



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

## **RE-DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA MICRO EMPRESA DE CALZADO INDUSTRIAL**

**Gabriel Alejandro Argueta Elías**  
Asesorado por el Ing. César Augusto Corado Elías

Guatemala, abril de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**RE-DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA MICRO EMPRESA DE  
CALZADO INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**GABRIEL ALEJANDRO ARGUETA ELÍAS**  
ASESORADO POR EL ING. CÉSAR AUGUSTO CORADO ELÍAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Lenny Virginia Gaitan
EXAMINADOR	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne 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:

### **RE-DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA MICRO EMPRESA DE CALZADO INDUSTRIAL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 23 de enero de 2008.

---

Gabriel Alejandro Argueta Elías

**ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS:**

Sobre todas las cosas

**MIS PADRES:**

Tito Gabriel Argueta Toledo

Lisette del Rosario Elías de la vega

**MIS ABUELOS:**

Oliberto Elías Garcia

Trinidad de la Vega

**MIS HERMANOS:**

Juan Pablo

María Waleska

Ana Paola

**MIS AMIGOS:**

Por todo su apoyo en los  
momentos difíciles

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**El ingeniero César Augusto Corado Elías** asesor del trabajo de graduación, por el tiempo brindado para la realización del trabajo de graduación, motivando mi superación personal.

**El señor Mynor Batres** Jefe de planta de la Industria de Calzado ARGUS, por toda la ayuda hacia mi persona

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	IX
<b>RESUMEN</b>	XI
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XV
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Historial	1
1.1.2 Funciones importantes	2
1.2 Distribución en planta	3
1.2.1 Definición	3
1.2.2 Principios a seguir	4
1.3 Tipos de distribución en planta	5
1.3.1 Distribución por producto	6
1.3.2 Distribución por proceso	8
1.3.3 Distribución por posición fija	10
1.4 Diagramas de proceso	11
1.4.1 Tipos de diagramas	11
1.4.1.1 Diagrama de operaciones de proceso	12
1.4.1.2 Diagrama de flujo de proceso	15
1.4.1.3 Diagrama de recorrido de proceso	19
1.5 Principios básicos de una distribución en planta	20
1.5.1 Factores que afectan una distribución en planta	20
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>21</b>
2.1 Tipo de producto elaborado	21

2.2	Materia prima utilizada	21
2.3	Descripción del proceso de producción	24
2.3.1	Área de alistado	24
2.3.2	Área de ensuelado	25
2.3.3	Área de terminado	25
2.3.4	Área de empaque	26
2.3.5	Evaluación de diagramas de proceso actuales	26
2.3.5.1	Diagrama de flujo de proceso	27
2.3.5.2	Diagrama de operaciones	31
2.3.5.3	Diagrama de recorrido de proceso	35
2.4	Descripción de la distribución en planta actual	36
2.4.1	Dimensiones	36
2.4.1.1	Dimensiones del lugar	36
2.4.1.2	Dimensiones de las áreas de trabajo	37
2.4.1.2	Dimensiones de maquinaria y equipo	37
2.4.2	Elaboración de planos de la planta	39
2.5	Maquinaria y herramientas utilizadas	40
2.5.1	Maquinaria utilizada	40
2.5.2	Herramientas	40
<b>3.</b>	<b>PROPUESTA DE LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE CALZADO</b>	<b>41</b>
3.1	Planeación de espacio en planta	41
3.1.1	Relación de actividades	41
3.1.1.1	Relación de soporte de cercanía	42
3.1.1.2	Procedimiento de inter-relación	43
3.2	Distribución en planta propuesta	44
3.2.1	Elaboración de planos en planta propuesta	45
3.2.2	Manejo de Materiales	46

3.3	Diagramas de proceso propuesto	47
3.3.1	Diagrama de flujo de proceso	47
3.3.2	Diagrama de operaciones del proceso	51
3.3.3	Diagrama de recorrido de proceso	55
3.4	Comprobación de la circulación de la distribución en planta	56
3.4.1	Principio de flexibilidad	56
3.4.2	Principio de mínima distancia	57
<b>4.</b>	<b>PUESTA EN MARCHA DEL ESTUDIO</b>	<b>59</b>
4.1	Presentación del nuevo sistema a la dirección de la empresa	59
4.1.1	Ventajas y desventajas del mismo	59
4.1.1.1	Ventajas	59
4.1.1.2	Desventajas	60
4.1.2	Recursos necesarios para la implementación	60
4.1.2.1	Traslado del área de corte	61
4.1.2.1.1	Desmontaje y montaje de máquinas troqueladoras	61
4.1.2.1.2	Traslado de suajes y mesa de trabajo	62
4.1.2.2	Traslado del área de costura	62
4.1.2.2.1	Desmontaje y montaje de máquinas de costura	62
4.1.2.3	Traslado del área de ensuelado	64
4.1.2.3.1	Desmontaje y montaje de máquina pegadora	64
4.2	Implementación y control de las actividades	65
4.2.1	Inducción a los procesos	67
4.2.1.1	Mano de obra	67
4.2.2	Descripción de las mejoras	68
4.2.2.1	Mejoras en las áreas de trabajo	69

4.2.2.2	Mejoras en la seguridad del personal	69
4.2.3	Presentación a los empleados	69
4.3	Capacitación del personal	70
4.3.1	Resistencia al cambio	70
4.3.2	Salud ocupacional	71
4.4	Control de calidad	71
4.4.1	Puntos de control del sistema	72
4.4.1.1	Área de corte	72
4.4.1.2	Área de costura	72
4.4.1.3	Área de ensuelado	73
4.4.1.4	Área de terminado	73
4.4.1.5	Área de empaque	74
4.4.2	Sistema de medición	74
4.4.3	Procedimiento de control de calidad	75
4.4.3.1	Características de la calidad	75
4.4.3.2	Determinación de la forma de inspección	75
4.4.3.3	Determinación del número de unidades que se compone la muestra	76
<b>5</b>	<b>MEJORA CONTINUA Y SEGUIMIENTO</b>	<b>77</b>
5.1	Comparativo método propuesto frente a método anterior	77
5.1.1	Método propuesto	77
5.1.1.1	Eficiencia	77
5.2	Inspecciones	79
5.2.1	Tipos de inspecciones para el proceso	80
5.2.2	Estandarización de los procesos	80
5.3	Modificaciones de procedimientos e instructivos	81
5.4	Análisis de localización	81

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>91</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Diagrama de flujo del proceso actual de calzado industrial	26
2	Diagrama de operaciones del proceso actual de calzado industrial	30
3	Diagrama de recorrido del proceso actual de calzado industrial	34
4	Planos de la planta proceso actual	38
5	Máquina pegadora de suela	39
6	Procedimiento de inter-relación	43
7	Planos en planta propuesta	44
8	Diagrama de flujo del proceso propuesto de calzado industrial	46
9	Diagrama de operaciones del proceso actual de calzado industrial	49
10	Diagrama de recorrido de proceso propuesto de calzado industrial	53
11	Cronograma de actividades a realizar	64

## TABLAS

I	Dimensiones de las áreas de trabajo	36
II	Dimensiones de maquinaria y equipo	37
III	Dimensiones maquinaria área de ensuelado	37
IV	Nomenclatura del orden de cercanía	40
V	Relación de soporte de cercanía	41
VI	Horas-hombre por área necesarias para el traslado	63
VII	Costo de llevar a cabo la nueva distribución	63

## GLOSARIO

<b>Calzador</b>	Instrumento utilizado para retirar el calzado de la horma cuando ya es producto terminado.
<b>Eficiencia</b>	Relación existente entre el trabajo desarrollado, el tiempo invertido, la inversión realizada en hacer algo y el resultado logrado.
<b>Ojetes</b>	Pieza metálica con forma circular que se le coloca al calzado para proteger los agujeros donde van las correas.
<b>Hormas</b>	Molde para darle forma y la talla al zapato de seguridad industrial.
<b>Suaje</b>	Pieza metálica acerada que corta las piezas que conforman el calzado.

<b>Triquet</b>	Herramienta que sirve para levantar maquinaria pesada.
<b>Troquel</b>	Máquina a base de presión neumática que junto a los suajes ayuda a cortar las piezas que conforman el calzado.
<b>Eva</b>	Plástico fabricado para el calzado que sirve para mayor confort del mismo

## **RESUMEN**

En Calzado Argus se ha podido observar la necesidad de tener un crecimiento más ordenado en sus áreas de producción, con dicha necesidad se requiere de una distribución adecuada en planta, para aprovechar al máximo los recursos de la empresa, con el fin de mejorar la eficiencia y el rendimiento del proceso productivo de la elaboración de calzado industrial.

En el proceso productivo dentro de la planta se tomaron varios factores que pueden afectar la eficiencia de la misma como lo es la mano de obra, el manejo adecuado de los materiales, la inter-relación que puede existir dentro de las diferentes áreas de trabajo y de esta manera hacer un análisis exhaustivo de todos los elementos involucrados, para conseguir una mejora sustancial.

Se quiere conseguir una mejora continua que mantenga una alta eficiencia en los procesos productivos de la planta y así conseguir una ventaja competitiva en el mercado meta de la empresa de calzado industrial.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Mostrar cómo la re-distribución en planta para cualquier tipo de micro o pequeña empresa, producirá mejoras significativas en los costos de producción, los cuales mantendrán en un ambiente competitivo a las mismas en su mercado meta.

### **ESPECÍFICOS**

- 1) Facilitar los métodos para la identificación adecuada de la distribución en planta que una empresa puede implementar en sus procesos .
- 2) Presentar los cambios y obligaciones por parte de la empresa para un mejor funcionamiento del sistema.
- 3) Conocer las ventajas que presenta una distribución en planta adecuada para cualquier empresa que la quiera implementar.
- 4) Dar a conocer una distribución adecuada en planta que garantice la circulación efectiva del proceso.
- 5) Dar a conocer cuáles son los elementos que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo una buena ejecución de la distribución en planta de una micro o pequeña empresa que se dedica a la elaboración de calzado.

- 6) Dar a conocer el conjunto de métodos para identificar las herramientas competitivas que posee una empresa y poderlas explotar.
- 7) Determinar cómo lograr el cumplimiento y aplicación del sistema para mantener una ventaja competitiva en las empresas.
- 8) Determinar los muestreos por variable y por atributos de los diferentes puntos de control del sistema.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las organizaciones se enfrentan a situaciones cada vez más complejas, ya que con los nuevos tratados donde se logra la liberación económica como la libre competencia, se provoca un proceso de cambio constante y de competitividad que envuelve el entorno productivo de la nación. Las organizaciones tienen que seguir ocupando el rol que desempeñan dentro del desarrollo, tanto económico como social, para contribuir al crecimiento de la nación, esto obliga a las empresas a producir mejores productos, tanto por eficiencia como por calidad, para satisfacer las necesidades de los consumidores y crear procesos más productivos para mantener la competitividad con otras empresas.

Con el transcurrir del tiempo, las organizaciones del país han tenido que evolucionar, tanto por el crecimiento de las mismas como por las exigencias de los consumidores y la competitividad de las empresas que funcionan en su ramo, esto lleva a mejorar procesos de producción para lograr las metas que se han trazado; por lo anterior, es necesario administrar correctamente los recursos de la organización e implementar mejoras desde las bases de los procesos.

Por lo antes expuesto, el presente trabajo de graduación servirá como una herramienta para las micro y pequeñas empresas de calzado, las cuales por su crecimiento debido a la ampliación de mercados en nuestro país, se ven obligados a crear medidas técnicas y administrativas que logren una mejora en

el proceso de confección de calzado, ya que es un producto de crecimiento exponencial.

.  
En el actual trabajo de graduación se va a desarrollar un estudio en la empresa de calzado llamada “Industria de Calzado ARGUS”, la cual se dedica a la confección de calzado, dicha empresa a experimentado un crecimiento que ha obligado a la misma a buscar alternativas que le ayuden a cumplir con las expectativas que se han trazado, por lo cual, se realizará una distribución en planta, en la cual se llevará a cabo un estudio de la situación actual y cómo se podrán llevar a cabo algunas mejoras o situaciones que podrían ser de interés de la empresa

## **1. GENERALIDADES**

### 1.1 Antecedentes de la empresa

#### 1.1.1 Historial

Calzado ARGUS es una empresa guatemalteca que se dedica a la fabricación de calzado tipo industrial, catalogada como mediana empresa, con ocho años de estar en el mercado. La planta de producción se encuentra en la capital, elaborando calzado de calidad que satisface todas las necesidades que puedan presentarse en la industria guatemalteca, con el fin de ser pioneros en este ramo.

Esta empresa, en los últimos años ha sufrido precipitadamente cambios tecnológicos, y cambios en el proceso de producción, lo cual ha dado origen a una mala organización y a una inadecuada optimización de recursos. Al mismo tiempo creó muchas operaciones fuera de lugar, procesos no continuos, creando obstáculos para las demás operaciones que realiza.

Las aspiraciones que tienen los empresarios dueños de Calzado Argus, son las de optimizar al máximo cada recurso con el que cuenta la planta, como: recursos naturales (ventilación, iluminación, etc.), mano de obra, materia prima y otros.

Es por esto que actualmente, Calzado ARGUS está en búsqueda de propuestas para poder realizar todas estas aspiraciones, tomando en cuenta proyectos que den una propuesta de readecuamiento de la planta de calzado, para proporcionar un sistema que permita aumentar sus utilidades por medio de procesos sistematizados identificando todas las necesidades y experiencias vividas tanto por el historial que posee dicha Empresa como, las experiencias de los 45 operarios que actualmente trabajan allí; y así lograr que el readecuamiento sea muy amigable por parte de todos los colaboradores como para las personas encargadas de implementar los controles respectivos.

La Empresa actualmente se desempeña dentro de un entorno en que las industrias son cada vez más competitivas y para enfrentarlo debe hacerse énfasis en la creación de valor, en la excelencia productiva y en una extraordinaria atención a la satisfacción de los clientes. Es por eso que queda claro que dicha Empresa requiere de una infraestructura sólida y eficiente.

#### 1.1.2 Funciones importantes

Calzado ARGUS está comprometido con el cumplimiento de fabricar productos que cumplan con las necesidades de los clientes, tomando en cuenta las normas internacionales más elementales.

Esta Empresa se está preparando para una nueva etapa de desarrollo, principalmente orientada hacia una excelencia en el servicio como elemento generador de valor agregado hacia los clientes. Además desde ya se está

asegurando de contar con la tecnología y el recurso humano, que es lo más importante.

El esfuerzo de Calzado ARGUS es mantenerse en una excelencia constante a escala nacional y tener bien en mente que esta debe llegar a ser internacional, dándolo como una directriz que requiere de mucha preparación y tecnificación.

## 1.2 Distribución en planta

### 1.2.1 Definición

La distribución del equipo (instalaciones, máquinas, etc.) y áreas de trabajo es un problema ineludible para todas las plantas industriales, por lo tanto no es posible evitarlo. El solo hecho de colocar un equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación.

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe

adaptarse a cambios internos y externos, lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

En el volumen de la producción.

En la tecnología y en los procesos.

En el producto.

### 1.2.2 Principios a seguir

Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta.

Principio de la circulación o flujo de materiales: en igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.

Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

### 1.3 Tipos de distribución en planta

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta.

Suelen identificarse tres formas básicas de D.P.: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto. Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas, llamadas distribuciones híbridas, siendo la más común aquella que mezcla las características de las distribuciones por producto y por proceso, llamada D.P. por células de fabricación.

### 1.3.1 Distribución por producto

El enfoque más común para desarrollar una distribución por procesos es el de arreglar los departamentos que tengan procesos semejantes de manera tal que optimicen su colocación relativa.

En que todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

Ventajas:

Menor inversión en máquinas debido a que es menor la duplicidad. Sólo se necesitan las máquinas suficientes de cada clase para manejar la carga máxima normal. Las sobrecargas se resolverán por lo general, trabajando horas extraordinarias.

Pueden mantenerse ocupadas las máquinas la mayor parte del tiempo porque el número de ellas (de cada tipo), es generalmente necesario para la producción normal.

Una gran flexibilidad para ejecutar los trabajos. Es posible asignar tareas a cualquier máquina de la misma clase que esté disponible en ese momento. Fácil, adaptable a gran variedad de productos. Cambios fáciles cuando hay variaciones frecuentes en los productos o en el orden en que se ejecuten las operaciones.

Los costos de fabricación pueden mantenerse bajos. Es posible que los de mano de obra sean más altos por unidad cuando la carga sea máxima, pero serán menores que en una disposición por producto cuando la producción sea baja. Los costos unitarios por gastos generales serán más bajos con una fabricación moderna. Por consiguiente, los costos totales pueden ser inferiores cuando la instalación no está fabricando a su máxima capacidad o cerca de ella.

### Inconvenientes

No existe ningún conducto mecánico definitivo por el cual tenga que circular el trabajo. Se tropieza con mayores dificultades para fijar las rutas y los programas.

La separación de las operaciones y las mayores distancias que tienen que recorrer para el trabajo, dan como resultado más manipulación de materiales y costos más elevados. Se emplea más mano de obra.

Es necesaria una atención minuciosa para coordinar la labor. La falta de un control mecánico sobre el orden de sucesión de las operaciones, significa el empleo de órdenes de movimiento y la pérdida o el retraso posible de trabajo al tenerse que desplazar de un departamento a otro.

El tiempo total de fabricación es mayor debido a la necesidad de los transportes y porque el trabajo tienen que llevarse a un departamento antes que sea necesario, con objeto de impedir que las máquinas tengan que pararse.

Pueden acumularse cantidades de trabajo debido a la considerable anticipación en la entrega, a la detención para inspeccionar la labor después de su ejecución, a la espera de peones de movimiento que estén efectuando otros transportes, y al mismo tiempo necesario para el traslado y las demoras consiguientes.

### 1.3.2 Distribución por proceso

Producción en cadena en este caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados.

Ventajas:

El trabajo se mueve siguiendo rutas mecánicas directas, lo que hace que sean menores los retrasos en la fabricación.

Menos manipulación de materiales, debido a que el recorrido a la labor es más corto sobre una serie de máquinas sucesivas, contiguas o puestos de trabajo adyacentes.

Estrecha coordinación de la fabricación, debido al orden definido de las operaciones sobre máquinas contiguas. Menos probabilidades de que se pierdan materiales o que se produzcan retrasos de fabricación.

Tiempo total de producción menor. Se evitan las demoras entre máquinas.

Menores cantidades de trabajo en curso, poca acumulación de materiales en las diferentes operaciones y en el tránsito entre éstas.

Menor superficie de suelo ocupado por unidad de producto, debido a la concentración de la fabricación.

## Inconvenientes

Elevada inversión en máquinas debido a sus duplicidades en diversas líneas de producción.

Menos flexibilidad en la ejecución del trabajo porque las tareas no pueden asignarse a otras máquinas similares, como en la disposición por proceso.

La inspección no es muy eficiente. Los inspectores regulan el trabajo en una serie de máquinas diferentes y no se hacen muy expertos en la labor de ninguna clase de ellas; que implica conocer su preparación, las velocidades, las alimentaciones, los límites posibles de su trabajo, etc. Sin embargo, puesto que las máquinas son preparadas para trabajar con operarios expertos en esta labor, la inspección, aunque abarca una serie de máquinas diferentes puede esperarse razonablemente que sea tan eficiente como si abarcara solo una clase.

Los costos de fabricación pueden mostrar tendencia a ser más altos, aunque los de mano de obra por unidad, quizás sean más bajos debido a los gastos generales elevados en la línea de producción. Gastos especialmente altos por unidad cuando las líneas trabajan con poca carga o están ocasionalmente ociosas.

Peligro que se pare toda la línea de producción, si una máquina sufre una avería. A menos de que haya varias máquinas de una misma clase. Son necesarias reservas de máquina de reemplazo o que se hagan reparaciones urgentes inmediatas, para que el trabajo no se interrumpa.

### 1.3.3 Distribución por posición fija

Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

Todo lo anterior ocasiona que el resultado de la distribución se limite, en la mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor de la ubicación del proyecto y a la programación de las actividades.

## 1.4 Diagramas de proceso

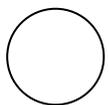
### 1.4.1 Tipos de diagramas

### 1.4.1.1 Diagrama de operaciones de proceso

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto de detalles del diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El Diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resultado. La información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de observación y medición directas. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio, se identifiquen claramente.

Simbología Utilizada:



Operación: Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo, se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también

ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.



Inspección: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.



Actividad Combinada: Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades se combinan con el círculo inscrito en el cuadrado.

#### Elaboración del diagrama de operaciones de proceso

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño, que generalmente tiene 10 mm (3/8 pl.) de diámetro, para representar una operación, y un cuadrado, con la misma medida por lado, que representa una inspección.

Este tipo de diagramas utiliza únicamente dos símbolos, los cuales son: Círculo y cuadrado: El círculo se debe interpretar como un símbolo que representa una operación de transformación del producto, aunque algunos autores omiten los trámites administrativos como papeleo, esferas, etc. El círculo entonces debe

representar únicamente las operaciones que transformen el producto en fabricación. El cuadrado es un símbolo que representa una inspección, o se especificaciones o no, únicamente bajo este concepto se debe tomar este símbolo, una revisión rutinaria de un empleado en la línea de producción, no significa que tengamos que emplear este símbolo por lo tanto una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella.

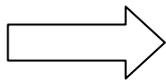
Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar material, ya sea proveniente de compras o en el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso. Por tanto, las parte pueden mostrarse como entrantes a una línea vertical para ensamble, o que salen de una línea vertical para desensamble. Los materiales que se desensamblan o extraen, se representan con líneas horizontales de material trazadas a la derecha de la línea de flujo vertical, en tanto que los materiales de ensamble se muestran como líneas horizontales trazadas a la izquierda de la línea de flujo vertical. En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales, no se crucen.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por diversas acciones.

#### 1.4.1.2 Diagrama de flujo de proceso

Este diagrama contiene, en general, más detalles que el diagrama de operaciones y va de lo general del diagrama de operaciones a detalles de operación más particulares. Este diagrama no se puede utilizar en procesos de ensamble muy complicados pues dejaría de cumplir su verdadera misión. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

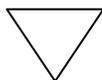
Simbología:



Transporte: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.

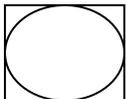


Demora: Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto grupo de ellos, con esto se retarda el siguiente paso planeado.

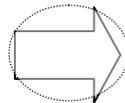


Almacenaje: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son reiterados y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado de un objeto, excepto cuando forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo, cuando un operario efectúa una operación y una inspección en una estación de trabajo, se utiliza como símbolo un cuadro de 10 mm (o 3/8 pl.) por lado con un círculo inscrito de este diámetro.



La inspección se realiza  
efectúa junto con una operación



Una operación se  
mientras ocurre transporte

### Elaboración diagrama de flujo de proceso

Como el diagrama de operaciones, el de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. Es usual encabezar la información identificada con el de “Diagrama de curso de proceso”. La información mencionada comprende por lo general, número de la pieza, número del plano,

descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

Algunas veces hacen falta datos adicionales para identificar por completo el trabajo que se diagrama. Tales datos pueden ser los nombres de la planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad de producción e información sobre costos.

Se continúa este procedimiento de diagramación registrando todas las operaciones, inspecciones, movimientos, demoras, almacenamientos permanentes y temporales que ocurran durante el procesado de la pieza o parte. Se numeran cronológicamente para futuras referencias todos los eventos utilizando una serie particular para cada clase de evento.

El símbolo de transporte se emplea para indicar el sentido de la circulación. Así, cuando hay flujo en línea recta se coloca el símbolo con la flecha apuntando a la derecha del papel. Cuando el proceso se invierte o retrocede, el cambio de sentido o dirección se señala dibujando la flecha de modo que apunte a la izquierda. Si el proceso se efectúa en un edificio de varios pisos, una flecha apuntando hacia arriba indica que el proceso se efectúa siguiendo esa dirección, y una flecha que apunte hacia abajo indicará que el flujo del trabajo es descendente.

No es necesario determinar con exactitud cada movimiento con una regla o cinta de medir para evaluar las distancias recorridas. Por lo general se obtiene un valor bastante correcto contando el número de columnas del edificio por las que ha pasado el material al ser trasladado, y multiplicando este número menos 1, por el claro entre columnas. Los trayectos de 1.50 m o menos, no se registran comúnmente, aunque podría hacerse esto si el analista cree que influirán considerablemente en el costo total del método que se estudia.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o un almacenamiento. Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

El método más económico para determinar la duración de los retrasos y los almacenamientos consiste en marcar varias piezas o partes con gris, indicando la hora exacta en que fueron almacenadas o demoradas. Después hay que inspeccionar periódicamente la sección para ver cuándo regresaron a la producción las partes marcadas. El analista obtendrá valores de tiempo suficientemente exactos, si considera un cierto número de casos, registra el tiempo transcurrido y promedia luego los resultados.

### 1.4.1.3 Diagrama de recorrido de proceso

Aunque el diagrama de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una presentación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Asimismo es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente estaciones de inspección y puntos de trabajo.

La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido de flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una. Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

## 1.5 Principios básicos de una distribución en planta

### 1.5.1 Factores que afectan una distribución en planta

Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Ésta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que no son necesarios en la elaboración del producto, como lo son los clientes.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

En este capítulo se describe la forma de trabajo, la materia prima y las herramientas involucradas en el proceso, mencionando solamente la maquinaria de calzado industrial, ya que por motivos de proceso solo son necesarios los mismos.

### **2.1 Tipo de producto elaborado**

El producto elaborado dentro de la Empresa es el calzado de seguridad industrial. Dicho producto tiene gran aceptación dentro del mercado al que va dirigido, siendo este el de la industria manufacturera y de almacenaje, esto porque las empresas han identificado la importancia que tiene la seguridad ocupacional para mantener el recurso humano, y evitar gastos innecesarios por condiciones o actos inseguros.

Este producto está catalogado dentro de los productos estrella de la Empresa ya que es de alta competitividad, rápido y alto crecimiento dentro de su segmento de mercado.

### **2.2 Materia prima utilizada**

Los materiales involucrados en el proceso del calzado industrial son los siguientes:

### Piel

Esta piel es 100 % de cuero lo cual le da una mayor durabilidad al calzado y un mayor confort, ya que este producto es sometido a condiciones extremas de uso.

### Forro sintético

Este es un recubrimiento que lleva la piel para un mejor confort a la hora de un uso extremo.

### Gamusón

Es un material que también es de cuero, pero este solo se utiliza para el acabado del zapato.

### Puntera de acero

Está conformado por acero reforzado que puede soportar una tonelada al impacto.

### Bontex

Este es un material sintético el cual sirve para refuerzo de la plantilla

### Esponja de 6 mm:

Esta es una fibra sintética que sirve para recubrir la parte interna del calzado.

Manta:

Es un material sintético el cual es utilizado para mayor confort del cliente.

Protector de punta de acero:

Este es otro recubrimiento sintético que evita que la puntera de acero provoque algún tipo de lesión en el cliente.

Espongina

Material sintético elaborado de EVA, el cual es parte de protección del calzado.

Suela:

Material sintético elaborado de hule, el cual es parte importante del calzado.

Hilo para piel

Material elaborado de polipropileno para mayor resistencia a la tensión.

Hilo para la suela (Cáñamo)

Material elaborado de polietileno de baja y de alta densidad para mayor ajuste del mismo.

Pegamento

Adhesivo amarillo especial para calzado.

Fibra de talonera de refuerzo en el calzado

Fibra sintética hecha de polietileno de baja densidad, la cual sirve para un mejor agarre en el talón.

Ojete

Aleación metálica para recubrir agujeros donde circulan las correas.

Cerquillo

Material sintético que sirve como adorno del calzado.

Cintas

Esta hecho de polietileno de baja y de alta densidad que sirve para sujetar el calzado.

## 2.3 Descripción del proceso de producción

### 2.3.1 Área de alistado

Este proceso inicia cuando la materia prima se traslada al área de alistado la cual se divide en las subáreas de corte y de costura. En la subárea de corte se troquea (se corta) la piel, gamuson, el forro sintético y la manta. En la subárea de costura se ensambla el corte de piel el forro de recubrimiento, el gamuson,

los ojetes y los remaches, después se traslada a la siguiente área de trabajo que se le denomina ensuelado.

### 2.3.2 Área de ensuelado (Armado)

En esta área se recibe la materia prima preparado previamente por el área de alistado, se compone de las siguientes operaciones las cuales son, montar corte en la horma, colocar punta de acero, colocar cerquillo, costura y pegado cerquillo, colocar entre suela, y la suela se deja secar, luego se desmonta el zapato de la horma, después se traslada a la siguiente estación de trabajo denominada área de terminado del calzado.

### 2.3.3 Área de terminado

En esta estación del proceso intervienen las últimas operaciones, las cuales son: preparar plantilla y pegarla en el calzado, colocar cintas de amarre, lustrado de calzado, colocar barniz y se deja secando. Después se traslada el producto a la última área de trabajo, la cual es la de empaque.

#### 2.3.4 Área de empaque

En dicha estación de trabajo se le da la presentación al producto, la cual está conformada por las siguientes operaciones: se revisa el producto, se le coloca en una caja con su respectiva marca, se rotula el producto y se traslada al área de almacenaje.

#### 2.3.5 Evaluación de diagramas de proceso actual

Aquí se podrá observar como fluye el proceso que se utiliza actualmente en la elaboración de calzado de seguridad industrial las operaciones, inspecciones, transporte, almacenaje y demoras que sufre el proceso

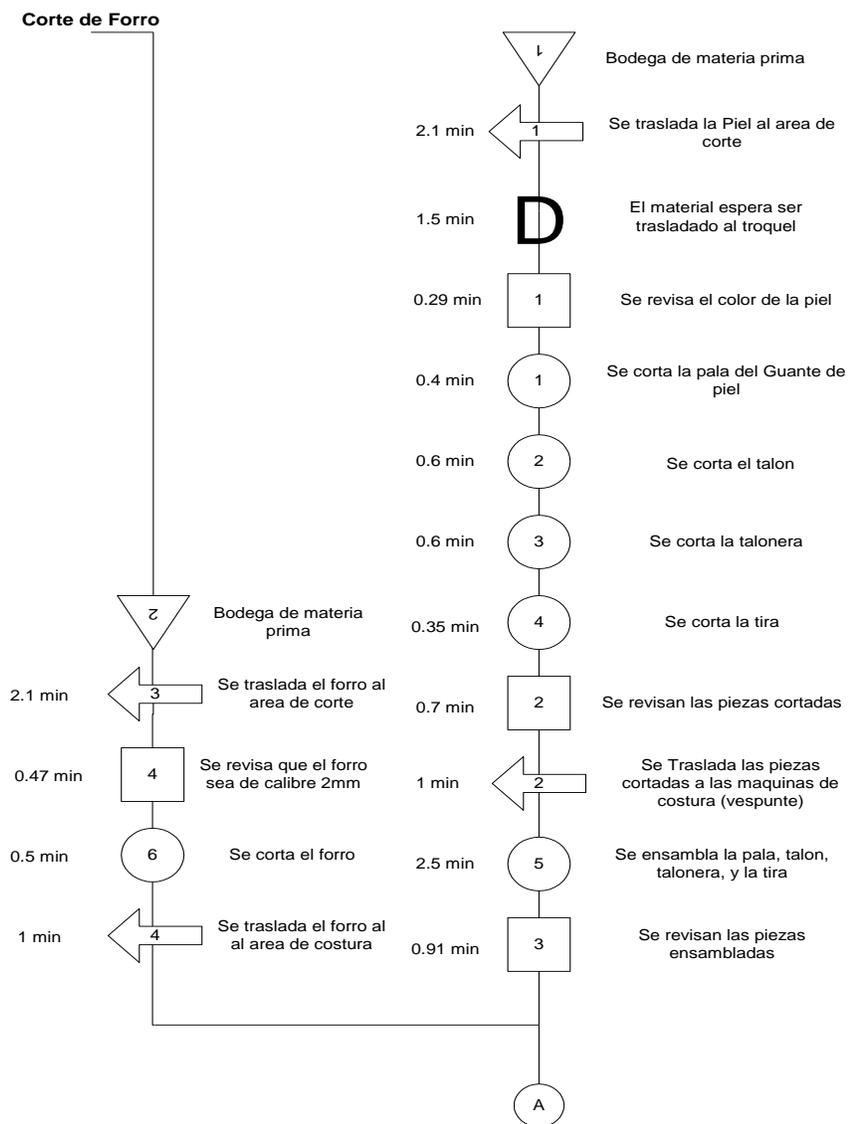
### 2.3.5.1 Diagrama de flujo del proceso

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso

Diagrama de Flujo del proceso de produccion de calzado industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto termiando

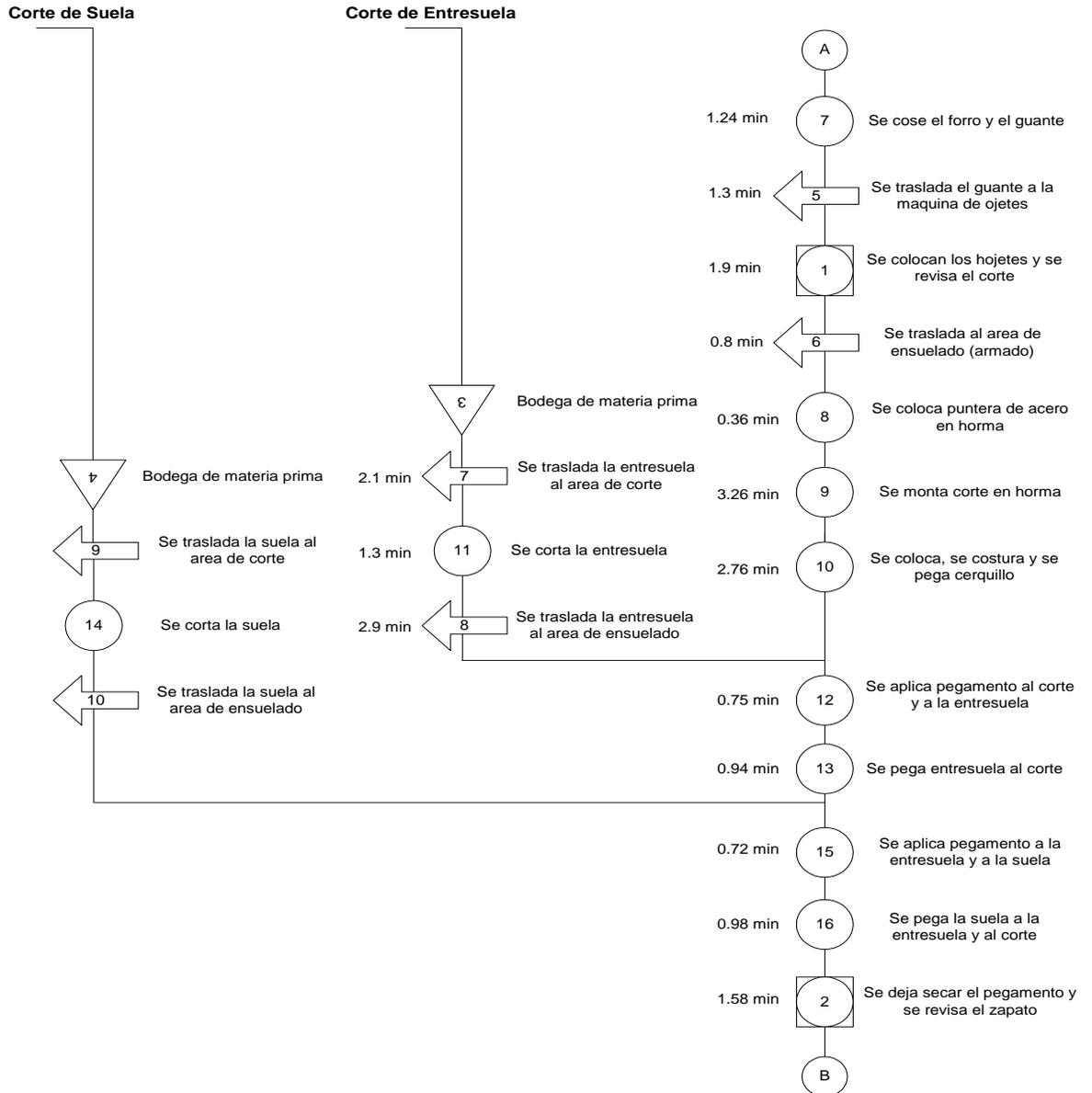
Diagrama No. 1  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 1/4



## Diagrama de Flujo del proceso de produccion de calzado industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto termiando

Diagrama No. 1  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 2/4

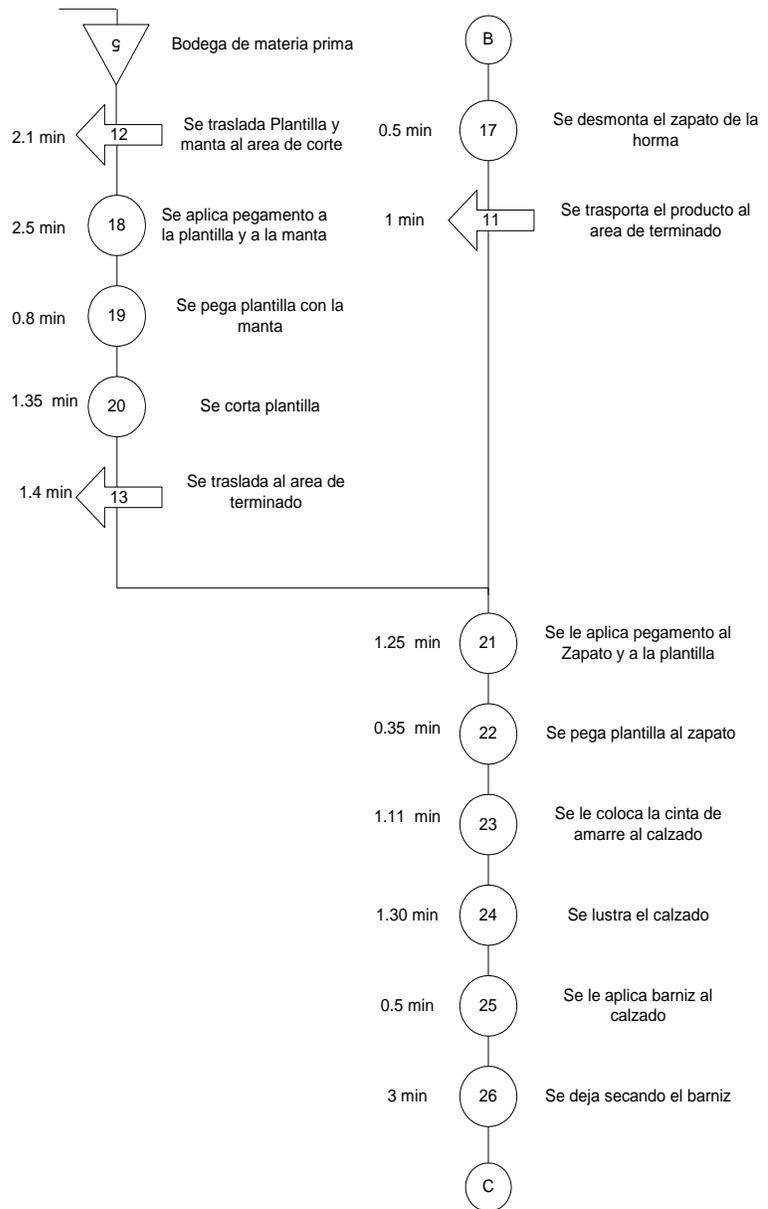


## Diagrama de Flujo del proceso de produccion de calzado industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto terminado

Diagrama No. 1  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 3/4

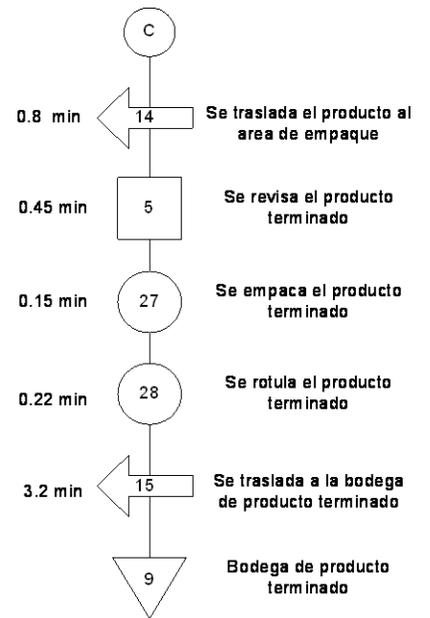
### Corte de Plantilla



### Diagrama de Flujo del proceso de produccion de calzado industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto termiando

Diagrama No. 1  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 4/4



RESUMEN			
Símbolo	Descripcion	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operacion	28	32.69
←	Transporte	15	26.8
D	Demora	1	1.5
□	Inspeccion	5	2.01
◻	Inspeccion Operacion	2	3.48
▽	Almacenaje	6	
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>	<b>66.48</b>

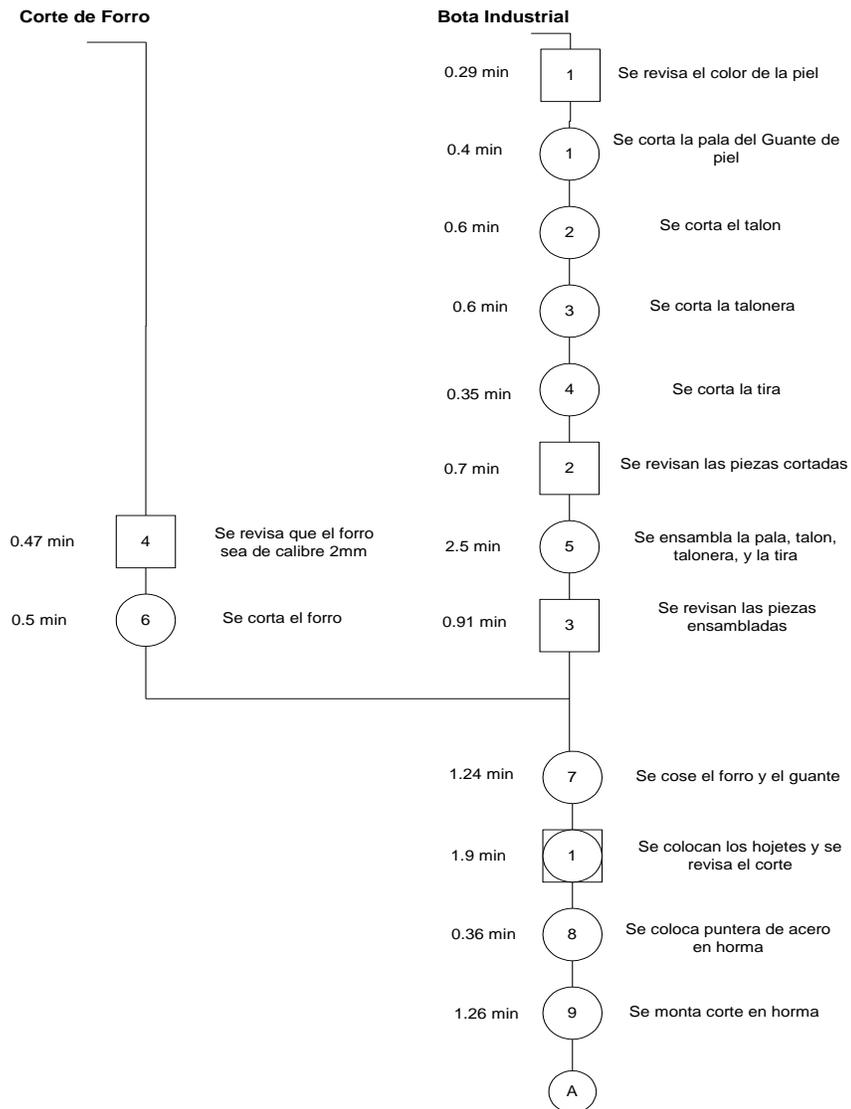
### 2.3.5.1 Diagrama de operaciones

Figura 2 Diagrama de operaciones

Diagrama de Operaciones del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

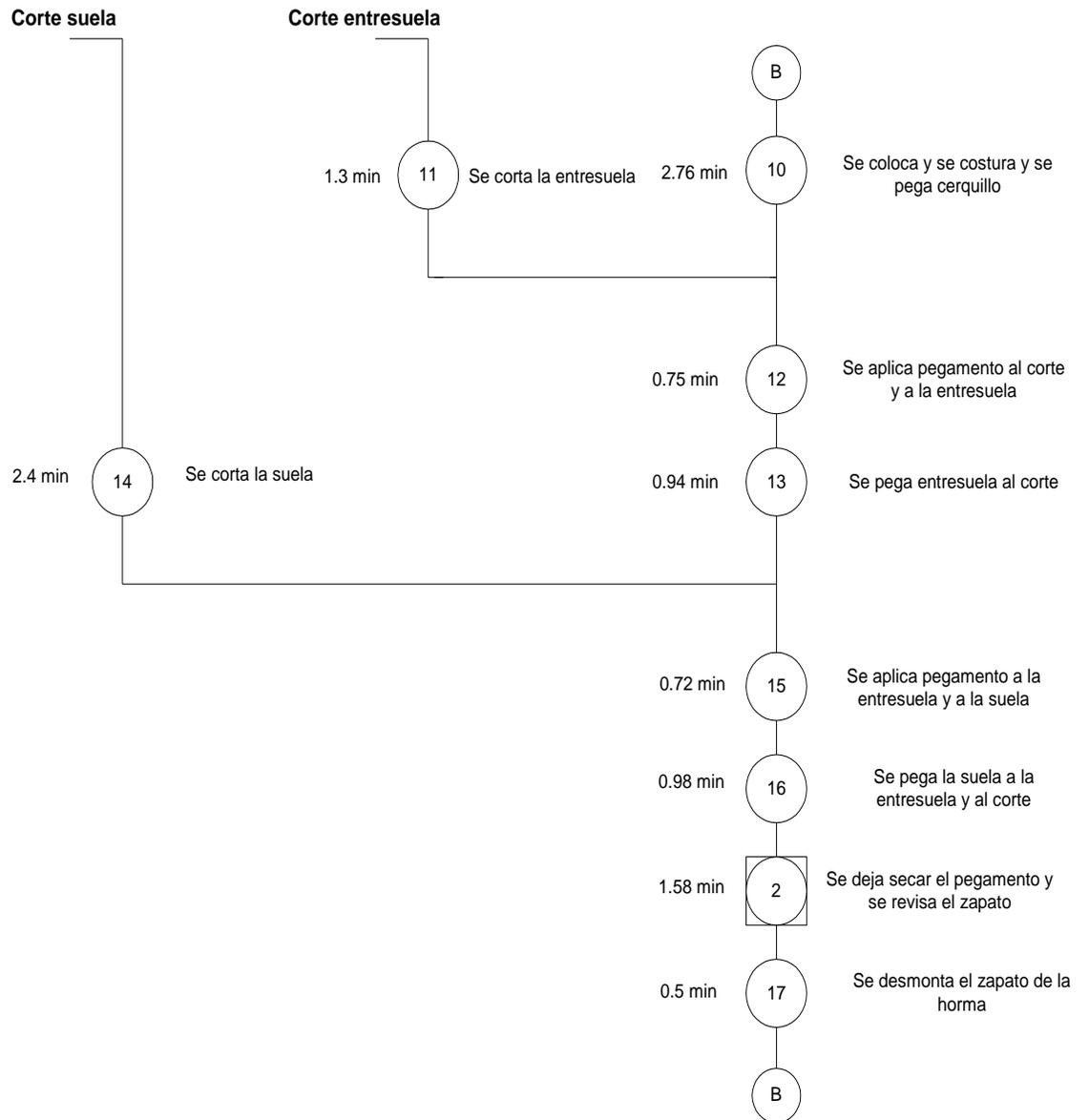
Diagrama No. 2  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 1/4



## Diagrama de Operaciones del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

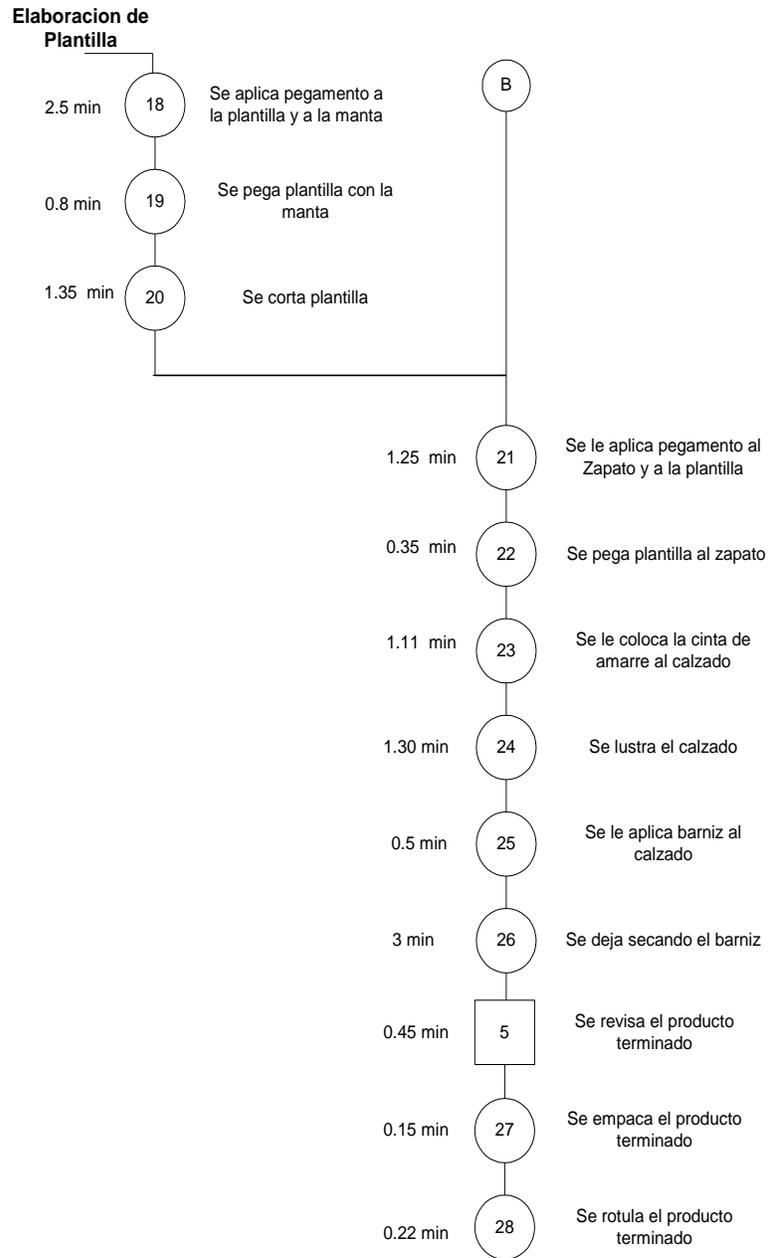
Diagrama No. 2  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 2/4



## Diagrama de Operaciones del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

Diagrama No. 2  
 Diagrama del metodo: Actual  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 3/4



## Diagrama de Operaciones del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
Area: Produccion  
Proceso: Calzado Industrial  
Inicio: Revision piel  
Termina: Rotulacion producto

Diagrama No. 2  
Diagrama del metodo: Actual  
Elaborado por: Gabriel Argueta  
Fecha: 06/02/08  
Hoja No 4/4

### RESUMEN

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)
	Operación	28	32.69
	Inspección	5	2.01
	Inspección Operación	2	3.48
TOTAL		35	38.18

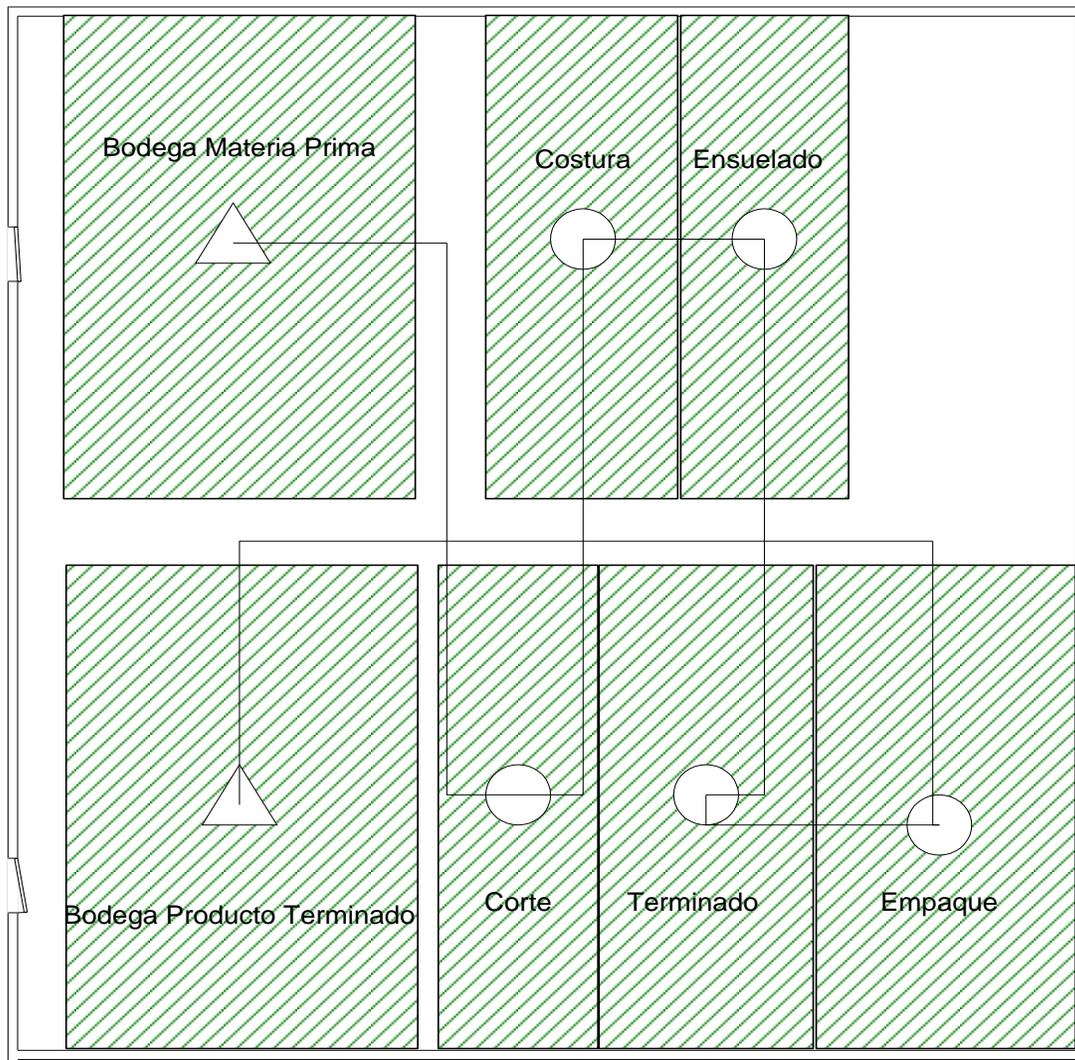
### 2.3.5.3 Diagrama de recorrido de proceso

Figura 3 Diagrama de recorrido

Diagrama de Recorrido del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
Area: Produccion  
Proceso: Calzado Industrial  
Inicio: Bodega Materia Prima  
Termina: Bodega producto termiando

Diagrama No. 3  
Diagrama del metodo: Actual  
Elaborado por: Gabriel Argueta  
Fecha: 03/04/08  
Hoja No 1/1



## 2.4 Descripción de la distribución en planta actual

La distribución en planta actual se podrá observar por medio de los planos que se presentan a continuación, los cuales muestran la bodega de materia prima, área de alistado, área de ensuelado, área de terminado, área de empaque y bodega de materia prima.

### 2.4.1 Dimensiones

En esta etapa del estudio se realizarán todas las medidas necesarias para el proyecto, por ejemplo las áreas de trabajo como la maquinaria y las herramientas utilizadas en el proceso de producción del calzado industrial.

#### 2.4.1.1 Dimensiones del lugar

Las dimensiones de la planta de producción de calzado ARGUS son las siguientes: El largo de la planta es de 27 metros, el ancho de 23 metros. Y el alto de 10 metros. Con un área  $621 \text{ mts}^2$  de (Ver figura 4)

#### 2.4.1.2 Dimensiones de las áreas de trabajo

Como ya se ha podido observar la planta de producción consta de varias áreas de trabajo y de almacenaje, las cuales tienen la siguiente magnitud y distribución:

Tabla I Dimensiones de las áreas de trabajo

Descripción	Largo (mts.)	Ancho (mts.)	Area (mts <sup>2</sup> )
Bodega de materia prima	12	8	96
Área de costura	12	4	48
Área de Corte	12	4	48
Área de ensuelado	12	3.5	42
Área de terminado	10	5	50
Área de empaque	10	6	60
Bodega de producto terminado	12	7	84

(Ver figura 4)

#### 2.4.1.3 Dimensiones de maquinaria y equipo

En el área de corte se encuentra la siguiente maquinaria, equipo y sus respectivas magnitudes:

Tabla II Dimensiones de Maquinaria y equipo

Descripción	Largo (mts)	Ancho (mts)	Area (mts <sup>2</sup> )
Troquel	1.5	1	1.5
Troqueles	0.3	0.2	0.06
Máquinas de coser	1	0.8	0.8
Máquina hojeteadora	2	2	4

En el área de ensuelado se tiene la siguiente información

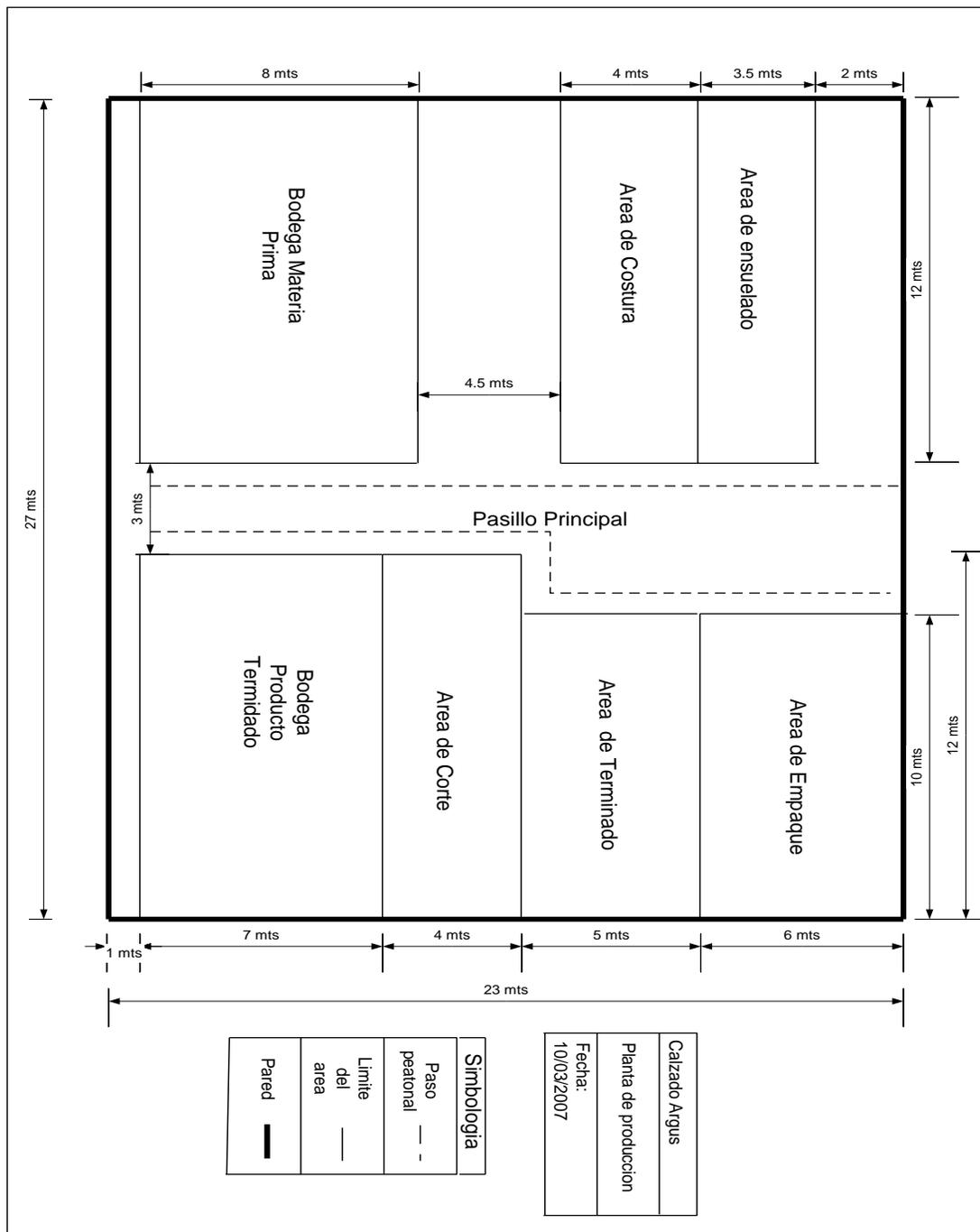
Tabla III Dimensiones maquinaria área de ensuelado

Descripción	Largo (mts)	Ancho (mts)	Area (mts <sup>2</sup> )
Horno	1.5	1	1.5
Pegadora	1	0.8	0.8

En el área de terminado solo se utiliza herramientas, ya que no es necesario maquinaria para la manufactura del producto. Dentro de las herramientas se encuentran: martillos, brochas y aplicador de barniz.

## 2.4.2 Elaboración de planos de la planta actual

Figura 4 Planos de la planta actual



## 2.5 Maquinaria y herramientas utilizadas

Esta es una de las secciones que enumera y se especifica la cantidad de maquinaria y las herramientas involucradas en el proceso de elaboración de calzado de seguridad industrial:

### 2.5.1 Maquinaria utilizada

- Troquel
- Máquinas de coser
- Pegadora de suela
- Máquina de ojete
- Horno

Figura 5 Máquina pegadora de suela



### 2.5.2 Herramientas

- Suajes
- Martillo
- Hormas
- Calzador

### 3. PROPUESTA DE LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE CALZADO

#### 3.1 Planeación de espacio en planta

En esta etapa se realizara la planeación de la nueva distribución de la planta de producción y de la relación de actividades.

##### 3.1.1 Relación de actividades

En esta parte se trata de relacionar todas las actividades que involucran la distribución por medio del orden de cercanía deseado el cual se le designa la siguiente nomenclatura:

Tabla IV Nomenclatura del orden de cercanía

A	= Muy necesario
E	=Especialmente importante
I	=Importante
N	=No importante
X	=Indeseable

Después de lograr definir el orden de cercanía, se llevo a cabo la relación de áreas con un diseño de tipo matricial consiguiendo de esta manera la relación de lugar de trabajo. Las áreas se identificaron de la siguiente manera:

Área 1 = Bodega de materia prima

- Área 2 = Área de Alistado
- Área 3 = Área de ensuelado
- Área 4 = Área de terminado
- Área 5 = Área de empaque
- Área 6 = Bodega de producto terminado

### 3.1.1.1 Relación de soporte de cercanía

Con la información previa podemos hacer la relación de soporte de cercanía de la siguiente manera en cada punto de encuentro se colocó el orden de cercanía que corresponda y bajo una diagonal el código de razón. El código de razón como su código lo indica, es una forma de establecer el criterio por el cual se asignó un orden de importancia determinado. El código es el siguiente:

- 1 = Procesos relacionados
- 2 = Movimiento de Materiales

Tabla V Relación de soporte de cercanía

Áreas / Áreas	Área # 1	Área # 2	Área # 3	Área # 4	Área # 5	Área # 6
Área # 1	++++	A/2	N/2	N/2	N/2	N/2
Área # 2	A/2	++++	A/1	N/1	N/1	X/2
Área # 3	N/2	A/1	++++	A/1	N/1	X/2
Área # 4	N/2	N/1	A/1	++++	A/1	X/2
Área # 5	N/2	N/1	N/1	A/1	++++	A/2
Área # 6	N/2	X/2	X/2	X/2	A/2	++++

En la tabla V se puede observar que entre las áreas #1 y #2 existe movimiento de materiales ya que el área 1 es solo bodega de materia prima, entre las áreas #2 hasta la #5 todo el proceso está relacionado pasando de una área a otra, esto da la pauta que el procedimiento está interrelacionado, y como punto final se puede observar que el área #5 y la #6 solo existe movimiento de materiales porque el área # 6 es bodega de producto terminado.

#### 3.1.1.2 Procedimiento de inter-relación

A continuación por medio del siguiente diagrama podremos observar todas las áreas involucradas en la distribución mediante unas flechas, las cuales indican el flujo del proceso. Para dicho diagrama se identificaron las áreas para un mejor entendimiento del proceso utilizado.

Área 1 = Bodega de materia prima

Área 2 = Área de Alistado

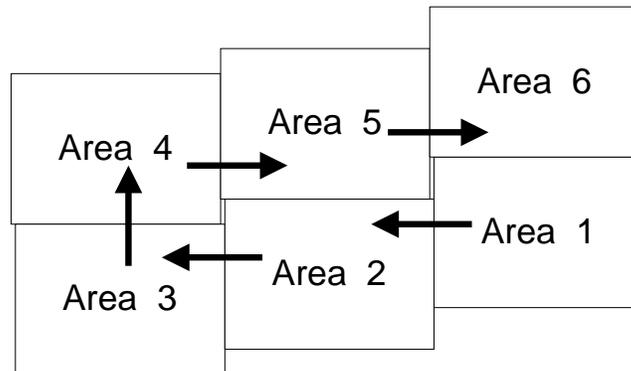
Área 3 = Área de ensuelado

Área 4 = Área de terminado

Área 5 = Área de empaque

Área 6 = Bodega de producto terminado

Figura 6 Procedimiento de inter-relación



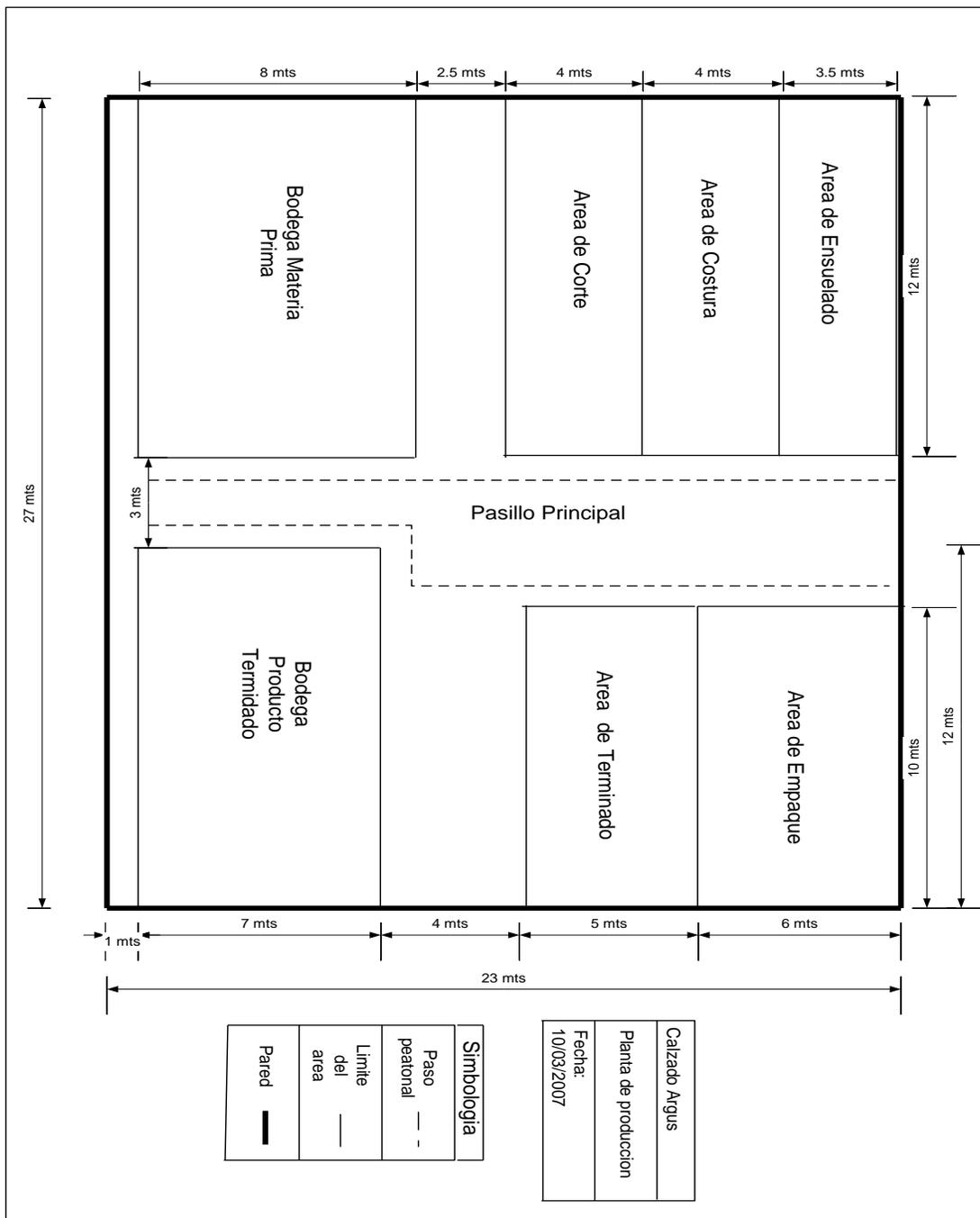
### 3.2 Distribución en planta propuesta

La distribución que se propone es la llamada distribución por producto, ya que no solamente se fabrica calzado de seguridad industrial sino una gama de calzado para diferentes sectores de mercado, esto nos da la pauta que debemos trabajarlo por diferentes áreas de trabajo, ya que de esta manera se minimiza la duplicidad de maquinaria para los diferentes procesos.

A continuación se mencionan las medidas de la planta las cuales nos llevara a la distribución correcta de las diferentes áreas de la planta de calzado. Se analizaron los diferentes factores físicos y humanos que pudieran afectar la buena circulación del proceso.

### 3.2.1 Elaboración de planos en planta propuesta

Figura 8 Planos en planta propuesta



### 3.2.2 Manejo de Materiales o Flujo de Materiales

Este principio se aplica en todo el proceso mejorado ya que en la propuesta se verifica el flujo lógico del proceso y siempre va en línea recta, evitando que el proceso se cruce en algún punto de la distribución, como se muestra en la figura 10. La operación de corte se encuentra antes de la de costura, la de costura antes del montado, la de montado antes del pegado, pegado antes de la de terminado, y la operación de terminado antes de la de empacado, demostrando de esta manera que el manejo de materiales se encuentra con un flujo continuo que optimiza el proceso.

### 3.3 Diagramas de proceso propuesto

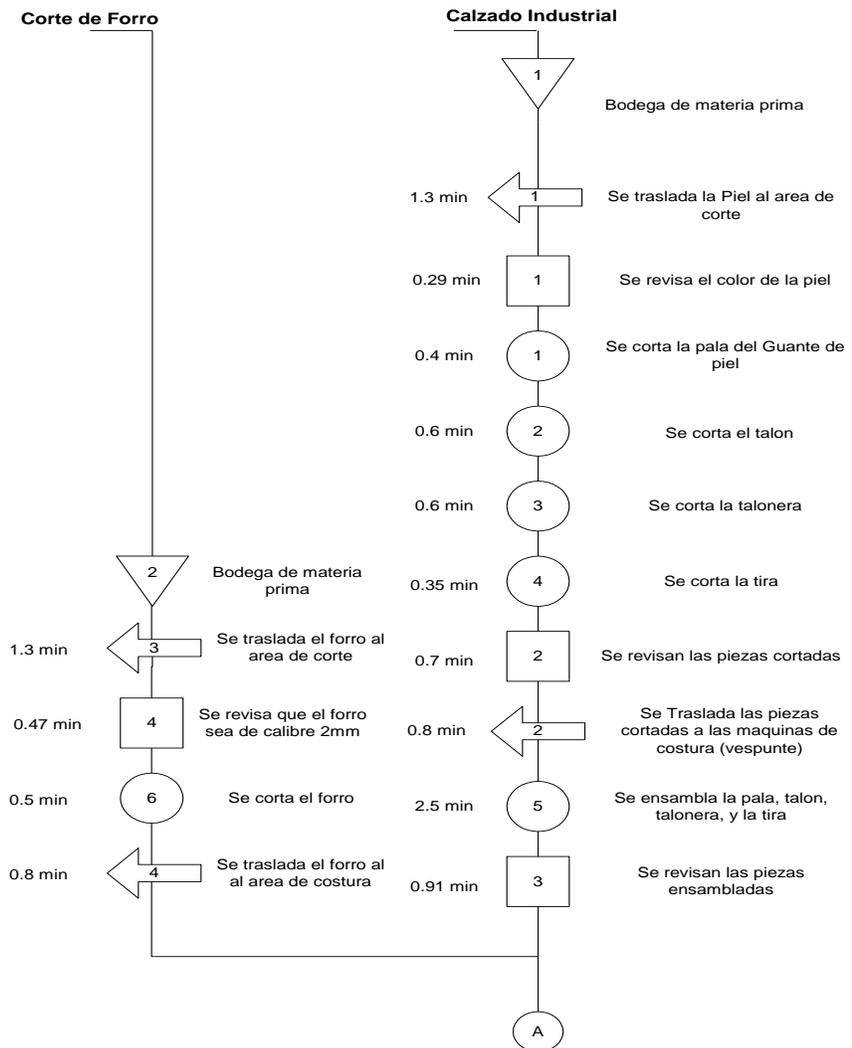
#### 3.3.1 Diagrama de Flujo del Proceso

Figura 8 Diagrama de flujo propuesto

Diagrama de Flujo del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto termiando

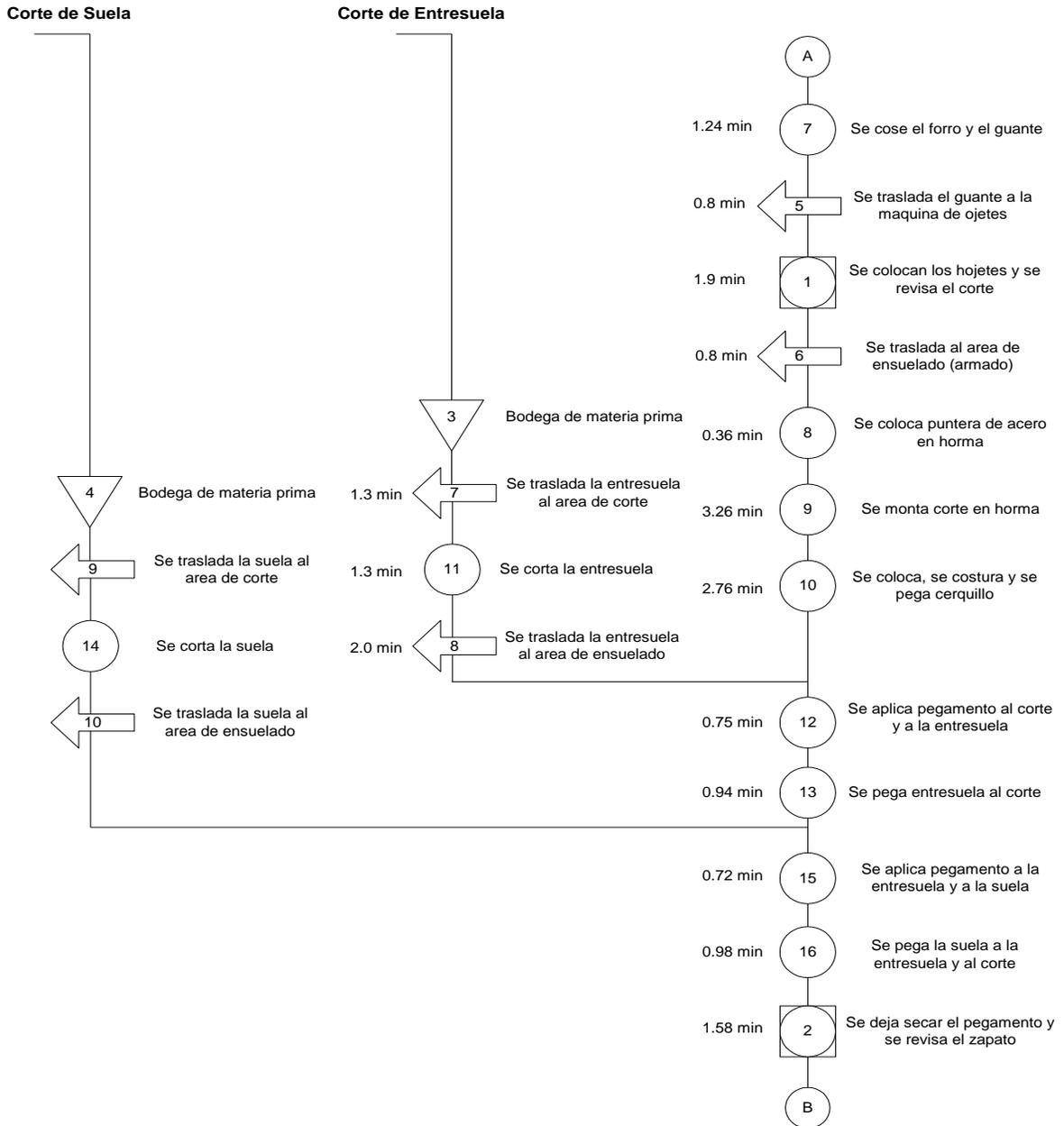
Diagrama No. 4  
 Diagrama del metodo: propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 21/06/08  
 Hoja No 1/4



## Diagrama de Flujo del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto termiando

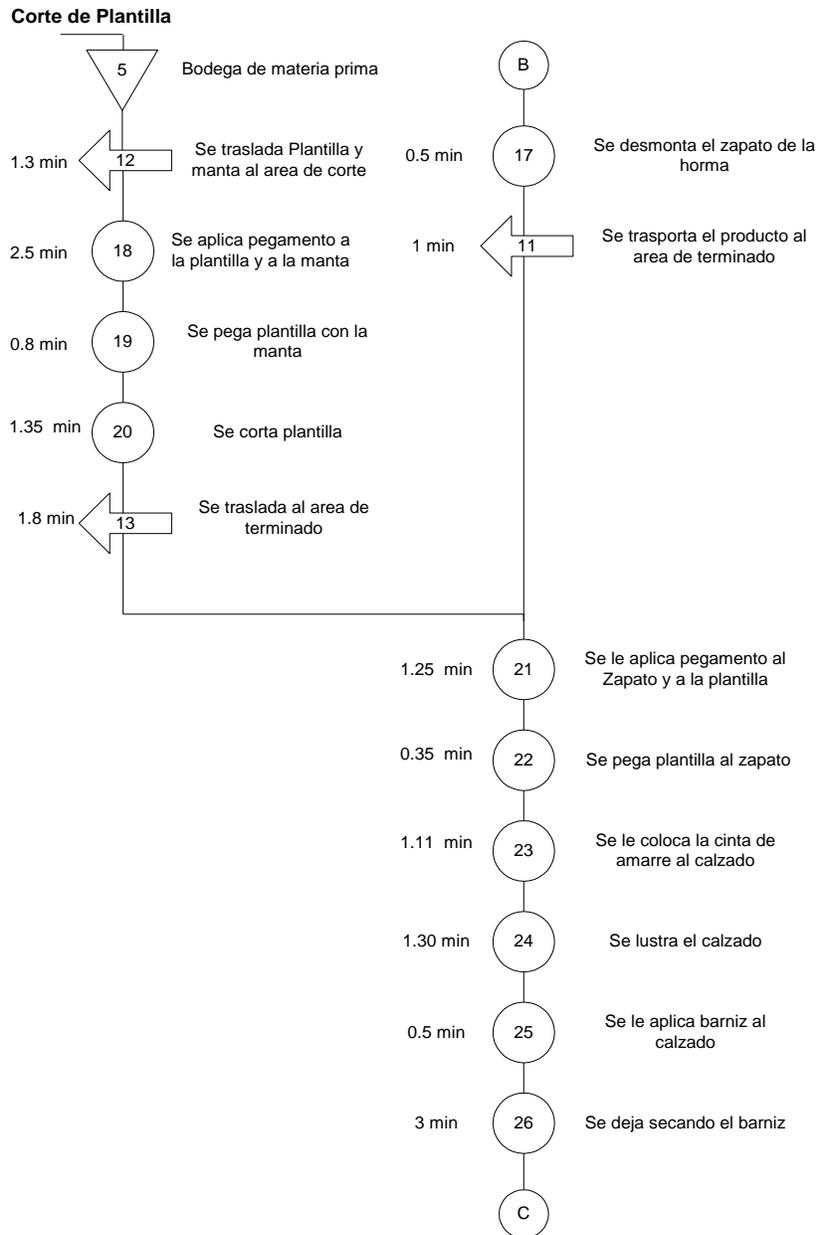
Diagrama No. 4  
 Diagrama del metodo: Propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 2/4



## Diagrama de Flujo del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Bodega Materia Prima  
 Termina: Bodega producto termiando

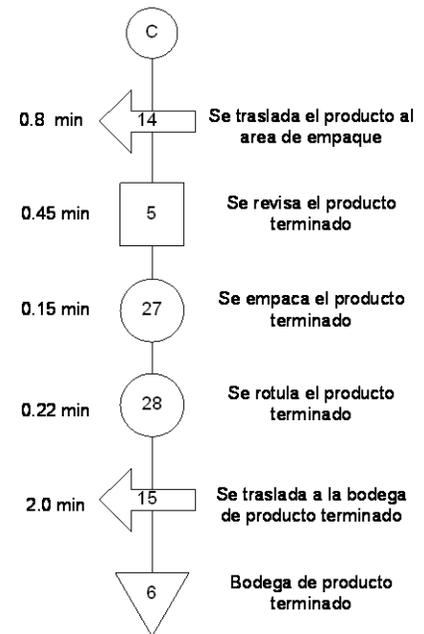
Diagrama No. 4  
 Diagrama del metodo: Propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/02/08  
 Hoja No 3/4



## Diagrama de Flujo del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

**Empresa:** ARGUS SHOES  
**Area:** Produccion  
**Proceso:** Calzado Industrial  
**Inicio:** Bodega Materia Prima  
**Termina:** Bodega producto termiando

**Diagrama No. 1**  
**Diagrama del metodo:** Propuesto  
**Elaborado por:** Gabriel Argueta  
**Fecha:** 06/02/08  
**Hoja No 4/4**



RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación	28	32.69
←	Transporte	15	19.3
□	Inspeccion	5	2.01
◻	Inspeccion Operación	2	3.48
▽	Almacenaje	6	
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>57.48</b>

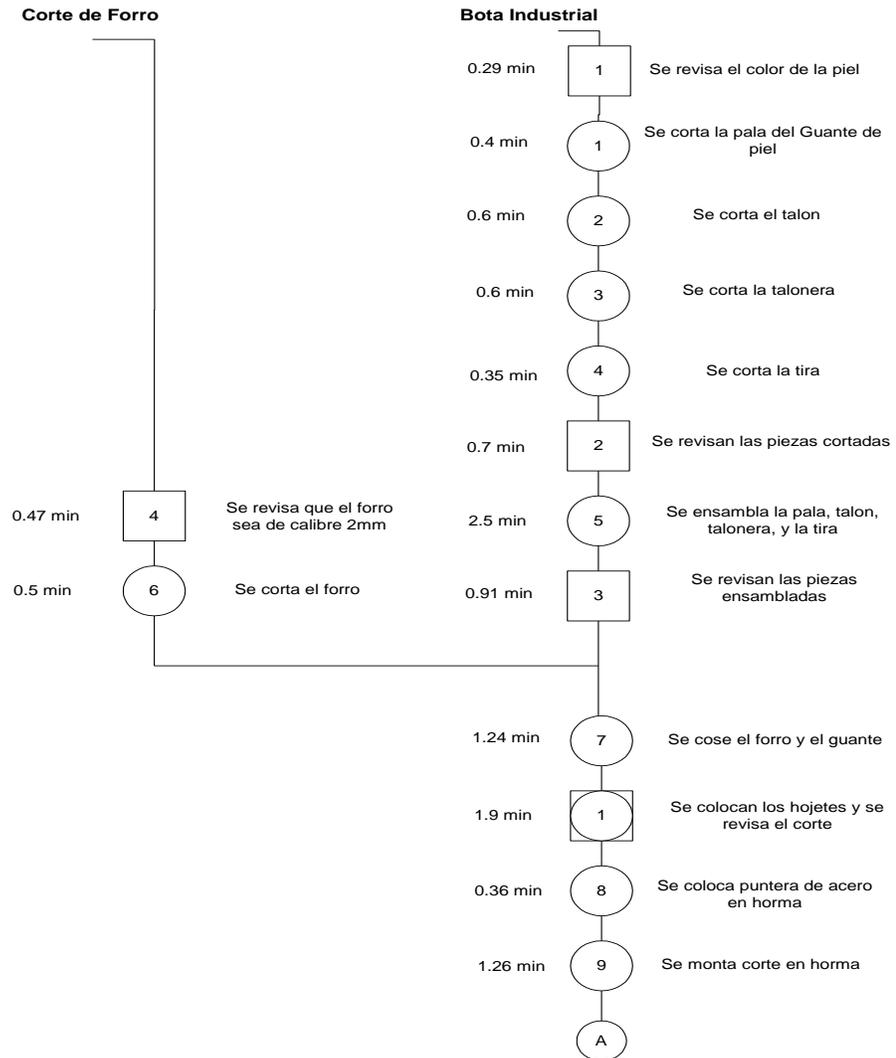
### 3.3.2 Diagrama de operaciones del proceso

Figura 9 Diagrama de operaciones

Diagrama de Operaciones del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

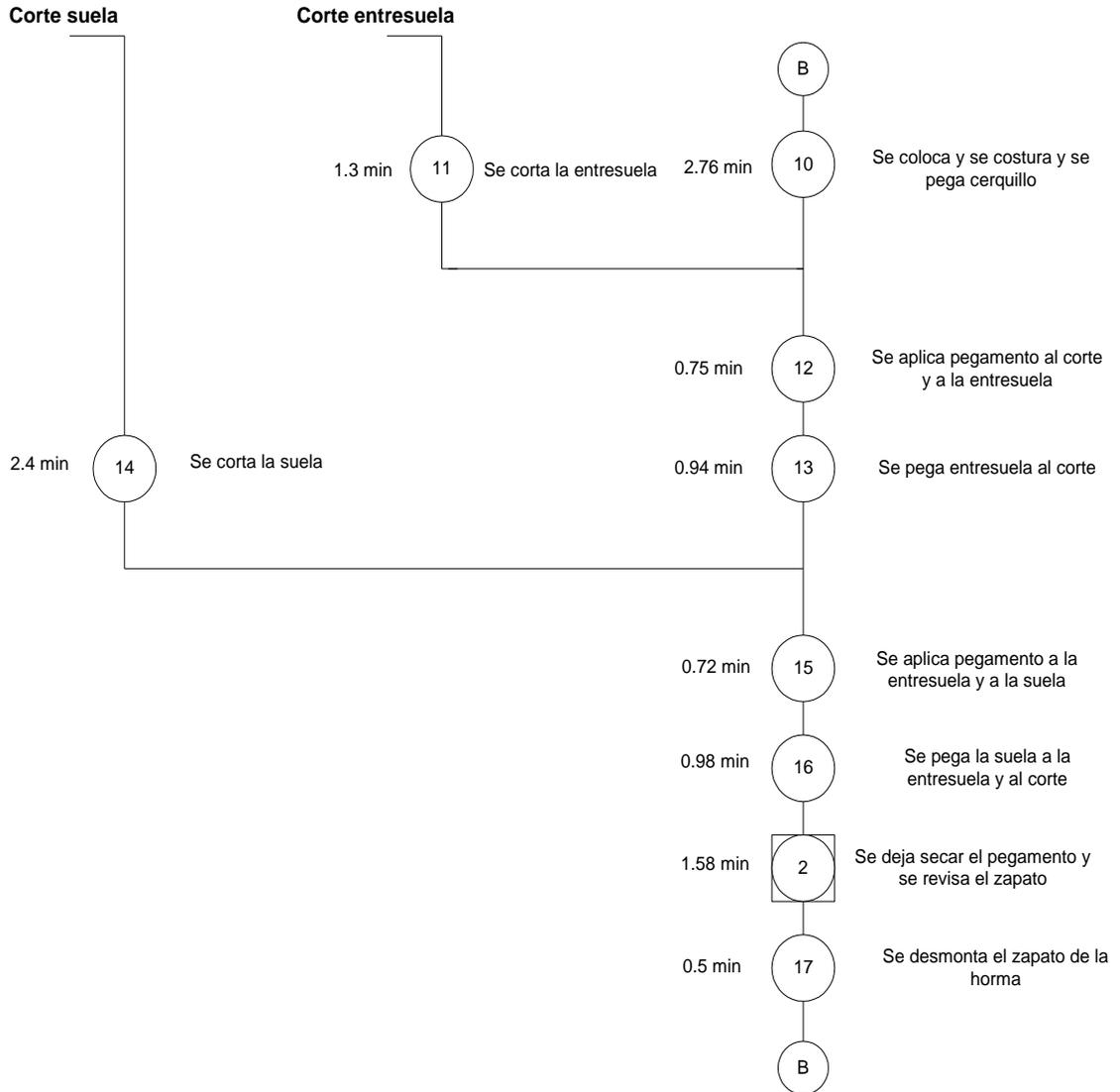
Diagrama No. 5  
 Diagrama del metodo: Propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/05/08  
 Hoja No 1/4



## Diagrama de Operaciones del proceso de produccion de calzado industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

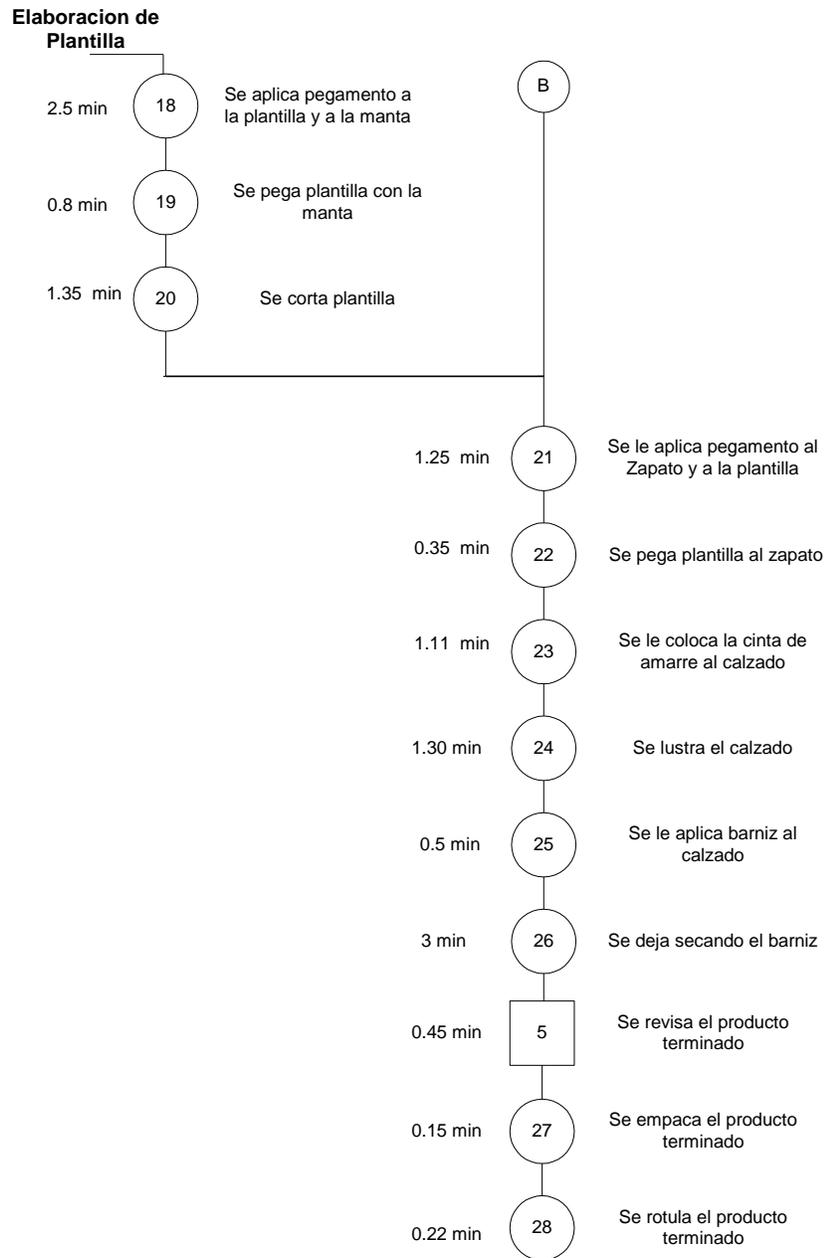
Diagrama No. 5  
 Diagrama del metodo: Propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/05/08  
 Hoja No 2/4



## Diagrama de Operaciones del proceso de produccion de calzado industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

Diagrama No. 5  
 Diagrama del metodo: Propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/05/08  
 Hoja No 3/4



## Diagrama de Operaciones del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
 Area: Produccion  
 Proceso: Calzado Industrial  
 Inicio: Revision piel  
 Termina: Rotulacion producto

Diagrama No. 5  
 Diagrama del metodo: Propuesto  
 Elaborado por: Gabriel Argueta  
 Fecha: 06/05/08  
 Hoja No 4/4

<b>RESUMEN</b>
----------------

Símbolo	Descripcion	Cantidad	Tiempo (min)
	Operacion	28	32.69
	Inspeccion	5	2.01
	Inspeccion Operacion	2	3.48
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>	<b>38.18</b>

Se puede observar que con el método propuesto, el tiempo de ciclo es menor en el diagrama de flujo, ya que las distancias entre un área y la siguiente se han acortado. Esto minimiza el tiempo de trasiego entre la diferentes áreas como se puede observar el tiempo de ciclo del método actual es 66.48 min y el del propuesto es de 57.48 min

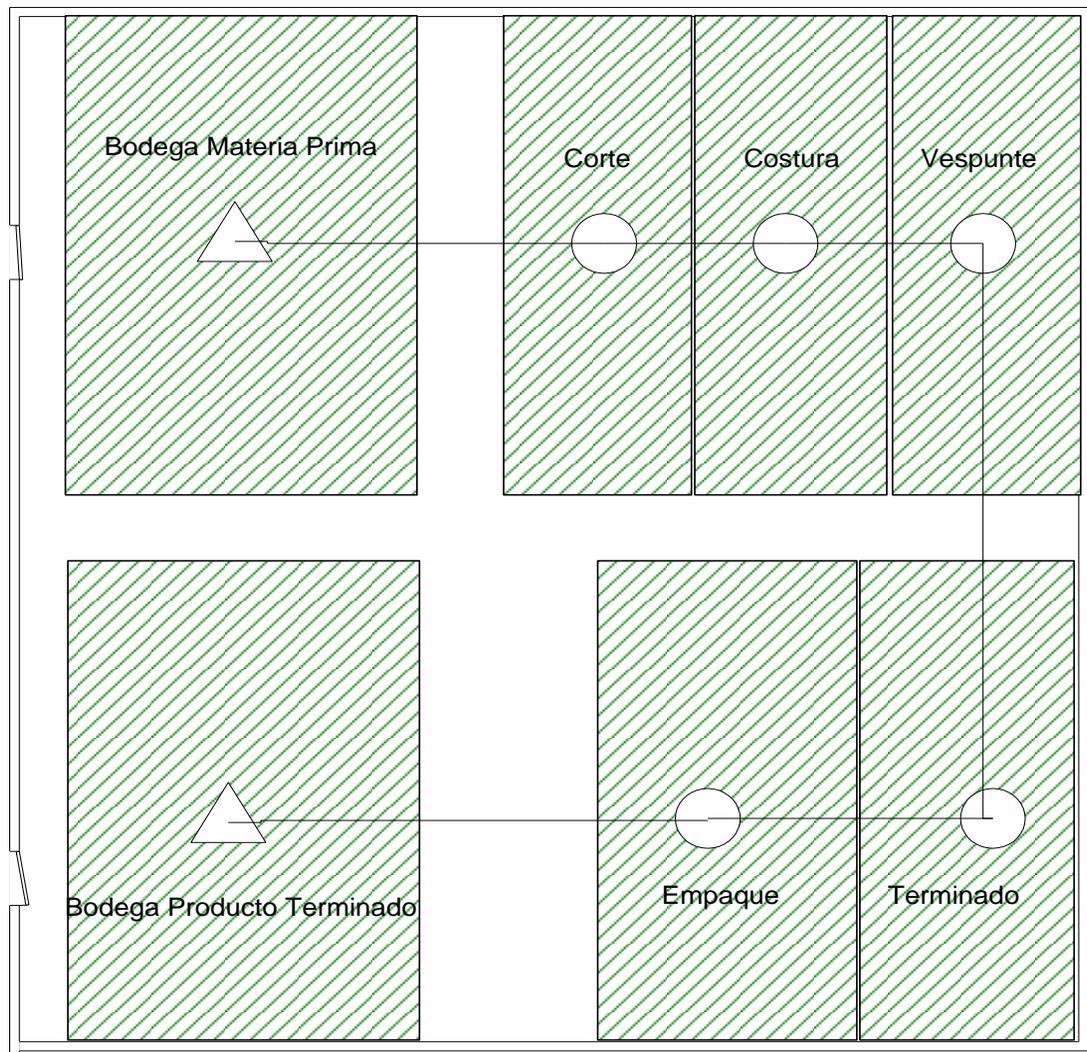
### 3.3.2 Diagrama de recorrido de proceso

Figura 10 Diagrama de recorrido de proceso

Diagrama de Recorrido del Proceso de Produccion de Calzado Industrial

Empresa: ARGUS SHOES  
Area: Produccion  
Proceso: Calzado Industrial  
Inicio: Bodega Materia Prima  
Termina: Bodega producto termiando

Diagrama No. 6  
Diagrama del metodo: Propuesto  
Elaborado por: Gabriel Argueta  
Fecha: 15/07/08  
Hoja No 1/1



### 3.4 Comprobación de la circulación de la distribución en planta

La distribución en planta debe de cumplir con ciertos puntos básicos los cuales se deben tomar en cuenta para verificar que los movimientos realizados, logran cumplir con su cometido. Se realiza un análisis de la distribución propuesta tomando en cuenta ciertos principios y aspectos cuyos resultados justifiquen dicho proyecto.

#### 3.4.1 Principio de flexibilidad

Este es un principio con el cual se debe de medir la efectividad de la distribución en planta, ya que por las mejoras en los procesos actuales es necesario reacondicionamientos en las áreas de trabajo.

En el área de producto terminado con la nueva distribución se puede ampliar 4 mts. más de ancho, lo cual permitirá un mejor acondicionamiento del producto, un mejor orden y de esta manera mantener una exactitud en los inventarios de la bodega.

### 3.4.2 Principio de mínima distancia

Este principio hace énfasis que la mejor distribución es siempre la que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta. Este principio queda demostrado, ya que todas las áreas quedan lo más cercanas posible a la figura. siempre dejando el espacio de trabajo necesario para mantener un ambiente cómodo.

Otro ejemplo claro de dicho principio es el área de alistado con el área de ensuelado, ya que el segundo no puede empezar si el primero no se ha terminado, por lo tanto se colocó uno al costado del otro para mantener el principio de mínima distancia y así sucesivamente con todos los procesos que van interrelacionados.



## **4. PUESTA EN MARCHA DEL ESTUDIO**

### **4.1 Presentación del nuevo sistema a la dirección de la empresa**

En esta sección se dará a conocer a la alta gerencia las condiciones necesarias para que el proyecto se desarrolle de la mejor manera, y los factores que puedan afectar el buen funcionamiento del proyecto. Se toman factores como el humano, ya que se le tiene que comprometer al personal para que las mejoras se logren maximizar en todo su entorno.

#### **4.1.1 Ventajas y desventajas del mismo**

##### **4.1.1.1 Ventajas**

Podemos mencionar entre las ventajas, la seguridad de la mano de obra, ya que entre los factores que se consideraron es que los accesos y las áreas de trabajo estén libres de obstáculos con sus respectivas señalizaciones. Se creó un ambiente de trabajo más agradable, porque la distribución en planta obliga a un nuevo análisis de seguridad.

En el área de producto terminado donde se empezaban a tener problemas de almacenaje, se logró aumentar de 84 mts<sup>2</sup> a 132 mts<sup>2</sup> rescatando 48 mts<sup>2</sup> que anteriormente no se estaban utilizando.

La flexibilidad de la planta se mantiene ya que el proceso sigue manteniendo una lógica de trabajo y se ha tratado de movilizar lo menos posible las áreas de trabajo para no incurrir en gastos innecesarios provocados por la mala toma de decisiones.

#### 4.1.1.2 Desventajas

Se deben de analizar correctamente los cambios que se avecinan a futuro ya que esta distribución está diseñada para las condiciones actuales del proceso. Es notorio que las instalaciones casi están llegando a su capacidad máxima, se deben de tomar en cuenta las proyecciones que como empresa en vías de crecimiento se quieran tomar y así hacer cambios en las instalaciones actuales.

#### 4.1.2 Recursos necesarios para la implementación

Como todo proyecto, se tiene se debe contar con los recursos necesarios para su buena implementación, tomando en cuenta todos los factores externos e internos que pueden crear cierta incertidumbre para la elaboración correcta del estudio.

En la siguiente parte se describe las acciones a tomar para el reacondicionamiento de las diferentes áreas de producción y sus respectivos movimientos de maquinaria con sus tiempos y las personas involucradas en el proceso de distribución.

#### 4.1.2.1 Traslado del área de corte

##### 4.1.2.1.1 Desmontaje y montaje de máquinas troqueladoras

En esta sección se detalla todas las operaciones para desmontar las troqueladoras, trasladarlas y montarlas en la nueva ubicación en la planta de producción, el tiempo requerido y quienes realizarán los movimientos necesarios.

##### 4.1.2.1.1.1 Desmontaje

Las operaciones empiezan cuando los pernos se quitan del suelo, se procede a levantar el troquel por medio de un triquet y se sube a las tortugas para poder trasladar la máquina a la nueva ubicación de las mismas. El personal involucrado son tres mecánicos, el tiempo necesario para desmontar la maquinaria es de seis horas.

#### 4.1.2.1.1.2 Montaje

El tiempo de traslado y de montaje del troquel es de siete horas, las instalaciones eléctricas ya se han terminado y solo se tiene que conectar los troqueles, el personal involucrado son los mismos tres mecánicos.

#### 4.1.2.1.2 Traslado de suajes y mesas de trabajo

En esta parte se empieza a trasladar los suajes los cuales se almacenan en sus cajas respectivos y se trasladan al nuevo lugar de trabajo, las mesas de trabajo de la misma manera que los suajes se tienen que trasladar a la nueva área de trabajo, las personas asignadas para llevar realizar este movimiento son dos operarios, el tiempo para llevar a cabo dicha operación es de 2 horas.

#### 4.1.2.2 Traslado del área de costura

##### 4.1.2.2.1 Desmontaje y montaje de máquinas de costura

En esta parte también se detalla todas las operaciones, el tiempo requerido y quienes realizaran los movimientos necesarios para realizar la nueva reubicación de esta área.

#### 4.1.2.2.1.1 Desmontaje

Se empieza desarmando la cabeza de la máquina de la mesa de la misma, se quitan los pernos de las mesas y se colocan sobre la pallet para trasladar las dos partes a la nueva área de trabajo, el personal involucrado son dos mecánicos, el tiempo necesario para desmontar las máquinas es de cuatro horas.

También se desmonta la máquina de colocar los ojetes, el tiempo de desmontar es de una hora, el personal involucrado es un mecánico.

#### 4.1.2.2.1.2 Montaje

El tiempo de traslado y de montaje de las máquinas de coser es de cuatro punto cinco horas, la instalación eléctrica ya están listas para la instalación de las máquinas, el personal involucrado son dos mecánicos.

El montaje y el traslado de la máquina de colocar hojeteros tiene un tiempo de uno punto cinco horas, el personal involucrado es de un mecánico.

### 4.1.2.3 Traslado del área de ensuelado

#### 4.1.2.3.1 Desmontaje y montaje de máquina pegadora Horno

En esta parte se mencionan los últimos movimientos que se hicieron para terminar de hacer la ubicación propuesta.

##### 4.1.2.3.1.1 Desmontaje

Con las pegadoras se empieza quitando los pernos de anclaje al suelo, se procede a levantar la pegadora por medio de un triquet y se sube a las tortugas para poder trasladarla al nuevo lugar asignado. Por el tamaño de dichas máquinas es necesario tres mecánicos y dos ayudantes, el tiempo necesario para poder desmontar las máquinas son de doce horas.

El horno no está anclado al suelo solamente es el traslado al lugar propuesto, solamente una persona es la que está involucrado en el movimiento de dicha máquina.

#### 4.1.2.3.1.2 Montaje

El tiempo de traslado y de montaje de las máquinas de pegado es de catorce horas, el personal involucrado son tres mecánicos y dos ayudantes y se tiene que nivelar la máquina en el momento del anclaje de la misma para una mejor seguridad del equipo.

El tiempo de traslado y de montaje del horno es de uno punto cinco horas y el personal involucrado es de un mecánico.

Tabla VI Horas-hombre por área necesarias para el traslado

Área	Personal involucrado	Tiempo necesario	Horas-Hombre
Corte	3 Mecánicos	13 horas	39
	2 Operarios	2 horas	4
Costura	2 Mecánicos	8.5 horas	17
	1 Mecanico	2.5 horas	2.5
Ensuelado	3 Mecánicos	26 horas	78
	2 Ayudantes	26 horas	52
	1 Mecánico	1.5 horas	1.5
Total horas-hombre mecánicos		138	
Total horas-hombre ayudantes		52	
Total horas-hombre operarios		4	

Tabla VII Costo de llevar a cabo la nueva distribución

Mano de obra	Horas-Hombre normales	Horas-Hombre extraordinarias	Costo mano de obra	Costo Total
Mecánicos	123	15	Q 18.43	Q2,681.57
Ayudantes	37	15	Q 14.32	Q852.04
Operarios	4	-----	Q 12.13	Q48.52
				<u>Q3,582.13</u>

El equipo necesario para la realización de la nueva distribución en planta es un triquet y cuatro tortugas las cuales se alquilarán durante una semana. Su costo es de Q 800.00.

El costo total para poder llevar a cabo la nueva distribución tomando en cuenta la mano de obra y el equipo necesario es de Q 4,382.13 solo se toman estos dos factores, ya que son los únicos involucrados en el proceso.

#### 4.2 Implementación y control de las actividades

En esta sección se da el control y la implementación de todas las actividades, para que se consigan de la mejor manera los resultados esperados y que ocurran la menor cantidad de imprevistos en el proceso de reubicación de la maquinaria y el personal que labora en dichas áreas.

Figura 11 Cronograma de las actividades a realizar

Actividad	Junio					Horas por actividad
	9	10	11	12	13	
Desmontaje y montaje de las maquinas troqueladoras	8	5				13
Traslado de suajes y mesas de trabajo	2					2
Desmontaje y montaje de maquinas de costura		3	5			8
Desmontaje y montaje de maquina colocadora de ojetes		2.5				2.5
Desmontaje y montaje de la maquina pegadora			3	12	11	26
Desmontaje y montaje del horno		0.5	1			1.5
						53

#### 4.2.1 Inducción a los procesos

##### 4.2.1.1 Mano de Obra

Este es uno de los factores más importantes que se deben de considerar en el proceso de redistribución en planta, ya que se debe de considerar el aspecto de seguridad del hombre en sus áreas de trabajo y en el proceso de ordenamiento de las mismas.

Se debe de capacitar al personal involucrado directamente en las operaciones de traslado de las áreas de producción esto llevará un tiempo aproximado de 4 horas de capacitación, ya que se debe de señalar todas las secciones de trabajo que se estén utilizando en dicho momento. Los recursos que se utilizaran son: una cinta amarilla que debe de delimitar el área de peligro y colocar los letreros de precaución correspondientes, el equipo de protección

personal no puede faltar, el cual es cinturón de esfuerzo lumbar, casco, guantes de cuero y estuche portátil para guardar herramienta, siempre se debe de mantener limpia y ordenada el área de trabajo para evitar accidentes por mala ubicación de las herramientas.

Todas las áreas de producción deben tener señalizado su lugar de trabajo, la ubicación de las máquinas, pasos peatonales y su respectiva rotulación, como también las salidas de emergencia, extintores, uso obligatorio de equipo de protección personal, señales de no fumar, luces de emergencia y rutas de evacuación, se debe mantener a los operarios fuera del alcance de objetos que estén colocados a cierta altura y mantener limpios y ordenados sus lugares de trabajo.

#### 4.2.2 Descripción de las mejoras

Se busca que todo proceso tenga una mejora continua para lograr alcanzar sus metas, por lo mismo se evaluaron las mejoras en la diferentes áreas de trabajo.

#### 4.2.2.1 Mejoras en las áreas de trabajo

El espacio físico se ha distribuido de mejor manera creando un ambiente de trabajo más agradable y seguro para los operarios y para todas las personas que laboran dentro de la planta de producción.

El movimiento de los materiales es más corto, esto evita movimientos innecesarios los cuales dan un tiempo de transporte menor y reduce los tiempos de operación del proceso, las demoras por espera del material a ser trasladado al área de producción, se reduce.

#### 4.2.2.1 Mejoras en la seguridad del personal

Con un ambiente más agradable de trabajo se aumenta la productividad de las personas, haciéndolas sentir más seguras en su lugar de trabajo, evitando paros innecesarios por accidentes, así como la rotación de personal.

#### 4.2.3 Presentación a los empleados

Esta presentación se debe de desarrollar tomando en cuenta todos los factores que van a ser afectados, informando de qué manera los mismos involucrarán su participación en la empresa.

Se deben mencionar todos los aspectos involucrados y las mejoras detalladamente, para que los empleados queden comprometidos con el papel que deben desempeñar en la redistribución de la planta de calzado.

#### 4.3 Capacitación del personal

##### 4.3.1 Resistencia al cambio

En todo proceso nuevo siempre habrá una parte que se resistirá al cambio, debiéndolo tomar en cuenta para que esto no interfiera en el curso normal del proyecto. Por lo mismo se debe dar la inducción adecuada al personal, para los mandos medios se deben de dar las directrices de lo que se debe de hacer y a los niveles de operación se debe de explicar cómo serán los nuevos métodos de trabajo.

El sector que más resistencia al cambio se pudo identificar es el de mandos medios (supervisores de área). Se reforzó la inducción de las mejoras que en conjunto como áreas de producción se han obtenido al realizar la nueva distribución en planta.

#### 4.3.2 Salud ocupacional

Las personas para que tengan un mejor rendimiento en las tareas que realizan normalmente en su trabajo se tienen que sentir cómodas y con un ambiente más seguro, la salud ocupacional se ha vuelto una parte importante en las labores diarias de la empresa.

Con la nueva distribución en planta se ha logrado mejorar las condiciones de trabajo de las personas involucradas en el proceso, creando un mejor ambiente, el cual consigue una mejor eficiencia, reducción en la rotación de personal y una merma en los retrasos por accidentes que pueden ocurrir en el trabajo.

#### 4.4 Control de calidad

En esta sección se menciona brevemente la parte de calidad, ya que para alcanzar los resultados óptimos con la nueva distribución en planta debemos tomar en cuenta que toda la organización se encuentra comprometida con las disposiciones establecidas en los capítulos anteriores y así conseguir una mejora continua dentro de la empresa.

Los puntos de control del sistema deben quedar bien establecidos, ya que los mismos ayudarán a un mejor control de los recursos de la empresa y se podrán

controlar las diferentes áreas como la de despunte, ensuelado, terminado y empaque.

#### 4.4.1 Puntos de control del sistema

##### 4.4.1.1 Área de corte

Siempre en el área de corte se debe de verificar que los materiales necesarios para dicha operación tengan las especificaciones necesarias como la de espesor, color, textura y resistencia.

Al finalizar la operación de corte se debe de tomar medición de las piezas cortadas y verificar que dichas mediciones se encuentren dentro de las especificaciones establecidas con anterioridad.

##### 4.4.1.2 Área de costura

En el área de costura se debe de revisar el diámetro del hilo, color y las especificaciones de tipo de puntada que se deberá utilizar para dicho producto.

Al finalizar esta operación, se tiene que verificar que las puntadas sean uniformes y que las piezas estén encajadas según las especificaciones.

#### 4.4.1.3 Área de ensuelado

En esta área se revisa el corte previamente ensamblado en el área de costura, la suela, la entresuela, el pegamento a utilizar y las hormas para el montado del calzado.

Al finalizar la operación de montado se deberá de revisar el pegado, el performance de la suela y el corte como que no exista ningún exceso de pegamento.

#### 4.4.1.4 Área de terminado

Al inicio de la operación se revisa que la entreplantilla sea la adecuada, el pegamento, la cinta tenga la textura y el color adecuado, el barniz tenga las propiedades adecuadas y el tinte para lustrar sea del color indicado.

Al finalizar esta operación se verificará que la plantilla quede con el pegado adecuado y sin exceso de pegamento, y que el tinte y el barniz queden con el brillo deseado y sin exceso de los mismos en el calzado.

#### 4.4.1.5 Área de empaque

En el área de empaque se revisa que el calzado cumpla con todas las especificaciones físicas requeridas, las cuales entre ellas podemos encontrar la resistencia a la abrasión, aspecto físico y resistencia a los esfuerzos del mismo.

#### 4.4.2 Sistema de medición

El sistema de medición se estandarizará convirtiéndolo todo a sistema internacional de medidas, ya que anteriormente se mezclaba dicho sistema con el inglés, los diferentes aparatos de medición que se utilizaran son el vernier, cinta métrica, abrasometro, y el código de colores, esto le servirá a las diferentes áreas para tener las mediciones necesarias para producir un producto de calidad.

#### 4.4.3 Procedimiento de control de calidad

Se fijaron tres pasos vitales para el control de calidad de la planta de calzado industrial los cuales se pueden observar en todas las áreas de producción que conforman dicho proceso.

##### 4.4.3.1 Características de calidad

Es importante mencionar entre las características de calidad del proceso las que afectan directamente al producto final. En el área de corte se fijaron controles más estrictos ya que es donde ocurren la mayoría de no conformidades del proceso, por lo tanto su incidencia en los costos es mayor, ya que actualmente el 15% de la producción que se hace en esta operación se considera defectuosa. Entre las principales causas de las no conformidades se encuentra el corte no a la medida deseada, y la rebaba en el corte.

##### 4.4.3.2 Determinación de la forma de inspección

La forma de inspección para el área de corte es por variables ya que se puede medir el espesor del material, el color, la textura, la resistencia y el tamaño de las piezas cortadas. En el área de costura las inspecciones de diámetro del hilo,

color serán realizadas por variables y las puntadas se realizarán por atributos. En el área de ensuelado el pegado, el performance de la suela y el exceso de pegamento se realiza por inspección de atributos. En el área de terminado todas las operaciones serán inspecciones por atributos.

#### 4.4.3.3 Determinación de el número de unidades que se compone la muestra

Para el muestreo por variables se establece que para cada lote de 200 piezas se inspeccionaran 25 piezas que equivale al 12.5 % del lote, de las cuales si 10 piezas salen defectuosas que equivale al 40 % de la muestra se tendrá que revisar el lote completo. Para el muestreo por atributos se revisan 10 piezas de un lote de 200 piezas siendo esto un 5 % del lote, si 5 piezas salen defectuosas se debe de revisar el lote completo.

## **5. MEJORA CONTINUA Y SEGUIMIENTO**

### **5.1 Comparativo método propuesto frente a método anterior**

Evaluaremos el método propuesto con el método actual para ver los beneficios que se han podido palpar en la planta de producción. Es importante mencionar que los hombres, materiales y maquinaria tienen que trabajar en conjunto y efectivamente.

#### **5.1.1 Método propuesto**

Con el método propuesto se pudo observar que los tiempos por concepto de transporte se han logrado disminuir, gracias al reordenamiento que se ha hecho en las diferentes áreas de producción, esto nos da el parámetro que el proceso necesita para mejorar.

##### **5.1.1.1 Eficiencia**

Se toma como indicativo las operaciones más importantes para medir la eficiencia del proceso, las cuales son el ensamble de corte, el montado de corte, y la operación de colocar cerquillo. Para las operaciones antes

mencionadas se tomó como parámetro las primeras 1,000 piezas producidas después de la nueva distribución en planta.

#### Ensamble de corte

Ritmo de producción = Piezas ensambladas / Tiempo de operación

Ritmo de producción = 1,000 piezas / 35 horas

Ritmo de producción = 28 piezas / hora

Para esta operación el estándar está fijado en 23 piezas / hora, este parámetro nos da la pauta que la eficiencia ha aumentado desde el traslado de las diferentes áreas de producción.

#### Montado de corte

Ritmo de producción = Piezas ensambladas / Tiempo de operación

Ritmo de producción = 1000 piezas / 43 horas

Ritmo de producción = 23 piezas / hora

Para esta operación el estándar está fijado en 18 piezas / hora, este parámetro nos da la pauta que la eficiencia ha aumentado desde el traslado de las diferentes áreas de producción.

## Colocar cerquillo

Ritmo de producción = Piezas ensambladas / Tiempo de operación

Ritmo de producción = 1,000 piezas / 44.2 horas

Ritmo de producción = 22 piezas / hora

Para esta operación el estándar está fijado en 21 piezas / hora, este parámetro nos da la pauta que la eficiencia se mantiene como en la distribución original.

Como se observaban los datos anteriores, la nueva distribución ha sido bien aceptada por el personal y se ha conseguido aumentar la eficiencia en la mayoría de las operaciones antes mencionadas, solamente la operación de colocar el cerquillo se mantiene con el mismo estándar.

## 5.2 Inspecciones

El propósito de esta parte es que el sistema implementado con la nueva distribución sea controlado con precisión para asegurar un producto que llegue a los clientes, con una calidad óptima y que el proceso siempre se mantenga bajo control.

### 5.2.1 Tipos de inspecciones para el proceso

La inspección que se aplicará será al principio del proceso y al final. La primera nos sirve para lograr que ya no se le agregue más valor a las materias primas que se puedan encontrar defectuosas, y el segundo nos servirá para poder observar si en algún momento se salió de control el proceso. Se utilizará el muestreo aleatorio y por variables ya que es más económico y se podrá garantizar con un 5% de error el producto final.

Es importante mencionar que la operación de corte debe de considerarse con mayor cuidado en la inspección, ya que el 90% de las piezas que conforman el calzado de seguridad industrial pasan por dicha área.

### 5.2.2 Estandarización de los procesos

Al implementar mas inspecciones y un sistema de calidad al proceso pasamos a la parte de estandarización del proceso, con esto conseguimos mantener una mejora continua en la planta de producción.

La mano de obra de la estación de corte, de alistado, de ensuelado, y terminado se le capacitó durante 4 horas para establecer nuevos parámetros de producción y de seguridad en el trabajo.

### 5.3 Modificaciones de procedimientos e instructivos

Los procedimientos en las áreas de trabajo se modificaron para mejora de los procesos mediante la documentación de los mismos, las órdenes de producción se dejarán por escrito un día antes de la elaboración de estos, y se dejará por escrito todos los procedimientos necesarios para el buen uso de los recursos de la planta.

Los instructivos de manejo de materiales y buen uso de la maquinaria y quipo deben estar al alcance de los supervisores para que los mismos sean utilizados en proceso de transformación de la materia prima.

### 5.4 Análisis de localización

La manera de analizar la correcta localización de las áreas de trabajo y de los diferentes puestos de operación se pudo verificar economizando movimientos, teniendo un flujo continuo del proceso de elaboración de calzado de seguridad industrial y la eficiencia de dichas áreas aumentado. Esto corrobora que las medidas tomadas en la redistribución en planta han alcanzado una mejora sustancial en el proceso, demostrando que se va en el camino correcto para una mejora continua.



## CONCLUSIONES

1. La planeación y la identificación de la distribución en planta, se realizó por medio de la relación de actividades y relación de soporte de cercanía, estas herramientas ayudaron a tener una nueva ubicación de las áreas de la planta de producción, las cuales son el área de materia prima, alistado, ensuelado, terminado, empaque, producto terminado. Es importante mencionar que en la distribución se tomaron en cuenta factores como, la economía de movimientos de los materiales y la cercanía que podían tener los procesos dentro del flujo normal de los mismos.
2. De los cambios que se realizaron se menciona el más importante, que es la reubicación de las áreas de trabajo ya existentes con su respectiva maquinaria y sus herramientas y los recursos necesarios. Entre las obligaciones podemos encontrar la inducción que debe existir con respecto a la mano de obra ya que está directamente involucrada con los cambios que se realizaron, también es importante mencionar el seguimiento que debe tener cada fase del proyecto
3. Las ventajas que se tienen con la nueva distribución en planta es la seguridad de la mano de obra, ya que se consideraron los accesos y las áreas de trabajo se adecuaron para brindar mayor comodidad para el trabajador, se señalizaron dichas áreas, con lo anteriormente mencionado se evitan costos innecesarios por accidentes laborales. También es importante mencionar que se pudo aumentar el área de

4. almacenaje del producto terminado en 48 mts<sup>2</sup> , siendo esto un 37 % más, evitando por el momento que se tenga que ubicar en un nuevo lugar dicha área.
  
5. La nueva distribución en planta muestra que el flujo del proceso se ha mejorado, ya que el tiempo de transporte de materiales ha disminuido en 7.5 minutos, esto quiere decir que se mejoró en un 28% por dicho concepto, esto demuestra el principio de mínima distancia, ya que al redistribuir las áreas lo más cercana posible, dependiendo del proceso, se logró conseguir esto, por ejemplo, el área de alistado está al costado del área de ensuelado ya que el ensuelado es dependiente de la de alistado.
  
6. Se puede observar que con la nueva distribución la eficiencia se ha incrementado, ya que el estándar anterior estaba fijado en 23 piezas / hora, y el ritmo actual se encuentra en 28 piezas / hora, en el área de montado se pudo observar una mejoría notable ya que anteriormente el estándar se encontraba en 18 piezas/hora y el actual está en 23 piezas / hora. Lo anteriormente expuesto es resultado de un ambiente de trabajo más cómodo para el operario en sus respectivas áreas de trabajo y un mejor flujo de todo el proceso.
  
7. La resistencia al cambio se ha manejado de la mejor manera, ya que la empresa ha realizado las capacitaciones e inducciones necesarias para una buena puesta en marcha del proyecto, en especial, con el grupo que

8. presentó mayor resistencia al cambio, el cual fue el de los mandos medios, los cuales después de la capacitación se logró su colaboración.
  
9. Para el muestreo por variables, se fijó en poblaciones de 200 piezas de las cuales el 12.5 % de la población será sometida a una inspección, de las cuales si el 40 % da resultado defectuoso se revisará todo el lote de producción. Las áreas que serán inspeccionadas por este tipo de muestreo son, la de corte y las inspecciones del diámetro del hilo en el área de costura. En el muestreo por atributos, el 5% del lote de 200 piezas del cual si el 50% de la muestra resulta defectuoso se tiene que revisar el lote completo; en las áreas que se utilizará este tipo de inspección son, la de terminado y en el área de corte en la operación de la colocación de las puntadas.
  
10. Los procedimientos en las áreas de trabajo se modificaron para mejora de los procesos mediante la documentación de los mismos, las órdenes de producción se dejarán por escrito un día antes de la elaboración de éstos, y se dejará por escrito todos los procedimientos necesarios para el buen uso de los recursos de la planta. Los instructivos de manejo de materiales y buen uso de la maquinaria y equipo deben estar al alcance de los supervisores para que los mismos sean utilizados en el proceso de transformación de la materia prima.



## RECOMENDACIONES

1. Dentro de las medidas a tomar es necesario que la alta gerencia dé la importancia al seguimiento de la inducción, de los nuevos procesos para que los mismos alcancen los resultados deseados por los mismos y se mejoren los estándares de calidad y de producción actuales.
2. Por el crecimiento acelerado de la empresa, la redistribución que quedo establecida debe ser revisada dentro de dos años, ya que las condiciones del mercado son muy agresivas, y la empresa debe estar innovando constantemente para lograr un posicionamiento más grande dentro del mercado del calzado industrial.
3. Los puntos de control del sistema de calidad se deben respetar y comprometer al personal que actualmente labora dentro de la empresa para que se logren mantener, y así alcanzar una alta satisfacción del producto elaborado, tanto para el cliente interno como para el cliente externo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Alting, Leo. **Procesos para Ingeniería de Manufactura**. México, Editorial Alfa Omega, 1990. Pág. 27 a la 65.
2. Chiles, Vic. **Ingeniería de Manufactura**. México, Editorial CECSA, 1999. Pág. 85 a la 100.
3. Briegel, Hans. **Productividad, la solución a los problemas de la empresa**, 6ta edición. Canadá. Grupo Editorial Ibero América. 1992. Pág. 12 a la 21.
4. Schoder, Roger G. **Administración de Operaciones**. 3ª, Edición, México: McGraw-Hill Interamericana S.A. de C.V, 1995. Pág. 100 a la 185.
5. Morton, Jones. **Procesamiento de plásticos**. México, Editorial Limusa, 1992. Pág. 73 a la 87.
6. **Páginas en Internet:**  
<http://www.estrucplan.com.ar/shml.htm> (10/06/2007)  
<http://asipla.cl/asiplainf61/seguridad.html> (15/02/2008)



## **ANEXOS**

### **Concepto de calidad total**

La Calidad Total es el estadio más evolucionado dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido el término Calidad a lo largo del tiempo. En un primer momento se habla de Control de Calidad, primera etapa en la gestión de la Calidad que se basa en técnicas de inspección aplicadas a Producción. Posteriormente nace el Aseguramiento de la Calidad, fase que persigue garantizar un nivel continuo de la calidad del producto o servicio proporcionado. Finalmente se llega a lo que hoy en día se conoce como Calidad Total, un sistema de gestión empresarial íntimamente relacionado con el concepto de Mejora Continua y que incluye las dos fases anteriores. Los principios fundamentales de este sistema de gestión son los siguientes:

- Consecución de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).
- Desarrollo de un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo en la empresa (implantar la mejora continua tiene un principio pero no un fin).
- Total compromiso de la Dirección y un liderazgo activo de todo el equipo directivo.
- Participación de todos los miembros de la organización y fomento del trabajo en equipo hacia una Gestión de Calidad Total.