



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

**PROPUESTA DE SALUD OCUPACIONAL Y MANEJO DE DESECHOS,  
EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO, EN FUNCIÓN DE RIESGOS EN LA  
PRODUCCIÓN,**

**María Efigenia Estévez Zaparoli**

Asesorado por el Ing. Byron del Cid Hernández

Guatemala, noviembre de 2007



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÒMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto 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. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÒ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milsun
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Ing. Carlos Réne Berges Carío
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **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:

### **PROPUESTA DE SALUD OCUPACIONAL Y MANEJO DE DESECHOS, EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO, EN FUNCIÓN DE RIESGOS EN LA PRODUCCIÓN,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 28 de mayo de 2007.

**María Efigenia Estévez Zaparoli**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios y la madre Santísima Virgen María.**

**Mis padres:** Fernando Estévez Clavería  
Efigenia Zaparoli Artiga

**Mis hermanos:** Mario Fernando Estévez Zaparoli  
Félix Jacinto Estévez Zaparoli  
Mauricio Estévez Zaparoli  
María Alejandra Ramírez Carrera

**Mis abuelitos:** Carlos Zaparoli  
Efigenia Artiga Sosa

**Mis sobrinos:** Fernando Augusto Estévez Castellanos  
Michelle Estévez Fajardo  
Javier Mauricio Estévez Fajardo  
Geidy Maite Estévez Castellanos  
Andrés Alejandro Estévez Fajardo  
Angie Marleny Estévez Gómez  
Lucía Fernanda Estévez Gómez  
Jimena Estévez Gómez  
Sebastián Mauricio Estévez Gómez  
Dayanara Palma Ramírez  
Edwin Danilo Palma Ramírez  
Paolo Palma Ramírez

**Mis cuñadas:**

Lucky Castellanos de Estévez

Sindi Fajardo de Estévez

Lucía Gómez de Estévez

**Mis amigos:**

Mónica Segobia Moscoso

Nilda Elizabeth Portillo

Oscar Haroldo Urbina

Erick Fernando García del Valle

José Francisco Gonzáles

## **AGRADECIMIENTOS ESPECIALES A:**

- Dios:** Por darme la vida, amor y salud.
- Mis padres:** Por su apoyo incondicional y constante, para alcanzar las metas trazadas en mi vida.
- Mis Hermanos:** Por su apoyo incondicional durante toda mi vida.
- Mónica Segovia Moscoso:** Por su apoyo constante en mis metas trazadas y el cumplimiento de ellas.
- Grupo de amigos:** Nilda Portillo, Oscar Urbina y Fernando García y Francisco, por su ayuda y apoyo durante todo este tiempo.
- Empresa INNOVASOLE, S.A.:** Por permitirme realizar mi trabajo de Investigación, y cumplir de forma satisfactoria dicha tesis.
- Mi asesor:** Ing. Byron del Cid Hernández, por su apoyo y orientación en cada proceso de mi trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XVII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XIX</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XXI</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Misión.....	3
1.3. Visión.....	3
1.4. Estructura Organizacional.....	3
1.5. Producto.....	5
<b>2. BASE TEÒRICA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Procesos productivos.....	7
2.1.1 Descripción del proceso.....	7
2.1.2 Diagramas del proceso.....	7
2.1.3 Diagrama de recorrido del proceso.....	9
2.2 Procedimientos para la medición de trabajo.....	10
2.2.1 Técnicas de medición.....	10
2.2.2 Pasos básicos para desarrollar la medición.....	11
2.2.3 Preparación y ejecución de estudios de tiempo.....	12
2.2.4 Descripción de cuellos de botella.....	14
2.3 Balance en los procesos.....	17



2.3.1	Manejo de eficiencia.....	18
2.3.2	Tipos de eficiencia.....	18
2.4	Riesgos en las áreas de trabajo.....	19
2.4.1	Salud y seguridad laboral.....	20
2.4.1.1	Condiciones deficientes de trabajo.....	21
2.4.2	Sustancias químicas que afectan la salud.....	22
2.4.3	Control de peligros.....	24
2.4.3.1	Controles de ingeniería.....	24
2.4.3.2	Controles administrativos.....	25
2.4.3.3	Controles de equipo de protección.....	26
2.4.4	Ergonomía.....	27
2.4.5	Manejo de desechos.....	28
<b>3.</b>	<b>DIAGNÒSTICO DEL PROCESO ACTUAL.....</b>	<b>31</b>
3.1	Proceso de inyección.....	31
3.1.1	Materia Prima.....	32
3.1.2	Descripción del proceso.....	32
3.1.3	Diagrama de procesos.....	35
3.1.4	Descripción de cuello de botella.....	38
3.2	Proceso de reafilado.....	39
3.2.1	Descripción del proceso.....	40
3.2.2	Diagrama de procesos.....	40
3.2.3	Descripción de cuello de botella.....	42
3.3	Proceso de pintura.....	42
3.3.1	Materia Prima.....	42
3.3.2	Descripción del proceso.....	43
3.3.3	Diagrama de procesos.....	43
3.3.4	Descripción de cuello de botella.....	45
3.4	Proceso de inspección y empaque.....	45

3.4.1	Descripción del proceso .....	45
3.4.2	Diagrama de proceso .....	45
3.4.3	Descripción de cuello de botella.....	47
3.5	Diagramas de operación del proceso de la inyección para la suela para zapato.....	47
3.5.1	Diagrama de Operaciones .....	47
3.5.2	Diagrama de flujo de Operaciones .....	50
3.5.3	Diagrama de Recorrido .....	54
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS .....</b>	<b>55</b>
4.1	Área de almacenaje .....	55
4.1.1	Bodega de materia prima. ....	55
4.1.2	Área de producto terminado. ....	63
4.2	Área de inyección.....	65
4.2.1	Descripción del proceso .....	66
4.2.2	Diagrama del proceso .....	68
4.2.3	Balance del proceso.....	73
4.3	Área de reafilado.....	76
4.3.1	Descripción del proceso .....	77
4.3.2	Diagrama del proceso.....	77
4.3.3	Balance del proceso .....	79
4.4	Área de pintura .....	82
4.4.1	Descripción del proceso .....	82
4.4.2	Diagrama del proceso.....	82
4.4.3	Balance del proceso .....	84
4.5	Área de inspección y empaque.....	86
4.5.1	Descripción del proceso .....	86
4.5.2	Diagrama del proceso.....	86
4.5.3	Balance del proceso .....	88

4.6 Diagrama de operación del proceso .....	90
4.6.1 Diagrama de operaciones.....	90
4.6.2 Diagrama de flujo de operaciones .....	93
4.6.3 Diagrama de recorrido de operaciones.....	96

## **5. DIAGNÒSTICO Y PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS**

<b>Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL .....</b>	<b>97</b>
5.1 Situación actual de riesgos en el trabajo.....	97
5.1.1 Seguridad industrial .....	97
5.1.1.1 Actos y condiciones inseguras.....	106
5.1.1.2 Señalización y Rutas de Evacuación .....	111
5.1.2 Higiene industrial .....	112
5.1.2.1 Distribución en la planta.....	115
5.1.2.2 Orden en la planta.....	116
5.1.2.3 Limpieza en la planta .....	117
5.2 Riesgos de contaminación y manejo de desechos .....	118
5.2.1 Para el operador .....	118
5.2.2 Para el ambiente .....	119
5.2.2.1 Desechos sólidos.....	119
5.2.2.2 Desechos líquidos.....	120
5.3 Propuesta de solución de riesgos y seguridad industrial .....	120
5.3.1 Solución de los riesgos industriales.....	120
5.3.2 Solución de manejo de desechos para el reciclaje .....	129
5.3.3 Medidas de mitigación para el ambiente exterior.....	130

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>135</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>137</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>139</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Organigrama de la empresa INCA,S.A.....	4
2. Máquina Gusmer VI200.....	33
3. Diagrama de flujo de procesos en el área de inyección. ....	36
4. Máquina reafiladora.....	39
5. Diagrama de flujo de proceso en el área de reafilado. ....	41
6. Diagrama de flujo de proceso en el área de pintado. ....	44
7. Diagrama de flujo de proceso en el área de inspección y empaque. ....	46
8. Diagrama de operaciones en la elaboración de la suela de zapato. ....	48
9. Diagrama de flujo de operaciones en la elaboración de la suela de zapato. ....	51
10. Diagrama de recorrido.....	54
11. Diagrama actual de bodega de materia prima.....	56
12. Diagrama de recorrido propuesto para las tres bodegas de materia prima.....	57
13. Diagrama propuesto para el área de bodega 1 de materia prima. ....	58
14. Cálculos para determinar el área disponible para la bodega 2.....	60
15. Diagrama propuesto para el área de bodega de materia prima de pinturas y solventes. ....	62
16. Diagrama propuesto del área de producto terminado. ....	64
17. Diagrama propuesto para el flujo de operaciones en el proceso de elaboración de la suela para zapato. ....	69
18. Diagrama propuesto de flujo de procesos en el área de reafilado. ....	78

19. Diagrama propuesto de flujo de operaciones en el área de pintura. ....	83
20. Diagrama propuesto de flujo de operaciones en el área de inspección y empaque. ....	87
21. Diagrama propuesto de operaciones del proceso en la elaboración de suela para zapato. ....	91
22. Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de la suela para zapato. ....	94
23. Diagrama de recorrido de operaciones en la elaboración de suela para zapato ....	96
24. Fotografía de bodega de materia prima. ....	98
25. Fotografía del área de inyección. ....	99
26. Fotografía del área de limpieza de la suela. ....	100
27. Fotografía del área de inyección con respecto al orden y limpieza. ....	100
28. Fotografía del área de inyección con respecto a la limpieza. ....	101
29. Fotografía del área de reafilado. ....	102
30. Fotografía del área de pintura. ....	103
31. Fotografía del área de empaque. ....	104
32. Fotografía del área de producto terminado. ....	105
33. Condición insegura en el área de pintura. ....	108
34. Acto inseguro en el área de pintura. ....	109
35. Acto inseguro en el área de limpieza de suela. ....	110
36. Falta de señalización en la bodega de materia prima. ....	111
37. Falta de señalización y rutas de evacuación dentro de la planta de producción. ....	112
38. Equipo de protección personal utilizado en el área de limpieza de la suela. ....	113
39. Equipo de protección personal utilizado en el área de pintura. ....	113
40. Equipo de protección personal utilizado en el área de pintura. ....	114
41. Propuesta para la distribución de la planta de producción. ....	115

42. Situación actual de la planta de producción con respecto a la limpieza. .	118
43. Propuesta en la planta de producción para las rutas de evacuación. ....	125
44. Equipo de protección personal propuesto (Guantes) para el área de limpieza. ....	126
45. Equipo de protección personal propuesto (Tapones para oídos) para todas las áreas. ....	127
46. Equipo de protección personal propuesto (mascarilla para gases y vapores) para el área de pintura y de inyección. ....	127
47. Equipo de protección personal propuesto (Gafas) para el área de limpieza de la suela. ....	128



## TABLAS

I. Clasificación de los diferentes estilos y colores de la suela para zapato .....	6
II. Tipos de símbolos utilizados en los diferentes diagramas .....	9
III. Efectos de las sustancias químicas a la salud. ....	23
IV. Costos incurridos para la construcción de bodega 1 de materia prima.....	59
V. Costos incurridos para la construcción de bodega 2 de materia prima.....	61
VI. Costos incurridos en la bodega 3 de materia prima. ....	63
VII. Costos incurridos en la bodega de producto terminado .....	65
VIII. Costos total en la bodega de materia prima y producto terminado .....	65
IX. Comparación de Diagrama de Flujo Actual frente a Diagrama de Flujo Propuesto del área de inyección. ....	72
X. Tabla de datos de balance de operaciones del área de inyección.....	74
XI. Comparación de Diagrama de Flujo Actual frente a Diagrama de Flujo Propuesto del área de reafilado. ....	79
XII. Balance del proceso en el área de reafilado. ....	80
XIII. Comparación de Diagrama de Flujo Actual frente a Diagrama de Flujo Propuesto del área de pintura. ....	84
XIV. Balance de operaciones en el área de pintura. ....	85
XV. Comparación del Diagrama de Flujo Actual frente a Diagrama de Flujo Propuesto del área de inspección y empaque. ....	88
XVI. Balance de operaciones en el área de inspección y empaque. ....	89
XVII. Programa de rotación de personal.....	122
XVIII. Perfil del mecánico especializado en la máquina inyectora .....	124
XIX. Costos incurridos para las propuestas de manejo de desechos y seguridad industrial.....	131

XX. Costos incurridos en la propuesta de salud ocupacional, y manejo de desechos en una industria de calzado en función a la producción .....	132
XXI. Período de recuperación .....	133



## GLOSARIO

<b>Brigada de primeros auxilios</b>	Es el equipo que como parte activa de las brigadas de emergencia, prestara los primeros auxilios a todo el personal en todos los turnos de trabajo.
<b>Catalizador</b>	Agente o sustancia capaz de acelerar o retardar una reacción, sin alterar el resultado final de la misma.
<b>Decibel dB</b>	Unidad para medir la intensidad del sonido. El sonido generalmente duplica su intensidad por cada 10 decibeles que se aumenta.
<b>Desechos sólidos</b>	Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico; (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.
<b>Disolvente</b>	Material que puede disolver otros materiales para formar una mezcla uniforme.
<b>Emanaciones</b>	Partículas minúsculas y finas que se condensan en el aire formadas por vaporización de un sólido; las partículas, generalmente son de un sólo tamaño, llegando fácilmente a los sacos de aire de los pulmones.

<b>Ergonomía</b>	Ciencia que estudia la forma de adecuar al hombre a su medio de trabajo, para mejorar su productividad y rendimiento.
<b>Estrategias</b>	Principios y rutas fundamentales que orientarán el proceso administrativo, para alcanzar los objetivos a los que se desea llegar.
<b>Evacuación</b>	El conjunto de procedimientos y acciones mediante las cuales se protege la vida e integridad de las personas en peligro, para llevarlas a lugares de menor riesgo.
<b>Hexano</b>	Es un líquido incoloro con un olor suave similar a la gasolina. Se utiliza como solvente y para diluir cola.
<b>Ignifugante</b>	Que disminuye o anula la combustibilidad de los cuerpos.
<b>Insoluble</b>	Que no puede disolverse ni diluirse.
<b>Isocianato</b>	Mezcla con grupos reactivos NCO.
<b>Manejo de desechos sólido</b>	Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final, o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.
<b>MEK</b>	Químico compuesto por Metil Etil Cetona.

<b>MSDS</b>	Consiste en informar de forma concisa, acerca de los peligros que conllevan los materiales con los que se trabaja, para que puedan protegerse contra los mismos y responder ante situaciones de emergencia.
<b>Normas</b>	Ordenamiento imperativo de acción que persigue un fin determinado, con la característica de ser rígido en su aplicación. Regla, disposición o criterio que establece una autoridad para regular acciones de los distintos agentes económicos, o bien para regular los procedimientos que se deben seguir para la realización de las tareas asignadas.
<b>OSHA</b>	Ley de seguridad y salud ocupacional.
<b>PEL</b>	Límite de exposición permisible. Establecida por OSHA. Puede expresarse como un promedio de ponderación en el tiempo, límite de exposición de corto plazo o como un límite máximo de exposición.
<b>Poliol</b>	Mezcla de polioles con grupos reactivos OH, conteniendo catalizadores, ignifugantes, expandentes y agentes estabilizadores de la espuma.
<b>PVC</b>	Materia obtenida a partir del cloruro de polivinilo, que se usa para fabricar objetos como ventanas y tuberías.

- Salud ocupacional** Promover y mantener el mayor grado posible de bienestar mental, físico y social de los trabajadores en todas las profesiones; prevenir todo daño causado a la salud de éstos por las condiciones de su trabajo; protegerlo de los riesgos resultantes de agentes perjudiciales a la salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo adecuado a sus actitudes fisiológicas y psicológicas; y en suma, adaptar el trabajo al hombre y a cada hombre a su actividad.
- Sistema de poliuretano** Conjunto de dos componentes líquidos, poliol e isocianato, que mediante reacción química entre ellos, dan lugar a la espuma de poliuretano.
- Reticulada** De figura de redcilla o red. Red de puntos.
- Revestimiento** Colocación de una capa de material para proteger o adornar una superficie.
- Riesgo** Contingencia o proximidad a un daño.
- TLV** Valor de límite del umbral. Término usado por ACGIH para expresar la concentración máxima en el aire de un material, al que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos durante un horario de trabajo normal, día tras día y cada semana sin efectos adversos.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la empresa INCA,S.A. (Innovasole de Centro América, Sociedad Anónima); la misma se dedica a la elaboración de suelas para zapatos a base de poliuretano, siendo sus principales componentes el polio e isocianato.

Tiene una variedad de estilos para ofrecer a sus clientes, pues es una empresa que está expandiendo su producto en toda Centro América, con fines de entrar en un mercado internacional, donde su producto sea reconocido y de muy buena calidad, para hacer una empresa que brinda los mejores servicios.

La empresa tiene una productividad y eficiencia aceptable en sus procesos, sin embargo, tienen problemas por cuellos de botella, que hacen que el proceso se vuelva más lento y, por ende, su eficiencia disminuya considerablemente, y es por eso que se realizó este proyecto para realizar propuestas de mejoras, y así podrán optimizar sus procesos para ser eficientes y productivos. Mejorando su situación financiera, y cumpliendo con la entrega de los productos a tiempo a nuestros clientes.

Para poder detectar los cuellos de botella en cada área, se analizó cada estación de trabajo, se realizó un estudio de tiempos para determinar cuáles son las causas que originan estos embotellamientos; y así proporcionar propuestas factibles para mejorar sus procesos.



Actualmente, la empresa no cuenta con ningún programa de seguridad e higiene industrial, por eso se realizó este estudio, y se observa que se encuentra la fábrica en una situación de riesgo para los trabajadores, ya que sólo utilizan ciertos equipos de protección personal y éstos no se encuentran en buen estado.

La fábrica no cuenta con ningún tipo de señalización y rutas de evacuación, poniendo en riesgo la vida y salud del trabajador.

Se crearon propuestas que ayuden a la empresa a mejorar la situación en la que se encuentra; para eliminar o disminuir los riesgos que ayuden a que el trabajador se encuentre en un ambiente de seguridad e higiene adecuado.

Se crearon propuestas para tener un mejor control y manejo de los desechos sólidos y líquidos con los que actualmente cuenta la empresa.

Se propone medidas de mitigación para el ambiente exterior, y así eliminar o disminuir los riesgos de contaminación al ambiente.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

1. Evaluar cada área de trabajo para identificar los cuellos de botella y así mejorar los procesos para garantizar la producción, calidad y entrega a tiempo del producto terminado.
2. Identificar los riesgos en cada área de trabajo, para disminuir o eliminar las condiciones inseguras o actos inseguros dentro de la planta, abarcando los mecanismos de producción para hacer a la empresa más competitiva en el mercado.

### **Específicos**

1. Definir y estructurar los pasos para la medición de trabajo en cada área de la empresa.
2. Elaborar los diferentes Diagramas de Proceso, para representar los puntos críticos y estándares de tiempo.
3. Crear propuestas de solución para mejorar la eficiencia dentro de los procesos.

4. Determinar los riesgos de contaminación existentes para el trabajador, en cada área de trabajo.
5. Determinar los riesgos de contaminación que puede haber en el ambiente, para crear medidas de mitigación que pueda eliminarlas o disminuir sus efectos.
6. Crear propuestas para el buen uso y manejo de los desechos dentro de la planta.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, los países subdesarrollados y en proceso de desarrollo deben mejorar sus procesos de producción y calidad para buscar ventajas competitivas, que ayuden a la supervivencia y posicionamiento de su producto, dentro de un mercado ineludiblemente globalizado. Centro América está en proceso de competir a nivel internacional con empresas de alto reconocimiento industrial y de calidad.

Por tal razón, es de suma importancia que se haga un análisis de los riesgos en la elaboración de la suela para zapato a base de poliuretano; en consecuencia, se presentarían propuestas que permitirán mejorar el sistema de producción y establecer mecanismos adecuados de seguridad e higiene industrial y manejo de desechos. Por lo tanto, se minimizarían riesgos en los procesos, y así la empresa estaría en capacidad para poder ser competitiva de acuerdo a las nuevas necesidades de mercado en proceso de globalización y de fronteras abiertas.

En la actualidad, la empresa está dedicada a la producción de suela para zapato a base de poliuretano, mediante procesos de transformación de materia prima, elaboración del producto, acabado, pintado y manejo de materiales; toda esta sistematización es objeto de análisis con el propósito de calcar propuestas, que permitan utilizar métodos y herramientas de procesos más adecuados para disminuir riesgos de seguridad industrial y de manejo de desechos, proponiendo normas que conlleven a la disminución o eliminación de los mismos en las áreas de trabajo; con lo cual se estaría dando un nuevo escenario al proceso productivo y de riesgos a la empresa, haciéndola más competitiva en un mercado abierto.

La propuesta de salud ocupacional y manejo de desechos de la empresa, se enmarca en una serie de capítulos que van desde las generalidades de la empresa, descripción de un marco teórico de los procesos productivos y seguridad e higiene, diagnóstico actual de los procesos de la empresa, propuesta de mejoramiento de los procesos productivos, análisis de manejo de desechos, riesgos e higiene y seguridad industrial en las áreas de trabajo.

# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

A continuación se presenta una breve reseña histórica, de la empresa INCA,S.A. (Innovasole de Guatemala S.A.), la cual se dedica a la elaboración de suela para zapato, utilizando como materia prima el polioli e isocionato.

## **1.1. Antecedentes**

En el año 2000, en la ciudad de Guatemala, inicia operaciones una empresa llamada Puca, S.A., donde el fundador es el señor Nicole Dimitaqui, quien fue el pionero de la suela para zapato a base de poliuretano. Esta empresa inició sus labores en la 48 av. 1-68 Colonia El Rosario zona 3 de Mixco.

En el mes de octubre de 2003 la compró una sociedad anónima, la cual le dio el nombre comercial de INCA,S.A., trasladándose a una nueva dirección ubicada en la 37 av. 1-45 zona 7.

La empresa INCA,S.A., se dedica a la elaboración de suela para zapato a base de poliuretano. La materia prima a utilizar en su proceso es el polioli e isocionato, el cual se agrega en porcentajes, siendo los principales componentes.

Actualmente, la distribución del producto por parte de INCA,S.A., es en el mercado nacional, asimismo, se ha expandido su comercio a países de Centro América, tales como Nicaragua, Honduras, Salvador y Costa Rica.

En la actualidad existen seis empresas que se dedican a la elaboración de este producto; esto hace que INCA,S.A. debe ser mas competitiva entre los mercados abiertos; por tal razón se crea la necesidad de mejorar los procesos, proponiendo mecanismos adecuados; por otro lado estableciendo normas de seguridad e higiene industrial y de manejo de desechos, que son factores que pueden ser adversos cuando no se cuentan y se aplican dichas normas. En consecuencia se deben buscar los mecanismos que permitan estandarizar los procesos y normas que regulen la seguridad e higiene industrial.

Al implantar mecanismos adecuados en el proceso se evitaran condiciones inseguras y de riesgo, permitiendo ambientes de trabajo mas adecuados en beneficio de la empresa y especialmente a los trabajadores que desarrollaran sus tareas en un campo más amigable y seguro, creando un clima de desarrollo económico y financiero para la empresa y para los trabajadores que les permitirá optar a una mejor posición, como empresa ser competitiva a través del mercado local e internacional.

Esta empresa necesita perfeccionar su sistema de producción y establecer un sistema de salud ocupacional que le permita mejorar sus procesos; actualmente existe desperdicio de materiales no utilizables, prácticas de manufactura no adecuadas, un sistema de seguridad e higiene industrial que no cumple al 100% con normativas vigentes en Guatemala.

En estos momentos de cambio, la empresa necesita estrategias funcionales que le permita poder competir con otras empresas internacionales, para abrir mercados donde pueda introducirse y ser reconocida, como también brindarles un mejor servicio a sus clientes.

Para el efecto además de cumplir con las normas y procedimientos que rige las leyes de Guatemala también apegarse a normas y procedimientos internacionales.

## **1.2. Misión**

Ser una empresa rentable, honesta y comprometida, proporcionando un servicio completo, con buena calidad y justo a tiempo para la satisfacción de nuestros clientes. Promoviendo el desarrollo en cada familia; basado en el respeto entre sus integrantes hacia la comunidad y hacia el medio ambiente.

## **1.3. Visión**

Ser una empresa líder en Centro América, proporcionando un servicio completo con excelente calidad, en el tiempo justo para cumplimiento de las expectativas del cliente. Abriendo nuevos mercados para la expansión de nuestro producto.

## **1.4. Estructura Organizacional**

En INCA,S.A., cuenta con una estructura organizacional jerárquica, en donde el primer nivel lo constituye un Gerente General, en el segundo nivel las gerencias de: Producción, Financiera y Ventas; en el tercer nivel las jefaturas de: mantenimiento y producción y por último en el cuarto nivel es el operativo, que esta integrado por 14 personas.



El flujo de información es en cascada, en todas direcciones tanto vertical como horizontalmente, para que exista una comunicación efectiva, y así cumplir con los procedimientos establecidos en la empresa.

A continuación se presenta en la figura 1 el organigrama empresarial de INCA,S.A.

Figura 1. Organigrama de la empresa INCA,S.A.



Fuente: INCA,S.A.

## 1.5. Producto

La empresa INCA,S.A., se dedica a la elaboración de suela para zapato a base de poliuretano, en donde la materia prima principal es la combinación del polioliol y el isocionato, dado que estas materias primas son más resistentes al producto que trabajan otras empresas que es el PVC, donde se tiene cierta ventaja competitiva. Las principales características de la combinación del polioliol y el isocionato son las siguientes:

- a. Alta Durabilidad y flexibilidad
- b. Resistencia al desgarre
- c. Resistencia a la abrasión
- d. Poco peso
- e. Ergonomía
- f. Comodidad y elegancia
- g. Variedad de acabados
- h. Variedad de moldes de línea
- i. Diseño de modelos exclusivos

Además se tiene una diversidad de estilos y colores, siendo los más representativos, a continuación se muestra en la tabla I.

**Tabla I. Clasificación de los diferentes estilos y colores de la suela para zapato.**

<b>Estilo</b>	<b>Talla</b>	<b>Color</b>
D-150	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
D-180	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
D-230	Del 34 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-300	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
Menina	Del 28 al 33	Negro, Beige, vino tinto
Doña Bella	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
D-190	Del 33 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-240	Del 30 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-1525	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
Modelo Lucia	Del 33 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-160	Del 34 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-200	Del 34 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-249	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
H-10	Del 38 al 44	Negro, Beige, vino tinto
Vanesa	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
D-170	Del 35 al 40	Negro, Beige, vino tinto
D-220	Del 34 al 38	Negro, Beige, vino tinto
D-250	Del 34 al 39	Negro, Beige, vino tinto
Kickers	Del 39 al 45	Negro, Beige, vino tinto

**Fuente: INCA,S.A.**

## **2. BASE TEÒRICA**

En este capítulo se presentan los conceptos y definiciones de los temas a utilizar en el desarrollo del trabajo, y que identifican el proceso de elaboración de la suela de zapato en la empresa INCA,S.A.; enfocándose en procesos productivos, procedimientos de medición, balance de procesos y riesgos en las áreas de trabajo.

### **2.1. Procesos Productivos**

Son todos aquellos pasos que se realizan en la transformación de la materia prima para la elaboración de un producto terminado. Que tiene como fin entregar un producto a tiempo con buena calidad para la satisfacción del cliente.

#### **2.1.1. Descripción del proceso**

Es la definición de todos los pasos a seguir durante cualquier proceso de producción, calidad, empaque, etc. Son todos los detalles de cada tarea o actividad para realizar en cada área para la transformación del producto.

#### **2.1.2. Diagrama de proceso**

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Entre estos diagramas se pueden mencionar.

a. Diagramas de proceso de operaciones:


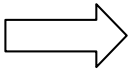




Es la representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza. El objetivo del mismo es dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.

b. Diagrama de flujo del proceso:

Es la representación grafica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida.

Para descubrir y eliminar ineficiencias durante un proceso dado, existe cinco clasificaciones que se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes; a continuación se presentara en la tabla II dichas definiciones.

**Tabla II. Tipos de símbolos utilizados en los diferentes diagramas.**

Símbolo	Actividad	Definición
	Operación	Cuando el objeto está siendo modificado, o se está agregando o preparando para otra operación.
	Transporte	Ocurre cuando un objeto es movido de un lugar a otro teniendo como mínimo 1,5 metros de distancia entre ellos.
	Inspección	Ocurre cuando un objeto es examinado para su identificación, comprobación o verificación de calidad.
	Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos.
	Almacenamiento	Ocurre cuando un objeto es retenido y protegido contra movimientos o usos no autorizados.
	Actividad Combinada	Es cuando al mismo tiempo se realiza una operación e inspección.

Fuente: García Criollo, Roberto, Estudio del Trabajo, -Ingeniería de métodos. Pág. 35

### 2.1.3. Diagrama de recorrido del proceso

Es un diagrama de circulación, una modalidad del diagrama del proceso del recorrido y se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se traza tomando como base un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso levantando.

## **2.2. Procedimientos para la medición de trabajo**

La medición de trabajo es la aplicación de técnicas que determinan el contenido de una tarea, fijando el tiempo que un trabajador calificado invierta en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

### **2.2.1. Técnicas de medición**

Las principales técnicas que se emplean para la medida del trabajo son las siguientes:

- a. Por estimación de datos históricos.
- b. Estudio de tiempos con cronometro.
- c. Por descomposición en micro-movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS).
- d. Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- e. Datos estándar y formulas de tiempo.

Cualquier técnica que apliquemos nos proporcionara el tiempo tipo o estándar del trabajo medido.

### **2.2.2. Pasos básicos para desarrollar la medición**

A continuación se presentaran los pasos básicos a seguir para la medición del trabajo, para un área específica y estaciones de trabajo.

- a. Preparación:
  - a.1. Selección de la operación
  - a.2. Selección del trabajador
  - a.3. Análisis de comprobación del método de trabajo
  - a.4. Actitud frente al trabajador
  
- b. Ejecución:
  - b.1. Obtener y registrar la información
  - b.2. Descomponer la tarea en elementos
  - b.3. Cronometrar
  - b.4. Cálculo del tiempo observado
  
- c. Valoración:
  - c.1. Ritmo normal del trabajador promedio
  - c.2. Técnicas de valoración
  - c.3. Cálculo del tiempo base o valorado
  
- d. Suplementos:
  - d.1. Análisis de demoras
  - d.2. Estudio de fatiga
  - d.3. Cálculo de suplementos y sus tolerancias



- e. Tiempo estándar:
  - e.1. Error de tiempo estándar
  - e.2. Cálculo de frecuencia de los elementos
  - e.3. Determinación de tiempos de interferencia
  - e.4. Cálculo de tiempo estándar

### **2.2.3. Preparación y ejecución de estudios de tiempo**

Se presentara la preparación y ejecución de estudios de tiempos, el cual ayudará a determinar estándares de tiempo para una mejor ejecución en las estaciones de trabajo.

- a. Selección de la operación: Que operación vamos a medir. Su tiempo, en primer orden, es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de medición.
  - 1. El orden de las operaciones según se presente en el proceso.
  - 2. La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.
  - 3. Según necesidades específicas.
  
- b. Selección del operador: Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos.

Habilidad	Elegir a un trabajador con habilidad promedio
Deseo de cooperar	Nunca elegir a un trabajador que se opone
Temperamento	No debe elegirse a un trabajador nervioso
Experiencia	De preferencia elegir a un trabajador con experiencia

c. Actitud frente al trabajador:

1. El estudio nunca debe hacerse en secreto.
2. El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
3. No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
4. Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
5. El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

d. Análisis de comprobación del método de trabajo: Nunca debe cronometrarse una operación que no haya sido normalizada. La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma del método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en una fábrica. En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las maquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación, los requisitos de calidad para dicha operación y un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda. En la ejecución del estudio de tiempos se obtiene y registra toda la información concerniente a la operación.

Es importante que el analista registre toda información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos. Dicha información se puede agruparse como sigue:

1. Información que permita identificar el estudio cuando se necesite.
2. Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
3. Información que permita identificar al operario.
4. Información que permita describir la duración del estudio.

#### **2.2.4. Descripción de cuellos de botella**

Los puntos críticos son aquellas actividades en las cuales el proceso de producción sufre de alguna manera condiciones no deseadas, los puntos críticos varían dependiendo del proceso a seguir. Estos pueden causar variantes en relación a tiempo, costos, distancias, fechas de entrega, etc. Lo ideal es identificar donde se encuentran ubicados estos puntos críticos y el porque de los mismos y de esta forma poder eliminarlos o disminuirlos, para poder así mejorar la productividad y eficiencia.

Los cuellos de botella lo conforman las operaciones más lentas en el proceso de producción, aquellas que nos causan demoras, en las que el proceso se detiene o en las que el proceso se estanca más tiempo.

Existen varios tipos de cuellos de botella y entre los que se pueden mencionar están los siguientes:

- a. Demora o retraso inevitable: es una interrupción que el operario no puede evitar en su puesto de trabajo. Corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentado por una o ambas manos.
- b. Demora o retraso evitable: es aquel tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que solo el operario es responsable, intencional o casualmente. La mayoría de los posibles retrasos evitables pueden ser eliminados por el operario sin cambiar el proceso o el método de hacer el trabajo.
- c. Operación más lenta del proceso: es cuando el proceso tiene un retraso debido a que en dicha operación se requiere más tiempo y capacidad para realizarse.

Dentro de un proceso productivo existen cuellos de botella que interfieren con un flujo continuo; a continuación se mencionaran cuatro técnicas organizacionales para identificar y mejorar los cuellos de botella.

- a. Reducción del tamaño de lote
- b. Layout
- c. Control de calidad
- d. Distribución de tareas entre operarios

La meta es lograr una reducción del tiempo total de producción, inventarios en proceso y rechazos; y obtener un producto de mejor calidad.

La distribución de tareas entre los operarios debe ser reorganizada ordenándola de forma que se evitaren los cuellos de botella y los tiempos de parada.

Se debe diseñar un nuevo layout para el proceso, esto permite una reducción considerable de las distancias de movilización de material.

Las operaciones de control de calidad se asignaron a cada uno de los operarios. Se debe elaborar un listado de los posibles defectos en cada operación y su solución; por otra parte se debe instruir al operario para rechazar inmediatamente cualquier componente defectuoso y devolverlo a la estación correspondiente para ser reprocesado.

Estas técnicas ayudaran a aumentar la productividad y calidad de los productos, entre otros podemos mencionar los siguientes:

Una mayor participación en los problemas referentes a la calidad del producto, una mayor cooperación entre trabajadores en torno a la calidad. Por otra parte, se producirá una mejoría sorprendente en las relaciones humanas debido a la mayor motivación.

La actitud de la gerencia, debido a las innovaciones introducidas, cambió de manera radical, en especial hacia aquellos aspectos relativos a las libertades y responsabilidades de los operadores para desarrollar sus tareas.

La redefinición del layout de la planta permite identificar la fuente de los problemas de rechazo y reproceso.

Sobreproducción: La planta será diseñada para producir cantidades según las exigencias del mercado local o externo. El trabajar con cantidades más pequeñas y ajustar la velocidad a la más lento de las operaciones hizo que los materiales fluyeran de modo continuo evitándose la acumulación de productos en proceso.

### **2.3. Balance en los procesos**

A la línea de producción se le reconoce como el principal medio para producir a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados. Un balance de líneas consiste en facilitar una ejecución eficiente del programa maestro de la producción; existe un mejor control de las prioridades en el procesamiento y hay una mejora en la eficiencia operativa mediante la programación adecuada de trabajadores y maquinas y el mantenimiento de cantidades mínimas de trabajo en el proceso y de inventarios de productos terminados.

En su concepto mas refinado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultanea en todos los puntos, moviéndose el producto hace el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

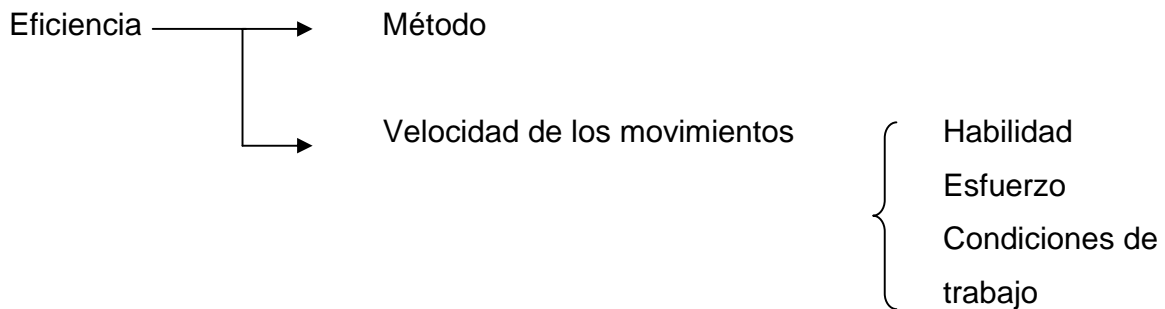
Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- a. Cantidad: El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- b. Equilibrio: Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
- c. Continuidad: Una vez iniciada una línea de producción debe continuar la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones.

### 2.3.1. Manejo de eficiencias

La eficiencia es el grado de rendimiento en que se realiza un trabajo con respecto a una norma preestablecida (tiempo estándar).

Factores de la eficiencia. Un análisis de los factores que controlan la eficiencia del trabajo nos lleva a revisar el siguiente esquema:



La eficiencia es la relación entre la actuación o producción real y la actuación o producción estándar.

### 2.3.2. Tipos de eficiencia

Dependiendo del manejo de la eficiencia se pueden encontrar distintos tipos:

- a. Eficiencia aeróbica: eficiencia del organismo humano razón del trabajo físico efectuado a la energía neta utilizada, ambos en calorías durante condiciones de trabajo moderado y un adecuado abasto de oxígeno.

- b. Eficiencia anaeróbica: La eficiencia del organismo humano en condiciones de trabajo pesado.

La eficiencia se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estándar} \times \text{producción diaria}}{\text{Minutos disponibles} \times \text{No. de operarios}}$$

#### **2.4. Riesgos en las áreas de trabajo**

Los riesgos de contaminación pueden variar dependiendo del punto de vista del que se analice, ya que se pueden hacer estudios de los mismos enfocados al operador, al ambiente, al producto, etc. Todos ellos con el fin de reducirlos o eliminarlos.

El rango de riesgos se clasificara en dos ramas las cuales son: severidad y probabilidad de que ocurra.

Riesgos según severidad:

- I. Ligeramente dañino: cuando el riesgo no causa daños sumamente importantes tanto para el producto, como para el operador.
- II. Dañino: el riesgo si afecta de alguna u otra forma al producto u operador.
- III. Exageradamente dañino: cuando existe un riesgo el cual afecta al producto y este ya no puede ser utilizado puesto causaría efectos no deseados.



Riesgos según la probabilidad de que ocurra el daño:

- I. Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- II. Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- III. Probabilidad baja: el daño ocurrirá raras veces.

#### **2.4.1. Salud y seguridad laboral**

La salud y seguridad laboral es una disciplina con un amplio campo de acción que involucra muchas áreas especializadas. En su sentido más amplio, debe estar dirigida a:

- a. Promover y mantener el grado mas alto de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones;
- b. Prevenir efectos adversos a la salud causados por condiciones de trabajo;
- c. Proteger a los trabajadores de riesgos que podrían causar efectos adversos a la salud en los lugares de trabajo;
- d. Crear y mantener un ambiente de trabajo adaptado a las necesidades físicas y mentales de los trabajadores.

En otras palabras, la salud y seguridad laboral abarca el bienestar social, mental y físico de los trabajadores, es decir, a la persona completa.

Es importante la salud y seguridad laboral; porque cada día los trabajadores están expuestos a una multitud de peligros para la salud, tales como: polvo, gases, ruido, vibración y temperaturas extremas.

#### **2.4.1.1. Condiciones deficientes de trabajo**

- a. Cualquier tipo de condiciones deficientes de trabajo tiene el potencial de afectar la salud y seguridad del trabajador.
- b. Las condiciones de trabajo insalubres o inseguras no se limitan a la fabrica, ellas pueden encontrarse en cualquier lado, ya sea que el lugar de trabajo este bajo techo o al aire libre.
- c. Condiciones deficientes de trabajo pueden también afectar el ambiente donde los trabajadores viven, ya que los ambientes de vida y trabajo son los mismos para muchos trabajadores.
- d. Los trabajadores pueden estar expuestos a sustancias químicas toxicas, por el manejo no adecuado de estos productos, provocando inseguridad en el área trabajo y perjudicando el estado físico, mental y social de los trabajadores. A continuación se darán unos ejemplos:
  - Las familias de los trabajadores pueden también estar expuestas de diferentes maneras: pueden inhalar los pesticidas que permanecen en el aire, pueden beber agua contaminada, y pueden ser expuestas a residuos contenidos en las ropas de los trabajadores.
  - Otras personas en la comunidad también pueden ser expuestas de la misma manera. Cuando las sustancias químicas son absorbidas por el suelo o se filtran en los suministros subterráneos de agua, los efectos adversos sobre el ambiente natural pueden ser permanentes.

#### **2.4.2. Sustancias químicas que afectan la salud**

Hay sustancias químicas que afectan la salud del trabajador que pueden ser toxicologías, venenosas e irritantes para el cuerpo humano.

Es importante que los trabajadores puedan manejar las sustancias químicas, ya que manejan desperdicios peligrosos y necesitan saber como protegerse de los efectos dañinos de estas sustancias.

Los límites de exposición química para proteger la salud esta regido por la ley OSHA, que ha fijado límites de seguridad para los químicos peligrosos. El límite para cada químico se llama PEL (Límite Permisible de Exposición).

El PEL es un valor (un número) que representa la cantidad máxima de un químico a la cual usted puede estar expuesto durante un periodo de 8 horas.

El TLV (valor umbral limite) es un valor (un número) parecido al PEL, pero sirve solamente como recomendación. Los valores PEL y TLV aparecen en la Hoja informativa sobre la seguridad del material (MSDS) que existe para cada químico.

Las rutas de entrada al cuerpo son:

- La nariz: usted puede respirar o inhalar un gas o un vapor que puede llegar directamente a los pulmones.
- La boca: usted puede tragar un químico en forma líquida o comer un químico en forma sólida.
- La piel: usted puede tocar un químico en forma sólida o líquida de manera que puede ser absorbido por la piel.

A continuación se presenta la tabla III que describe los efectos de las sustancias químicas en la salud.

**Tabla III. Efectos de las sustancias químicas a la salud**

<b>SINTOMAS</b>	<b>CAUSA COMUNES</b>
Cabeza: mareos, dolores de cabeza	Solventes, pinturas, ozono, humo, tabaco
Ojos: rojos, lagrimeos, irritados, sensación arenosa	humo, gases, vapores polvos, rayos ultravioletas, pinturas, limpiadores
Nariz y garganta: estornudos, tos, dolor de garganta	humo, ozono, solventes, polvo, pinturas, limpiadores
Pecho y pulmones: resuello, tos, falta de aire, cáncer pulmonar	humo metálico, polvo, vapores, solventes, pinturas, limpiadores
Estomago: náusea, vómitos, dolor de estomago	algunos humos metálicos, solventes, pinturas, exposición prolongada al plomo
Piel: inflamación, sequedad, ronchas, comezón, cáncer de la piel	solventes, radiación, cromo, níquel, detergentes, pinturas, limpiadores
Sistema nervioso: nerviosismo, irritabilidad, insomnio	exposición y uso prolongado de solventes y de plomo
Sistema reproductivo: en los hombres produce bajo número de espermatozoides, daño a la esperma. En las mujeres produce menstruaciones irregulares, abortos espontáneos, daño al ovulo o al feto.	plomo, tolueno y algunos otros solventes, radiación, óxido etílico

**Fuente: Labor Occupational Health Programa/Maquiladora Health Pág. 2-21**

### **2.4.3. Control de peligros**

Los trabajadores no pueden ser protegidos sino hasta que los peligros hayan sido identificados y evaluados. Posteriormente, hay varios métodos de protección para los trabajadores, llamados controles, que pueden ser implementados. Hay tres tipos de controles:

- 2.4.3.1. Controles de ingeniería o mecánicos
- 2.4.3.2. Controles administrativos
- 2.4.3.3. Equipo de Protección Personal

#### **2.4.3.1. Controles de ingeniería:**

Los controles de ingeniería o mecánicos son considerados la mejor forma de control porque eliminan el peligro por completo o eliminan la exposición del trabajador al peligro. Los controles de ingeniería tratan directamente el peligro y no depende de las acciones del trabajador para ser efectivos.

Los diversos tipos de controles de ingeniería o mecánicos incluyen métodos para:

- I. Rediseñar el proceso, tales como:
  - Reemplazar motores de gasolina por motores eléctricos para eliminar los gases de escape y combustión
  - Instalar equipo de alimentación automático en las maquinas para proteger las manos
  - Usar métodos de humedad para reducir los niveles de polvo
- II. Mecanizar el proceso, tal como:
  - Fajas transportadoras para eliminar el polvo causado por apalear

- III. Usar productos mas seguros en vez de los que son mas peligrosos, tales como:
  - Uso de sustancias químicas que sean menos tóxicas, menos polvorizadas o menos volátiles
  - Reemplazar equipo anticuado por equipo moderno que incluya protectores
- IV. Aislar el proceso o aislar al trabajador del proceso tales como:
  - Instalar cierres en equipos ruidosos
  - Construir una habitación de control donde los trabajadores son protegidos contra el ruido, calor o emisiones tóxicas
- V. Instalar ventilación local de extracción tales como:
  - Sistemas de ventilación instalados directamente sobre tanques de sustancias químicas
  - Mesas para soldar y estaciones de trabajo ventiladas que extraen los peligros en el aire desde la fuente de origen

#### **2.4.3.2. Controles administrativos:**

Los controles administrativos no eliminan el peligro, pero son usados para limitar el tiempo de exposición al peligro a que cada trabajador es expuesto. Los controles administrativos dependen de acciones humanas para ser efectivos.

La variedad de controles administrativos incluyen métodos para:

- Rotar trabajadores: entre tareas peligrosas y no peligrosas por lo que el tiempo de exposición al peligro es reducido
- Incrementar el numero de descansos: para reducir el tiempo de exposición

- Cambiar el horario de trabajo: si es posible tales como programar tareas con estrés o agotamiento físico causado por el calor, para que se realicen en la noche cuando las temperaturas ambiente son mas frías
- Mantener áreas libres de desorden y restos de material: para reducir la posibilidad de accidentes e incendios, para proteger herramientas y equipo, y para prevenir acumulación de materiales tóxicos
- Mejorar los servicios y las practicas de higiene personal: para permitir a los trabajadores lavarse las manos y rostros antes de comer y beber, permitir a los trabajadores tomar duchas después de su turno y poder dejar sus ropas contaminadas en el lugar de trabajo. Además, se debe prohibir el consumo de comidas en áreas de trabajo
- Mejorar el entrenamiento de los trabajadores y las practicas de trabajo: para incrementar su capacidad de reconocer y evaluar los peligros, así como su capacidad de tomar medidas para protegerse a si mismos.
- Proveer periodos de descanso frecuentes

#### **2.4.3.3. Equipo de protección personal:**

El uso de equipo de protección personal (PPE en ingles), es considerado el menos efectivo de los controles. Debe ser usado como la principal medida de control, solo como último recurso, cuando los controles de ingeniería o mecánicos y los administrativos no son posibles de aplicar, o en el caso de emergencias.

El PPE no elimina el peligro o reduce el tiempo de exposición. El PPE simplemente reduce el monto de exposición peligrosa al poner una barrera entre el peligro y el trabajador. Hay muchos factores que pueden reducir la efectividad de la barrera. El PPE depende completamente de la acción humana para ser efectivo.

La variedad de tipos de PPE incluyen equipo para proteger la cabeza, oídos, ojos, sistema respiratorio (a través de la nariz y la boca), manos, cuerpo y pies.

#### **2.4.4. Ergonomía**

Ergonomía es la ciencia que estudia el trabajo en relación con el ambiente o entorno donde se lleva a cabo, y busca la manera de que el lugar o puesto de trabajo se adapte al trabajador, en lugar de obligar al trabajador a que se adapte a su puesto de trabajo.

El lugar de trabajo que esta diseñado ergonómicamente va a reducir o eliminar las lesiones y accidentes de la espalda que pueden ser causadas por tensiones y movimientos repetitivos.

La ergonomía se utiliza para diseñar o adaptar el equipo, las herramientas, el puesto de trabajo con el objeto de reducir la fatiga, distintos problemas de salud, lesiones y accidentes. El diseño del trabajo también incluye otros factores como: la organización del trabajo, la cantidad del trabajo, la cantidad de personal, los descansos y los horarios de comida.

La ergonomía considera y se enfoca en:

- Como el trabajador hace su trabajo
- Los movimientos y posiciones corporales que se adoptan mientras se trabaja
- Las herramientas y equipo que el trabajador utiliza
- Cuales son los efectos que todo esto tiene en la salud y bienestar



Los controles ergonómicos están agrupados dentro de tres categorías principales, ordenadas de acuerdo con el método de preferencia para prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómicos:

- A. Controles de ingeniería: Son los métodos preferidos de control porque son más efectivos y permanentes en la eliminación de los factores de riesgo ergonómico. Los controles de ingeniería incluyen la modificación, el rediseño o el reemplazo de :
  - Estaciones de trabajo y áreas de trabajo
  - Manejo y diseño de materiales
  - Selección de herramientas
  - equipo
- B. Controles administrativos: Son los métodos que se usan para darle estructura al trabajo, tales como:
  - Programar el trabajo
  - Turnos y descansos
  - Programas de ejercicio
  - Programas de mantenimiento y reparación
- C. Controles de practicas de trabajo: Son los métodos que se enfocan en la manera en que el trabajo es realizado:
  - Uso apropiado del cuerpo
  - Mantener el cuerpo en posiciones neutrales

#### **2.4.5. Manejo de desechos**

La industria ha experimentado recientemente un considerable avance en la tecnología en el manejo de desecho. Cada día surgen métodos innovadores para reducir la cantidad de residuos sólidos generados por la industria del poliuretano y los objetos desechados fabricados con este material. Existe un número diferente

de enfoques que están siendo usados y desarrollados para el reciclado del poliuretano.

Reciclado mecánico: Consiste en separar, limpiar y triturar los objetos de poliuretano desechados para elaborar nuevos objetos.

Existe tecnología para quemar los polímeros de poliuretano de una manera limpia, con un mínimo o inexistente contenido en cenizas, se trata de un proceso de pirólisis en dos pasos. La incineración de poliuretano para recuperar su valor energético inherente resulta en una reducción de consumo de petróleo ya que la energía recuperada puede ser usada para producir electricidad y ayudar a las compañías a controlar el consumo de combustible.

El uso de incineraciones cuidadosamente controladas para convertir los desechos post-consumo en energía aprovechable se practica en diversos países europeos como Alemania, Suecia, Suiza y Dinamarca donde estas técnicas son practicadas para suministrar a las comunidades locales electricidad y calefacción. Hasta un 10% de los requisitos de electricidad doméstica pueden ser generados por estas unidades y cada vez está siendo más considerada como una opción de recuperación aceptable.

La definición de los manejos de los desechos incluye:

- Basura
- Residuos
- Basura de patios
- Desechos de limpieza
- Aparatos de línea blanca del hogar
- Desecho especial

- Cenizas
- Residuos (sedimentos)
- Otros materiales de descarga

La eliminación esta definida en los Estatutos de Florida 403.703(19) como cualquier:

- descarga
- deposito
- inyección
- tiradero
- derrames
- filtraciones
- colocar cualquier desecho sólido o peligroso dentro o sobre cualquier tierra o agua

### 3. DIAGNÒSTICO DEL PROCESO ACTUAL

A continuación se presenta la situación actual de los procesos de producción de la empresa. Donde se detallan los procesos de inyección, reafilado, pintura, y secado por último se presenta la interrelación de todos los diagramas de proceso, para la elaboración de la suela de zapato.

#### 3.1. Proceso de inyección

Este es el proceso más importante en la elaboración de la suela de zapato, dado que en el proceso de inyección se desarrollan los diferentes estilos de acuerdo al requerimiento deseado del producto por parte del cliente.

Los principales componentes para elaborar la suela de zapato a base de poliuretano se utilizan las siguientes sustancias químicas.

Poliuretano: poliol + isocianato

Componente poliol: mezcla de polioles con grupos reactivos OH, conteniendo catalizadores, ignifugantes y agentes estabilizadores de la espuma.

Componente isocianato: con grupos reactivos NCO.

La espuma rígida de poliuretano es una materia sintética duro plástica, fuertemente reticulada espacialmente y no fusible.

#### **Fórmula:**

Poliuretano: urecom 350 (exter C1 – 480) + [poliol +Exter C2-480/75]

### **3.1.1. Materia prima**

El proceso de inyección consiste en inyectar la mezcla líquida de polioliol e isocianato, con un equipo de inyección en un molde. En corto tiempo se llena el molde, la mezcla se expande, se rellena el molde y endurece.

### **3.1.2. Descripción del proceso**

La suela para zapato a base de poliuretano es un material ligero, flexible, rígido, con propiedades de aislamiento térmico.

El proceso comienza cuando se recibe la materia prima en toneles con un peso de 200 kilos el polioliol y 230 kilos el urecom 350 (isocianato); en una bodega de dimensiones de 2.40 m. ancho x 6 m. largo x 1.80 m. de alto. Los toneles no están estivados, tampoco están colocados en estanterías; se encuentran actualmente sobre el piso en una posición horizontal colocados linealmente unos con otros. En esa misma bodega colocan los galones de exter C2-480/75.

El urecom 350 (isocianato) y el polioliol se encuentran envasados cada uno en un tonel en forma de sustancia sólida. Se transporta al horno 2 toneles de polioliol y 2 toneles de urecom 350 a una distancia de 6 mts., para fundir a una temperatura de 70 a 80 grados centígrados, durante 24 horas.

Ya fundido estas dos sustancias se extraen del horno y se llevan al proceso más importante que es el de inyección, que se encuentra a 2 mts., del horno, para ser mezclados por la máquina Gusmer VI200.

A continuación se presentara en la figura 2 la máquina Gusmer VI200.

**Figura 2. Máquina Gusmer VI200.**



**Fuente: Empresa INCA,S.A.**

El exter C2-480/75 se recibe en un bote de 5 galones y se mezcla con el poliol ya fundido y se agita durante una hora para poder realizar el proceso de inyección. Ya preparado la materia prima se calibra la máquina de acuerdo al peso y a la relación 1.19, donde el peso de Urecom dividido el peso del poliol.

$$\text{Relación 1:19} = \frac{\text{peso de Urecom (kilogramos)}}{\text{Peso del poliol (kilogramos)}}$$

La máquina de inyección trabaja el Urecom a una temperatura de 36° centígrados y el (poliol + C2) a una temperatura de 45° centígrados, el cual lo deposita en unos moldes dependiendo el estilo a realizar. Estos moldes están a una temperatura de 48° centígrados.

La máquina realiza 20 pares de suela para zapatos de un mismo estilo en una vuelta de 360 grados en un tiempo de 2.9 min. Y la planificación diaria de la empresa es de 2200 pares de suela de diferentes estilos.

Dentro del proceso se involucran tres operarios que realizan las siguientes actividades:

1. El primer operario se encuentra ubicado dos metros de distancia donde la máquina inyecta el poliuretano. La actividad de este operario es sacar del molde la suela por medio de un gancho, inspecciona visualmente el producto para determinar si cumple con la calidad de la suela de acuerdo a los estándares y la deposita en una canasta si cumple, si no cumple lo coloca en otra canasta donde están las segundas (producto que no cumple con los estándares de calidad que el cliente requiere).
2. El segundo operario, su función es sopletear con un líquido de silicón los moldes.
3. El tercer operario, su función es limpiar todo el residuo que pueda tener el molde.

Al llenarse la canasta, se coloca a un lado de la maquina para que pase al proceso de limpieza de la suela, donde utilizan las siguientes sustancias químicas: 2 galones de mek + 1 galón de hexano, para quitar el silicón o aceites de la suela. Se inspecciona para determinar si cumple con los estándares de calidad y si no van con grasa, para posteriormente trasladar al área de reafilado.

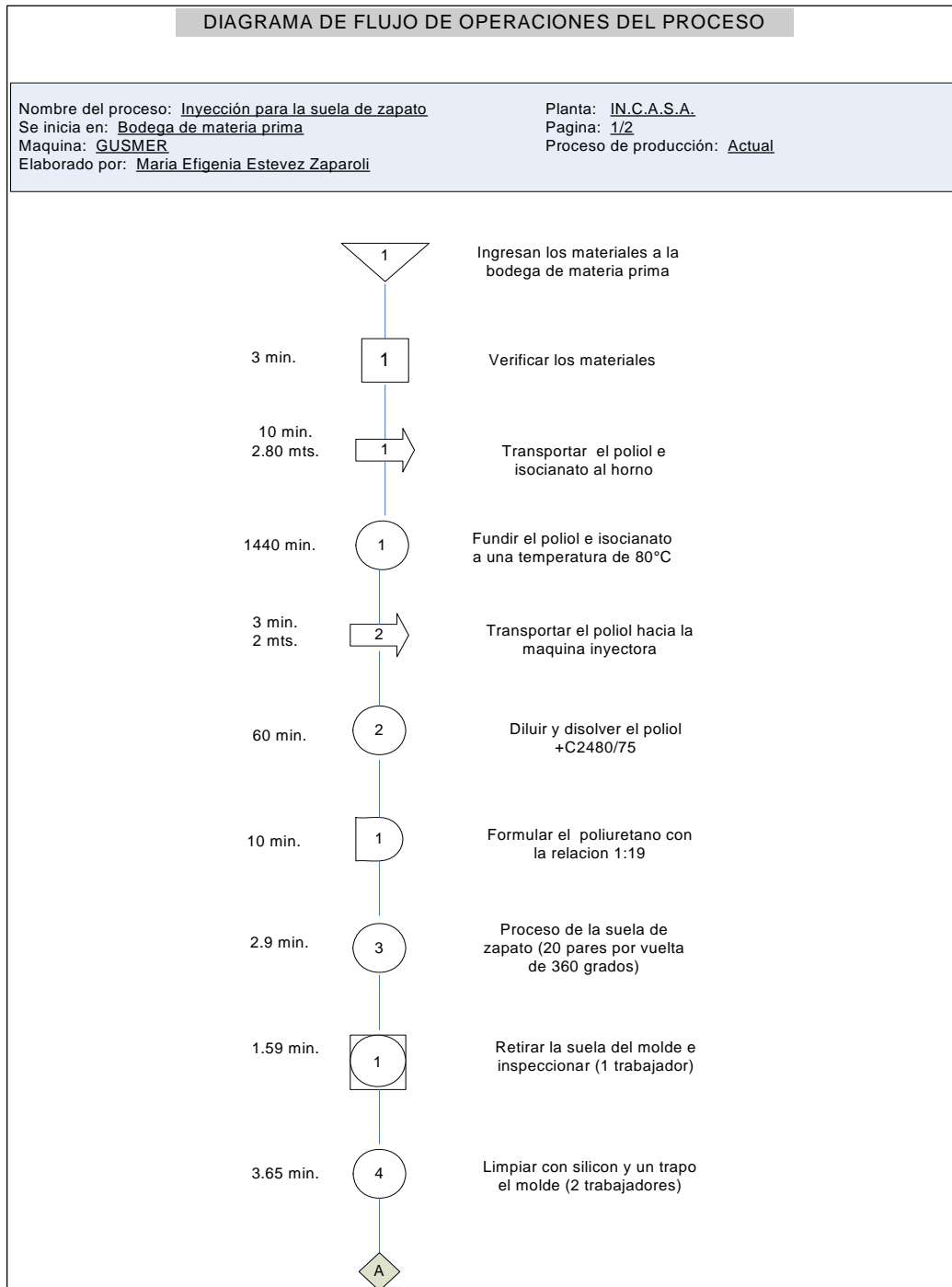
### **3.1.3. Diagrama de Proceso**

En el punto anterior se describió el proceso de inyección para la elaboración de la suela para zapato. Aunque este proceso lleva pocas operaciones; es muy importante; ya que los tiempos considerados tienen un ciclo bastante largo; con lo cual se puede desarrollar el diagrama de flujo de procesos.

A continuación se presenta en la figura 3 el Diagrama de flujo de proceso de inyección para la elaboración de la suela para zapato.



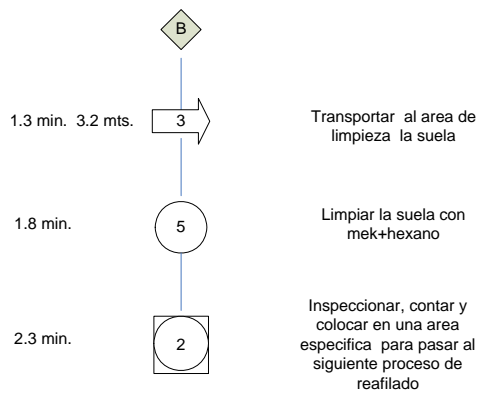
**Figura 3. Diagrama de flujo en el proceso en el área de inyección.**



**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO**

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: Maria Efigenia Estevez Zaparoli

Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 2/2  
 Proceso de producción: Actual



**RESUMEN**

OPERACION	REPETICION	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MTS.)
	5	1508.35	
	3	14.3	8
	1	3	
	1	10	
	2	3.89	
	1		
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>1539.54</b>	<b>8</b>

Se puede observar que hay operaciones que se pueden unir con otras, y operaciones que se puede reducir su tiempo de ejecución, y hacerla mas efectivas y eficientes.

#### **3.1.4. Descripción de cuellos de botella**

Dentro del proceso de inyección existen cuellos de botella que obstruyen el flujo continuo de producción. Obteniendo así las operaciones más lentas de este proceso por medio de un diagrama de flujo de operaciones que se realizo por medio de los siguientes procedimientos: observación, toma de tiempos cronometrados y análisis de operaciones.

A continuación se detallan los cuellos de botella dentro del proceso de inyección:

1. Fundición del polioliol e isocianato a una temperatura 100° centígrados, aproximadamente 24 – 30 horas.
2. Mezcla del polioliol + C2 480 / 75 -36 aproximadamente de 1 – 1.5 hora.
3. Paros de 2 - 48 horas aproximadamente por la maquina de inyección, por falta de un mecánico experto y por falta de repuestos existentes en el país.
4. Falta de precisión en la formulación de la relación 1:19 del polioliol mas isocianato, provocando demoras en el proceso para encontrar la correcta combinación de los componentes químicos.
5. Por falta de control en la temperatura de los moldes según estilo, se provoca una demora en el proceso, y se pierde material ya que las propiedades físicas no cumplen con los estándares de calidad del producto.
6. Por un mal balance en la estación de trabajo y no adecuadamente una distribución de tareas a los operarios dentro de su jornada laboral, se crea un cuello de botella en la operación que prosigue que es la de limpieza de suela.

### 3.2 Proceso de Reafilado

En este proceso se procede a quitar la rebaba de la suela, utilizando máquinas reafiladoras con FGB. A continuación se presenta en la figura 4 una fotografía de la máquina reafiladora.

Figura 4. Máquina reafiladora.



Fuente: Empresa INCA,S.A.

### **3.2.1. Descripción del proceso**

En esta área se encuentra un trabajador que realiza esta operación y no es fija, ya que es la persona del área de empaque.

Inicia el proceso en tomar una caja que contiene cierta cantidad de suelas que se encuentra ubicada a 1.8 mts., de distancia, en 0.27 min., la coloca del lado derecho de la maquina y procede activar la maquina en 0.012 min.

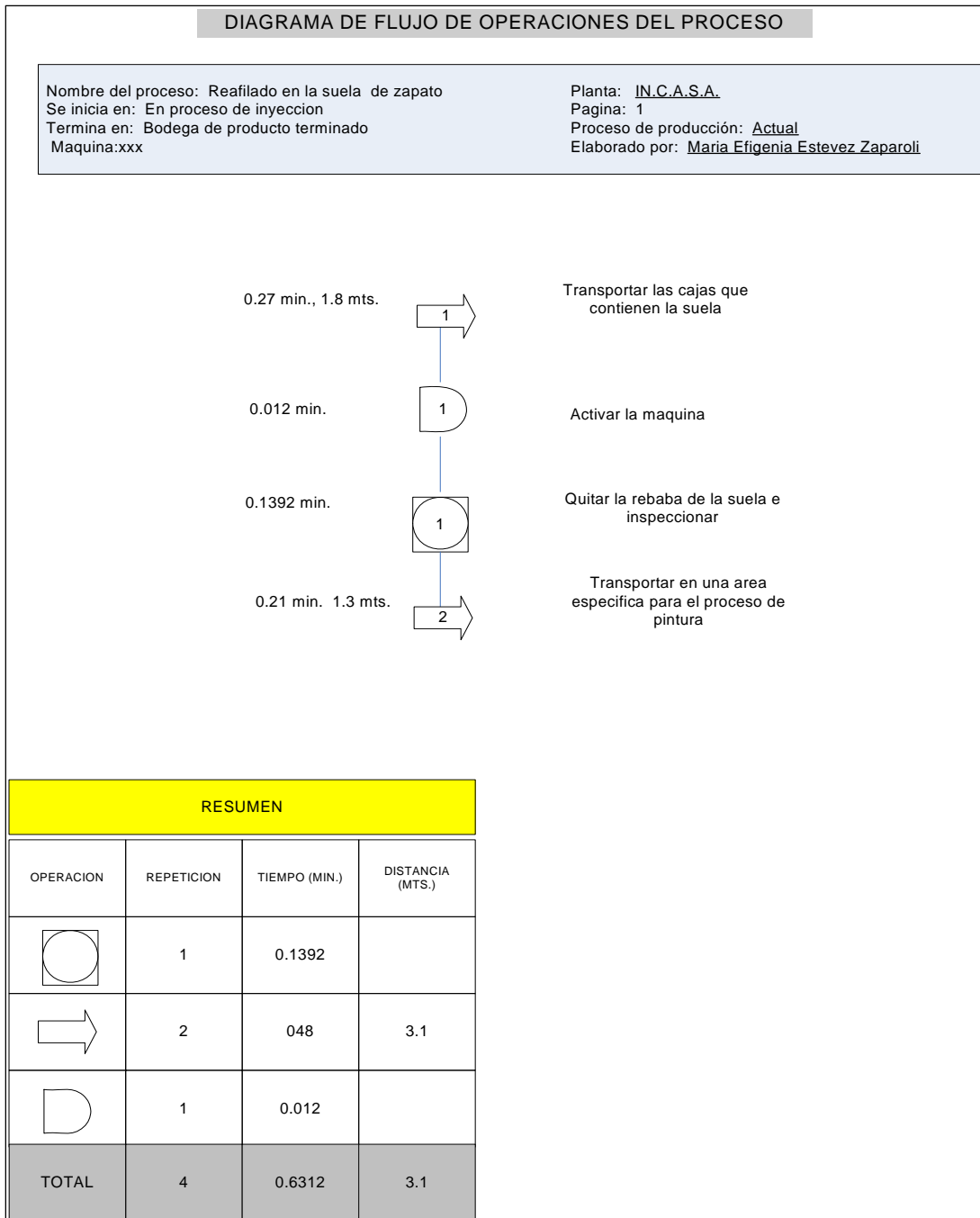
Activada la maquina empieza a tomar la suela para quitar la rebaba en 0.0892 min.; e inspecciona para verificar que este completamente limpia en 0.05 min. Al terminar este proceso lleva las cajas a una área especifica que se encuentra a 1.3 mts., de distancias en 0.11 min.

### **3.2.2. Diagrama del proceso**

Se presentara el diagrama de flujo de procesos el cual se detallan todas las operaciones, transportes, demoras, inspecciones y operaciones combinadas.

A continuación se presenta en la figura 5 el diagrama de flujo de proceso del área de reafilado.

**Figura 5. Diagrama de flujo en el proceso en el área de reafilado.**



Se observa que la operación de transporte del material al área de reafilado y la demora por activar la máquina se puede eliminar de este proceso y hacer más eficiente esta área.

### **3.2.3. Descripción de cuello de botella**

En este proceso existen ciertos acumulamientos de trabajo por las siguientes causas.

1. No existe un trabajador fijo en esta área, por lo tanto existe una acumulación de trabajo.
2. Por el proceso anterior el trabajador inspecciona cada suela para determinar la calidad del mismo; tomando en cuenta que ya había pasado por un proceso de inspección.

### **3.3. Proceso de Pintura**

En este proceso se procede a pintar la suela de zapato, de acuerdo al estilo y color que requiera el cliente.

#### **3.3.1. Materia Prima**

Para realizar el proceso de pintado de la suela, se utilizarán las siguientes materias primas.

1. Pintura de diferentes colores de la empresa Quimick Carrus.SL
2. Pinturas de diferentes colores de la empresa Mediterráneo S.A.
3. Diluyente Dm/209 Gama Gali

### **3.3.2. Descripción del proceso**

En esta área del proceso de pintado se encuentran 2 trabajadores realizando el pintado de la suela por medio de una maquina de sopletear en una cabina.

Al salir del proceso de reafilado colocan las cajas en una área especifica, donde el trabajador transporta las cajas al área de pintado con una distancia de 2.1 mts., en 1.1 min. Hay dos cabinas con cuatro bases para colocar las suelas, se sopletean en 1.47375 min. Por cada 3 suelas.

Se coloca la suela en una plancha para proceder a secarse con un tiempo de 0.5 min., y luego se inspecciona en 0.03 min., se lleva al área de empaque que queda a una distancia de 2.9 mts., 1.5 min.

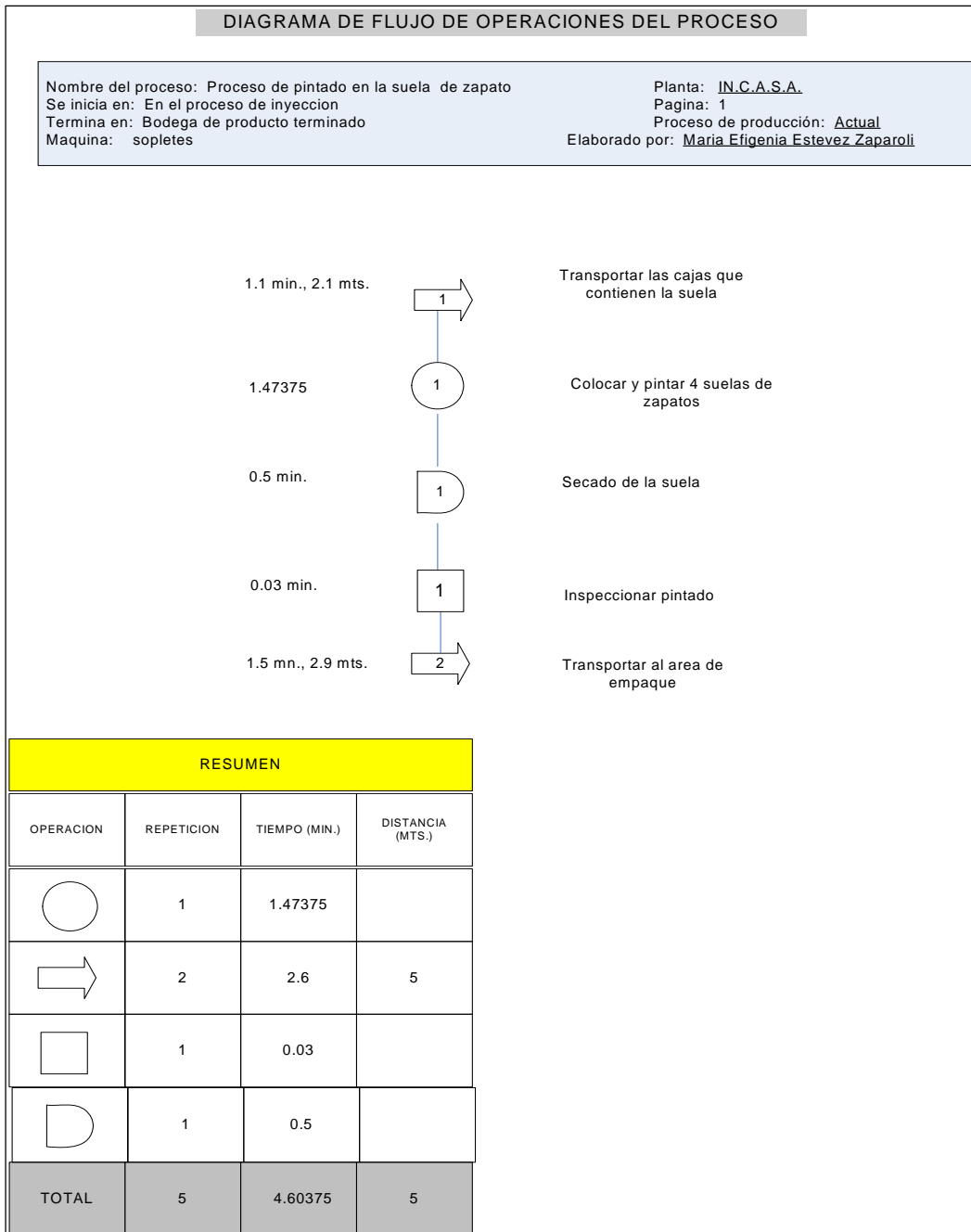
### **3.3.3. Diagrama del proceso**

Se presentara el diagrama de flujo de proceso del área de pintado, que estará representado por operaciones, transportes, demoras y operaciones combinadas.

A continuación se presenta en la Figura 6 el diagrama de flujo de proceso del área de pintado.



**Figura 6. Diagrama de flujo en el proceso en el área de pintado.**



### **3.3.4. Descripción de cuello de botella**

En este proceso existen ciertos acumulamientos de trabajo por las siguientes causas.

1. Que hayan elaborado inadecuadamente la mezcla de la pintura.
2. Por no darle un mantenimiento a la maquina de sopletear.

### **3.4. Proceso de Inspección y Empaque**

En este proceso se inspecciona cada suela para determinar que se encuentra dentro de los estándares de calidad y luego proceder a su empaque.

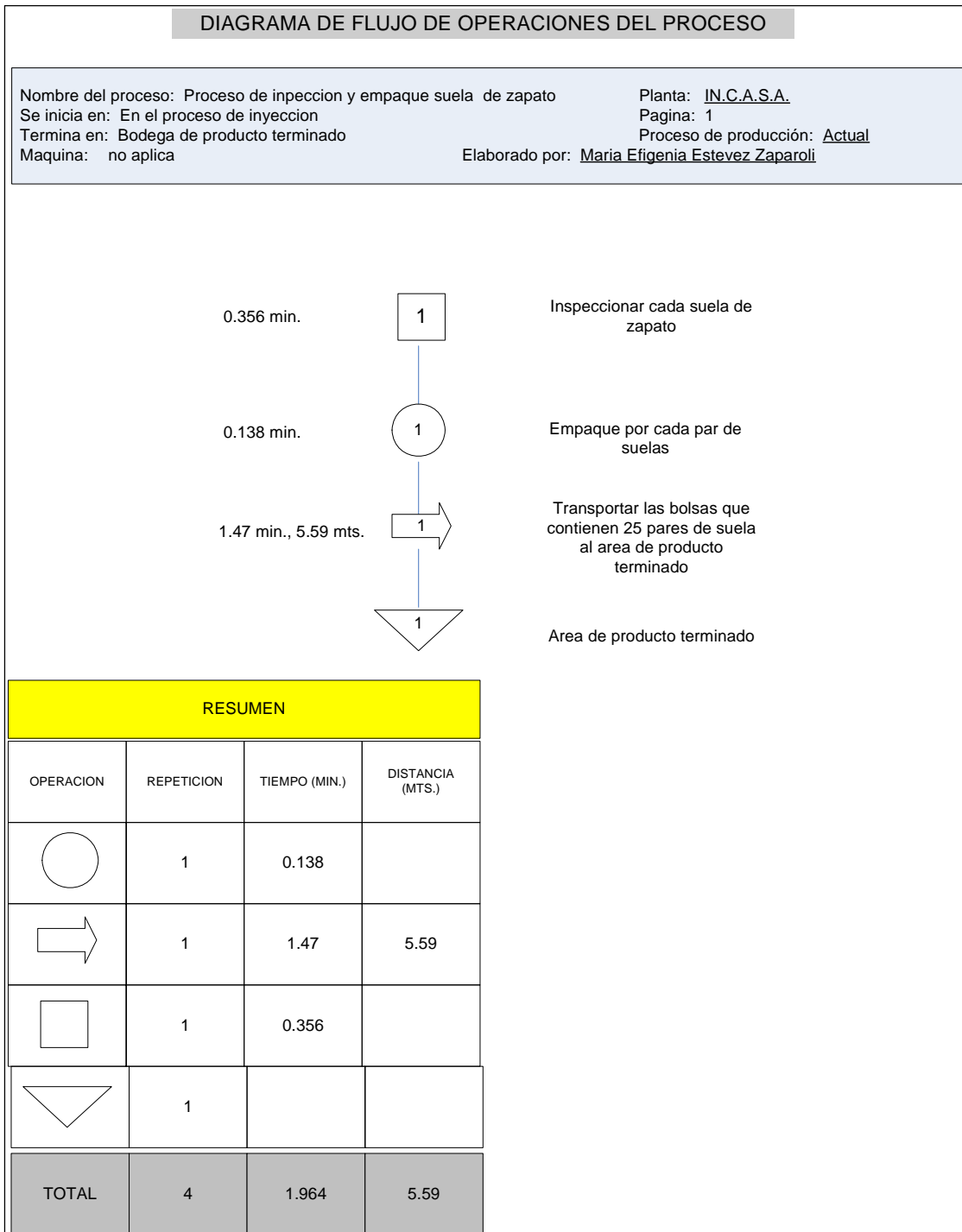
#### **3.4.1. Descripción del proceso**

En el área de empaque solo se encuentra un trabajador. Esta persona traslada caja por caja a su estación de trabajo que se encuentra a 0.86 mts. Inicia inspeccionando suela por suela y haciendo pares; donde el empaque que realiza es meter el par en una bolsa plástica transparente y luego en una bolsa grande donde entran 25 pares de suelas, el tiempo de inspección es de 0.356 min., y el de empaque es de 0.138 min. Transporta las bolsas a una área donde se ubica el producto terminado que se encuentra a 5.59 mts., de distancia en 1.47 min.

#### **3.4.2. Diagrama de proceso**

A continuación se presenta en la figura 7 el diagrama de flujo de proceso del área de inspección y empaque.

**Figura 7. Diagrama de flujo en el proceso en el área de inspección y empaque.**



Se observa en el área de empaque que solo ordenando y limpiando dicha estación de trabajo se puede mejorar los tiempos de ejecución. Para hacer más eficiente el área.

### **3.4.3. Descripción de cuello de botella**

El mayor cuello de botella en esta área es el desorden que existe, debido a que no permite tener un control específico de toda la suela que se produce, dado que no llevan un control e inventario del mismo.

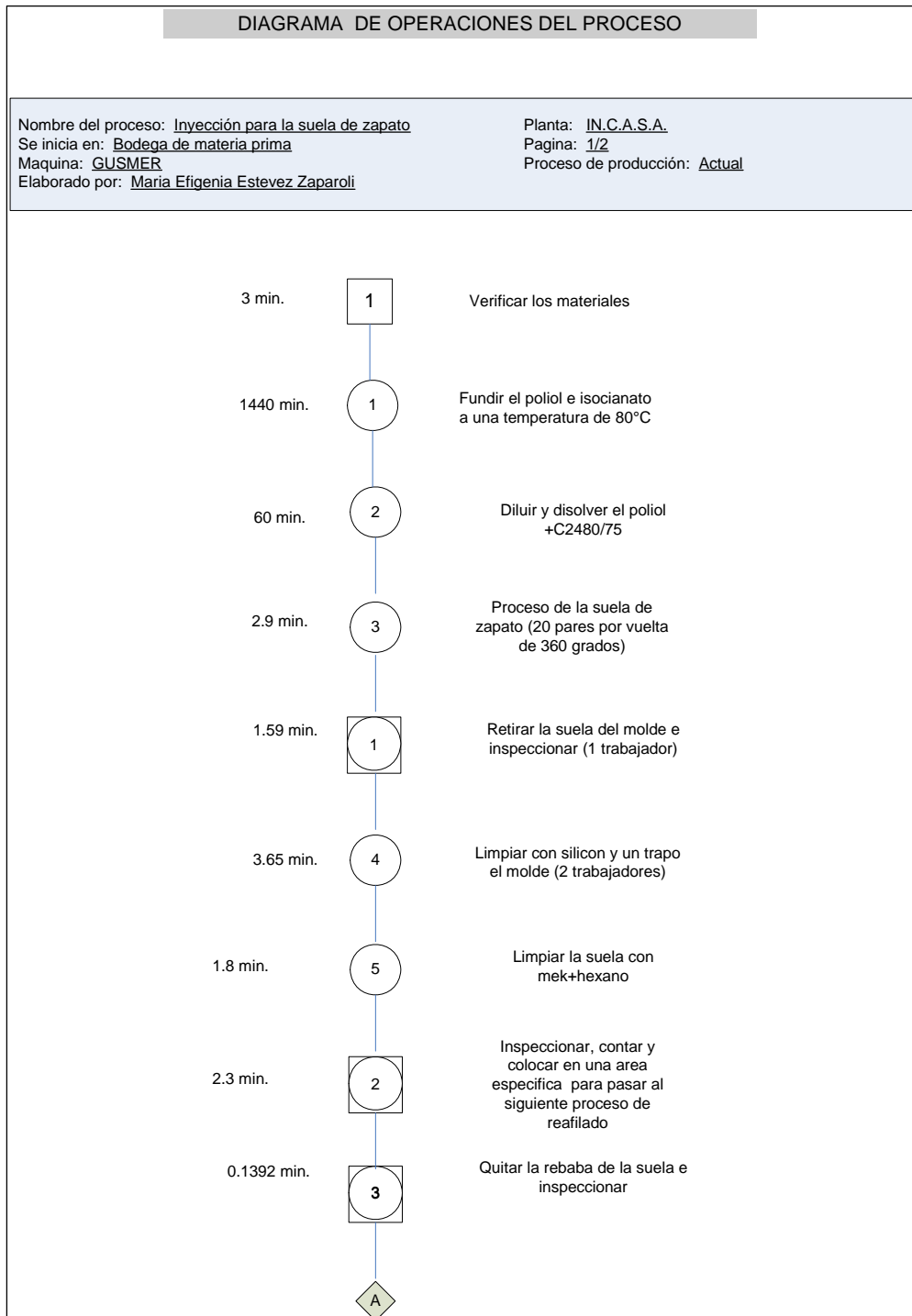
### **3.5. Diagrama de operación del proceso de la inyección para la suela del zapato**

A continuación se presentan el diagrama de operación del proceso, diagrama flujo de proceso y el diagrama de recorrido.

#### **3.5.1. Diagrama de operaciones**

En este diagrama se describen todas las operaciones del proceso; actualmente inicia en la bodega de materia prima y termina en el área de producto terminado, tal como se presenta en la figura 8.

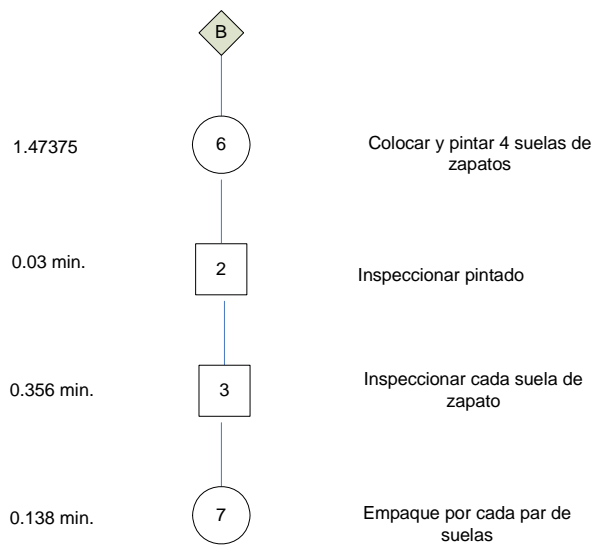
**Figura 8. Diagrama de operaciones de la elaboración de suela de zapato.**



**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO**

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: María Efigenia Estevez Zaporoli

Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 2/2  
 Proceso de producción: Actual



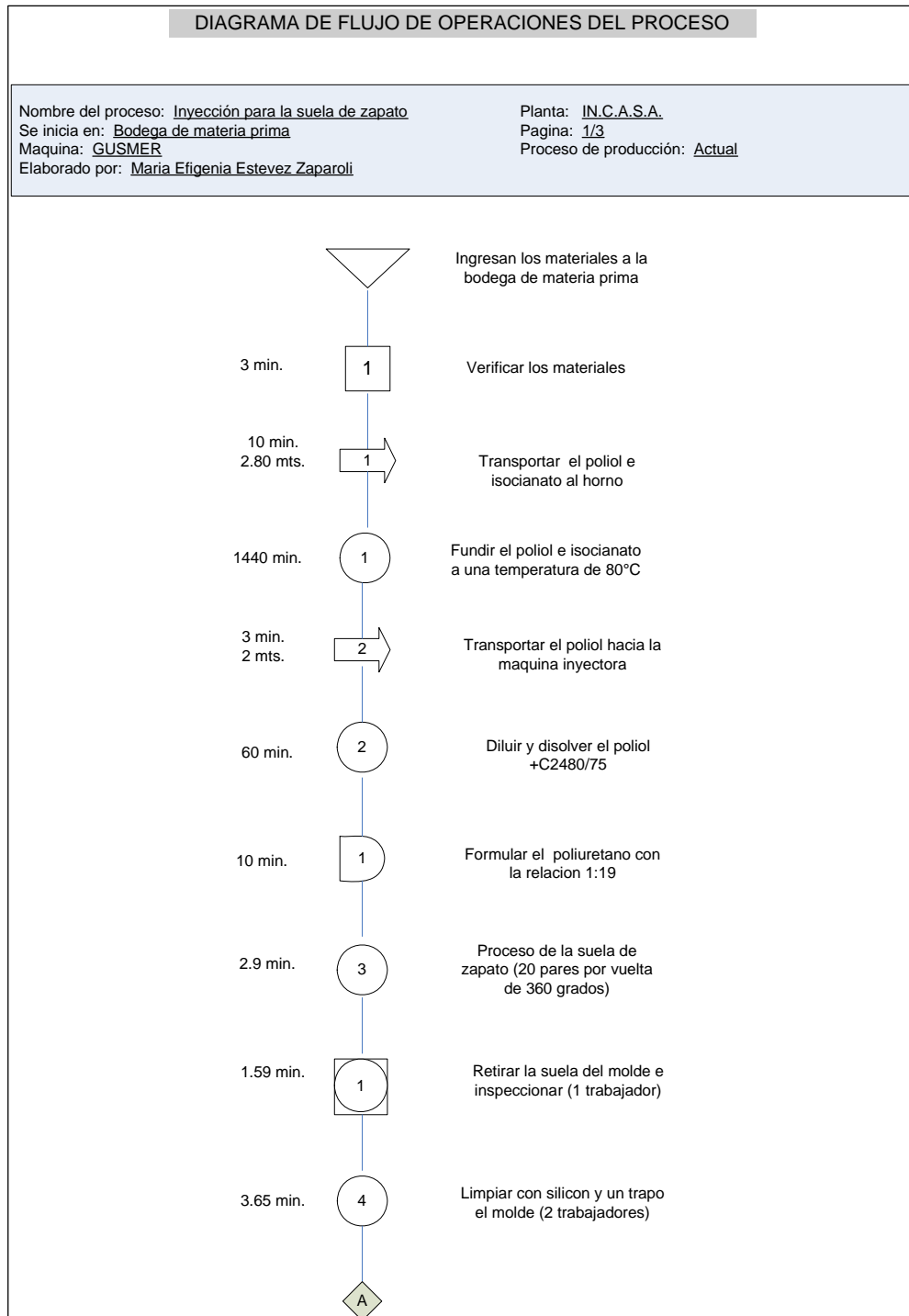
RESUMEN			
OPERACION	REPETICION	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MTS.)
	7	1509.96	
	3	3.386	
	3	4.029	
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>1517.375</b>	

### **3.5.2. Diagrama de flujo de operaciones**

En este diagrama se describen todas las operaciones del proceso, demoras, y traslados de material; inicia en la bodega de materia prima y termina en el área de producto terminado.

A continuación se presentara en la figura 9 el diagrama de flujo de operaciones de todas las áreas que involucra el proceso de elaboración de la suela para zapato.

**Figura 9. Diagrama de flujo de operaciones de la elaboración de suela de zapato.**

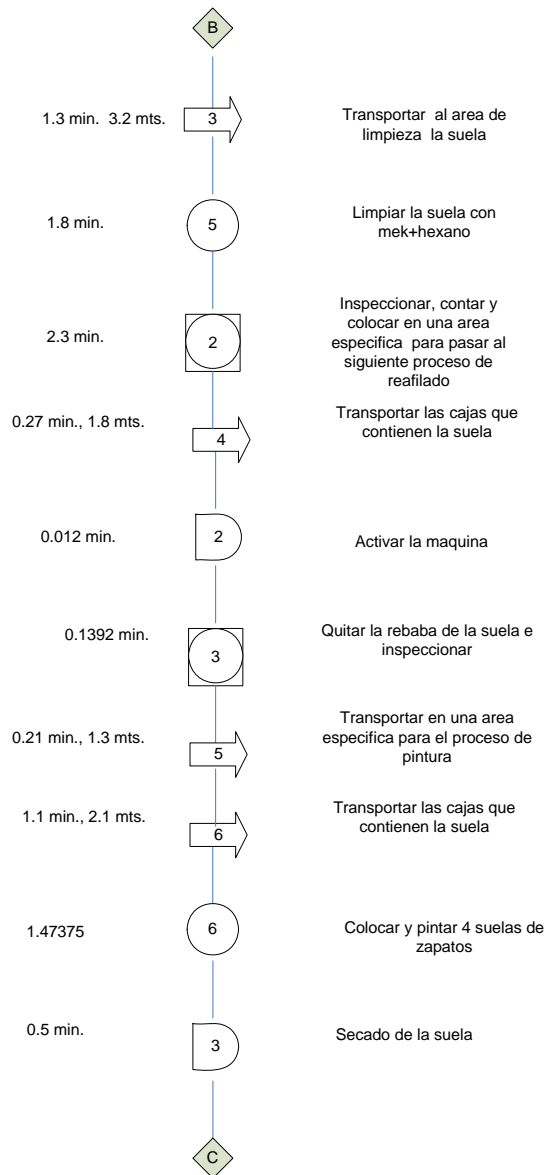




**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO**

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: Maria Efigenia Estevez Zaparoli

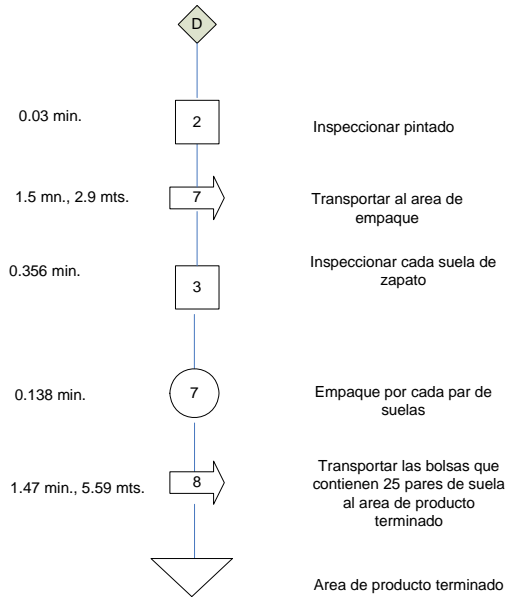
Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 2/3  
 Proceso de producción: Actual



**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO**

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: Maria Efigenia Estevez Zaparoli

Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 3/3  
 Proceso de producción: Actual



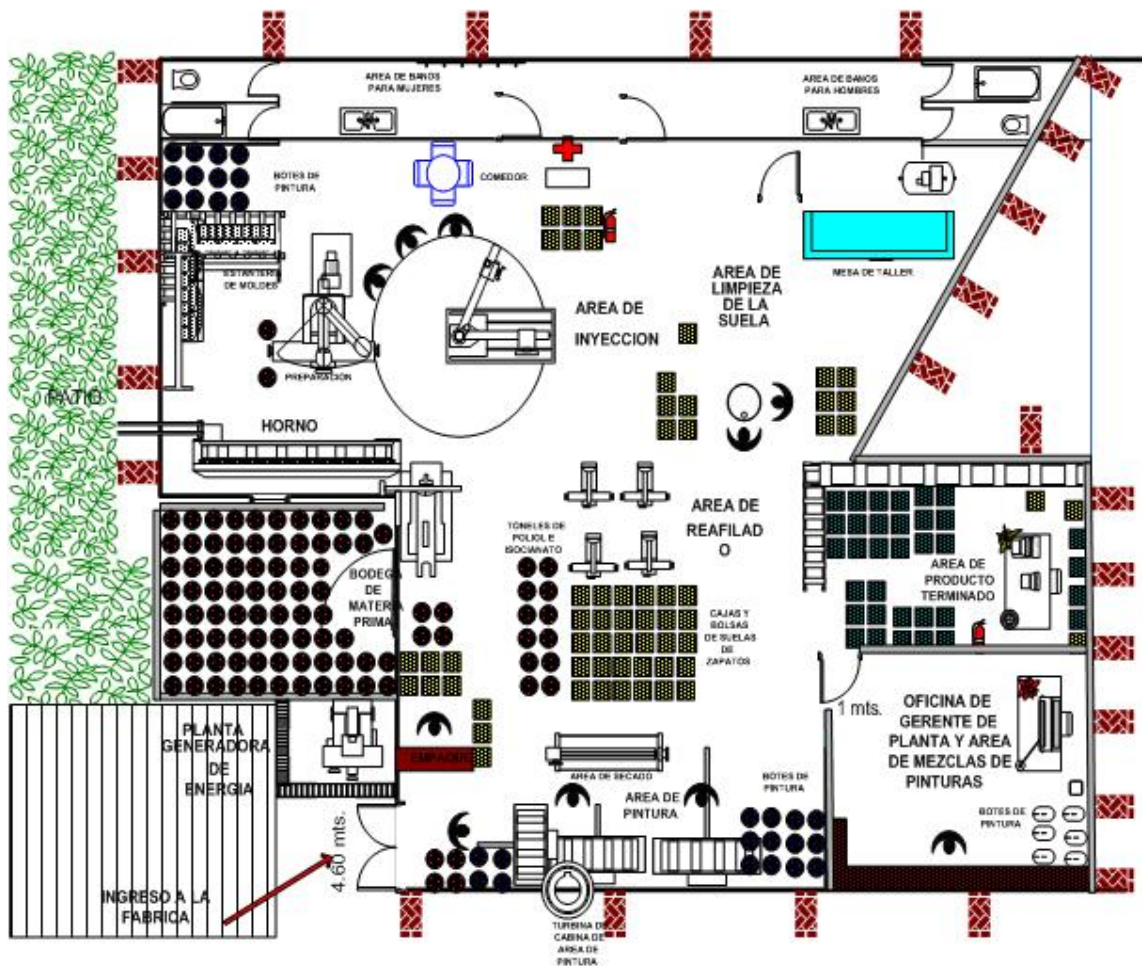
**RESUMEN**

OPERACION	REPETICION	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MTS.)
	7	1509.96	
	8	18.85	21.69
	3	3.386	
	3	10.512	
	3	4.029	
	2		
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>1546.737</b>	<b>21.69</b>

### 3.5.3. Diagrama de recorrido

En este diagrama se describe el flujo de recorrido dentro de la planta para la elaboración de la suela de zapato; inicia en la bodega de materia prima y termina y el área de producto terminado. A continuación se presentara en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de recorrido.



## **4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS**

En este capítulo se presentan las propuestas de mejora y solución para los procesos en el área de producción de la empresa las mismas están dadas por área y por cada máquina que conforman la misma.

### **4.1 Área de Almacenaje**

En este punto se menciona dos áreas: bodega de materia prima y producto terminado.

#### **4.1.1. Bodega de materia prima**

En esta área se puede mejorar la productividad de los procesos. Ya que actualmente existe desorden y no llevan un control de la materia prima necesaria para su capacidad instalada.

Actualmente la bodega de materia prima tiene las siguientes dimensiones en su área que son: 2.4 mts. de ancho x 6 mts. de largo x 1.8 mts. de alto. Dentro de la bodega actual hay mucho desorden ya que no tienen un lugar específico para cada material, y demasiada suciedad por no existir ningún espacio dentro de la bodega. En esta bodega entran 44 toneles ya sea de poliol o isocianato.

En la figura 11 se presenta el diagrama actual de la bodega de materia prima.

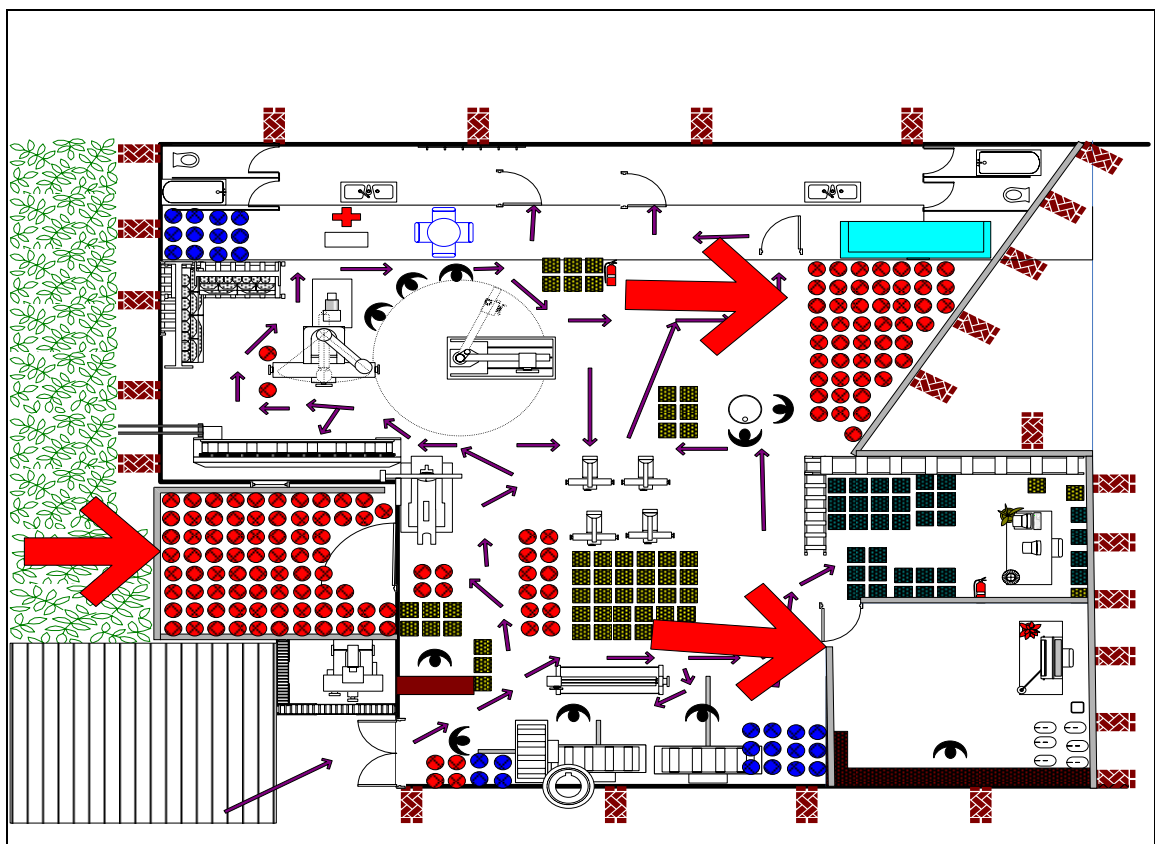


manda a pedir a brasil y ese es el tiempo de entrega del producto desde que se hizo el pedido.

La empresa hace su pedido cada dos meses por 144 toneles para cubrir su demanda, pero actualmente ubican estos toneles dentro de la planta donde ellos visualizan espacio y ahí los colocan amontonados y desordenados.

Se propone a la empresa que ordenándola y limpiándola se puede instalar en otras dos áreas de la planta dos bodegas más. A continuación se presenta en la figura 12 la propuesta para la instalación de tres bodegas de materia prima dentro de la planta.

**Figura 12. Diagrama de recorrido propuesto para las tres bodegas de materia prima.**



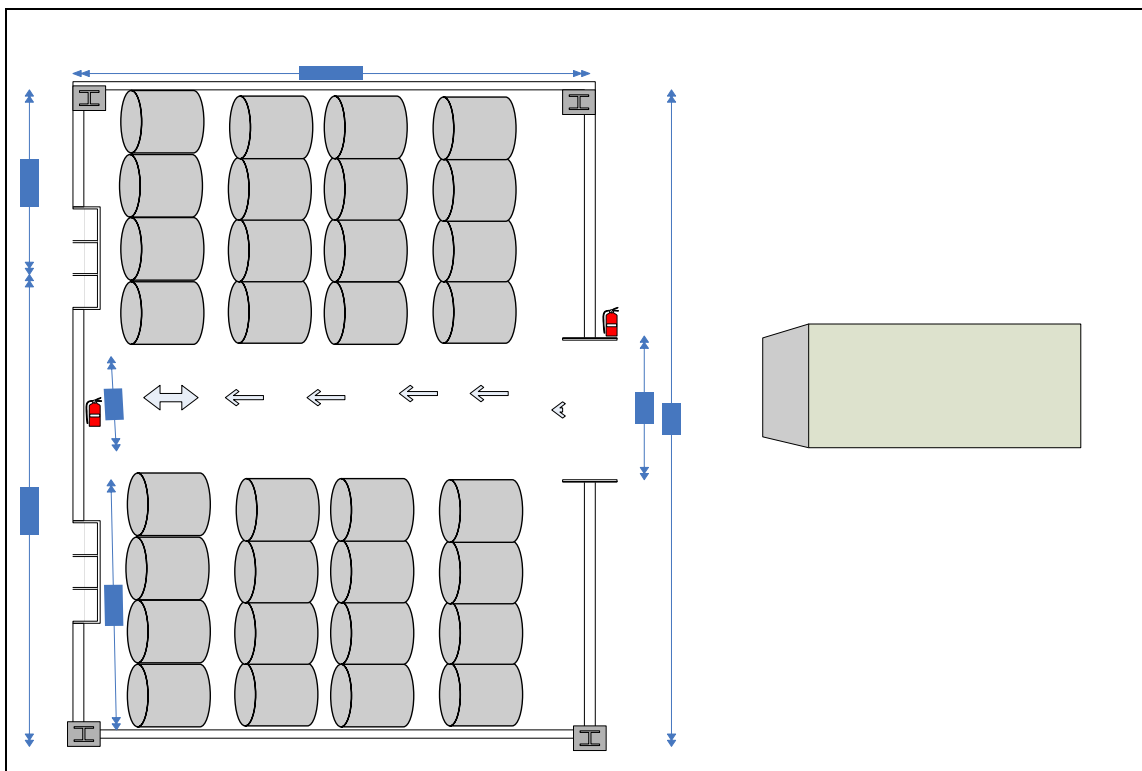
Se clasificara cada bodega como: bodega 1, bodega 2 y bodega 3.

- La bodega 1 estará comprendida por toneles de poliol e isocianato.
- La bodega 2 estará comprendida por toneles de poliol e isocianato.
- La bodega 3 estará comprendida por solventes, pinturas y otros.

La propuesta para la bodega 1 es con dimensión de 2.40 mts. de ancho x 6 mts. de largo x 3 mts. de alto, tendrá una capacidad instalada para 32 toneles (16 toneles de isocianato de lado izquierdo y 16 toneles de poliol de lado derecho); esto nos da un abastecimiento para la producción de una semana.

En la figura 13 se presenta el diagrama propuesto para la bodega 1 de materia prima.

**Figura 13. Diagrama propuesto para el área de bodega 1 de materia prima.**



Esta bodega para su ampliación requiere los siguientes gastos para su construcción el cual se presenta en la tabla IV.

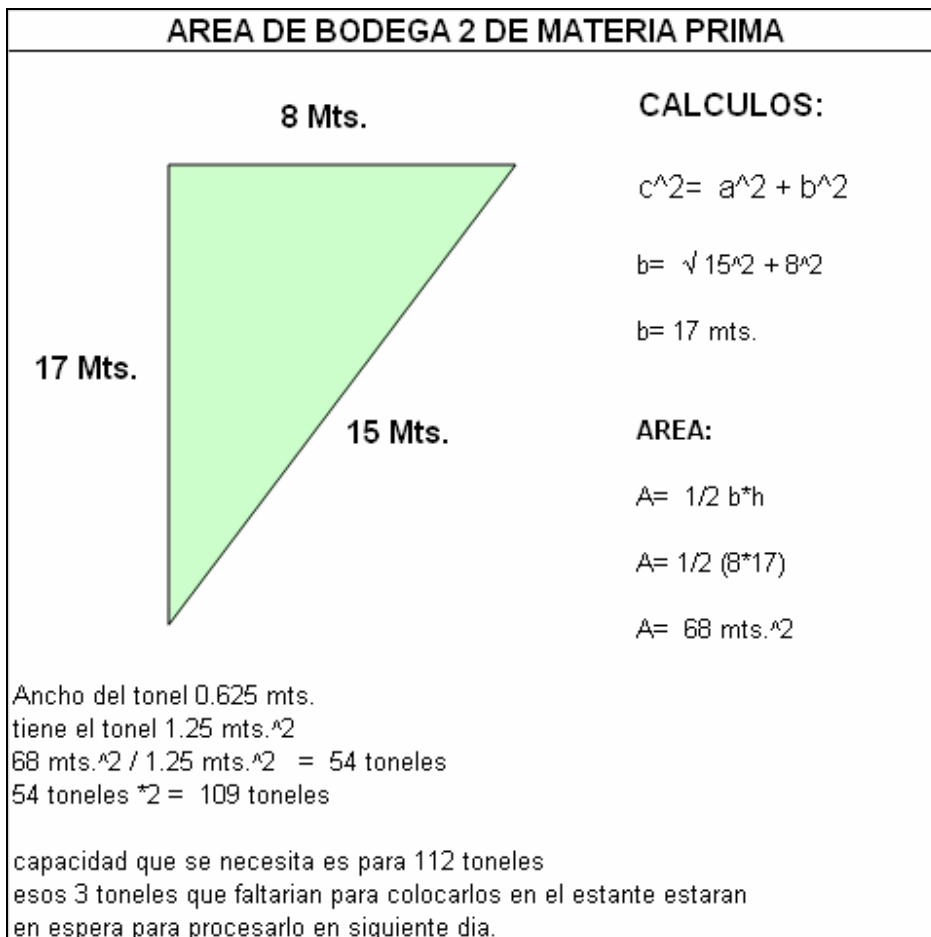
**Tabla IV. Costos incurridos para la construcción de la bodega 1 de materia prima.**

<b>COSTOS INCURRIDOS EN LA PROPUESTA DE LA BODEGA 1</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	<b>Materiales:</b>			
2	block	238	Q2.30	Q547.40
3	arena Q 90.00 (1m <sup>2</sup> )	2	Q90.00	Q180.00
4	cemento	4	Q46.00	Q184.00
5	hierro 3/8"	16	Q20.00	Q320.00
6	hierro 1/2"	7	Q37.14	Q259.98
7	costaneras	3	Q89.00	Q267.00
8	ventanas	2	Q250.00	Q500.00
	<b>sub-total</b>			<b>Q2,258.38</b>
9	<b>Mano de obra:</b>			
10	albañil	3	Q100.00	Q300.00
11	ayudante	3	Q75.00	Q225.00
	<b>sub-total</b>			<b>Q525.00</b>
	<b>Total</b>			<b>Q2,783.38</b>

La propuesta para la bodega 2 se presenta a continuación en la figura 14 donde se describen los cálculos para determinar, según el área disponible dentro de la planta la cantidad de toneles requeridos.



Figura 14. Cálculos para determinar el área disponible en la bodega 2.



Según la producción para dos meses se necesitan 72 toneles de poliol y 72 toneles de isocianato (144 toneles) para cubrir la demanda. En la primera bodega tenemos una capacidad de 32 toneles, o sea que en la segunda bodega deberá almacenar los otros 112 toneles.

El área de la bodega dos tiene para una capacidad de 54 toneles en un nivel, pero se recomienda instalar una plataforma para hacer un segundo nivel y así colocar los otros 54 toneles más. Para tener una capacidad total de 109 toneles. Y los tres toneles que faltan de ingresar a la bodega por falta de espacio se utilizaran el

día siguiente en la producción. En la tabla V se presentaran los costos incurridos al montar esta bodega 2, en la planta de producción.

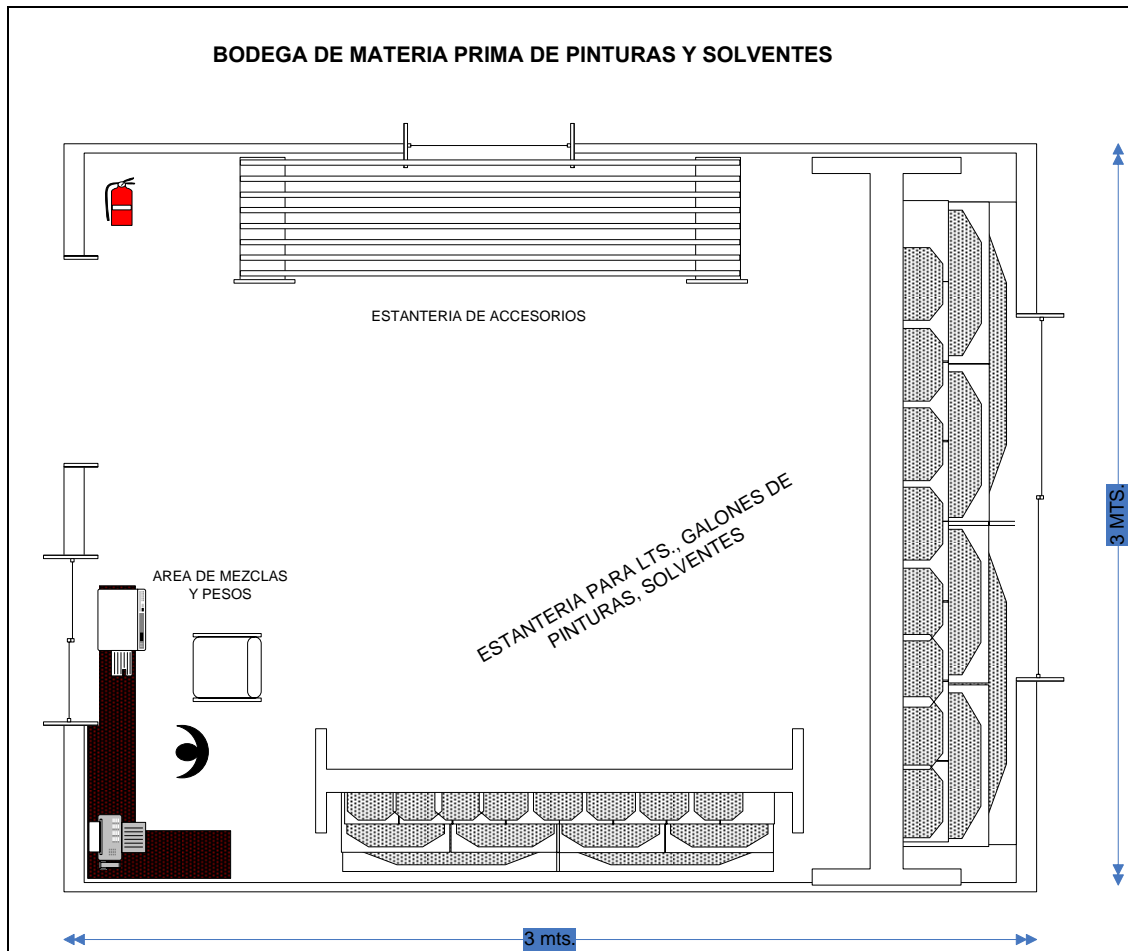
**Tabla V. Costos incurridos en la construcción de la bodega 2 de materia prima.**

<b>COSTOS INCURRIDOS EN LA PROPUESTA DE LA BODEGA 2</b>		
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO</b>
1	Materiales	Q45,000.00
2	Mano de Obra	Q28,500.00
	<b>Total</b>	<b>Q73,500.00</b>

En el área de mezclas de pinturas, se utilizara para instalar la bodega de materia prima de pinturas, solventes, accesorios, área para mezclas y pesos del poliuretano.

En la figura 15 se muestra el diagrama de la bodega de materia prima de pinturas, solventes y otros etc.

**Figura 15. Diagrama propuesto para el área de bodega de materia prima de pinturas y solventes.**



En la tabla VI se presentan los costos incurridos en la bodega 3, al montar 3 estanterías de las siguientes dimensiones.

- 1 mts. largo x 2 mts. alto x 30 mts. ancho (4 divisiones).
- 2.4 mts. largo x 2 mts. alto x 0.30 mts. ancho (4 divisiones).
- 2 mts. largo x 2 mts. alto x 0.30 mts. ancho (4 divisiones).

**Tabla VI. Costos incurridos en la bodega 3 de materia prima.**

<b>COSTOS INCURRIDOS EN LA PROPUESTA DE LA BODEGA 3</b>		
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO</b>
1	Tres estanterias	Q850.00
	<b>Total</b>	<b>Q850.00</b>

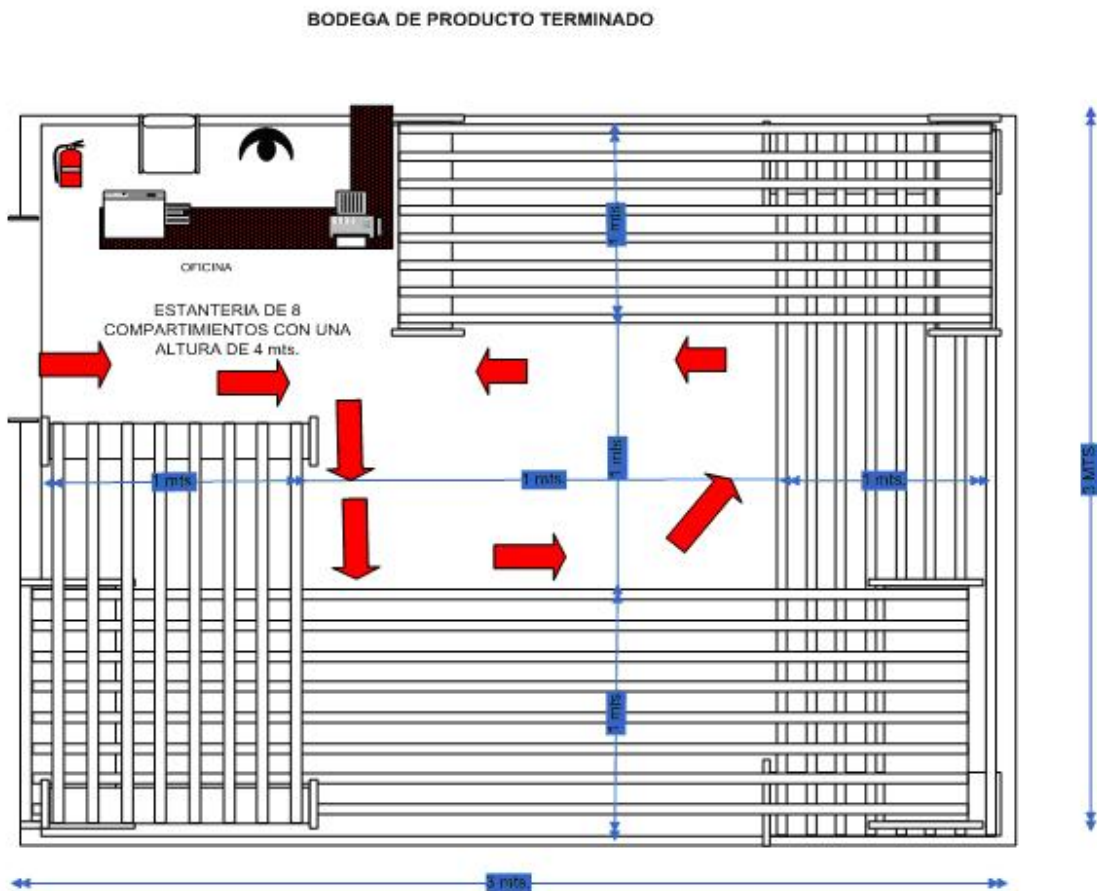
#### **4.1.2. Área de producto terminado**

En esta área se debe de realizar principalmente las siguientes tareas:

- Limpiar el área.
- Ordenar el área.
- Clasificar el producto terminado en las estanterías por estilo
- Hacer un inventario por estilo.
- Tener un área para el producto obsoleto o que no se distribuyo al cliente.
- Tener un área de producto terminado que se convirtió en segunda, ya que no cumplieron con los estándares de calidad.
- Tener un programa de planificación bien diseñado.
- Manejo y control por medio de ficheros de entrada y salida de producto terminado de acuerdo a cada estilo.

Es muy importante que en cada área se mantenga ordenada y limpia, con lo cual, esto permite tener un mejor panorama de las estaciones de trabajo, y así poder detectar inmediatamente cualquier anomalía que perjudique a la empresa. A continuación se presentara en la figura 16 el diagrama propuesto para el área de producto terminado.

Figura 16. Diagrama propuesto del área de producto terminado.



En la tabla VII se presentan los costos incurridos en la bodega de producto terminado, al montar 4 estanterías de las siguientes dimensiones.

- 0.5 mts. largo x 4 mts. alto x 1 mts. ancho (8 divisiones).
- 1 mts. largo x 4 mts. alto x 1 mts. ancho (8 divisiones).
- 3 mts. largo x 4 mts. alto x 1 mts. ancho (8 divisiones).
- 0.5 mts. largo x 4 mts. alto x 1 mts. ancho (8 divisiones).

**Tabla VII. Costos incurridos en la bodega de producto terminado.**

<b>COSTOS INCURRIDOS EN LA PROPUESTA DE LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO</b>		
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO</b>
1	Cuatro estanterias	Q3,250.00
	<b>Total</b>	<b>Q3,250.00</b>

A continuación se presenta en la tabla VIII el costo total de la propuesta en la bodega de materia prima y producto terminado.

**Tabla VIII. Costo total en la bodega de materia prima y producto terminado.**

<b>TOTAL DE COSTO EN EL AREA DE ALMACENAJE (BODEGA DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO)</b>		
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO</b>
1	Bodega 1 de materia prima	Q2,783.38
2	Bodega 2 de materia prima	Q73,500.00
3	Bodega 3 de materia prima	Q850.00
4	Bodega de producto terminado	Q3,250.00
	<b>Total</b>	<b>Q80,383.38</b>

## **4.2. Área de Inyección**

Dado que es el proceso más importante dentro de la producción de la suela de zapato, se debe considerar la opción que sea la más óptima y que permita desarrollar el producto con la menor pérdida de tiempo, producto y horas hombre, buscando la productividad de acuerdo a producción-tiempo.

#### **4.2.1. Descripción del proceso**

El proceso comienza cuando se recibe la materia prima en toneles con un peso de 200 kilos el polioliol y 230 kilos el isocianato; en una bodega de dimensiones de 2.40 m. ancho x 6 m. largo x 3 m. de alto. Los toneles se colocan sobre un mismo nivel. En la bodega de pintura y solventes se coloca los galones de C2-480/75.

Se transporta al horno 2 toneles de polioliol y 2 toneles de urecom 350 a una distancia de 6 mts., para fundir a una temperatura de 70 a 80 grados centígrados, durante 24 horas.

Ya fundido estas dos sustancias se extrae del horno y se llevan al proceso de inyección que se encuentra a 2mts del horno, para ser mezclados por la maquina Gusmer VI200.

El exter C2-480/75 se recibe en un bote de 5 galones y se mezcla con el polioliol ya fundido y se agita durante una hora para poder realizar el proceso de inyección. Al momento que se esta agitando la mezcla se procede a calibrar la maquina de acuerdo al peso y a la relación 1.19, donde el peso de Urecom dividido el peso del polioliol para que me de la relación 1.19.

La maquina de inyección trabaja el urecom a una temperatura de 36° centígrados y el (polioliol + C2) a una temperatura de 45° centígrados, el cual lo deposita en unos moldes dependiendo el estilo a realizar. Estos moldes están a una temperatura de 48° centígrados.

La máquina realiza 20 pares de zapatos de un mismo estilo en una vuelta de 360 grados en un tiempo de 2.9 min. Y la producción diaria de la empresa es de 2200 pares de zapatos de diferente estilo.

Dentro del proceso se involucran dos operarios que realizan las siguientes actividades:

1. El primer operario se encuentra ubicado dos metros de distancia de donde la maquina inyecta el poliuretano. La actividad de este operario es sacar del molde la suela por medio de un gancho, e inspecciona la calidad de la suela; la deposita en una canasta si cumple con los estándares y si no cumple lo coloca en otra canasta donde están las segundas, en un tiempo de 0.51 min.
2. El segundo operario, su función es sopletear con un líquido de silicón los moldes y limpiar todo el residuo que pueda tener.

Cuando la canasta esta llena, la coloca a un lado de la maquina para que pase al proceso de limpieza de la suela, donde se utilizan las siguientes sustancias:

2 galones de mek + 1 galón de hexano, para quitar el silicón o aceites de la suela, y luego procede a inspeccionar la suela para cumplir los estándares de calidad.

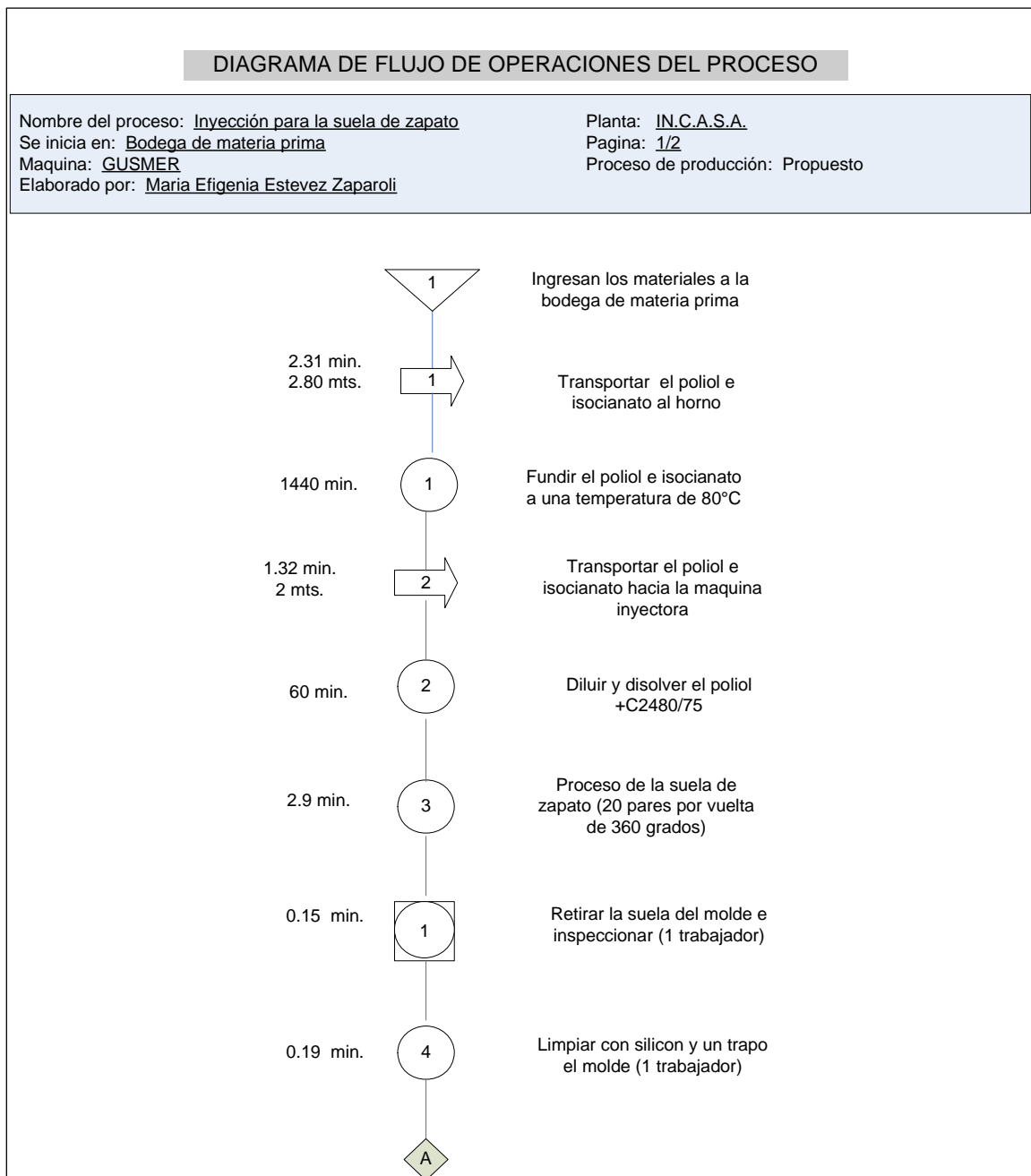


#### **4.2.2. Diagrama del proceso**

El diagrama de flujo de proceso propuesto ayudara a mejorar la productividad de esta área. Donde se redujeron tiempos por medio de un mejor método de trabajo y reducción de un operario para hacer más efectiva y eficiente la tarea en el proceso de inyección.

A continuación en la figura 17 se presenta el diagrama de flujo de procesos.

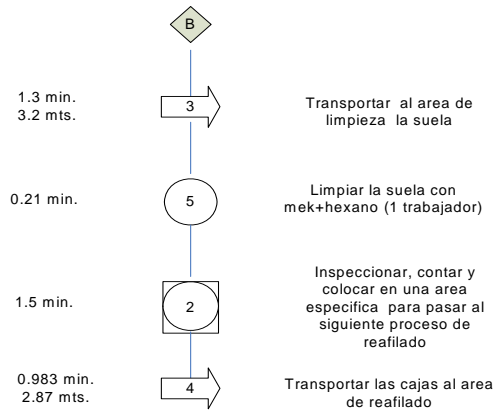
**Figura 17. Diagrama propuesto para el flujo de operaciones en el proceso de elaboración de la suela para zapato.**



**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO**

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: Maria Efigenia Estevez Zaparoli

Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 2/2  
 Proceso de producción: Propuesto



**RESUMEN**


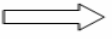








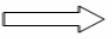


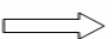
OPERACION	REPETICION	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MTS.)
	5	1503.3	
	4	5.913	8.87
	1	0	
	2	1.65	
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>1510.863</b>	<b>8.87</b>

Se observó y analizó cada estación de trabajo para ser más eficaz y eficiente las áreas y se determinó lo siguiente: teniendo un control y seguimiento de las tareas asignadas del operario se pudo observar que este no tiene distracción alguna y ejecuta con eficacia sus labores; esto ayuda a reducir o eliminar el tiempo de demora en ciertas operaciones dentro del proceso. También se redujeron distancias para la colocación del material ayudando a reducir o eliminar tiempos en transporte.

En comparación con el diagrama actual y el propuesto se hicieron cambios para mejorar cada operación, haciendo más eficiente y productiva el área.

En la tabla IX se hace una comparación de lo actual y propuestos para tener una mejor conceptualización de los cambios propuestos.

**Tabla IX. Comparación de diagrama de flujo actual vrs. Diagrama de flujo propuesto del área de inyección.**

AREA DE INYECCION				
Descripción	Operación	Datos Actuales	Datos Propuestos	Diferencia
Verificar materiales		3 min.	elimino	redujo 3 min.
Ttransportar polioli e isocianato		10 min. 2.80 mts.	2.31 min. 2.80 mts.	redujo 7.69 min.
En espera el material de isocianato		60 min.	elimino	redujo 60 min.
Fundir polioli e isocianato		1440 min.	1440 min.	
transportar polioli e isocianato a la maq. De inyeccion		3 min. 2 mts.	1.32 min. 2 mts.	redujo 1.68 min.
Diluir polio + C2		60 min.	60 min.	
Formular la relacion 1:19		10 min.	elimino	redujo 10 min.
Proceso de suela		2.9 min.	2.9 min.	
Retirar e inspeccionar suela		1.59 min.	0.15 min.	redujo 1.44 min.
Limpiar con silicom y trapo moldes		3.65 min.	0.19 min.	redujo 3.46 min.
trasportar al area de limpieza de suela		1.3 min. 3.2 mts.	1.3 min. 3.2. mts.	
Limpiar suela		1.8 min.	0.21 min.	redujo 1.59 min.
Inspeccionar y contar la suela		2.3 min.	1.5 min.	redujo 0.8 min.
Transportar al area de reafilado		no existe	se agrego 0.983 min. 2.87 mts.	
<b>total se redujo:</b>	<b>89.66 min.</b>	<b>1.49 horas.</b>		

Se observa que se obtuvo una reducción de tiempo de 1.49 horas que eso puede representar para la producción una mejor productividad de horas hombres.

### 4.2.3. Balance de proceso

En el área de inyección es necesario balancear el proceso para hacer más efectiva y eficiente el sistema. Determinara la cantidad y asignación de operarios necesarios y minimizará el número de estaciones. Los pasos a seguir para realizar el balance de procesos es el siguiente:

Paso 1: Obtener ciclos en minutos (tiempos cronometrados).

Paso 2: Al momento de obtener ciclos el observador le da una calificación de actuación al operador de acuerdo a la habilidad que ejecuta.

Paso 3: Obtiene el tiempo estándar de acuerdo a la siguiente formula.

Tiempo estándar= Tiempo cronometrados x calificación de actuación

Paso 4: Se obtiene el número de operarios necesarios en la estación de trabajo.

Paso 5: Se realiza el diagrama de precedencia, el cual indica la secuencia que lleva cada operación una de la otra.

Paso 6: Se obtiene el peso posicional sumando cada operación con sus operaciones antecesoras a el. Ejemplo. (De acuerdo al diagrama de precedencia).

Tiempo total a la operación 5: tiempo operación 1 + tiempo de operación 3 + tiempo de operación 4 + tiempo de operación 5.

Paso 7: La jornada de la empresa es diurna. Se trabaja 9 horas, eso representa 540 minutos disponibles.

Paso 8: Se obtiene el tiempo de ciclo del sistema; este indica en cuantas estaciones de trabajo se pueden diseñar.

A continuación se presentara en la tabla X los datos del balance de operaciones.

**Tabla X. Tabla de datos de balance de operaciones del área de inyección.**

BALANCE DE OPERACIONES											
OPERACION	Tiempos Cronometrados										promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Retirar suela	10.9447	11.794	11.896	11.934	11.301	11.784	10.746	10.96	11.809	11.324	11.45
Limpiar moldes	13.976	13.98	13.986	14.053	14.724	14.895	13.932	14.864	14.794	14.756	14.396
Limpiar suela	15.735	15.999	15.967	14.065	15.075	15.805	15.021	16.654	15.89	15.537	15.5748

	1	2	3
Tiempos Observados (seg)	11.45	14.396	15.5748
Calificacion	0.8	0.8	0.8
Tiempo Estandar (seg)	9.159416	11.5168	12.45984
20 pares	183.18832	230.336	249.1968
Tiempo Estandar (min)	0.15	0.19	0.21

Tabla de calificacion habilidad	
Descripcion	porcentaje
Excelente	110
Muy Bueno	100
Bueno	80
Regular	70
Malo	60

**Tiempo Estandar (min)=** Tiempo observado (min) \* Calificacion del operario **Fuente: KORAMSA**

**formula:** 
$$IP: \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{tiempo disponible del operador}} = \frac{2200 \text{ unidades}}{540 \text{ minutos}} = 4.07407$$

$$NO: \frac{TE \times IP}{E} \quad \text{Horas disponibles} = \frac{9 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}}$$

$$\text{Horas disponibles} = 540 \text{ minutos}$$

NO: numero de operadores e linea  
 TE: tiempo estandar de la pieza  
 IP: indice de produccion  
 E: eficiencia planeada

	total
Tiempo Estandar (min)	0.55
NO teóricos	2.50
NO reales	3

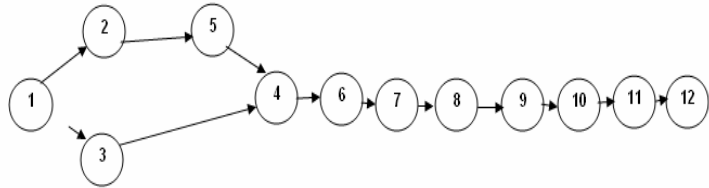
  

Actual	Propuesto
operarios	operarios
4	3

**MINIMIZAR EL NUMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO**

Concepto	Operacion	Tiempo(min)
Transportar el material	1	2.31
Fundir material poliol	2	1440
Fundir material isocianato	3	1440
transportar al maq. Inyeccion	4	1.32
Disolver el polio + C2	5	60
Inyectar material en molde	6	2.9
Retirar suela	7	0.15
Limpiar molde	8	0.19
Transportar a limpieza	9	1.3
Limpiar suela	10	0.21
Inpeccionar y contar suela	11	1.5
transportar al area reafilado	12	0.983

**DIAGRAMA DE PRECEDENCIA**



Operacion	Peso posicional
1	1510.863
2	1508.553
3	1448.553
4	8.553
5	68.553
6	7.233
7	4.333
8	4.183
9	3.993
10	2.693
11	1.5
12	0.983

Operacion	Peso posicional
1	1510.863
2	1508.553
3	1448.553
5	68.553
4	8.553
6	7.233
7	4.333
8	4.183
9	3.993
10	2.693
11	1.5
12	0.983

Tiempo de Ciclo del sistema:  $\frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{Produccion diaria}} \times \text{Eficiencia}$

Tiempo de Ciclo del sistema:  $\frac{540 \times 0.90}{244} = 1.99180328$  Produccion Diaria:  $\frac{\text{Tiempo disponible} \times \text{Eficiencia}}{\text{Tiempo ajustado}}$

Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo acumulativo de estacion
<b>Estacion de trabajo No. 1</b>				
1	1510.863	-	2.31	2.31
2	1508.553	1	1440	1442.31
3	1448.553	1	1440	2882.31
5	68.553	1,2	60	2942.31
4	8.553	1,2,3,5	1.32	2943.63
6	7.233	1,2,3,4,5	2.9	2946.53
7	4.333	1,2,3,4,5,6	0.15	2946.68
8	4.183	1,2,3,4,5,6,7	0.19	2946.87
9	3.993	1,2,3,4,5,6,7,8	1.3	2948.17
10	2.693	1,2,3,4,5,6,7,8,9	0.21	2948.38
<b>Estacion de trabajo No. 2</b>				
10	2.693	1,2,3,4,5,6,7,8,9	0.21	2948.59
11	1.5	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	1.5	2950.09
12	0.983	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	0.983	2951.073

Eficiencia con que trabaja la empresa es 90%

Tiempo ajustado sera 2.31 minutos

Produccion diaria:  $\frac{(540)(0.90)}{2.31}$

Produccion diaria: 210.39 pares de suelas

210 pares de suelas/minutos

210 \*9 horas= 1890 pares de suela



Según el análisis se determina que en el área de inyección debe estar dividida en dos estaciones de trabajo. En la primera estación se compone desde el ingreso de la materia prima hasta la inspección de la suela que esta saliendo del proceso de inyectado; en dicha estación se encontrar dos trabajadores donde la función del primero es retirar la suela del molde e inspeccionarlo y la función del segundo es limpiar con silicón y un trapo el molde.

En la segunda estación inicia en transportar las cajas de las suelas al área de limpieza y termina en transportar al área de reafilado. En esta área estará ejerciendo esta función solo un operario.

La capacidad propuesta diariamente es de 1890 pares de suelas con 210 pares de suela por hora. Según la planificación deben de producir 2200 pares de suela, pero actualmente solo están produciendo un promedio de 1350 pares de suela. Esto nos demuestra que hay una perdida de tiempo en cada área de la estación que no la esta haciendo completamente productiva perdiendo un promedio de 540 pares de suela.

#### **4.3. Área de reafilado**

En esta área es donde se procede a desprender la rebaba de la suela. Se presentara a continuación la descripción del proceso, diagrama del proceso y balance del proceso.

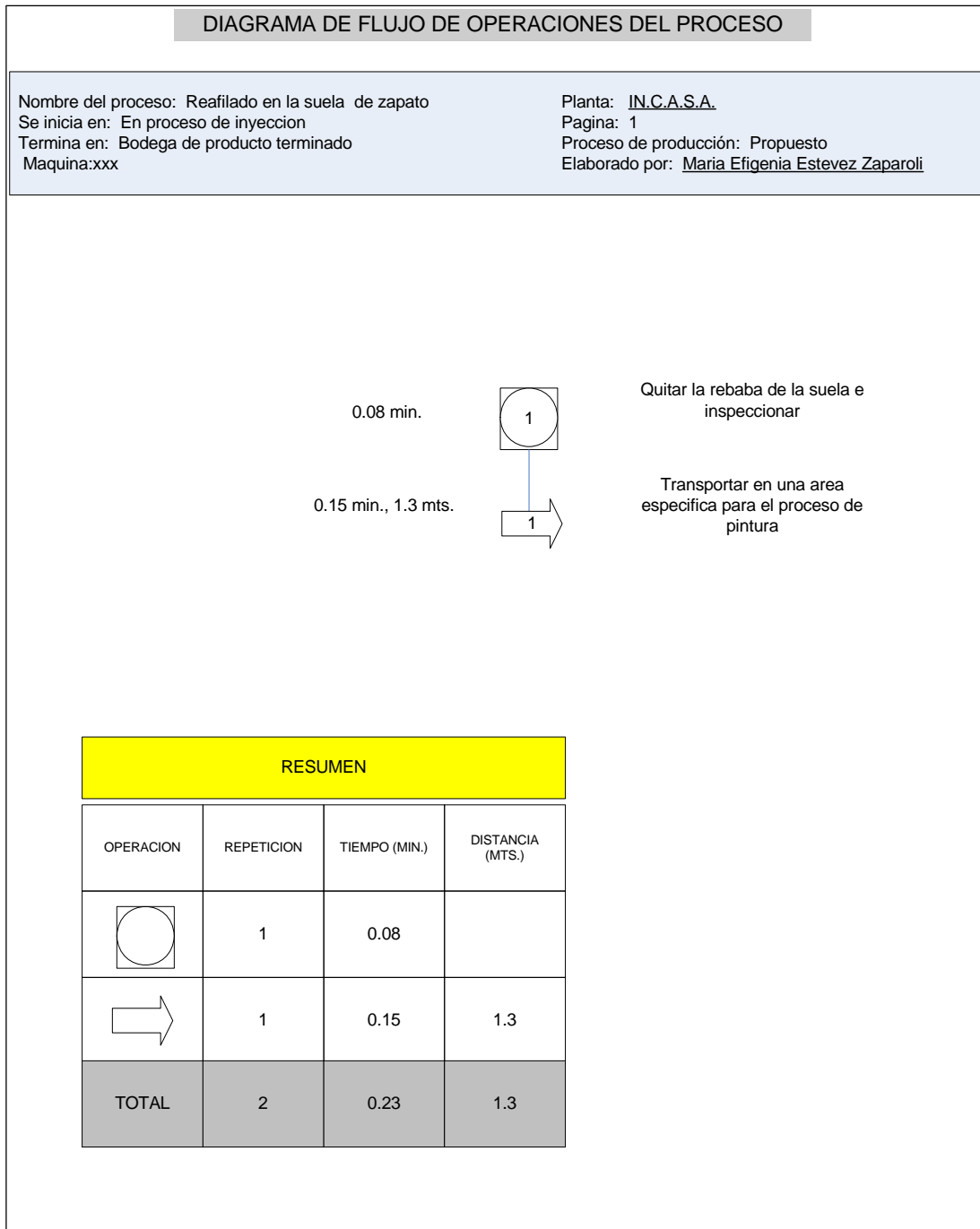
#### **4.3.1. Descripción del proceso**

El proceso se inicia con reafilar e inspeccionar la suela con un tiempo de 0.08 min., y luego de terminar de reafilar por estilo se transporta en 0.15 min., y una distancia de 1.3 mts., para pasar al área de pintura.

#### **4.3.2. Diagrama de proceso**





A continuación se presenta en la figura 18 el diagrama de flujo de proceso del área de reafilado.

**Figura 18. Diagrama propuesto de flujo de proceso en el área de reafilado.**



A continuación se presentara en la tabla XI la comparación del diagrama de flujo actual vrs. Diagrama de flujo propuesto del área de reafilado, donde se puede observar las mejoraras propuestas en cada operación para hacer más productiva el área.

**Tabla XI. Comparación de diagrama de flujo actual vrs. diagrama de flujo propuesto del área de reafilado.**

AREA DE REAFILADO				
Descripcion	Operacion	Datos Actuales	Datos Propuestos	Diferencia
Transportar al area de reafilado		0.27 min. 1.8 mts.	elimino	redujo 0.27 min.
Activar maquina reafiladora		0.012 min	elimino	redujo 0.012 min.
Quitar rebaba		0.1392 min.	0.08 min.	redujo 0.0592 min.
Transportar al area de pintura		0.21 min. 1.3 mts.	0.15 min 1.3 mts.	redujo 0.06 min.
<b>total se redujo:</b>	<b>0.4012 min.</b>	<b>0.007 horas.</b>		

Se redujo 0.007 horas, esto representa 0.40 minutos. Aquí se observa que es un tiempo no significativo. Ya que es muy pequeña la reducción de tiempo que no significa nada para el proceso. Esto demuestra que esta área esta bien balanceada.

#### **4.3.3. Balance del proceso**

Se determino la cantidad de trabajadores necesarios, estaciones de trabajo para hacer más eficiente dicha área, como también las unidades diarias a producir.

En la tabla XII se presenta los valores del balance de procesos.

**Tabla XII. Balance de procesos del área de reafilado.**

BALANCE DE OPERACIONES											
OPERACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	promedio
Quitar rebaba e inspeccionar	5.803	5.029	5.964	6.771	5.235	6.408	6.699	6.049	5.76	5.804	5.95
Transportar al area pintura	10.287	11.864	10.52	11.2664	10.09	11.123	11.245	11.987	11.547	11.932	11.18604

Tabla de calificacion/habilidad	
Descripcion	porcentaje
Excelente	110
Muy Bueno	100
Bueno	80
Regular	70
Malo	60

Fuente: KORAMSA

1	2
Tiempo Observado (seg)	5.95    11.18604
Calificacion	0.8    0.8
Tiempo Estandar (seg)	4.76176    8.948832
20 pares	95.2352    178.97664
Tiempo Estandar (min)	0.08    0.15

**Tiempo Estandar (min)=** Tiempo observado (min) \* Calificacion del operario

**formula:**

$$IP: \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{tiempo disponible del operador}} = \frac{2200 \text{ unidades}}{540 \text{ minutos}} = 4.0741$$

$$NO: \frac{TE \times IP}{E} \quad \text{Horas disponibles} = \frac{9 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 540 \text{ minutos}$$

NO: numero de operadores e linea  
 TE: tiempo estandar de la pieza  
 IP: indice de produccion  
 E: eficiencia planeada

	1	2	total
Tiempo Estandar (min)	0.08	0.15	0.23
NO teoricos	0.36	0.68	1.03
NO reales	0.36	1.03	1

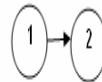
  

Actual	Propuesto
operarios	operarios
1	1

### MINIMIZAR EL NUMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO

Concepto	Operacion	Tiempo(min)
Quitar rebaba e inspeccionar	1	0.08
Transportar al area pintura	2	0.15

### DIAGRAMA DE PRECEDENCIA



Operacion	Peso posicional
1	0.23
2	0.15

Operacio	Peso posicional
1	0.23
2	0.15

Tiempo de Ciclo del sistema:  $\frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{Produccion diaria}} \times \text{Eficiencia}$

Tiempo de Ciclo del sistema:  $\frac{540 \times 0.90}{244} = 1.9918033$

Produccion Diaria:  $\frac{\text{Tiempo disponible} \times \text{Eficiencia}}{\text{Tiempo ajustado}}$

Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo acumulativo de estacion
Estacion de trabajo No. 1				
1	0.23	-	0.08	0.08
2	0.15	1	0.15	0.23

Eficiencia con que trabaja la empresa es 90%

Tiempo ajustado sera 2.31 minutos

Produccion diaria:  $\frac{(540)(0.90)}{0.23}$

Produccion diaria: 2113 pares de suelas

2113\*9 horas: 19017 suelas

#### **4.4. Área de Pintura**

Para esta área se definirá la descripción de operaciones, diagrama de operaciones y balance de operaciones.

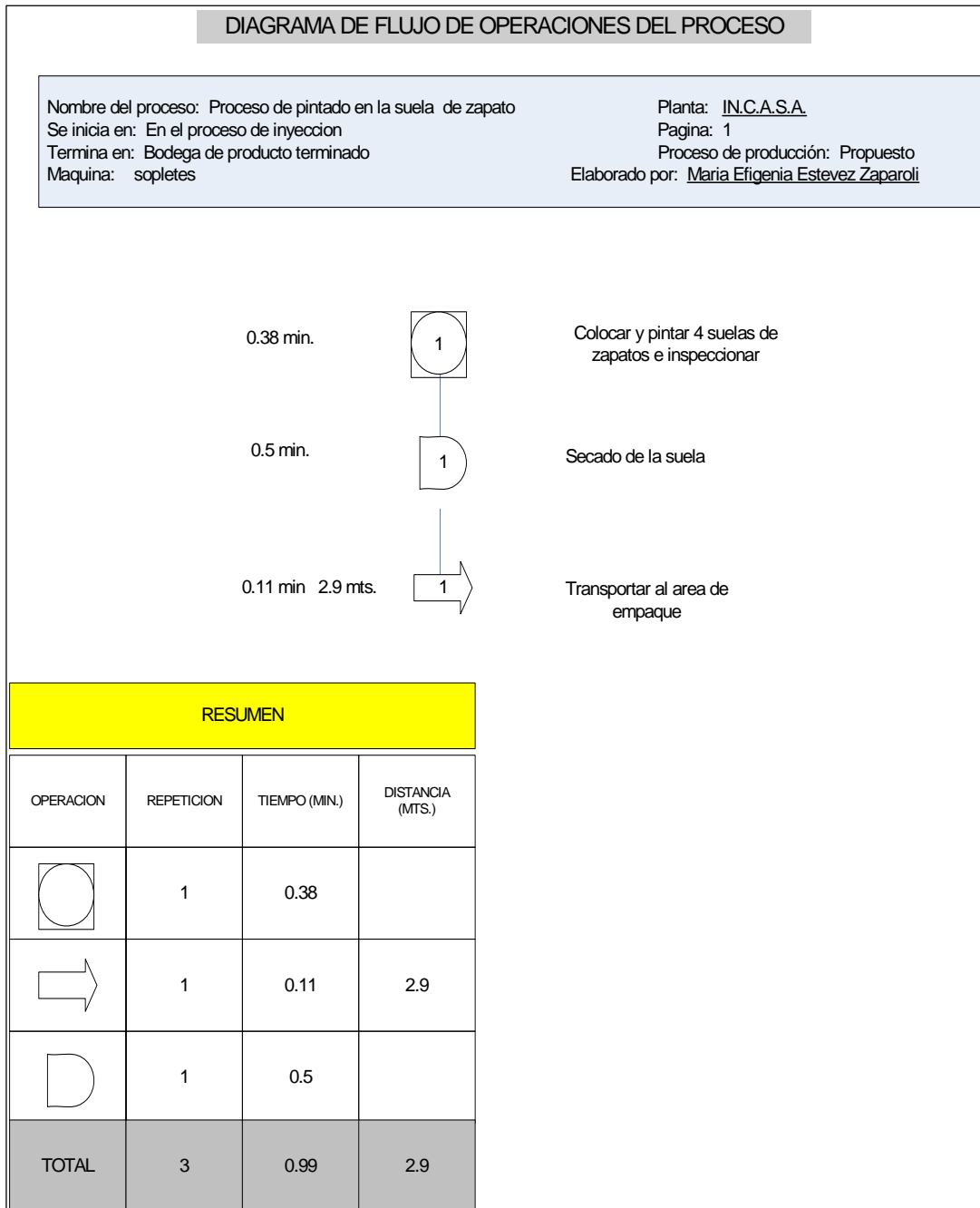
##### **4.4.1. Descripción de operaciones**

Se transportan las cajas que contienen la suela al área de pintura en 1.1 min., a una distancia de 2.1 mts., se coloca cuatro suelas sobre un gancho que las sostiene para rociarlas de pintura con un soplete en un tiempo de 1.47375. Luego de pintarlas se coloca en un banda transportadora que pasa sobre un horno para secarlas en un tiempo de 0.5 min. Se transportan las cajas al área de empaque en 1.5 min., a una distancia de 2.9 mts.

##### **4.4.2. Diagrama de operaciones**

En este diagrama se describen las operaciones del proceso, demoras, y traslados de material. Se presenta en la figura 19 el diagrama de flujo de operaciones.






**Figura 19. Diagrama propuesto de flujo de operaciones en el área de pintura.**





En la tabla XIII se hace una comparación del diagrama de flujo actual vrs. Diagrama de flujo propuesto. Se observa que el resultado fue reducir en el proceso 2.62 min., el cual no es significativo para el proceso.

**Tabla XIII. Comparación de diagrama de flujo actual vrs. Diagrama de flujo propuesto del área de pintura.**

AREA DE PINTURA				
Descripcion	Operacion	Datos Actuales	Datos Propuestos	Diferencia
Transportar al area de pintura		0.11 min. 2.1 mts.	elimino	redujo 0.11 min.
Pintar		1.47375	se hizo una operacion combinda en pintar e inspeccionar 0.38 min.	redujo 1.09 min.
Secado		0.5 min.	0.5 min.	
Inspeccionar		0.03 min.	elimino	redujo 0.03 min.
Transportar al area de empaque		1.5 min. 2.9 mts.	0.11 min. 2.9 mts.	redujo 1.39 min.
<b>total se redujo:</b>	<b>2.62 min.</b>	<b>0.04 horas.</b>		

#### 4.4.3. Balance de Operaciones

En el balance de proceso del área de pintura solo habrá una estación de trabajo, ya que solo existe una operación dentro de dicha área. Se propone que debe de haber 2 trabajadores para realizar las actividades. A continuación se presenta en la tabla XIV el balance de operaciones del área de pintura.

**Tabla XIV. Balance de operaciones del área de pintura.**

BALANCE DE OPERACIONES											
OPERACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	promedio
Pintado y inspeccion	28.643	27.532	28.864	28.076	27.213	28.532	28.321	28.987	28.453	28.682	28.33

Tabla de calificacion/habilidad	
Descripcion	porcentaje
Excelente	110
Muy Bueno	100
Bueno	80
Regular	70
Malo	60

Fuente: KORAMSA

1	
Tiempos Observados (seg)	28.33
Calificacion	0.8
Tiempo Estandar (seg)	22.66424
20 pares	453.2648
Tiempo Estandar (min)	0.38

Tiempo Estandar (min)= Tiempo observado (min) \* Calificacion del operario

formula: 
$$IP: \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{tiempo disponible del operador}} = \frac{2200}{540} \text{ unidades minutos} = 4.07407407$$

NO: 
$$\frac{TE \times IP}{E}$$
 Horas disponibles= 9 horas \* 60 minutos / 1 hora

NO: numero de operadores e linea  
 TE: tiempo estandar de la pieza  
 IP: indice de produccion  
 E: eficiencia planeada  
 Horas disponibles= 540 minutos

	total	Actual	Propuesto
Tiempo Estandar (min)	0.38	operarios	operarios
NO teóricos	1.71	3	2
NO reales	1.71		

Tiempo ajustado sera 0.38 minutos

Produccion diaria: 
$$\frac{(540)(0.90)}{0.38}$$

Produccion diaria: 1278.94737 pares de suelas

1278.94737

1278.94\*9 horas: 11510.5263 al dia

## **4.5. Área de inspección y Empaque**

En esta área se describe las operaciones, diagrama de operaciones y balance de operaciones.

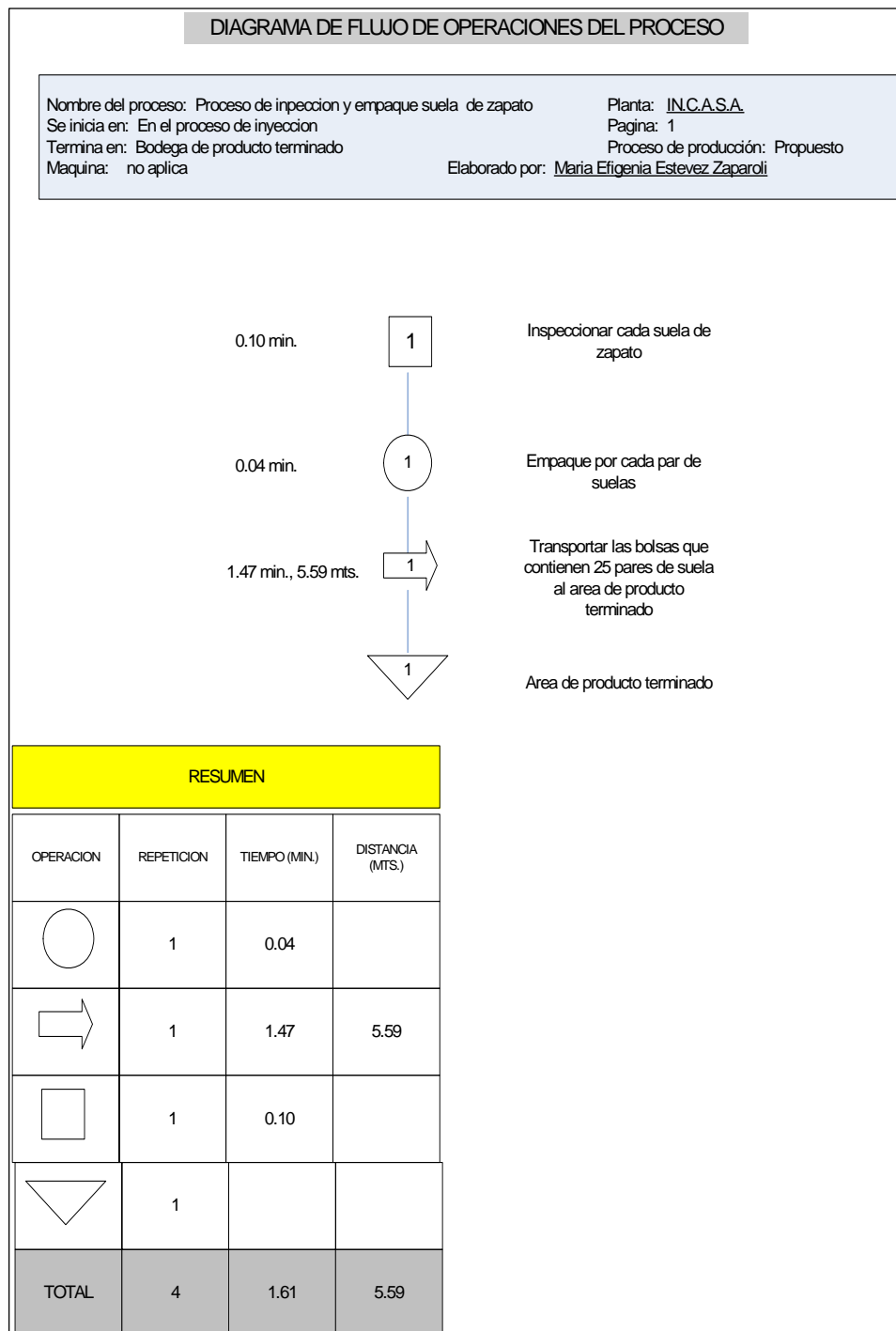
### **4.5.1. Descripción de operaciones**

Inspección de cada suela en 0.10 min., empaque de cada par de suela en 0.04 min., luego de llenar cada bolsa que contiene 50 pares de suelas de zapatos en 2 min., la transporta a una área de producto terminado en 1.47 min., a una distancia de 5.59 mts.

### **4.5.2. Diagrama de operaciones**




En este diagrama se describen las operaciones del proceso, demoras, y traslados de material. A continuación se presentara en la figura 20 el diagrama de flujo de operaciones.

**Figura 20. Diagrama propuesto de flujo de operaciones, en el área de inspección y empaque.**



Se presenta en la tabla XV la comparación del diagrama de flujo actual vrs., el diagrama de flujo propuesto del área de empaque. Donde se han propuesto mejoras en las operaciones para una mejor eficiencia y productividad del área.

**Tabla XV. Comparación del diagrama de flujo actual vrs, diagrama de flujo propuesto del área de inspección y empaque.**

AREA DE INPECCION Y EMPAQUE				
Descripcion	Operacion	Datos Actuales	Datos Propuestos	Diferencia
Inpeccionar la suela		0.356 min.	0.10 min.	0.256 min.
Empacar		0.138 min.	0.04 min.	redujo 0.098 min.
transportar al area de producto terminado		1.47 min. 5.59 mts.	1.47 min. 5.59 mts.	
<b>total se redujo:</b>	<b>0.354 min.</b>	<b>0.006 horas.</b>		

#### 4.5.3. Balance de Operaciones

En este análisis se propone que debe de existir un trabajador para inspeccionar y empacar las suelas. A continuación se presentara en la tabla XVI se presenta el balance de procesos.

**Tabla XVI. Balance de operaciones en el área de inspección y empaque.**

BALANCE DE OPERACIONES											
OPERACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	promedio
Inspeccionar la suela	7.455	7.305	6.921	7.072	7.456	7.87	7.381	7.038	7.409	7.421	7.33
empacar la suela	3.3044	2.222	2.987	3.934	3.003	3.64	3.103	3.432	3.945	3.03	3.26004

	1	2
Tiempos Observados (seg)	7.33	3.26004
Calificacion	0.8	0.8
Tiempo Estandar (seg)	5.86624	2.608032
20 pares	117.3248	52.16064
Tiempo Estandar (min)	0.10	0.04

**formula:** 
$$IP: \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{tiempo disponible del operador}} = \frac{2200 \text{ unidades}}{540 \text{ minutos}} = 4.074074074$$

**NO:** 
$$\frac{TE \times IP}{E}$$

NO: numero de operadores e linea  
 TE: tiempo estandar de la pieza  
 IP: indice de produccion  
 E: eficiencia planeada

	1	2	total
Tiempo Estandar (min)	0.10	0.04	0.14
NO teóricos	0.44	0.20	0.64
NO reales	0.44	0.64	

Actual	Propuesto
operarios	operarios
1	1

**MINIMIZAR EL NUMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO**

Concepto	Operacion	Tiempo(min)
Inspeccionar la suela	1	0.10
Empacar la suela	2	0.04

Operacion	Peso posicional
1	0.14
2	0.04

**DIAGRAMA DE PRECEDENCIA**

```

graph LR
    1((1)) --> 2((2))
    
```

Operacion	Peso posicional
1	0.14
2	0.04

Tiempo ajustado sera 0.14 minutos

Tiempo de Ciclo del sistema:  $\frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{Produccion diaria}} \times \text{Eficiencia}$

Tiempo de Ciclo del sistema:  $\frac{540(0.90)}{244} = 1.99180328$

Produccion diaria:  $\frac{(540)(0.90)}{0.14}$

Produccion diaria: 3471.42857 pares de suelas

Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo acumulativo de estacion
Estacion de trabajo No. 1				
1	0.14	-	0.1	0.1
2	0.04	1	0.04	0.14

3471 pares de suelas

3471\*9 horas: 31243 al día

## **4.6. Diagrama de Operación del proceso**

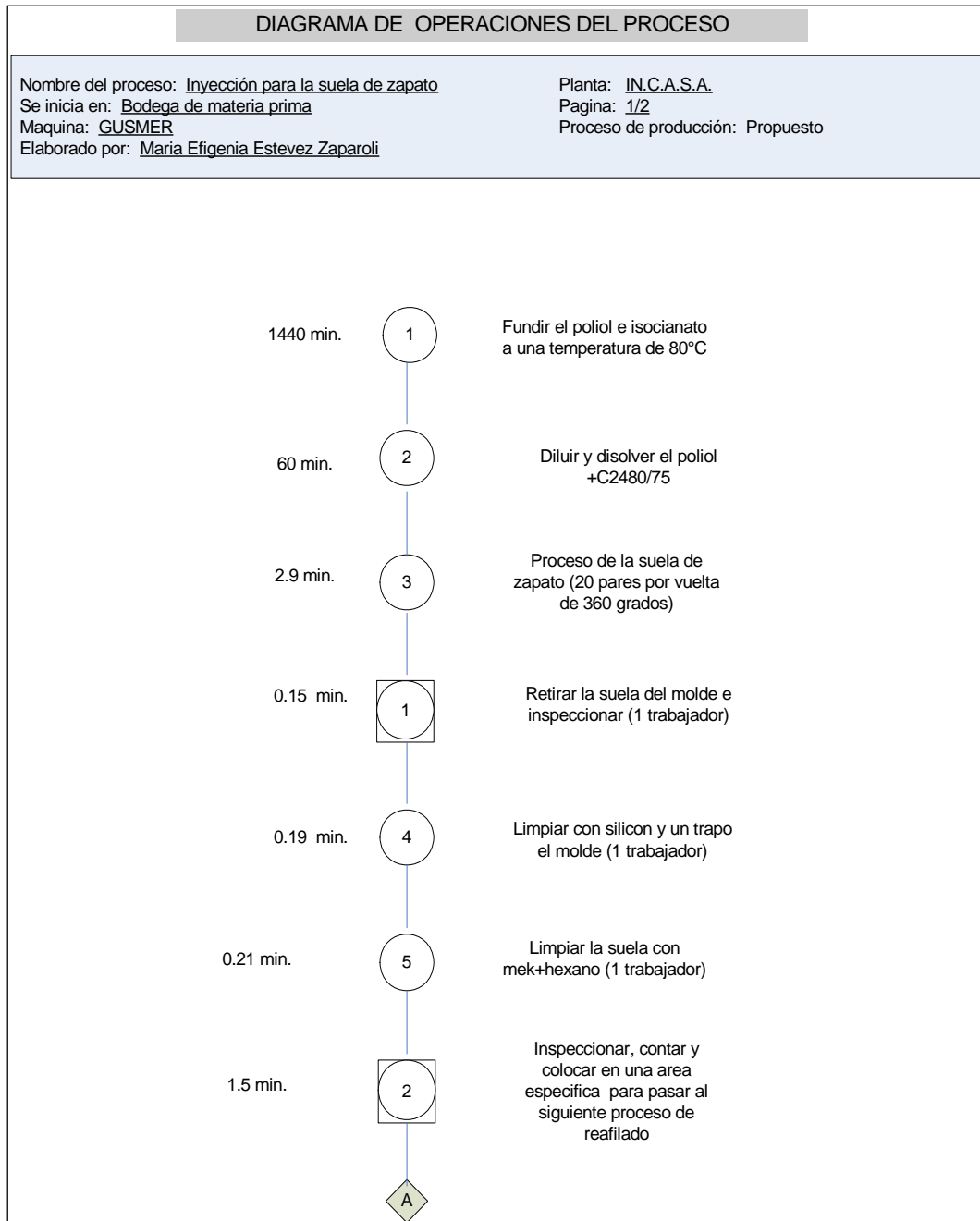
Se presenta la propuesta para el diagrama de operaciones, diagrama de flujo de operaciones y diagrama de recorrido de operaciones.

### **4.6.1. Diagrama de operaciones**

Se presenta la propuesta a la fábrica, para el proceso de la suela de zapato, enmarcando las operaciones necesarias, operaciones combinadas y también la inspección de las mismas, para mejorar el sistema y hacer más eficiente cada área de trabajo, mejorando la productividad de los procesos.

En la figura 21 se presenta el diagrama de operaciones para el proceso de la suela.

**Figura 21. Diagrama propuesto de operaciones del proceso de la elaboración de la suela para zapato.**

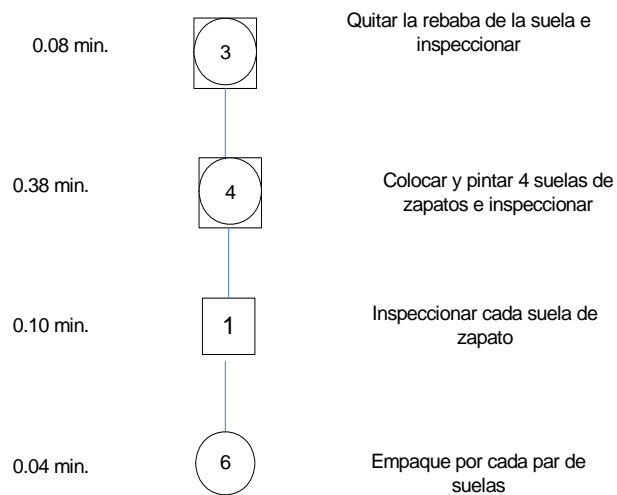




## DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: María Efigenia Estevez Zaparoli

Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 1/2  
 Proceso de producción: Propuesto



### RESUMEN

OPERACION	REPETICION	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MTS.)
○	6	1503.34	
□	1	0.10	
○ □	4	2.11	
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>1505.55</b>	

#### **4.6.2. Diagrama de flujo de operaciones**

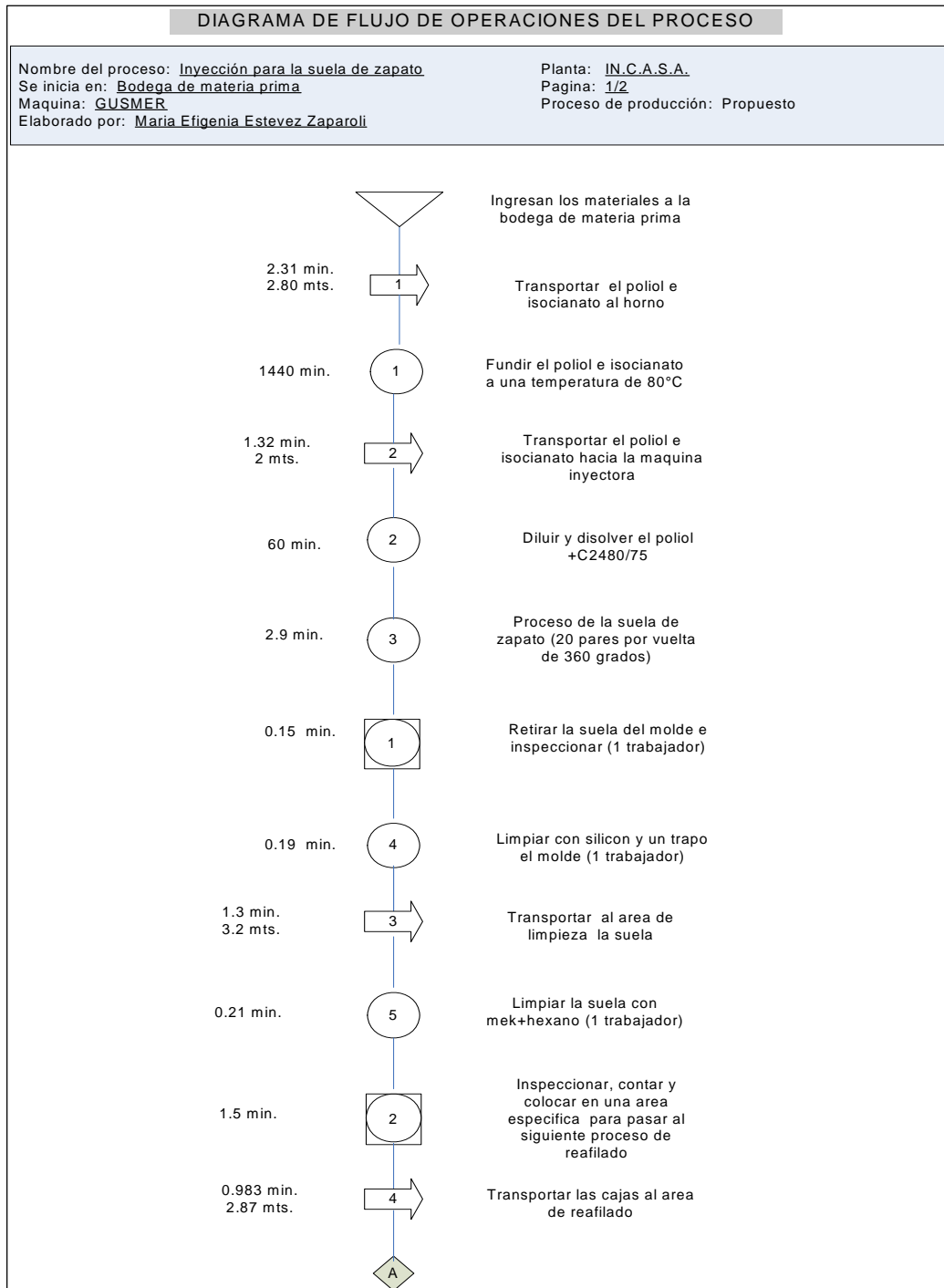
En este diagrama se describen las operaciones del proceso, demoras, y traslados de material.

Se presentara en este diagrama propuesto todas las mejoras que se realizaron al proceso, donde ayuda hacer mas eficiente y productiva las estaciones de trabajo.

En la figura 22 se presentará el diagrama de flujo del proceso en la elaboración de la suela de zapato.

.

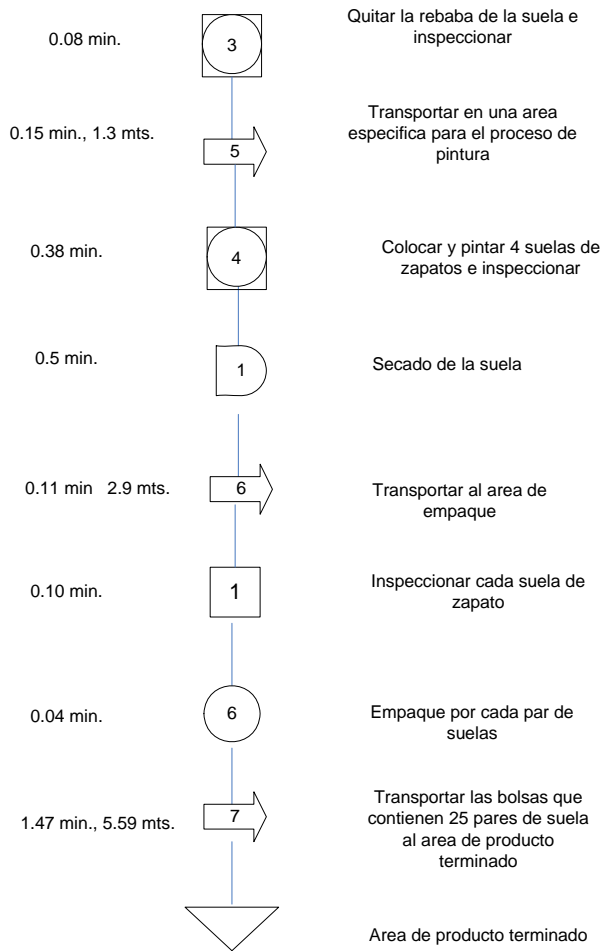
**Figura 22. Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de la suela para zapato.**



**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO**

Nombre del proceso: Inyección para la suela de zapato  
 Se inicia en: Bodega de materia prima  
 Maquina: GUSMER  
 Elaborado por: María Efigenia Estevez Zaparoli

Planta: IN.C.A.S.A.  
 Pagina: 1/2  
 Proceso de producción: Propuesto

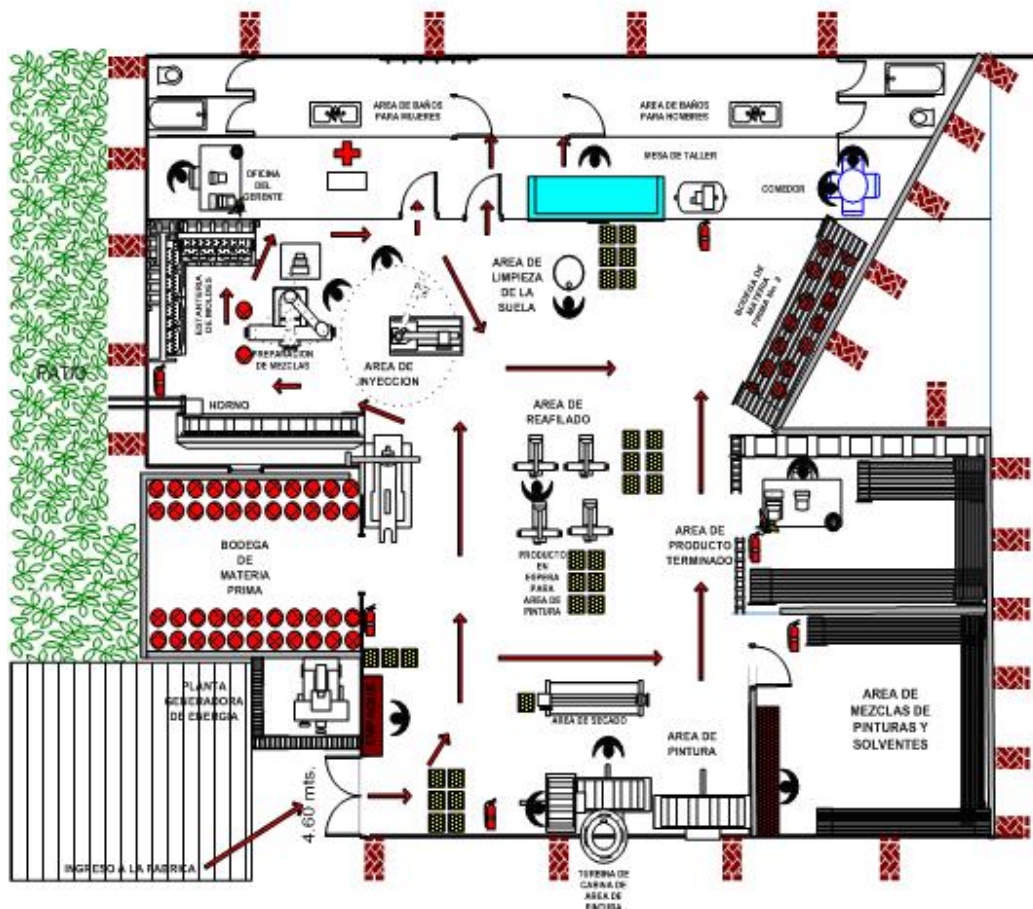


RESUMEN			
OPERACION	REPETICION	TIEMPO (MIN.)	DISTANCIA (MTS.)
	6	1503.34	
	7	7.643	20.66
	1	0.10	
	1	0.5	
	4	2.11	
	2		
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>1513.69</b>	<b>20.55</b>

### 4.6.3. Diagrama de recorrido de operaciones

En la figura 23 se presenta el flujo eficiente del recorrido de cada área con sus respectivos procesos. Como se puede observar en la figura cada área propuesta dentro del proceso esta ordenada y limpia. Esto nos representa un mejor flujo en los procesos.

Figura 23. Diagrama de recorrido de operaciones para el proceso de la suela para zapato.



## **5. DIAGNÒSTICO Y PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

En este capítulo se presenta el diagnóstico y las propuestas de mejora para cada área específica dentro del proceso de elaboración de la suela para zapato a base de poliuretano.

### **5.1 Situación Actual de riesgos en el trabajo**

En ésta empresa existen muchas condiciones inseguras dentro de cada área, como también no hay programas que aseguren la higiene y seguridad industrial.

Este capítulo presenta todos los riesgos propensos y que puedan incurrir en accidentes los cuales tengan incidencia en la vida física, mental y emocional del trabajador; como también afectar a los intereses de la empresa, si no tienen programas que puedan prevenir todos estos eventos que se originan por las condiciones inseguras de cada estación de trabajo.

#### **5.1.1. Seguridad Industrial**

Actualmente la empresa esta en condiciones deficientes de trabajo; tal como se muestra en las fotografías por cada área, para identificar la situación de inseguridad en la que se encuentra.

**a. Bodega de Materia Prima:**

La bodega no esta en buenas condiciones de seguridad e higiene industrial, ya que existe mucho desorden y no tienen un control de inventarios del ingreso de la materia prima. Se presentara en la figura 24 la bodega de materia prima.

**Figura 24. Fotografía de bodega de materia prima.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Como se puede observar la entrada a la bodega no tiene un acceso adecuado dado que está obstruido por material, el cual es producto terminado, empackado en bolsas y cajas, las cuales a su vez se encuentran encima de toneles que representan materia prima para el proceso de elaborado de suela de zapato; asimismo se encuentran los interruptores del fluido eléctrico si acceso adecuado,

lo cual representa un alto riesgo, por el tipo de material químico que se maneja en la empresa; por otro lado no existe una clasificación de material.

**b. Área de Inyección:**

En el área de inyección se observa que existe una situación de inseguridad para el trabajador y la empresa misma. El principal factor de inseguridad es la limpieza, ya que los pisos están engrasados, sucios y existe derrames de materia prima (poliol e isocianato). En la figura 25 muestra la situación actual del área de inyección.

**Figura 25. Fotografía del área de inyección.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Se puede observar en la fotografía; que en el piso se mira sucio lleno de grasa; el cual puede tener como consecuencia que un trabajador sufra un accidente.



**Figura 26. Fotografía del área de limpieza de la suela.**



**Fuente: INCA,S.A.**

En la figura 26 se observa la limpieza de la suela; donde el trabajador no tiene ni un equipo que lo proteja de estos dos químicos que se utiliza para la elaboración del producto, los cuales son el mek + hexano, siendo un producto altamente peligrosos y volátiles.

**Figura 27. Fotografía del área de inyección con respecto al orden y limpieza.**



**Fuente: INCA,S.A.**

En la figura 27 se observa que hay botes tirados en el piso, se encuentra sucio y engrasado; principalmente no hay orden en el manejo de los materiales y solventes a utilizar.

**Figura 28. Fotografía del área de inyección con respecto a limpieza.**



**Fuente: INCA,S.A.**

En la figura 28 se observa los moldes, que son las bases de la maquina inyectora; los cuales a su alrededor esta lleno de grasa y con residuos de poliuretano.

**c. Área de Reafilado:**

En esta área es donde se desprende la rebaba que queda en la suela, utilizando una máquina reafiladora. En la figura 29 se puede observar que no hay orden de las cajas, la operaria se encuentra con comida sobre la máquina e ingiriendo sus alimentos y no hay un espacio dentro de la estación de trabajo para pasar libremente al momento de cualquier emergencia.

**Figura 29. Fotografía del área de reafilado.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Se puede observar en la fotografía que la máquina no tiene ningún protector en la cuchilla que pueda proteger los dedos y manos del trabajador.

**d. Área de pintura:**

Esta área es la que tiene más problemas de seguridad industrial por tanta suciedad, emanación de gases, penetración de pintura en la piel que puede irritar y principalmente que no tienen la protección necesaria de accesorios de seguridad industrial. Se presenta en la figura 30 el área de pintura.

**Figura 30. Fotografía del área de Pintura.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Se observa en la fotografía que el área esta sucia y desordenada, el trabajador no esta utilizando ningún equipo de protección, la cabina no esta cerrada por motivo que las partículas de la pintura por medio de emanación de gases están sobre el ambiente interior de la empresa, por otro lado el trabajador se encuentran inapropiadamente vestido para desarrollar su actividad.

**e. Área de empaque:**

En el área de empaque hay desorden de producto, acceso de paso no adecuado, no hay un control de cuanto producto se encuentra en la estación de trabajo y también hay suciedad en el piso y mesa. En la figura 31 se muestra el área de empaque.

**Figura 31. Fotografía del área de empaque.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Se observa en la fotografía que hay demasiado desorden del producto, es insuficiente espacio para el libre acceso.

**f. Área de producto terminado:**

Existen peligros para el trabajador ya que hay demasiado polvo, gases de los químicos etc. En el área se puede observar que hay poco acceso de paso peatonal, actualmente donde se encuentran los extinguidores.

Se muestra en la figura 32 la situación actual del área de producto terminado, y se puede observar que existe un desorden, bolsas tiradas y sin una clasificación del producto por estilo, producto de primera calidad mezclado con producto de segunda y producto obsoleto.



**Figura 32. Fotografía del área de producto terminado.**



**Fuente: INCA,S.A.**

El trabajo juega un papel central en la vida de las personas, sobretodo cuando la mayoría de trabajadores pasa al menos de ocho horas al día en el lugar de trabajo.

Desafortunadamente, algunos empleadores asumen poca responsabilidad para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores. En efecto algunos empleadores incluso no saben que ellos tienen la responsabilidad legal y moral de proteger a los trabajadores.

Muchas de las enfermedades profesionales son muy costosas y tienen muchos efectos directos e indirectos muy serios sobre las vidas de los trabajadores y sus familias.

Se observa que en la planta existen muchos peligros de inseguridad, por tanto polvo, gases, ruido, poca ventilación, desorden y suciedad en cada área de trabajo, ponen en riesgo la seguridad del trabajador.

Actualmente no existen documentos o estadísticas históricas dentro de la empresa que tengan registrado algún accidente que haya ocurrido o ausencia de sus trabajadores por motivo de enfermedad, pero se debe hacer un análisis de estas condiciones las cuales se pueden definir a continuación

#### **5.1.1.1. Actos y condiciones inseguras**

Actualmente existen actos y condiciones inseguras dentro de la empresa, poniendo en riesgo la vida del trabajador.

Como se presento en las figuras anteriores actualmente las áreas de trabajo para la elaboración de la suela para zapato, representan condiciones desfavorables tanto para el desarrollo del proceso como las condiciones adecuadas de seguridad de la infraestructura y el trabajador.

Condiciones inseguras:

- a. En el área de la bodega de materia prima existe una condición insegura ya que dicha bodega no cuenta con una adecuada estructura del techo; pareciera que se fuera a caer, esta construida con láminas y vigas de madera en mal estado. La altura de la dicha bodega no es la adecuada ya que mide 1.80 mts., de alto, no hay iluminación y ventilación, hay demasiado polvo. No hay un orden y clasificación para la materia prima. No se puede ingresar, dado que los accesos son deficientes, esto por todo el material que se encuentra en desorden.
- b. En las áreas que se encuentran los interruptores es dificultoso el activado o desactivado, por motivo que existen botes, cajas o latas que no permiten el

libre acceso. Al momento que se genere un corto circuito y pueda generar fuego, no estarán preparados ya que no hay un libre paso, ni señalización de estos interruptores, a consecuencia de los químicos que se manejan, los cuales son altamente inflamables.

- c. En el área de inyección, hay galones de plásticos que obstruyen el paso o circulación de los trabajadores, como también hay demasiada grasa y solvente en el piso, haciéndose resbalosa esta área. Los cables de la maquina están totalmente saturados de material de poliuretano, con polvos y grasas que le agregan a la maquina para su debida lubricación. No existe limpieza. Todas estas condiciones inseguras pueden generar accidentes a los trabajadores, como también provocar explosiones por pequeñas llamas de fuego que se pueden generar por fricción de la maquina, o por cables que hacen que funcione la maquina.
- d. A la hora de transportar los toneles de polioliol, isocianato, mek y hexano etc., el trabajador lo hace por medio de su fuerza hasta llevarlo al área indicada, provocando una condición insegura, tal como que el tonel se le caiga sobre un pie o se pueda lastimar cualquier parte del cuerpo, asimismo está expuesto a daños en su columna por la manera de trasladarlos.
- e. Actualmente no existe ningún tipo de señalización de áreas específicas o que indiquen peligro.
- f. No existen rutas de evacuación.
- g. No hay suficiente espacio de circulación dentro de cada área, por tanto material en desorden.
- h. Las maquinas reafiladotes no están con resguardos donde llevan la cuchilla.



- i. En el área de pintura hay demasiado polvo, gases, grasas y solventes tirados en el piso, el piso regado de partículas de pintura, una mala estación de trabajo ya que el operador tiene poca movilidad por el reducido espacio.
- j. En el área de producto terminado es demasiado el desorden, obstaculizando el libre paso. Hay demasiado polvo, y gases dado que esta a la para del área de pintura.
- k. Tienen equipo de protección personal, pero no en adecuadas condiciones, afectando así la salud del trabajador.

En la figura 33 se muestra la condición insegura en la empresa que elabora suela para zapatos.

**Figura 33. Condición insegura en el área de pintura.**



Fuente: INCA,S.A.

Aquí podemos detectar que existe varias condiciones inseguras en esta estación de trabajo, una de ellas es que la cabina no está cerrada, eso implica que hay demasiada emanación de gases por la pintura.

De los actos inseguros, como usted sabrá son generados por el trabajador de la empresa que no sigue los lineamientos de seguridad e higiene industrial, o bien dicho también que no existe ningún tipo de medidas que regulen estos procedimientos y que el trabajador por falta de conocimiento los provoque.

- a. Existe equipo de protección personal en el área de inyección, área de limpieza de suela y área de pintura, no están en muy buenas condiciones para su uso, pero ni así los trabajadores lo quieren utilizar por motivo que no están acostumbrados y que les molesta. El equipo que utilizan son guantes, gafas, lentes y mascarillas con filtros.

Se presenta en la figura 34 un acto inseguro en el área de pintura.

**Figura 34. Acto inseguro en el área de pintura.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Como se puede observar en la fotografía este trabajador no esta utilizando ningún equipo de protección.

En la figura 35 se muestra un acto inseguro en el área de limpieza de la suela. Aquí el trabajador tiene guantes para limpiar las suelas pero solo esta utilizando un solo guante y con los químicos que utiliza son muy dañinos para la salud, ya que son el hexano y mek, los cuales provocan trastornos en el sistema nervioso, falta de oxígeno, perdida de la vista y perdida de apetito etc.

**Figura 35. Acto inseguro en el área de limpieza de la suela.**



Fuente: INCA,S.A.

### 5.1.1.2. Señalización y rutas de evacuación

Actualmente la empresa no cuenta con ningún tipo de señalización y rutas de evacuación, perjudicando la seguridad del trabajador.

En la figura 36 se muestra la situación actual con respecto a señalización y rutas de evacuación.

**Figura 36. Falta de señalización en la bodega de materia prima.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Como se puede observar en la fotografía que existe un extinguidor que se encuentra colocado en la pared, pero por el producto almacenado no tiene un acceso adecuado en caso de emergencia.

**Figura 37. Falta de señalización y rutas de evacuación dentro de la planta de producción.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Se puede observar en esta fotografía que no existe señalización dentro de la planta y tampoco que indique las rutas de evacuación al momento de temblor, terremoto o desastre que pudiera ocurrir.

### **5.1.2. Higiene Industrial**

En este punto se tomaran varios aspectos que entran dentro de la higiene industrial, donde mencionaremos los siguientes:

1. Equipo de protección con que actualmente cuenta la empresa.
2. El nivel de ruido que actualmente se produce en la empresa.
3. Estrés térmico.

1. Equipo de protección personal de la empresa:

La empresa cuenta con equipo de protección para el trabajador que son guantes de pvc para químicos en el área de limpieza de suela, dos respiradores con filtros y dos anteojos protectores para el área de pintura.

En la figura 38 se presenta todo el equipo de protección que actualmente cuenta la empresa.

**Figura 38. Equipo de protección personal utilizado en el área de limpieza de la suela.**



**Fuente: INCA,S.A. Guantes.**

**Figura 39. Equipo de protección personal utilizado en el área de pintura.**



**Fuente: INCA,S.A. Respiradores con filtro.**



**Figura 40. Equipo de protección personal utilizado en el área de pintura.**



**Fuente: INCA,S.A., Anteojos de seguridad.**

Como se puede observar en las fotografías estos equipos de protección no están en condiciones adecuadas de utilizar, ya que están demasiado manchados y sucios perjudicando la salud del trabajador.

## 2. Nivel de Ruido que actualmente se produce en la empresa:

En cada área de la empresa se hicieron mediciones de ruido con un aparato dosímetro para detectar en que nivel decibeles que se encuentra y poder proponer que tipo de tapones, orejeras auditivas deben de utilizar.

Mediciones: 85-86-88-84-85-81-83-83-80-80-81-80-77-78-87-78-80-78-79-81-80-87-86-80-79

Promedio:  $(2045/25)= 82$  dB

La empresa se encuentra en un nivel de decibeles de 82 dB; donde el umbral permitido para una conversación posible es de 50 dB.

### 3. Estrés térmico:

En la empresa se tomo la temperatura con un termómetro digital para determinar el grado de calor que actualmente están expuestos los trabajadores.

La lectura que proporciono fue de 31.8 grados centígrados. Se observa que existe que el calor produce agotamiento al trabajador, pero es tolerable.

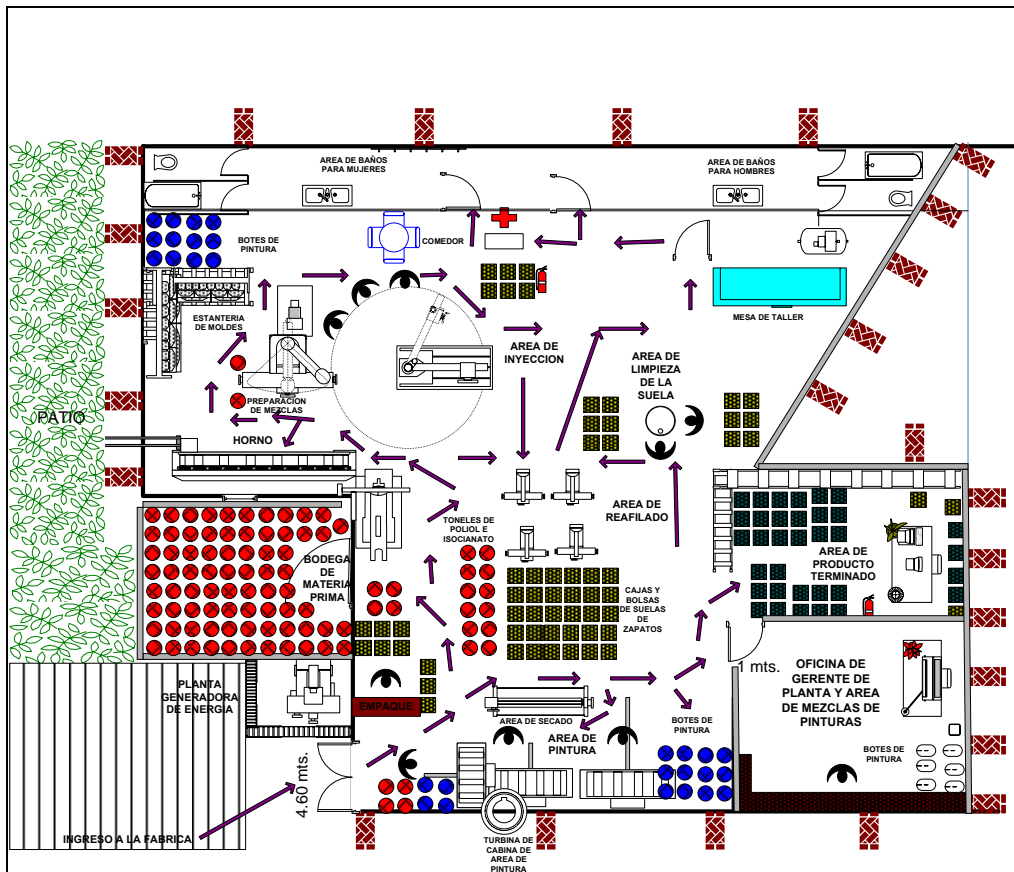
#### **5.1.2.1. Distribución en la planta**

La distribución de la planta es un punto muy importante, porque aquí se puede observar la distribución por área o sectores dentro de la fábrica, y ayuda a determinar que haya un flujo constante en las operaciones para que no perjudique los procesos de fabricación.

En la figura 41 se muestra la distribución actual de la planta.



Figura 41. Propuesta para la distribución de la planta de producción.



### 5.1.2.2. Orden en la planta

El orden de la planta es un aspecto importante ya que este da la primera impresión óptica del manejo de la planta y por ende de la producción.

En la figura 41 que es la distribución actual de la planta se puede observar que existe mucho desorden en cada área para la fabricación de la suela.

En el área de inyección hay demasiadas herramientas sobre la maquina, ya que no tienen un lugar específico para su debida colocación.

En el área de producto terminado hay demasiado material que esta obsoleto, material que se convirtió en segunda. Todo el producto se encuentra en el piso metido en bolsas, lleno de polvo.

En el área de materia prima no se puede ingresar a esta bodega por todo el material en toneles que obstaculizan el paso.

En el área de pintura el espacio es reducido ya que tienen en esta área toneles de materia prima.

### **5.1.2.3. Limpieza en la planta**

Todas las áreas requieren de una limpieza, ya que hay demasiado polvo y grasa en el piso, máquinas, cajas, toneles y botes etc. Actualmente no existe un trabajador que este encargado de la limpieza general de la planta.

En la figura 42 se muestra la situación actual de la empresa con respecto a la limpieza.

**Figura 42. Situación actual de la planta de producción con respecto a la limpieza.**



**Fuente: INCA,S.A.**

Se observa que esta estación de trabajo no está en buenas condiciones de limpieza, ya que todo está sucio y manchado de pintura.

## **5.2. Riesgos de contaminación y manejo de desechos**

Para poder visualizar los riesgos y manejo de desechos se realizó la investigación por áreas, en la cual se separaron los diferentes riesgos encontrados tanto para el operador y el ambiente.

La empresa trabaja con muchos químicos; esto se convierte para el trabajador en un riesgo de exposición que puede perjudicar su estado físico, social y mental.

### **5.2.1. Para el operador**

Dado que la planta no es muy grande y todas las áreas están muy cerca. Se observó cuando se investigó que en cada área hay problemas de olores demasiados

fuerzas por los gases que emiten ciertos químicos entre ellos tenemos metano, hexano, etileno, solventes y pinturas etc. Y como no hay suficiente ventilación, todo el gas se encuentra disperso dentro de la planta.

Cuando es un trabajador de nuevo ingreso los síntomas que tiene normalmente son mareos, náusea y dolor de cabeza, luego se acostumbran a estos olores que son emitidos por gases de los diferentes solventes que utilizan, donde son perjudiciales para la salud humana.

### **5.2.2. Para el ambiente**

En esta parte se analizaron los posibles riesgos de contaminación y desechos que ocurren en el ambiente, ya que en el proceso de producción se realizan operaciones que contienen producto contaminante para el ambiente.

#### **5.2.2.1. Desechos sólidos**

Los desechos sólidos no se pueden evitar dentro del proceso de inyección porque existen problemas de calidad de la suela y esta ya no se puede volver a procesar, porque al momento de ingresar a la máquina es líquida y al inyectar en el molde se vuelve sólida, y se necesitaría maquinaria especial para reciclar y volver el poliuretano en líquido.

En otra área donde existen desechos sólidos es en el área de reafilado donde extraen todo el excedente o rebaba de la suela. En total la planta tiene un aproximado de 4 a 10 kilos diarios de desecho de poliuretano.

Estos residuos los cortan y los depositan en el basurero comunal.

### **5.2.2.2. Desechos líquidos**

En la planta se encuentran desechos líquidos en el área de pintura, ya que hay solventes y pinturas que están mezcladas y ya no tienen ningún uso, porque no cumplen con las características necesarias para el proceso.

Con los desechos líquidos lo depositan en la tubería, si el sobrante es poco, y si es demasiado el sobrante solo lo tienen almacenado

## **5.3. Propuesta de solución de riesgos y seguridad industrial**

Se presentan las posibles propuestas de mejora y solución para el manejo de desechos y de seguridad industrial.

### **5.3.1. Solución de los riesgos industriales**


A continuación se hace una propuesta para mejorar los riesgos industriales en la planta.

- a. Mantener archivos de cualquier exposición.
- b. Los peligros en el lugar de trabajo, asegurarse que estén controlados.
- c. Que exista una comisión activa sobre la salud y seguridad efectiva que incluya tanto a trabajadores como a la administración.
- d. Realizar esfuerzos continuos para asegurar la salud y seguridad del trabajador, donde será dirigida por la comisión de trabajadores de la planta.
- e. Elaborar un manual de higiene y seguridad industrial en todos los procesos para la elaboración de la suela para zapato.

- f. Determinar con el proveedor la hoja técnica de los químicos que le proporcionan para instruirse en todas las características de dichos químicos y tomar las medidas de precaución.
- g. Tener un informe y control de todos los químicos y solventes que utilizan para capacitar a los trabajadores del apropiado uso y las medidas de precaución que deben de ejecutar para no incurrir en accidentes.
- h. Estar informado del PEL (límite de exposición Permisible) de cada químico y solvente que utilicen.
- i. Exigirles a los proveedores que sus productos contengan la etiqueta de información del producto.
- j. Realizar un programa de orden y limpieza dentro de cada área.
- k. Sensibilización a los trabajadores por medio de programas de capacitación que proporciona INTECAP en aspectos de seguridad e higiene industrial dentro de cada área de trabajo para evitar accidentes.
- l. Tener un programa de información sobre los riesgos y que debe incluir: etiquetas (en todos los materiales peligrosos), MSDS (hoja de datos sobre la seguridad de los materiales), entrenamiento (a todos los empleados).
- m. Colocar señalización en cada área para identificar a los productos como inflamables, peligroso, explosivo o material reactivo etc.
- n. Propuesta para implementar controles de ingeniería para eliminar o reducir el peligro por completo o eliminar la exposición del trabajador al peligro. Entre esos controles se proponen los siguientes:
  - En el área de reafilado colocar un protector que cubra la cuchilla para evitar cualquier tipo de accidente que pueda tener el trabajador.
  - Usar métodos de humedad para reducir el polvo (limpiar con agua).
  - En área de inyección, limpieza de suela, y pintura se propone utilizar mascarilla completa con dos filtros de aire.

- En el área de inyección, limpieza de suela y pintura se propone utilizar guantes PVC resistentes a químicos y solventes.
  - Colocar 2 extractores de aire que permitan tener más ventilación en la fábrica.
- o. Propuesta para implementar controles administrativos para limitar el tiempo de exposición al peligro al que cada trabajador es expuesto. Estos controles dependen de acciones humanas para ser efectivos, entre los que podemos sugerir son los siguientes:
- Rotación de trabajadores para disminuir el riesgo de exposición en áreas de peligro por emanación de gases químicos. A continuación se presenta en la tabla XVII el programa de rotación de personal en áreas de peligro de exposición de químicos.

**Tabla XVII. Programa de rotación de personal.**

 <b>PROGRAMA DE ROTACION DE PERSONAL</b>					
INNOVASOLE S.A.		Version 1	Fecha:	Pag. 1 de 1	
AREA	NOMBRE DEL TRABAJADOR	LIMITE DE EXPOSICION	TIEMPO DE ROTACION día	HORA	AREA DE UBICACION
Inyeccion	Jose Pedro Alvarez	8 hrs.	5 hrs.	8:00 - 1:00 a.m.	pintura
	Marino Dominguez	8 hrs.	5 hrs.	8:00 - 1:00 a.m.	pintura
	Jose Antonio Morales (Encargado de area)	8 hrs.	5 hrs.	10:00 - 5:00 p.m.	pintura
Pintura	Pedro Fernandez Martinez	8 hrs.	5 hrs.	8:00 - 1:00 a.m.	inyeccion
	Mario Jose Pineda Yoc	8 hrs.	5 hrs.	8:00 - 1:00 a.m.	inyeccion
	Mario Antonio Flores Morales (Encargado de area)	8 hrs.	5 hrs.	10:00 - 5:00 p.m.	inyeccion
Limpieza de suelas	Mariano Jose Pedroso Mendosa	8 hrs.	4 hrs.	8:00 - 12:00 a.m. -- 12:00-5:00 p.m.	reafillado
Area de reafillado	Amarilis Gonzales Perez	8 hrs.	4 hrs.	8:00 - 12:00 a.m. -- 12:00-5:00 p.m.	limpieza de suelas

- Se propone incrementar un descanso al día por 15 min., para reducir el tiempo de exposición.
- Mantener áreas libres de desorden y restos de material para reducir la posibilidad de accidentes e incendios, para proteger herramientas y equipo; y para prevenir acumulación de materiales tóxicos.
- Mejorar los servicios y las practicas de higiene personal para permitir a los trabajadores lavarse las manos y rostros antes de comer y beber; permitir a los trabajadores tomar duchas después de su turno y poder dejar sus ropas contaminadas en el lugar de trabajo. Además, se debe prohibir el consumo de comidas en áreas de trabajo.
- Mejorar el entrenamiento de los trabajadores y las practicas de trabajo para incrementar su capacidad de reconocer y evaluar los peligros, así como su capacidad de tomar medidas para protegerse a si mismos.
- Contratar una persona exclusiva para la limpieza de la planta.
- Sensibilización al personal de lo importante que es el orden y limpieza de cada estación de trabajo.
- Realizar brigadas de emergencias.
- Realizar brigadas de primeros auxilios.
- Contratar los servicios de un mecánico especialista en la maquina inyectora para que realice un plan de mantenimiento preventivo. A continuación se presenta en la tabla XVIII el perfil del mecánico especialista en maquina inyectora.

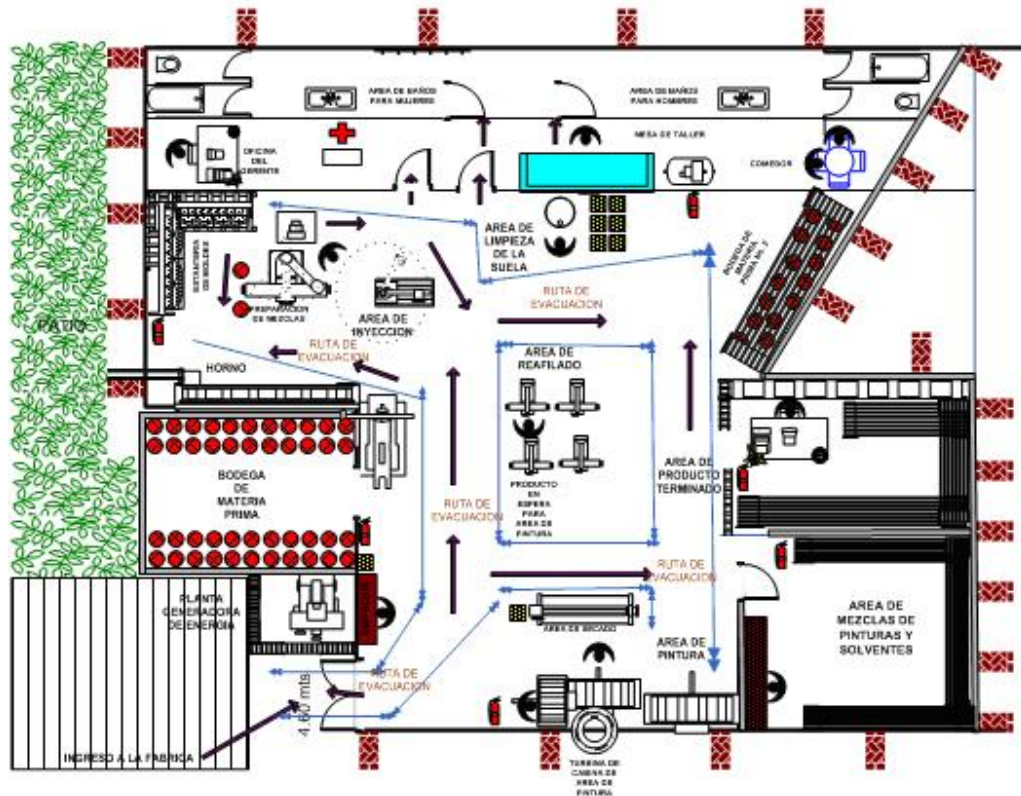


**Tabla XVIII. Perfil del mecánico especializado en máquina inyectora.**

<b>PERFIL DE PERSONAL</b>					
<b>Puesto:</b>	<b>Encargado de Mantenimiento de Maquinaria</b>				
<b>Sexo:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino	
<b>Edad:</b>	<input type="checkbox"/>	18-23 años	<input checked="" type="checkbox"/>	24-29 años	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Estudios:</b>	<input type="checkbox"/>	Bachillerato mecanica	<input checked="" type="checkbox"/>	Ingeniero Mecanico	<input checked="" type="checkbox"/>
					Ingeniero Mecanico-Electrico
<b>DESCRIPCION:</b>					
1.- Ingeniero Mecanico o Ingeniero Mecanico Electrico.					
2.- Conocimiento en el mantenimiento correctivo y preventivo de maquinas inyectoras					
3.- Conocimiento en el area de electricidad.					
4.- Persona dispuesta a trabajar bajo presion.					
5.- Conocimientos en microsoft office					
6.- Control Administrativo en el area de mantenimiento					

La propuesta para la ruta de evacuación se presenta a continuación en la figura 43.

Figura 43. Propuesta en la planta de producción para las rutas de evacuación.



Se propone a continuación los equipos de protección personal que deben de utilizar los trabajadores dependiendo el área.

Protección de manos:

En la figura 44 los guantes que deben de utilizar en el área de limpieza de suela.

**Figura 44. Equipo de protección personal propuesto (Guantes) para el área de limpieza.**



**Fuente: 3M**

Estos son guates de P.V.C. son flexibles y resistentes contra agresivos químicos, ácidos y alcoholes etc.

Para trabajar con el químico mek debe utilizar guantes de PVC de hule de nitrilo neopreno.

Protección oídos:

Es conocido que el nivel permisible de ruido es de 90 dB, pero estando las 8 hrs., en el trabajo al momento de salir de el los trabajadores siente el malestar de tener los oídos tapados. Porque la maquina de inyección, los generadores de energía y los sopletes producen ruidos tolerables pero un poco molesto; entonces se le propone a la empresa para tener mayor protección a sus trabajadores los siguientes tapones de oídos. Se presentara en la figura 45.

**Figura 45. Equipo de protección personal propuesto (Tapones para oídos) para todas las áreas.**



**Fuente: 3M. STOP CON BANDA EN 352-2**

Tapón de silicona con tres capas concéntricas de diferente densidad. Consigue un perfecto ajuste sin producir ninguna molestia. Lavables. Se suministra con arnés de acero inoxidable, regulable en longitud que puede situarse encima de la cabeza, detrás de la nuca o bajo la barbilla. Lavable.

Mascara para la boca y nariz:

Para el área de pintura e inyección se le propone que utilicen esta mascar contra gases y vapores, y se compone de dos filtros. Se presenta en la figura 46.

**Figura 46. Equipo de protección personal propuesto Mascarilla para gases y vapores para el área de pintura y de inyección.**



**Fuente: 3M.**

Adaptador facial que cubre ojos, nariz y boca .Dos conectores para filtro con rosca especial. Membrana fónica y válvula de exhalación integradas. Arnés de una pieza con cinco puntos de anclaje. Visor panorámico de poli carbonato.

Para los ojos:

En el área de limpieza de la suela se propone que utilicen las gafas para proteger por cualquier salpicadura de líquido en los ojos. Se presenta en la figura 47.

**Figura 47. Equipo de protección personal propuesto (Gafas) para el área de limpieza de suela.**



**Fuente: 3M. GAFA GP5 PLUS**

Gafa de montura integral. Diseño moderno. Ultraligera. Certificada contra salpicaduras de líquidos, polvo grueso, metales fundidos y sólidos calientes. Máxima resistencia al impacto, antiabrasión (k) y antiempañante (N). Amplio campo de visión. Fabricada en material de plástico que absorbe las radiaciones UV grado 2-1.2. Banda de sujeción elástica. Refuerzo de espuma en el contorno facial, que la hace especialmente cómoda, evitando roces. Puede utilizarse con gafas graduadas.

La empresa utiliza extinguidores para la prevención y control de incendios. La planta cuenta con 3 extinguidores de agua, lo cual no es indicado para el tipo de procesos y materias primas que utilizan.

Se propone que utilicen el siguiente tipo de extinguidor:

- Químico Seco Multi-Usos para Incendios de Clase A, B, y C. El agente fosfato monoamónico es barato y no es conductor de electricidad pero deja un residuo en polvo que puede dañar equipo.

### **5.3.2. Solución para el manejo de desechos para el reciclaje**

Residuos sólidos:

Con relación a la gestión y el manejo de los residuos provenientes de las actividades humanas, en este caso específico de los residuos industriales, extendiéndose desde su generación hasta alcanzar al consumidor final, estos, pueden llegar a afectar seriamente la salud humana y tener una influencia negativa sobre el medio ambiente.

Como la empresa no tiene la capacidad económica para comprar su propia planta de reciclaje para el residuo de poliuretano. Se investigó que solo existe una empresa en Guatemala que tiene esta planta de reciclaje y es Eurosuelas de Guatemala S.A.

La planta genera según la producción de 4 a 10 Kilos diarios de residuo de poliuretano; esto será a la semana de 20 a 50 kilos y al mes 120 a 300 kilos.

Como la empresa de Eurosuelas no compra ya que ellos se abastecen de su mismo residuo. Se propone a la empresa que haga un acuerdo con Eurosuelas de recibir este residuo regalado, y así evitaremos que se contamine el medio ambiente y la planta ya no tendrá que desechar su residuo en la basura comunal.

Residuos líquidos:

Con respecto al desecho de los solventes que se utilizan para mezclar las pinturas, y que ya no le dan uso alguno y lo depositan o desechan en las tuberías. Se investigo que actualmente en el país la única empresa que brinda el servicio de recuperación de solventes por destilación es Transmerquim, por que se recomienda que se envíe estos solventes a esta empresa, y así no perjudicamos el medio ambiente y disminuimos los costos ya que esta destilación esta aproximadamente Q 7.00 el galón y un galón nuevo no baja de Q 30.00.

### **5.3.3. Medidas de mitigación para el ambiente exterior**

Las medidas de mitigación están destinadas a prevenir, reducir, minimizar, corregir o restaurar, la magnitud de los impactos negativos al ambiente.

Unas de las principales causas de contaminación al ambiente son los químicos que actualmente utiliza la planta para la elaboración de la suela. Se propone un mejor manejo de estos químicos a través de implementar las siguientes medidas:

- a. Dejar bien tapados los botes y toneles para que no haya incurrancia de gases. El responsable de realizar esta tarea es el encargado del área de pintura, lo realizara al final de cada jornada de trabajo.
- b. Ordenar y clasificar los solventes químicos para que no se lastime el empaque del material y pueda haber incurrancia de gases o derramación.

Otro método mecánico que se puede utilizar en el área de limpieza de suelas que utilizan el mek y hexano que son químicos que perjudican el medio ambiente son

cámaras cerradas de metal con cortinas transparentes y extractores de aire para evitar y reducir la emanación de gases sobre el ambiente.

En el área de pintura ya existe una cabina con extractor de aire pero no se utiliza, esto hace que exista emanación de gases por la pintura; se propone que se instale esta cabina para disminuir los gases, y evitar que se contamine el ambiente. Para estas propuestas se requiere de un costo inicial que se presenta a continuación en la tabla XIX.

**Tabla XIX. Costos incurridos en las propuestas para manejo de desechos y seguridad industrial.**

COSTOS INCURRIDOS PARA LA PROPUESTA					
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio \$	PRECIO Q	TOTAL
1	<b>Equipo de proteccion</b>				
2	mascarillas	15	\$38	Q286.90	Q4,303.50
3	taponos de oidos	100	\$14	Q105.70	Q105.70
4	guantes	100	\$13	Q98.15	Q981.50
5	anteojos	15	\$15	Q113.25	Q1,698.75
	<b>sub-total</b>				<b>Q7,089.45</b>
	<b>Muebles</b>				
6	archivos	2		Q450.00	Q900.00
	<b>sub-total</b>				<b>Q900.00</b>
9	<b>Otros</b>				
7	rotulos de peligro y seguridad	10		Q85.00	Q850.00
8	manual de higiene	30		Q20.00	Q600.00
9	capacitaciones	27		Q100.00	Q2,700.00
10	papeleria	100		Q0.35	Q35.00
11	extractores de aire	2		Q350.00	Q700.00
12	contratacion de una persona para limpieza	1		Q1,350.00	Q1,350.00
13	contratacion de un mecanico industrial	1		Q7,000.00	Q7,000.00
	<b>sub-total</b>				<b>Q13,235.00</b>
	<b>Total</b>				<b>Q21,224.45</b>



A continuación se presenta en la tabla XX el costo total para la propuesta de salud ocupacional y manejo de desechos en la industria de calzado en función de riesgos en la producción.

**Tabla XX. Costos incurridos en la propuesta de salud ocupacional y manejo de desechos en una industria de calzado en función a la producción.**

<b>COSTOS INCURRIDOS PARA LA PROPUESTA GENERAL DEL PROYECTO</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO Q</b>	<b>TOTAL</b>
1	<b>Costos para propuesta de bodegas</b>			
2	Bodega 1 de materia prima	1	Q2,783.38	Q2,783.38
3	Bodega 2 de materia prima	1	Q73,500.00	Q73,500.00
4	Bodega 3 de materia prima (tres estanterias)	1	Q850.00	Q850.00
5	Bodega de producto terminado	1	Q3,250.00	Q3,250.00
	<b>sub-total</b>			<b>Q80,383.38</b>
9	<b>Costos para propuesta de manejos de desechos y seguridad industrial</b>			
6	equipo de proteccion		Q7,089.45	Q7,089.45
7	muebles		Q900.00	Q900.00
8	otros		Q13,235.00	Q13,235.00
	<b>sub-total</b>			<b>Q21,224.45</b>
	<b>Total</b>			<b>Q101,607.83</b>

A continuación se presenta en la tabla XXI el período que tarda en recuperarse la inversión inicial a través del flujo de caja generada por el proyecto. Esto significa que la inversión se recupera en el año en el cual los flujos de caja acumulados superan la inversión inicial.

El costo de la propuesta del proyecto es de Q 101,607.83 y la ganancia por año es de Q 60,000.00. Se estima que la empresa tendrá un ahorro operativo de Q 4,000.00 año. La formula para calcular el periodo de recuperación se presenta a continuación.

$$\text{Periodo de Recuperación / año: } \frac{\text{Costo total a invertir}}{(\text{Ganancias al año} + \text{Ahorro operativo})}$$

**Tabla XXI. Período de recuperación.**

<b>PERIODO DE RECUPERACIÓN</b>	
Costo de la propuesta	Q101,607.83
Cantidad a utilizar	1
Costo Total	Q101,607.83
Ratio Costo-Beneficio	Q0.04
Ahorro operativo (año)	Q4,000.00
Ganacia de produccion (año)	Q60,000.00
<b>TIEMPO AÑOS DE RECUPERACIÓN</b>	<b>1.59</b>



## CONCLUSIONES

1. Dentro de la empresa, el personal operativo es multifuncional, porque pueden realizar otras tareas en diferentes estaciones de trabajo.
2. Dentro de la elaboración de la suela para zapato, la planta trabaja con varios productos químicos como pinturas y solventes, donde el proveedor envía las hojas técnicas para el buen uso y manejo de los mismos.
3. La falta de un control y manejo en las materias primas, provoca un desorden en el sistema de producción, lo que no permite tener una visión sobre el flujo de producción, provocando demoras en las áreas de trabajo y esto retrasa el proceso.
4. La empresa no tiene registros en la medición de trabajo en cada área del proceso; teniendo una mala distribución de tareas y creando tiempos de ocio.
5. La empresa no dispone de información almacenada que pueda identificar los actos y condiciones inseguras dentro de cada área de trabajo, para eliminar o disminuir el riesgo de contaminación que perjudique el estado físico, mental y social al trabajador y el medio ambiente.
6. La empresa no tiene un proceso de reciclaje para el residuo de poliuretano y solventes químicos; éstos son depositados en el basurero municipal, afectando el medio ambiente.

7. En la planta no existe un programa de tareas para la ejecución del orden y limpieza.
  
8. La empresa no cuenta con ningún mecánico especializado que pueda dirigir, administrar y controlar todos los aspectos relacionados con el mantenimiento y reparación de las máquinas que se utilizan dentro del proceso.

## RECOMENDACIONES

1. Rediseñar la bodega de materias primas y solventes, la cual estará conformada por tres bodegas. La primera y la segunda bodega será para las materias primas principales del proceso (poliol e isocianato); y la tercera bodega destinada para el almacenamiento de los solventes y pinturas, esto ayudará a mejorar el orden y control de la planta para vías de acceso peatonales despejadas y un flujo constante en cada proceso.
2. Ordenar las materias primas y solventes en las bodegas propuestas se generará un informe mensual para el control de inventarios de insumos existentes dentro de la planta.
3. El Gerente de Producción deberá de estar encargado del control para la medición de trabajo. Esto le ayudará a determinar demoras dentro de cada proceso y realizar mejoras continuas.
4. Llevar registros por medio de fichas técnicas para tener información sobre la identificación de los materiales, ingredientes peligrosos, peligros contra la salud, físicos y de incendio; y primeros auxilios.
5. Se forme una comisión integrada por trabajadores de la empresa, encargada de la seguridad industrial de la planta para la detección de los actos y condiciones inseguras, realizando informes semanales para archivar la información y realizar mejoras en cada área.
6. Que la empresa contacte a Eurosuelas de Guatemala para un convenio de enviar el residuo de poliuretano de la planta; para que sea procesada por medio de un sistema de reciclaje que Eurosuelas tiene.

7. Se propone contratar un mecánico especializado para atender la máquina de inyección y ejecutar un programa de mantenimiento.
8. Invertir en capacitaciones con respecto al uso y buen manejo de los químicos que utilizan.
9. Proporcionar el equipo de protección personal adecuado a cada operador de las diferentes áreas y darles una inducción del buen uso y manejo de estos equipos.
10. Para la Gerencia General: para llevar a cabo las propuestas de solución tanto en el área de producción como en el área de seguridad e higiene; se necesita la autorización para su ejecución y verificación en lo que a costos se refiere.
11. Gerencia de Producción: proporcionar al personal operativo, equipo de protección personal en buen estado y renovar si fuera necesario, y darle seguimiento a cada uno de los procesos de producción establecidos; supervisar que se cumpla con las normas de seguridad e higiene industrial; revisando periódicamente los procesos y que están cumpliendo con dichas normas.
12. Personal de Producción: cumplir con las normas y procedimientos de la producción, seguridad e higiene, que se estipulan en cada área de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, Hugo Leonel. **“Folleto de Higiene Industrial”**. Facultad de Ingeniería. Escuela Mecánica Industrial. Seguridad e Higiene Industrial. USAC 2003.
2. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos**, 9ª. Edición; México: Editorial Alfaomega, 1996.
3. De León Maldonado, Alma. **“El reciclaje en la ciudad de Guatemala”**. Facultad de Ingeniería. Escuela Mecánica Industrial. Reciclaje. USAC 2002.
4. Documento de Apoyo **“Centro Guatemalteco de producción más limpia”**. Cámara de Industria de Guatemala.
5. Documento de apoyo, **“El diccionario de bolsillo de las MSDS”**. 3ª. Edición: Publicado por Genium Publishing Corporation.
6. Documento de apoyo, **“Guías de Seguridad e Higiene en la Industria”**. Asociación para el Desarrollo Científico y Tecnológico ADECYT-/Organización de los Estados Americanos.
7. Documento de apoyo, **“Reporte Nacional de Manejo de Residuos en Guatemala – 2004”**. Programa Ambiental Regional para Centroamérica / Sistemas de Gestión para el Medio Ambiente.



8. Documento de apoyo “**Taller de salud y seguridad ocupacional**”. Curso de seguridad ocupacional, AGEXPRONT.
9. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos.** México: Editorial McGraw-Hill, 1998..

### **Referencia Electrónica**

10. [www.agency.osha.eu.int](http://www.agency.osha.eu.int)
11. [www.euromaya.com/glosario/D GLOSARIO.htm](http://www.euromaya.com/glosario/D_GLOSARIO.htm).
12. [www.elergonomista.com](http://www.elergonomista.com)
13. [www.definicion.org.htm](http://www.definicion.org.htm)