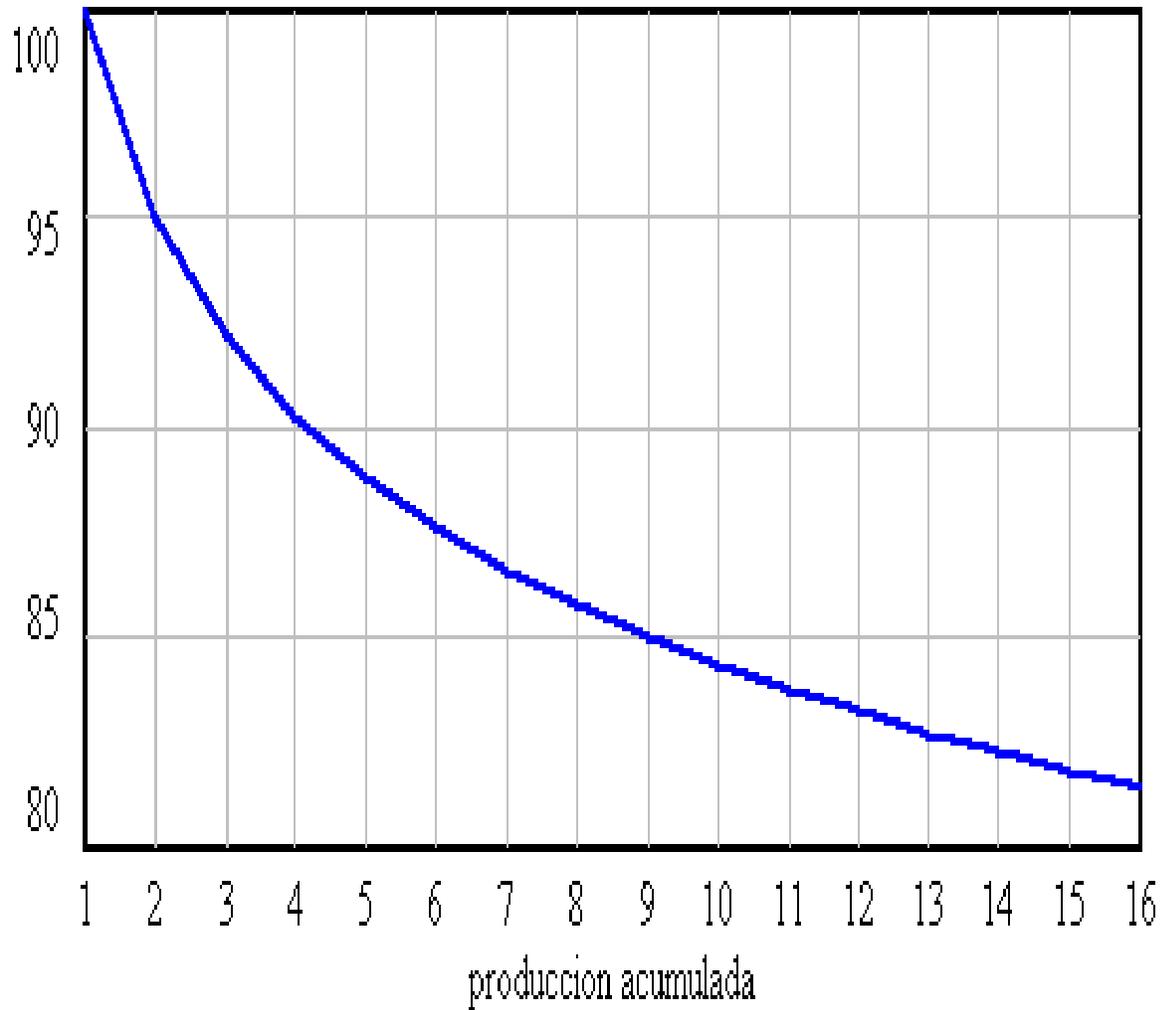
$$T_n = t_1 \cdot n \ln k / \ln 2$$

Donde:  $k$  es la tasa de aprendizaje,  $T_n$  el tiempo de procesamiento para la  $n$ -ésima unidad ( $n$ ) y  $t_1$  es el tiempo de procesamiento para la primera unidad. En la ecuación, vemos que una vez establecido  $t_1$ , sólo queda estimar la tasa de aprendizaje  $k$  a fin de conocer el tiempo de procesamiento de la  $n$ -ésima unidad.

Es probable que en procesos automatizados, la "curva de eficiencia" tenga tasas de aprendizaje muy cercanas al 100% como se muestra en la figura 29.

Figura 29. Curva de eficiencia (k = 95%)

## Curva de Aprendizaje

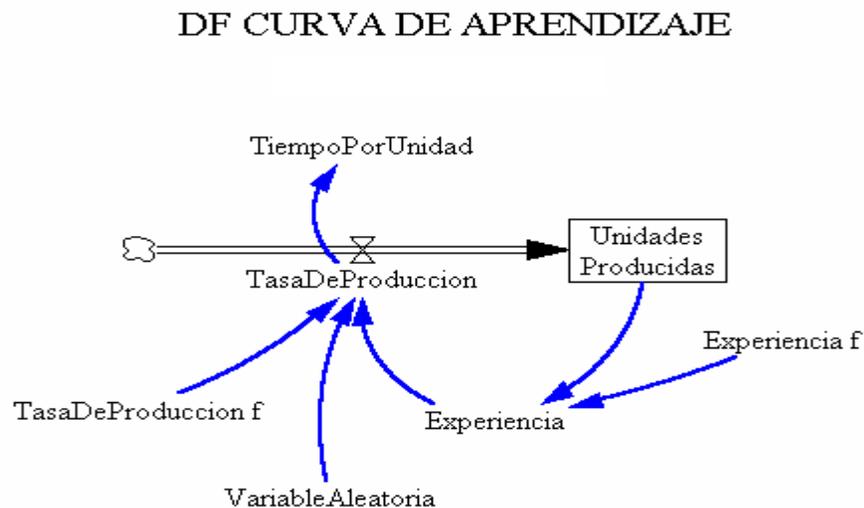


Tiempo ciclo ————— min

Fuente: **Departamento de ingeniería.** Manual de curvas de eficiencia. Pag. 10

Claro está que la tasa de aprendizaje dependerá de factores como el tipo de producto, el grado de complejidad del proceso, el porcentaje de intervención humana en el proceso, etc., como se grafica en a figura 30.

**Figura 30. Diagrama de flujo de la curva de eficiencia**



Fuente: **Departamento de ingeniería.** Manual de curvas de eficiencia. Pag. 11

### b.) Modelo 2

El modelo de madurez de procesos, permite identificar con facilidad el estado de un proceso, de manera que:

- Si un proceso es caótico, no documentado y en el cual sólo el trabajador tiene conocimiento de la labor específica que desarrolla, se dice que es de **nivel uno**.
- Si el proceso está documentado de manera informal de manera que se describen las sub-tareas a ejecutar y todos los requerimientos de las mismas, entonces decimos que se trata de un proceso de **nivel dos**, en este nivel no se cuenta con una visión global del proceso.

- Si se tiene una visión del proceso en su totalidad y se ha prestado atención a las interrelaciones entre las tareas que conforman el proceso a través de diagramas de flujo y otros, se dice que es un proceso de **nivel tres**.
- Si además de obtener una visión global del proceso, éste se ha medido adecuadamente, decimos que es un proceso de **nivel cuatro**.
- Por último, si todo lo anterior se emplea con la finalidad de optimizar el proceso, se dice que se trata de un proceso de **nivel cinco**.

### **c.) Modelo 3 “método ATM (analytical meted training)”**

Este método relaciona el comportamiento de sus empleados, teniendo como compromiso desarrollar las destrezas manuales como el factor de conocimientos de los empleados.

Se basa en crear un modelo de curva de eficiencia evaluando el desempeño de sus empleados y relacionando el tiempo de aprendizaje con la eficiencia adquirida por ellos. Mediante entrevistas directas con operarios se construye una curva de eficiencia que se ajusta a las características esenciales del proceso a evaluar, teniendo cuatro etapas de aprendizaje:

#### **c.1.)Inconscientemente incompetente**

El nuevo trabajador inicia la primera etapa del entrenamiento, es incompetente y aún no se ha dado cuenta de cuan incompetente es.

#### **c.2.)Conscientemente incompetente**

Después de que el trabajador haya observado o haya realizado alguna operación difícil, se da cuenta de su nivel de incompetencia. El entrenamiento no puede indicarse hasta que el operario no se de cuenta de la necesidad del entrenamiento.

### c.3.)Conscientemente Competente

Antes de que el operario desarrolle destreza total para realizar la tarea, el alcanzará un nivel de destreza en el cual pueda realizar su trabajo, pero aún tendrá que pensar y planear el movimiento de sus dedos o sus manos.

### c.4.)Inconscientemente Competente

En este punto el trabajador ya se habrá convertido en un operario eficiente, es competente y hace su trabajo inconscientemente sin tener antes que pensar en cada movimiento que realice.

Se evalúa constantemente en que etapa se encuentra el trabajador para determinar cualquier ajuste que fuera necesario en el desarrollo del programa.

Los principios básicos de AMT son los siguientes:

#### 1.- Paso a paso (enseña la base primero)

Establece una base de conocimientos sobre la cual se desarrollarán una serie de trabajos cada vez más complicados. Un operario de tendido puede dominar el manejo de una operación y desarrollar la habilidad manual más fácilmente después de haber aprendido los nombres de las piezas de la máquina y los principios básicos del tejido. Cada vez que se alcanza un nuevo nivel de operaciones dependerá del completo entendimiento de la operación y del conocimiento adicional que se tenga.

#### 2.- Tiempo de aprendizaje (el entrenamiento efectivo no sucede de repente)

Es el resultado de una planeación cuidadosa. La actividad de anudar estará programada para un periodo de treinta minutos el aprendizaje de las

partes estará programada para otro periodo, identificación de defectos para el tercer periodo de regreso al anudado para el cuarto periodo, etc.

### 3.- Conocimiento de los resultados (también se le puede llamar refuerzo)

- Cada operario debe de saber continuamente cómo lo esta haciendo.
- Un buen comportamiento debe ser reforzado positivamente de inmediato.
- El refuerzo nunca se debe dejar para después.
- El refuerzo negativo debe presentarse como una sugerencia, por ejemplo: la mayoría de los operarios encuentran este otro método más fácil.
- El instructor no tiene que supervisar autoritariamente, él debe de estar consciente de sus límites de autoridad.

### 4.- Banco de tres patas.

Para alcanzar un desempeño total, el mismo debe apoyarse en sus tres patas. El correcto y más conocido método debe ser enseñado, el prerrequisito número uno, será aprender y practicar, segundo, el producto debe llenar el estándar de calidad requerido y por último, el tiempo o velocidad se logra una vez se hayan llenado los pasos anteriores. Una vez alcanzado este punto el trabajador habrá pasado el examen.

### 5.- Identificación, empatia.

Es similar a la identificación de la etapa de aprendizaje por la cual pasa el operario, el instructor tendrá más éxito adelantándose a las necesidades del operario, si previamente ha establecido una buena relación. El instructor podrá rápidamente solventar las frustraciones del operario si mentalmente se pone en sus zapatos.

### **3.2.2 Resultados esperados de las curvas de eficiencia**

Con la aplicación de las curvas de eficiencia se busca plantear los mecanismos necesarios para estandarizar el tiempo de aprendizaje de una operación, con esto se pretende que el operario al ser capacitado adecuadamente salga con los conocimientos y habilidades necesarias para poder cumplir con los requerimientos de calidad pedidos.

Este método de entrenamiento ha sido diseñado y desarrollado para ayudar de una manera rápida y efectiva el aprendizaje de operaciones textiles; y así, eliminar obstáculos que usualmente se presentan en los métodos que tradicionalmente se han empleado. Los fundamentos de este procedimiento son los siguientes:

#### **A.) Primera etapa (duración de la etapa: tres días)**

En esta etapa se introducirá al operario en el manejo de la documentación a su cargo, así como la realización de ejercicios primarios.

- Conocimiento del equipo de tendido (tendedora, tela, herramientas, utensilios, equipo de protección y seguridad).
- Conocimiento y manejo del yale.
- Conocimiento y manejo de la orden de tendido.
- Conocimiento y manejo de la Orden de Corte (C.O.R), ya que es el documento de mayor importancia para el inicio del tendido. Sin dicho documento no se debe iniciar el tendido, pues se estaría iniciando el proceso sin contar con la información necesaria que nos garantice que se está utilizando el marker y la tela correcta.

- Conocimiento y manejo de hoja de secuencia, este documento informa al operario la secuencia en que los rollos de tela deben ser tendidos, así como todas las especificaciones de la tela.
- Conocimiento y manejo del Marker, que es el papel ubicado sobre el tendido ya concluido, e indica las dimensiones de cada patrón de acuerdo a las tallas. Es el marker quien define las tallas requeridas por cada C.O.R de cada contrato.
- Conocimiento en la optimización y defectos de la tela.

### **B.) Segunda etapa (duración de la etapa: doce días)**

En esta etapa el operario ya debe estar capacitado para entender y aprender la operación de tendido.

- Habilidad en el procedimiento de tendido.
- Conocimientos en las técnicas de tendido.
- Manejo de las orillas.
- Manejo de empalmes.
- Manejo de Divisiones.
- Conocimiento y manejo del nap.
- Conocimiento de la vía o dirección.
- Conocimientos de serapiar.
- Conocimiento de las colas.

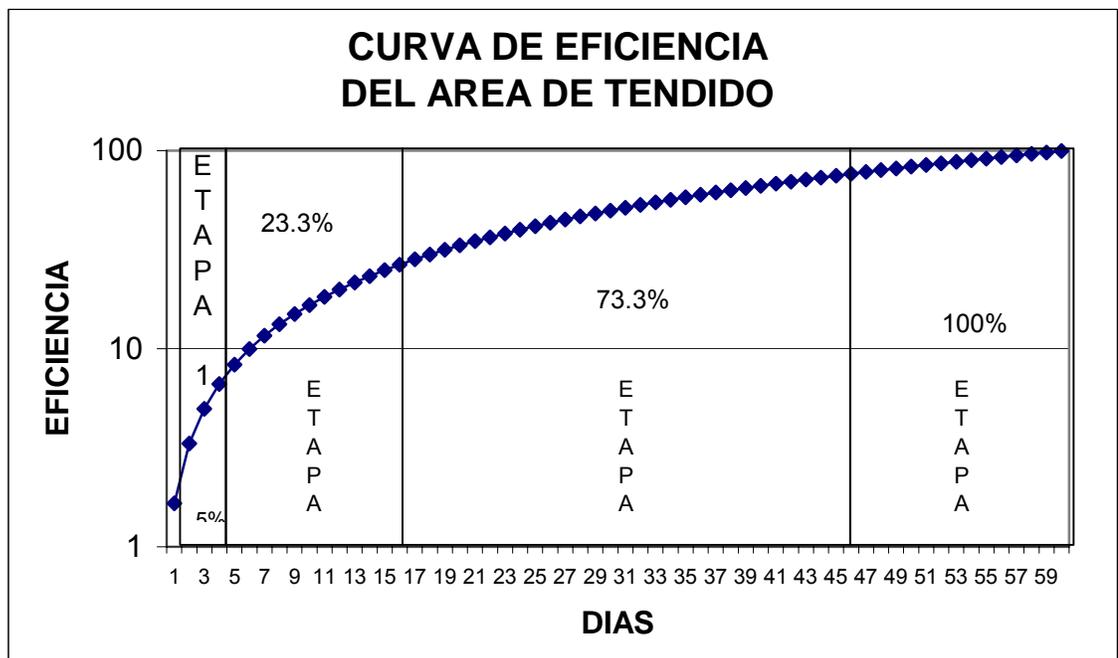
### **C.) Tercera etapa (duración de la etapa: treinta días)**

En esta etapa es cuando el operario debe poner en práctica los conocimientos adquiridos en la etapa I y II mediante ciclos cortos y largos de trabajo. En esta etapa deberá tener bien claro que es un D.H.U o porcentaje de defectos que se encuentran al efectuar un muestreo de aceptación.

#### D.) Cuarta etapa (duración de la etapa: catorce días)

En esta etapa el operario deberá haber alcanzado los niveles deseados, trabajando a jornada completa y siendo un recurso humano altamente calificado, como se muestra en la figura 31.

Figura 31. Resultados esperados por etapas



#### 3.2.3 Aplicación de las curvas de eficiencia

Los requerimientos que se necesitan para poder aplicar la curva de eficiencia es que pueda visualizar el tiempo necesario para poder tener un porcentaje de eficiencia del 85% mínimo. Esta eficiencia es evaluada con un porcentaje del 100%, lo cual indica que el operario está en óptimas condiciones tanto en habilidades como en conocimientos, lo cual lo hace calificado para poder desempeñar el trabajo con los requerimientos necesarios de calidad.

El método que más se apega a las necesidades que requiere este proyecto es el **método analítico de entrenamiento ATM**, con el cual se podrá diseñar tanto una estructura de curva de eficiencia para la operación de tendido como el entrenamiento adecuado para la capacitación de cada nuevo grupo de tendido.

En la aplicación de las curvas de eficiencia en el proceso de tendido, mediante la observación diaria, durante 30 días se dio seguimiento a los grupos de trabajo del turno dos para poder determinar la evolución en las habilidades y destrezas de los operarios con el paso del tiempo, por medio de la toma de tiempos de un ciclo sencillo desglosado por elementos y llevando un registro por grupo de trabajo de dichas tomas de tiempos en el reporte presentado en la figura diecisiete de la página 34. También se mantuvo una comunicación permanente con el jefe de producción, el jefe de turno, el supervisor de tendido y los tendedores con mayor experiencia, con el fin de obtener de la forma más exacta posible el tiempo promedio necesario para tener el 100% de las habilidades y conocimientos mínimos requeridos en el proceso de tendido.

Como resultado del seguimiento a los grupos de trabajo, se determino que el tiempo promedio prudencial para que un grupo de trabajo logre alcanzar el 100 % de su capacidad, debe ser de dos meses de trabajo continuo en condiciones normales, quedando estructurada la curva de la siguiente manera:

¿Sí en 60 días se llega a la inducción del operario, en un día qué porcentaje de conocimiento posee?

Aplicando una simple regla de tres podemos obtener la respuesta.

100 --- 60

X --- 1

X = 1.67%

Luego del primer día de trabajo debe poseer un 1.67% de los conocimientos y habilidades, siguiendo este factor podemos armar fácilmente la tabla diez.

**Tabla X. Porcentaje de avance diario en las habilidades y conocimientos**

$X_1 = 1.67\%$	ET. 1	$X_{31} = 51.67\%$	ETAPA 3
$X_2 = 3.33\%$		$X_{32} = 53.33\%$	
$X_3 = 5.00\%$		$X_{33} = 55.00\%$	
$X_4 = 6.67\%$	ETAPA 2	$X_{34} = 56.67\%$	
$X_5 = 8.33\%$		$X_{35} = 58.33\%$	
$X_6 = 10.00\%$		$X_{36} = 60.00\%$	
$X_7 = 11.67\%$		$X_{37} = 61.67\%$	
$X_8 = 13.33\%$		$X_{38} = 63.33\%$	
$X_9 = 15.00\%$		$X_{39} = 65.00\%$	
$X_{10} = 16.67\%$		$X_{40} = 66.67\%$	
$X_{11} = 18.33\%$		$X_{41} = 68.33\%$	
$X_{12} = 20.00\%$		$X_{42} = 70.00\%$	
$X_{13} = 21.67\%$		$X_{43} = 71.67\%$	
$X_{14} = 23.33\%$	$X_{44} = 73.33\%$		
$X_{15} = 25.00\%$	ETAPA 3	$X_{45} = 75.00\%$	ETAPA 4
$X_{16} = 26.67\%$		$X_{46} = 76.67\%$	
$X_{17} = 28.33\%$		$X_{47} = 78.33\%$	
$X_{18} = 30.00\%$		$X_{48} = 80.00\%$	
$X_{19} = 31.67\%$		$X_{49} = 81.67\%$	
$X_{20} = 33.33\%$		$X_{50} = 83.33\%$	
$X_{21} = 35.00\%$		$X_{51} = 85.00\%$	
$X_{22} = 36.67\%$		$X_{52} = 86.67\%$	
$X_{23} = 38.33\%$		$X_{53} = 88.33\%$	
$X_{24} = 40.00\%$		$X_{54} = 90.00\%$	
$X_{25} = 41.67\%$	$X_{55} = 91.67\%$		
$X_{26} = 43.33\%$	$X_{56} = 93.33\%$		
$X_{27} = 45.00\%$	$X_{57} = 95.00\%$		
$X_{28} = 46.67\%$	$X_{58} = 96.67\%$		
$X_{29} = 48.33\%$	$X_{59} = 98.33\%$		
$X_{30} = 50.00\%$	$X_{60} = 100.00\%$		

### 3.2.3.1 Análisis gráfico

La evolución en las habilidades de los grupos de trabajo con bajo rendimiento, será analizada mediante el gráfico de la curva de eficiencia para el proceso de tendido, esta curva ha sido elaborada con base a los datos que aparecen en la Tabla nueve, el análisis de por curvas de eficiencia no es más que un seguimiento de la eficiencia diaria de cada uno de los grupos de trabajo, en este caso del turno dos, versus su capacidad actual de trabajo.

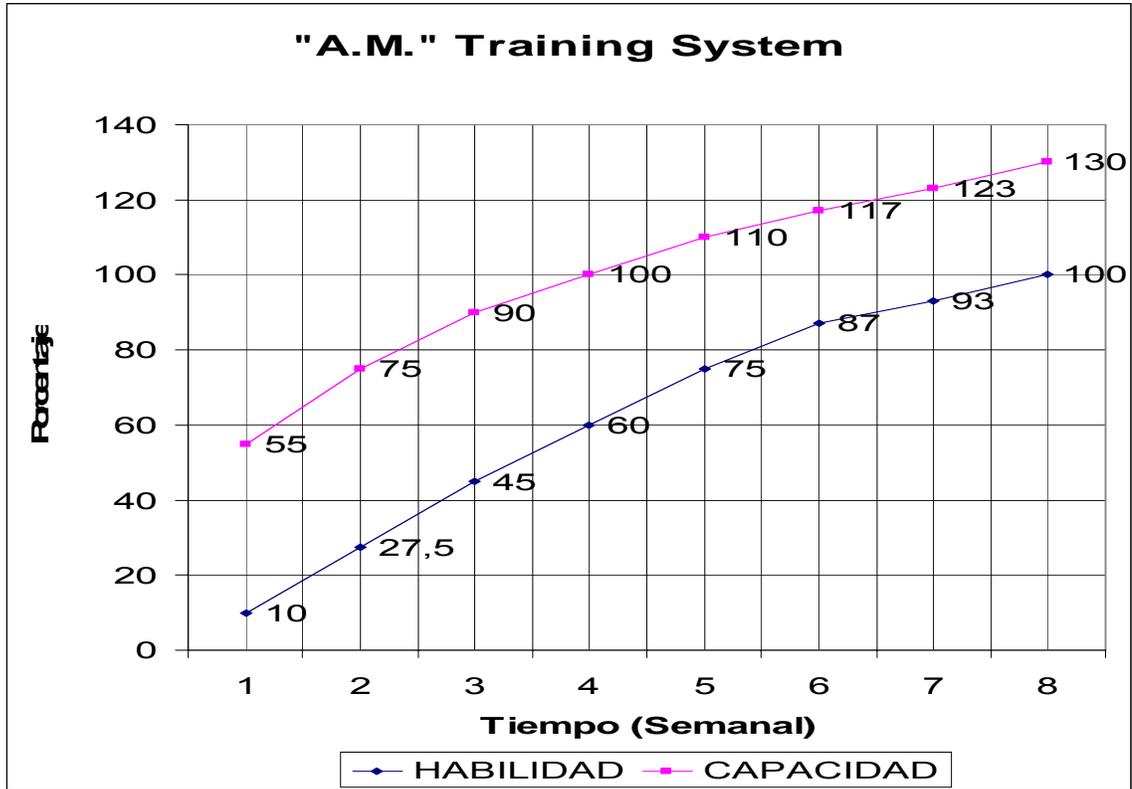
La eficiencia de los grupos de trabajo se obtiene dividiendo la producción diaria de cada grupo de trabajo dentro de 10,828 yardas tendidas, que es el requerimiento por jornada/grupo de trabajo a un 100% de cumplimiento, el dato de la producción de cada grupo de trabajo es obtenida en el reporte diario de producción ya sea del sistema TPM, o el que se realiza diariamente en el departamento de ingeniería.

La capacidad será calculada semanalmente por medio de tomas de tiempos cronometrados. El tiempo cronometrado de trabajo en un ciclo sencillo nos permite calcular el tiempo estándar en operación con la fórmula y la metodología indica en el estudio de tiempos del capítulo dos.

El gráfico de la curva de eficiencia, esta elaborado bajo el fundamento que si existe un incremento en las habilidades de un grupo de trabajo, automáticamente debe existir también un incremento en su capacidad de producción y viceversa.

El estudio de curvas de eficiencia será realizado con el formato que se sugiere en el **método analítico de entrenamiento ATM**, presentado en la figura 32.

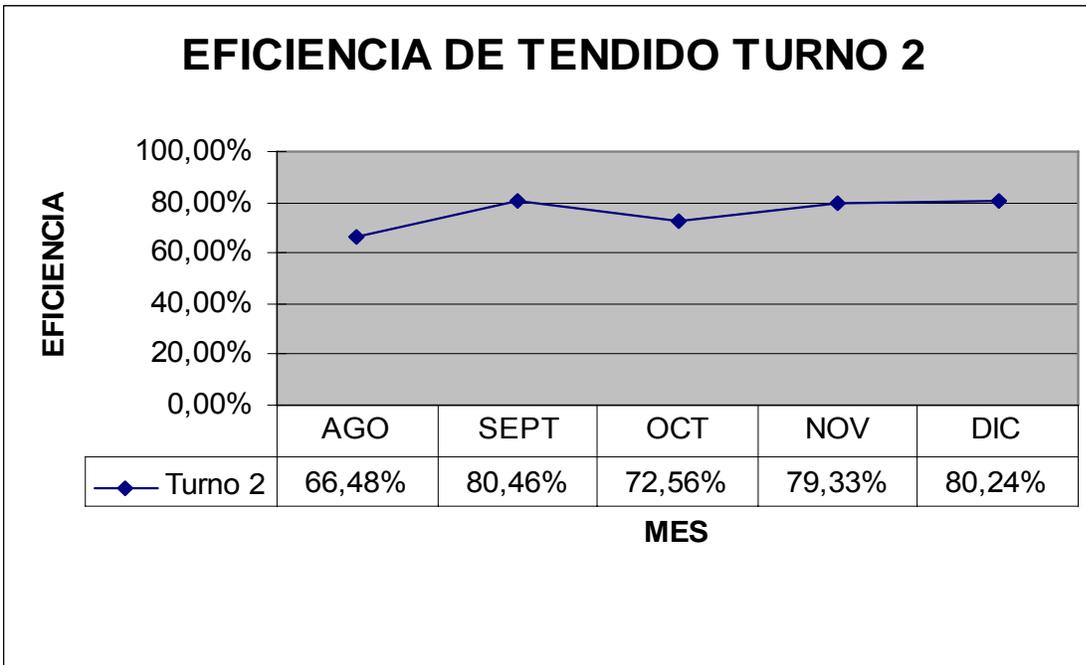
Figura 32. Curva de eficiencia (formato)



### 3.2.3.2 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en la aplicación de las curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento en el proceso de tendido reflejan un incremento en la eficiencia del proceso de tendido para el turno tres que es al cual se le aplico la prueba piloto, en los meses de agosto hasta diciembre. (Ver figura 33).

**Figura 33. Eficiencia del turno 2 de agosto a diciembre del 2,004**

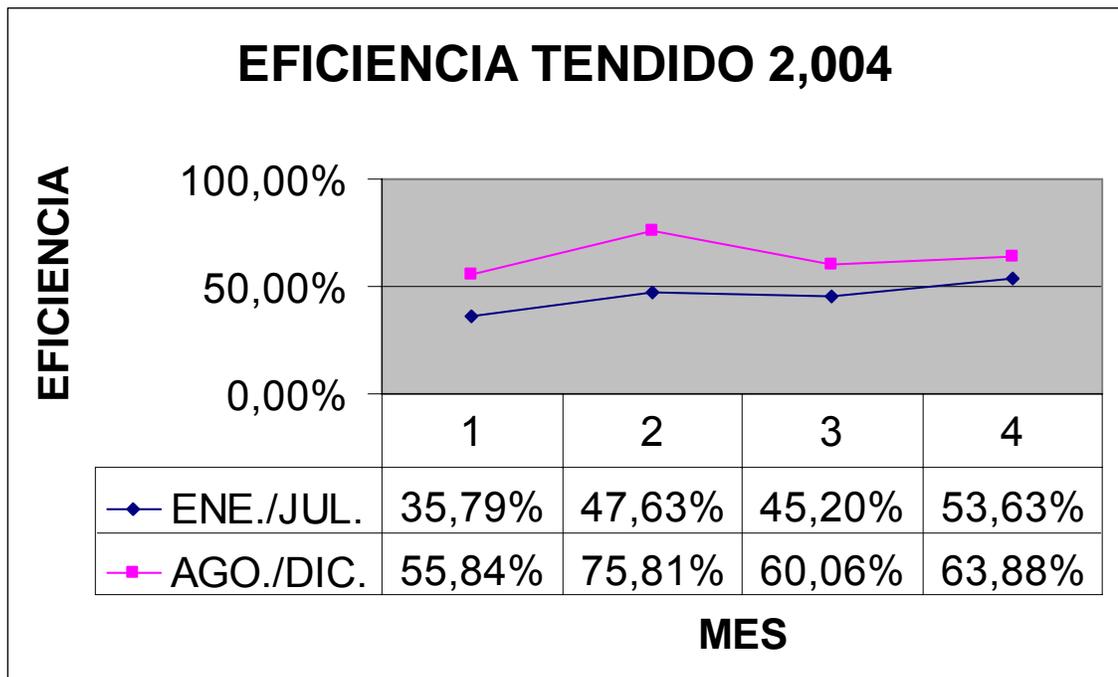


Con la aplicación del nuevo método de trabajo y el seguimiento con curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento. En el turno dos se obtuvo un incremento en la eficiencia del mes de agosto del 13.13% con relación al mes de julio, en el mes septiembre se incremento un 13.98% con relación al mes de agosto, mientras que en octubre hubo una perdida de eficiencia del 7.9% debido a la alta rotación de personal que se dio en la sala de corte, en los mes de noviembre y diciembre se volvió a incrementar la eficiencia con relación a octubre en un 6.77% y 7.68% respectivamente pero no se alcanzo la eficiencia de septiembre ya que se tuvo que empezar a trabajar prácticamente de cero con cuatro de los diez grupos por ingreso de nuevos operarios.

Realizando una comparación entre la eficiencia obtenida en la situación actual de la empresa mediante datos históricos y la eficiencia de los meses en

los cuales ya se aplicó la mejora al método de trabajo en los cuatro turnos y el seguimiento mediante curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento del turno dos, se obtuvo el siguiente gráfico comparativo:

**Figura 34. Comparación entre las eficiencias promedio por turno entre el antes y después de la reestructuración del proceso de tendido en el 2004.**



El gráfico anterior muestra que el simple hecho de mejorar el método de trabajo en el proceso de tendido de los cuatro turnos de trabajo representó un incremento en la eficiencia promedio de los meses de agosto hasta diciembre de 15% en relación a la eficiencia promedio de los meses de enero a julio, mientras que el turno dos, al cual paralelamente se le dio seguimiento con curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento reflejó un incremento en la eficiencia promedio de los meses de agosto hasta diciembre de 28% en relación a la eficiencia promedio de los meses de enero a julio del mismo año.

### **3.3 Maquinaria, equipo e insumos**

La maquinaria y el equipo para realizar la operación de tendido manual no será modificada, ya que actualmente proporciona el soporte necesario para facilitar el manejo, conducción y manipulación de los rollos de tela, reduciendo tiempo, distancias y garantizando la seguridad personal del operario, proporcionando un proceso eficiente.

Es importante mencionar también que hay que agregar a los insumos la cinta adhesiva para marcar fallas, aunque el costo que generará este no es significativo si se compara con el ahorro que se piensa tener por optimización de tela.

#### **3.3.1 Maquinaria**

- Extendedora de tela y barra porta rollos.
- Polipastos (manual y automático).

#### **3.3.2 Equipo**

- Tijeras de 12" (1 para cada persona)
- Pesas de 25 lb.
- Porta tijeras
- Cinta métrica
- Gabacha
- Regla de 36" de largo.

#### **3.3.3 Insumos**

- Papel ploter
- Tela
- Papel kraft

- Papel tissue
- Masking tape de 2”
- Masking tape de ½”
- Lapicero
- **Cinta adhesiva para marcar fallas**

### **3.4 Proceso de inducción y capacitación**

Para mantenerse posicionada en el mercado, toda empresa debe estar en constante evolución de sus procedimientos y técnicas de trabajo, ya sea implementado cosas nuevas o mejorando lo actual, en cualquiera de los dos casos es importante dar la inducción y capacitación necesaria al personal que será el encargado de poner en práctica las mejoras que se desean realizar

El recurso humano es lo más importante en cualquier organización ya que de el depende el éxito o fracaso de cualquier proyecto o mejora que se quiera realizar, es por ello que cobra gran importancia una buena inducción y capacitaciones permanentes al personal para el desarrollo de una empresa.

#### 1.) Análisis de las habilidades:

Usualmente los manuales de entrenamiento presentan un análisis típico de cada operación y a la vez mencionan la destreza necesaria para llevarlas a cabo. Con la ayuda del instructor cualquier trabajo puede ser analizado y así poder discernir, las habilidades que se requieran, pero se necesita práctica para hacer cualquier operación eficiente.

#### 2.) Desarrollo de las habilidades:

Del análisis anterior es posible identificar los ejercicios adecuados que involucran la operación, con el propósito de enseñar a los nuevos operarios la

destreza necesaria que cada uno necesita. El propósito de realizar el ejercicio es acostumbrar al operario a obtener un mejor trabajo visual, y para desarrollar coordinación y destreza. La manera como el operario haga estos ejercicios puede dar un buen indicio de la actitud hacia el trabajo y ver así si podrá llegar a ser un buen trabajador.

### 3.) División de trabajo:

En la sala de corte se considera que al dividir una operación en pequeñas partes, la tarea de realizar el trabajo completo se simplifica enormemente, trabaja basándose en este principio, el proceso de corte esta dividido en varias operaciones independientes pero relacionadas a la vez, este es el caso del tendido, iniciando el proceso productivo para luego realizar el corte de piezas, azorado y empacado.

Aprender parte por parte da confianza al operario, mientras que aprender una operación completa de una sola vez, puede causar frustración y el progreso en el aprendizaje será más lento. El principio de “paso a paso” ayuda al operario a controlar cada parte por separado, antes de que trate de realizar la tarea completa.

### 4.) Movimiento y método:

Los instructores siempre deben de enseñar el método correcto para realizar un trabajo y hacer que el operario no se aparte de este. Hasta que se haya convertido en un habito natural. Es posible y se permite que, después de un tiempo, cada operario desarrolle pequeñas variaciones en su trabajo, el éxito lo obtendrá básicamente a través del método correcto que se le enseñó primero.

### **3.4.1 Implementación del método mejorado de trabajo**

El entrenamiento para la implementación de la nueva técnica de trabajo estará comprendido de cinco etapas principales, las cuales se describen a continuación:

#### **a.) ETAPA 1**

Se lleva a cabo ejercicios preliminares para desarrollar los principios básicos que se requieren en el trabajo, por ejemplo sensibilidad y destreza en los dedos para el manejo de la cinta adhesiva.

#### **b.) ETAPA 2.**

Los ejercicios están diseñados para desarrollar habilidades básicas de detección de fallas, ya que si se tiende tela sin marcar los defectos, más adelante no se podrá reconocer el defecto en la tela de la pieza cortada.

#### **c.) ETAPA 3.**

El trabajo se divide en partes simples, cada una de las cuales se practicará por separado hasta que la velocidad deseada se alcance. Las partes se van combinando gradualmente.

#### **d.) ETAPA 4.**

Todas las partes de la operación son combinadas y el operario debe practicar el ciclo completo de la operación. Esta etapa necesita mucha práctica y se debe tomar el tiempo para poder así alcanzar el tiempo deseado. Estos resultados se registran junto con la producción diaria de cada grupo de trabajo en un gráfico de curvas de eficiencia.

e.) ETAPA 5. (Control y Seguimiento)

Esta es la última etapa y la más importante. Ya que se ha desarrollado destreza, ahora es necesario desarrollar velocidad a un ritmo tal que pueda mantenerse siempre al máximo de capacidad de un día completo de trabajo.

Es importante que las etapas de trabajo mantengan una continuidad sistemática. Si el operario experimenta dificultad en alguna de las etapas del entrenamiento, la etapa anterior debe practicarse una y otra vez hasta que se domine completamente, como lo muestra la pirámide de implementación del método mejorado que se presenta en la figura 35.

**Figura 35. Pirámide de implementación del método mejorado**



### 3.4.2 Capacitación sobre la nueva técnica de tendido

Al no existir un nuevo método de trabajo, sino una modificación en la técnica de tendido aplicada al método de trabajo tradicional, se facilita la aceptación de los grupos de trabajo a la mejora que se desea realizar, la resistencia al cambio es una característica inherente de los guatemaltecos, por este motivo se realizará un taller con los grupos de tendido para hacerles ver los beneficios que obtendrán con la implementación de esta modificación al proceso de tendido.

El seguimiento con curvas de eficiencia que se hará a los grupos nuevos o con bajo rendimiento, es el punto donde se espera una mayor resistencia por parte de los operarios, para evitar un ambiente de incertidumbre entre los tendedores al observar gente con cronómetros tomándoles tiempo, en el taller antes mencionado se les informará cual es la finalidad de las curvas de eficiencia y el seguimiento que se les dará, haciéndoles ver que con estas mejoras ganamos todos por medio del siguiente afiche:

**Figura 36. Afiche GANAR, GANAR**

**GANAR!!!      GANAR!!!**

**GANAS TU!**

- **Tendras un proceso de tendido simplificado y facil de realizar.**
- **Incrementaras las yardas tendidas por jornada de trabajo realizando el mismo esfuerzo.**
- **Tu salario será mayor por metas alcanzadas.**

**GAÑO YO!**

- **Reducción de tiempos muertos.**
- **Incremento en la eficiencia en el proceso de tendido.**
- **Ahorro de dinero por optimización de tela.**

### **3.5 Costo de implementación**

El costo que genera para la empresa comprar cinta adhesiva para marcar fallas en el proceso de tendido es de \$0.87 por rollo. En la prueba piloto con el turno dos se utilizaron 7 rollos de cinta diarios por grupo de trabajo, lo cual hace un promedio de 70 rollos de cinta diarios y 1,050 rollos de cinta al mes con un costo total de \$913.50. Al multiplicar por 4 lo consumido por el turno dos se obtiene que en un mes de producción la planta de corte consumirá \$3,654.00 en cinta adhesiva, lo que equivale a \$43,848.00 en un año de producción.

Si se espera que la implementación del método mejorado en el proceso de tendido genere para la sala de corte un ahorro anual de \$500,000.00 por concepto de tela no desperdiciada, los \$43,848.00 que se utilizarán para la compra de cinta adhesiva hacen que el proyecto sea rentable desde el punto de vista económico ya que la empresa se economizaría aproximadamente \$456,152.00 anuales por concepto de materia prima.

Contrario a la implementación del método mejorado en el proceso de tendido, la aplicación de curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento no generará ningún costo extra para la empresa, ya que cuenta con los departamentos de recursos humanos y de ingeniería, que aportarán el recurso humano y técnico para que mediante el desarrollo de las habilidades y destrezas de los operarios se pueda incrementar la eficiencia en la planta.

## 4. PROPUESTA AMBIENTAL

Todo proyecto que tenga por objetivo el desarrollo de la industria en general, debe ir acompañado de una propuesta ambiental que permita la armonía entre el avance económico y el medio ambiente que lo cobija. En el caso particular de la sala de corte de Koramsa, debido a que no genera fuentes de contaminación directas al medio ambiente, el estudio será enfocado a la creación de normas ambientales que permitan la regulación de los desechos sólidos que se generan en el proceso productivo.

### 4.1 Política ambiental

La meta común de las leyes ambientales, normas, procesos y reglamentos es la de establecer una política ambiental. Una política ambiental sustantiva es la que protege los recursos naturales, la calidad ambiental, la salud tanto pública como ecológica y la que mejor integra los objetivos económicos, sociales y ambientales, con el fin de desarrollar estrategias legislativas.

Según Mario Vals, la política ambiental “tiene por objeto condicionar la conducta humana respecto al disfrute, preservación y mejoramiento del ambiente a través de acciones y abstenciones a favor del bien común”<sup>2</sup>, mientras que Mateo Ramón la define como un “grupo de normas que regulan la conducta humana que influye en los procesos de interacción de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente”<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup>

Mario Vals. *Derecho ambiental argentino*. p. 32

<sup>3</sup>

Mateo Ramón. *Derecho ambiental español*. p. 05

#### 4.1.1 Política gubernamental<sup>4</sup>

La política ambiental puede expresar la intención y determinación de un gobierno de proteger y reforzar el ambiente natural como un medio de salvaguardar al ambiente humano. Una política ambiental a nivel nacional puede establecer normas ambientales y promover la consistencia y las consideraciones ambientales a los niveles gubernamentales más bajos.

Es así como en la Constitución Política de la Republica se reglamenta que “el estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a proporcionar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico”, dando a conocer “las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”, tal es el caso del artículo 64 que establece la protección al patrimonio natural, creándose por mandato constitucional las instituciones encargadas de velar por el cumplimiento de las normas constitucionales anteriormente referidas.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es el ente rector de la protección y conservación del medio ambiente, esta regulado por el Decreto 90-2000 del Congreso de la Republica y por el Acuerdo Gubernativo No. 186-2001 Reglamento Orgánico Interno. Además por el Decreto 68-86 del Congreso de la Republica “Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente” cuyo objetivo principal es velar por el equilibrio ecológico para proporcionar una mejor calidad de vida a los habitantes.

---

<sup>4</sup>

Constitución Política de la República. **Medio ambiente y equilibrio ecológico. Art. 97**

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) que es el ente encargado de velar por la flora, fauna y las áreas protegidas del país, esta regulado por el Decreto 4-89, reformado por el decreto 110-96, ambos del Congreso de la República “Ley de áreas protegidas”.

El Instituto Nacional de Bosques (INAB) que es el órgano encargado de la protección y conservación de los bosques, esta regulado por el Decreto 101-96 del Congreso de la Republica “Ley de minería”.

Se puede establecer que así como hay leyes específicas para la protección del ambiente, también hay leyes conexas con la referida protección como es el caso de las siguientes:

- Decreto 58-88 del Congreso de la República “Código Municipal”.
- Decreto 90-97 del Congreso de la República “Código de Salud”.

#### **4.1.2 Política de Koramsa**

La política ambiental puede formalizarse a través de la adopción de leyes o estatutos a nivel gubernamental, nacional, regional y local, que permitan determinar tácticas ambientales o ser dirigidas a temas y necesidades ambientales específicas en la industria. Koramsa, conciente de su responsabilidad social, esta comprometida con el cuidado y preservación del medio ambiente, impulsando una política de uso razonable de los recursos y reciclado adecuado de los desechos que surjan en el proceso productivo. Para tal efecto y con el afán de velar por el cumplimiento de las leyes y estatutos gubernamentales que rigen la conservación del medio ambiente en Guatemala, se tienen convenios con empresas dedicadas al reciclado de desechos sólidos,

con los cuales se comercializa el papel usado, tubos de cartón, plástico y tela por medio de la asociación solidarista de la empresa.

#### **4.2 Modelo ambiental propuesto (*Optimización de tela*)**

- Es responsabilidad del departamento de diseño y ploteo de markers que en el trabajo se aproveche óptimamente la tela, anotando la cantidad exacta de lienzos requeridos en la C.O.R.
- Es responsabilidad de bodega de telas despachar la cantidad de tela que requiere la COR en las mejores condiciones posibles, teniendo mucho cuidado en el manejo de la misma por los montacargas.
- Es responsabilidad del grupo de tendido utilizar adecuada y óptimamente la tela, cuidando que los remanentes por rollo tendido no excedan de 3 plgs. El alineado debe ser de una manera correcta, dejando la tela perfectamente extendida, sin arrugas y/o dobleces que cambien las dimensiones de los patrones.
- Es responsabilidad de los grupos de corte, colocar los sobrantes de tela por pieza cortada en el bote recolector de tela que maneja el personal de Denistar.
- Es responsabilidad de Denistar, compactar los desechos de tela para su venta y reciclado.

#### **4.2.1 Regulación de desechos sólidos**

Para lograr una mejor calidad de vida es necesario contar con un ambiente sano, es decir libre de contaminación, para tal efecto es importante regular los desechos que puedan causar impactos negativos al medio ambiente. Koramsa, en su complejo industrial El Naranja por el tipo de actividad que realiza no genera aguas residuales, humo, ruido, elementos tóxicos, etc. Los desechos sólidos producidos por la planta de corte son reciclables en un 75%, por eso la importancia de regularizar el manejo de los mismos ya que existe el riesgo de un 25% que no se recicla y de no manejarse de forma adecuada será un contaminante directo al medio ambiente, entre esto se encuentra la tela que es la materia prima del proceso y al ser cortada produce mota, orillas y retazos que no son reciclados.

#### **4.2.2 Reducción de desperdicio de tela**

Con la eliminación de empalmes en el proceso de tendido y el marcado de fallas con cinta adhesiva para luego ser reprocesadas en el control de calidad de piezas cortadas, se pretende reducir el desperdicio de tela que se genera al cortar secciones completas de tela en lugares donde se detecta algún tipo de falla, estas secciones de tela normalmente son trasladadas al depósito de basura elevando así los costos de operación y generando contaminación tanto visual como por desechos sólidos.

Con la medida antes mencionada la operación de tendido no debe generar retrasos o remanente de tela, exceptuando las yardas que se designan en la COR para el reproceso de piezas cortadas con defecto, la única operación que generará remanente de tela es corte y esta tela será trasladada al área de reciclado para ser compactada y vendida.

### **4.2.3 Reciclado adecuado de tela**

El remanente o sobrante de tela en el proceso de corte es vendido a una empresa dedicada al reciclado de tela, cuando el reciclado no es el adecuado y la tela no es enviada al área de reciclado, estos retrasos van a parar al depósito de basura en el mejor de los casos.

La tela no es un elemento biodegradable por lo cual no debe exponerse al medio ambiente por sus impactos negativos por contaminación por tal motivo queda establecido en la sala de corte que todo remanente de tela debe ser trasladado al área de reciclado, para lo cual se designará una persona encargada del control y manejo de estos remanentes.

### **4.2.4 Generación de conciencia ambiental**

La protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales y culturales es fundamental para el logro de un desarrollo social y económico del país de manera sostenida. Guatemala aceptó la declaratoria de principios de las resoluciones de la histórica conferencia de las Naciones Unidas, celebrada en Estocolmo Suecia, en el año 1972, con lo cual se comprometió a formar parte de los programas mundiales para la protección y mejoramiento del medio ambiente y la calidad de vida.

Considerando que la situación de los recursos naturales y el medio ambiente en general en Guatemala ha alcanzado niveles críticos de deterioro que inciden directamente en la calidad de vida de los habitantes y ecosistemas del país y el mundo, es obligación de todos tomar acciones inmediatas y compromisos personales y sociales para así garantizar un ambiente propicio para el futuro.

#### **4.2.4.1 Pláticas y Talleres**

El departamento de ingeniería de forma conjunta con el departamento de recursos humanos y la gerencia de corte pondrá en marcha una serie de talleres y seminarios para los cuatro turnos de trabajo, con pláticas sobre desarrollo sostenido, en los cuales se pretende transmitir a los trabajadores la forma como se deben tratar los desechos que se originan en la planta de corte, concientizando a los trabajadores que el buen manejo de los desechos depende de la colaboración y el compromiso de cada persona en sus distintas actividades con el medio ambiente. En dichos talleres se pretende poner a disposición de los trabajadores el modelo ambiental propuesto que regirá el manejo adecuado de los residuos de tela y otros desechos sólidos, formando parte de la política ambiental de Koramsa y siendo el departamento de ingeniería el encargado de velar por su cumplimiento, facultándolo para regular el comportamiento de los trabajadores de la siguiente manera:

1. Los ingenieros de planta son responsables de velar por el cumplimiento de lo establecido en el modelo ambiental propuesto, otorgándoles una total ingerencia sobre los trabajadores de la sala de corte
2. De no respetarse lo establecido en el modelo ambiental propuesto, el departamento de ingeniería tiene la facultad de realizar llamadas de atención tanto verbales como escritas o levantar sanciones a los infractores.
3. Una mala administración de los recursos y un mal manejo de los desechos sólidos puede ser causal de despidos, según sea la gravedad del caso.

### **4.3 Costo de implementación**

El modelo ambiental que se propone tiene como objetivo principal generar una conciencia de respeto al medio ambiente en los trabajadores y entablar las normas que regulen el manejo de desechos sólidos en la sala de corte por medio de la reducción de remanentes de tela y el reciclado adecuado los desperdicios de tela. Por su enfoque, la implementación de dicha propuesta no genera ningún costo extra para Koramsa, ya que la empresa cuenta con el departamento de recursos humanos que será el encargado de organizar pláticas y talleres para el personal de limpieza y los trabajadores de la sala de corte.

## CONCLUSIONES

1. Por medio del análisis de Pareto se determinó que la operación de tendido, genera la mayor parte de tiempos muertos, que provocan pérdidas de eficiencia en la sala de corte con un 58% de incidencia, y que ese porcentaje de incidencia es provocado en un 41% por la realización de empalmes, lo cual hace de ésta una operación crítica y la principal causa que se debe atacar. Para tal efecto y con la ayuda de los diagramas de flujo y de operaciones del proceso de tendido actual, se determinó que esta operación no es vital y puede ser sustituida por otra que cumpla con la misma función de eliminar las fallas que se encuentran en la tela que se está tendiendo, sustituyendo los empalmes por el marcaje de fallas con cinta adhesiva y teniendo como resultado un ritmo de trabajo continuo debido a la simplificación del método anterior de tendido.
2. Cuando a un 19% de rotación del personal operativo se le agrega la falta de seguimiento a los grupos de trabajo, seguramente el resultado se verá reflejado con una baja eficiencia como la encontrada en el proceso de tendido. Para contrarrestar lo antes mencionado, se implementó un seguimiento a los grupos de trabajo con bajo rendimiento, por medio de curvas de eficiencia para desarrollar las habilidades y destrezas de los trabajadores, convirtiéndolos en operarios altamente calificados para reducir en un mediano plazo los niveles de rotación de personal.
3. La implementación del método mejorado y el seguimiento con curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento del turno dos como prueba piloto en los primeros cinco meses, muestra que en el mes de

agosto se trabajó con una eficiencia del 66%, incrementándose la misma en trece puntos porcentuales con relación al mes de julio cuando se trabajaba con el método tradicional de empalmes, esta tendencia se mantuvo en los meses de septiembre, noviembre y diciembre, alcanzando una eficiencia de 80% al finalizar el estudio, lo cual indica que el resultado esperado a mediano plazo de 85% de eficiencia en el proceso de tendido, es factible siguiendo la misma tendencia.

4. Con el simple hecho de agilizar el método de trabajo en el proceso de tendido para los cuatro turnos de trabajo, se obtuvo un incremento en la eficiencia promedio de los meses de agosto hasta diciembre de 15%, en relación a la eficiencia promedio de los meses de enero a julio cuando se trabajaba con el método tradicional de empalmes, con este incremento en la eficiencia del proceso de tendido, se espera incrementar automáticamente la eficiencia en los procesos de corte y azorado, ya que tendido es el proceso que marca el ritmo de trabajo en la sala de corte.
5. La mejora al método de trabajo, aparte de agilizar el proceso de tendido y reducir los niveles de desechos sólidos generados en la planta, pretende un ahorro anual para la sala de corte de \$500,000.00 por concepto de tela no desperdiciada, esto contrastando con los \$45,000.00 que cuesta proveer de cinta adhesiva al proceso de tendido para un año de producción.
6. En el modelo ambiental propuesto se establecen las normas que regirán la administración adecuada de tela y el buen manejo de los residuos de tela y otros desechos sólidos en la sala de corte, de manera que forme parte de la política ambiental de Koramsa regulada por el departamento de ingeniería.

## RECOMENDACIONES

A: jefe de producción y jefe de recursos humanos:

1. El departamento de recursos humanos debe respaldar al departamento de producción en la reducción de los niveles de rotación del personal operativo, para que la aplicación de curvas de eficiencia a los grupos de trabajo con bajo rendimiento se refleje en un incremento sostenible de la eficiencia.

A: jefe de ingeniería y jefe de producción:

2. Para que la mejora al método de trabajo en el proceso de tendido sea rentable, será responsabilidad del departamento de ingeniería administrar el consumo de la cinta adhesiva, y del jefe de producción el control del uso adecuado por parte de los tendedores.
3. El seguimiento con curvas de eficiencia a los grupos de trabajo, se debe realizar de forma permanente por parte de los ingenieros de planta, con el apoyo y la colaboración del jefe de producción.

A: jefe de ingeniería y jefe de calidad de corte:

4. Es responsabilidad de los ingenieros de planta y auditores de calidad, velar por que se cumpla con los estándares de calidad de los clientes, verificando que los grupos de trabajo marquen todas las fallas de tela encontradas en el proceso de tendido, para que los auditores de calidad

puedan reprocesar las piezas con dichas marcadas, de no ser así, los problemas de calidad podrían ser muy serios.

## BIBLIOGRAFÍA

1. R. Evans, James. Administración y control de la calidad. 4<sup>a</sup> ed. México: Internacional Thomson Editores, 2001. 440 pp.
2. Hellriegel, Don y John W. Slocum. Administración. 7<sup>a</sup> ed. México: Internacional Thomson Editores, 1998. 650 pp.
3. Niebel, Benjamín W. Ingeniería de métodos, tiempos y movimientos. 9<sup>a</sup> ed. México, 1996.
4. Dessler Gary. Administración de personal. 4<sup>a</sup> ed. México: Prentice-Hall, 1998.
5. Departamento de ingeniería Koramsa. Manual de métodos y procesos de la sala de corte. Guatemala: Caltec Internacional, 2000. 05 pp.
6. Departamento de ingeniería Koramsa. Manual de aprendizaje por medio de curvas de eficiencia. Guatemala: Caltec Internacional, 2001. 10 pp.
7. Agencia de protección de medio ambiente. Principios para la evaluación de impacto ambiental. Estados Unidos de Norte América. 1-5 sec.
8. Instituto de derecho ambiental y desarrollo sustentable. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Guatemala: Editorial IDEADS, 2004.