



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

TRABAJO EXPERIMENTAL

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

**TEMA:**

---

“ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE PRENSADO EN UNA MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA MODELO PZAP CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ADHESIÓN DE SUELAS EN LA MICROEMPRESA “TALLERES LALALEO”.

---

**AUTOR:** Christian Vinicio Lalaleo Tenelema

**TUTOR:** Ing. Mg. Santiago Cabrera

**AMBATO – ECUADOR**  
**2017**

## **CERTIFICACIÓN DEL AUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo experimental, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE PRENSADO EN UNA MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA MODELO PZAP CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ADHESIÓN DE SUELAS EN LA MICROEMPRESA “TALLERES LALALEO”, elaborado por el señor CHRISTIAN VINICIO LALALEO TENELEMA, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

Que la presente tesis es original de su autor.

Ha sido revisado cada uno de sus capítulos.

Es concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Diciembre del 2017

.....

Ing. Mg. Santiago Cabrera

**DOCENTE INGENIERÍA MECÁNICA**

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

Yo Christian Vinicio Lalaleo Tenelema portador de la C.I. 180506613 declaro que los criterios expresados en el presente trabajo experimental denominado: “ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE PRENSADO EN UNA MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA MODELO PZAP CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ADHESIÓN DE SUELAS EN LA MICROEMPRESA “TALLERES LALALEO”, son completamente originales, así como también las ideas, análisis, conclusiones son auténticas y de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor de el presente trabajo experimental.

Ambato, Diciembre del 2017

.....

Christian Vinicio Lalaleo Tenelema

CI: 1805066139

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación según las normas de la institución.

Sedo los derechos en línea patrimoniales de este Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo dentro de las regulaciones de las Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Diciembre del 2017

## **EL AUTOR**

.....

Christian Vinicio Lalaleo Tenelema

CI:1805066139

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del tribunal de grado aprueban el trabajo experimental realizado por el estudiante Christian Vinicio Lalaleo Tenelema de la carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: “ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE PENSADO EN UNA MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA MODELO PZAP CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ADHESIÓN DE SUELAS EN LA MICROEMPRESA “TALLERES LALALEO”.

Ambato, 16 de enero del 2018

Para constancia Firman:

.....

Ing. Mg. Francisco Peña

.....

Ing. Mg. Luis Yunapanta.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de titulación, primeramente, a dios por haberme dado la vida. A mis padres Fernando y Zonnia quienes fueron mi inspiración de superación los cuales se sacrificaron para darme los recursos para que yo pudiera estudiar y concluir mi carrera estudiantil, así como también a mi hermana Thalía quien siempre me supo apoyar incondicionalmente en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por haberme dado sabiduría durante el proceso estudiantil, a mis padres quienes fueron un pilar importante y mi inspiración tanto en mi formación académica y moral, agradezco también a todos mis profesores quienes con paciencia lograron impartirme sabiduría y valores durante toda mi carrera estudiantil, a mi tutor Ing. Santiago Cabrera, quien supo apoyarme y guiarme durante la elaboración del trabajo de titulación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO .....	I
CERTIFICACIÓN DEL AUTOR.....	II
DOCENTE INGENIERÍA MECÁNICA.....	II
AUTORÍA DE TRABAJO .....	III
DERECHOS DE AUTOR .....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
ABSTRACT (SUMMARY) .....	XVI
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1 TEMA .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	1
1.4 Objetivos.....	2
1.4.1 Objetivo general.....	2
1.4.2 Objetivo específico .....	2
CAPÍTULO II .....	4
FUNDAMENTACIÓN .....	4
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	4
2.1.1 Proceso de producción .....	4
2.1.2 Proceso de elaboración de calzado .....	4
2.1.3 Proceso para la elaboración del calzado .....	8
2.1.4 Materia prima para la elaboración de calzado .....	9
2.1.5 Tipos de suela .....	10
2.1.6 Selección de aditivos.....	11

2.1.7	Tipos de aditivos .....	12
2.1.8	Preparación de los materiales para el pegado y pegado.....	15
2.1.9	Prensado .....	16
2.1.10	Tratamiento de las superficies .....	16
2.1.11	Recomendaciones para realizar un buen pegado .....	17
2.1.12	Máquina pegadora de compresión neumática modelo EM-XDP .....	18
2.1.13	Sistemas de aire comprimido .....	19
2.1.14	Manómetros .....	19
2.1.15	Compresor.....	20
2.1.16	Presostato .....	20
2.1.17	Control estadístico de proceso (SPS).....	21
2.2	Hipótesis .....	22
2.3	Señalamiento de variables de la hipótesis.....	22
2.3.1	Variable independiente .....	22
2.3.2	Variable dependiente .....	22
2.3.3	Términos de relación.....	22
CAPÍTULO III .....		23
METODOLOGÍA .....		23
3.1	Nivel o tipo de investigación .....	23
3.2	Población y estructura de la muestra .....	23
3.3	Operacionalización de variables .....	25
3.4	Recolección de la información.....	28
3.5	Procesamiento y análisis .....	29
CAPÍTULO IV .....		31
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		31
4.1	Características técnicas de la máquina pegadora de compresión neumática .....	31
4.1.1	Sistema, subsistema y componente de la máquina .....	31
4.1.2	Diagrama de bloque .....	32
4.1.3	Ficha técnica de la máquina pegadora de compresión neumática .....	32
4.1.4	Ficha técnica del compresor PTK PRO 2100 .....	36
4.2	Recolección de datos.....	39
4.2.1	Hoja de datos calzado AIR .....	39

4.2.2	Hoja de datos calzado NICOLE.....	40
4.2.3	Hoja de datos calzado JORDAN.....	41
4.3	Análisis de resultados .....	42
4.3.1	Hoja de consideración de productos de baja calidad para calzado AIR .....	42
4.3.2	Hoja de consideración de productos de baja calidad para calzado NICOLE ....	47
4.3.3	Hoja de consideración de productos de baja calidad para calzado JORDAN ...	51
4.3.4	Gráficas Presión vs Productos de baja calidad .....	56
4.3.5	Gráficas Productos de baja calidad vs Calidad .....	58
4.3.6	Gráficas $\Delta$ Temperatura vs Tiempo .....	61
4.3.7	Cálculos de consumo energéticos en función de presiones y tiempos.....	63
4.3.8	Manual de operación de la máquina pegadora.....	69
4.4	Verificación de la hipótesis.....	71
CAPÍTULO V .....		74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		74
5.1	Conclusiones.....	74
5.2	Recomendaciones .....	75
BIBLIOGRAFÍA .....		77
ANEXOS .....		80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Máquina pegadora de compresión neumática .....	2
Figura 2- 1. Proceso de cortado [2].....	4
Figura 2- 2. Señalado [2].....	5
Figura 2- 3. Aparado [3].....	5
Figura 2- 4. Armado de calzado [4] .....	6
Figura 2- 5. Colocación del adhesivo en el corte [5] .....	6
Figura 2- 6. Raspado con lija [6].....	7
Figura 2- 7. Pegado de calzado [6].....	7
Figura 2- 8. Diagrama de procesos. ....	9
Figura 2- 9. Máquina pegadora de compresión neumática modelo EM-XDP [12] .....	19
Figura 2- 10. Manómetros [15] .....	20
Figura 2- 11. Compresor [17] .....	20
Figura 2- 12. Presostato [19].....	21
Figura 3- 1. Ubicación geográfica sector Cunchibamba [20] .....	24
Figura 3- 2. Mecánica Lalaleo .....	28
Figura 3- 3. Hoja de toma de datos .....	28
Figura 3- 4. Pirómetro digital.....	29
Figura 4- 1. Lista de repuestos del compresor [21].....	38
Figura 4- 2. Análisis de la parte L.D del calzado AIR a 67 PSI Y 12 segundos.....	42
Figura 4- 3. Análisis de la parte L.I del calzado AIR a 67 PSI Y 12 segundos .....	43
Figura 4- 4. Análisis de la parte L.D del calzado NICOLE a 80 PSI Y 6 segundos.....	47
Figura 4- 5. Análisis de la parte L.I del calzado NICOLE a 80 PSI Y 6 segundos .....	48
Figura 4- 6. Análisis de la parte L.D del calzado JORDAN a 54 PSI Y 10 segundos.....	51
Figura 4- 7. Análisis de la parte L.I del calzado JORDAN a 54 PSI Y 10 segundos .....	52
Figura 4- 8. Gráfica presión vs producto de baja calidad para calzado AIR .....	57
Figura 4- 9. Gráfica presión vs producto de baja calidad para calzado NICOLE.....	57
Figura 4- 10. Gráfica presión vs producto de baja calidad para calzado JORDAN.....	58

Figura 4- 11. Gráfica producto de baja calidad vs calidad para calzado AIR.....	59
Figura 4- 12. Gráfica producto de baja calidad vs calidad para calzado NICOLE .....	60
Figura 4- 13. Gráfica producto de baja calidad vs calidad para calzado JORDAN.....	60
Figura 4- 14. Gráfica $\Delta$ temperatura vs tiempo para calzado AIR.....	61
Figura 4- 15. Gráfica $\Delta$ temperatura vs tiempo para calzado NICOLE .....	62
Figura 4- 16. Gráfica $\Delta$ temperatura vs tiempo para calzado JORDAN.....	62
Figura 4- 17. Cámara de aire de la máquina pegadora.....	63
Figura 4- 18. Máquina pegadora de compresión neumática .....	70
Figura 4- 19. Gráfico de atributo u suela AIR .....	72
Figura 4- 20. Gráfico de atributo u suela NICOLE.....	73
Figura 4- 21. Grafico de atributo u suela JORDAN.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Pasos para la elaboración del calzado.....	8
Tabla 2-2. Materia prima utilizada [8] .....	9
Tabla 2-3. Tipos de suela [6]. .....	10
Tabla 2-4. Selección de adhesivos [9]. .....	12
Tabla 2-5. Tipos de aditivos [6]. .....	13
Tabla 2-6. Tratamiento de las superficies [9].....	17
Tabla 3-1. Población de la microempresa .....	24
Tabla 3- 2. Tamaño de la muestra.....	25
Tabla 3-3. Variable independiente .....	26
Tabla 3- 4. Variable dependiente .....	27
Tabla 4- 1. Sistema, subsistema y componente de la máquina .....	31
Tabla 4- 2. Ficha técnica de la máquina.....	33
Tabla 4- 3. Lista de repuestos de intercambiabilidad de la máquina pegadora.....	35
Tabla 4- 4. Ficha técnica del compresor PTK PRO 2100.....	36
Tabla 4- 5. Hoja de datos calzado AIR .....	39
Tabla 4- 6. Hoja de datos calzado NICOLE .....	40
Tabla 4- 7. Hoja de datos calzado JORDAN .....	41
Tabla 4- 8. Consideración de productos de baja calidad para calzado AIR.....	43
Tabla 4- 9. Consideración de productos de baja calidad para calzado NICOLE.....	48
Tabla 4- 10. Consideración de productos de baja calidad para calzado JORDAN.....	52
Tabla 4- 11. Tabla de ponderación de calidad .....	59
Tabla 4- 12. Densidades.....	64
Tabla 4- 13. Masas de aire .....	64
Tabla 4- 14. Flujos máxicos .....	65
Tabla 4- 15. Tiempo de capacidad .....	65
Tabla 4- 16. Tiempo de llenado .....	66
Tabla 4- 17. Consumo de electricidad.....	67

Tabla 4- 18. Costo de energía consumida .....	67
Tabla 4- 19. Costo de consumo de energía del tablero automático .....	68
Tabla 4- 20. Costo del consumo energético del sistema .....	69
Tabla 4- 21. Manual de operación para calidad aceptable de pegado de calzado.....	71
Tabla 4- 22. Rango y presiones.....	73

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA**

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE PRENSADO EN UNA MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA MODELO PZAP CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ADHESIÓN DE SUELAS EN LA MICROEMPRESA “TALLERES LALALEO”.

**AUTOR:** Christian Vinicio Lalaleo Tenelema

**TUTOR:** Ing. Mg. Santiago Cabrera

**RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente trabajo experimental se realizó el análisis de los parámetros de prensado en una máquina pegadora de compresión neumática. Los parámetros que se tomó en cuenta fue presión de pegado, tiempo, material, aditivo y temperatura, se usó un termómetro digital para mediar la temperatura de la suela a la salida del horno, se realizó pruebas de pegado con diferentes tipos de suela “AIR, NICOLE, JORDAN”, se analizó las pruebas en el software DIGMIZER con el fin de encontrar defectos o productos de baja calidad, el cual se consideró como defecto a los productos que sobrepasen la media aritmética de cada una de las hojas de consideración, mediante gráficas de Presión vs Productos de baja calidad se logró encontrar el número total de defectos que posteriormente nos sirvió para determinar presiones y tiempos adecuados de prensado además se pondero una tabla de calidad la cual nos dio a apreciar que calidad poseía cada tipos de calzado siendo así para suela AIR una presión de 67 PSI y tiempos de 6 a 12 segundos, calidades aceptable y buena, para suela NICOLE una presión de 80 PSI y tiempos de 6 a 12 segundos, calidades aceptables y para suela JORDAN una presión de 54 PSI y tiempos de 8 a 12 segundos, calidades aceptables y buenas. Se analizó el consumo energético de la máquina pegadora dándonos como resultados al prensar la suela NICOLE, a una presión de 80 PSI y un tiempo de 12 segundos existe mayor consumo de energía siendo de 0.2720 Dólares/hora, el menor consumo energético tenemos al prensar la suela AIR, a una presión de 67 PSI y un tiempo de 6 segundos el consumo fue de 0.1358 Dólares/hora.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMABATO**  
**FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING**  
**MECHANICAL ENGINEERING**

ANALYSIS OF THE PRESSING PARAMETERS IN A PZAP PNEUMATIC COMPRESSION MACHINE WITH A CAPACITY OF 120 PAIRS / DAY, TO IMPROVE THE QUALITY OF ACCESSION OF SOLE IN THE "TALLERES LALALEO" MICRO-ENTERPRISE.

**AUTHOR:** Christian Vinicio Lalaleo Tenelema

**TUTOR:** Ing. Mg. Santiago Cabrera

**ABSTRACT (SUMMARY)**

In the present experimental work, the analysis of the pressing parameters in a pneumatic compression machine was carried out. The parameters that were taken account were pressure, time, material, additive and temperature, a digital thermometer was used to measure the temperature of the sole at the exit of the oven, tests were carried out on gluing with different types of sole "AIR , NICOLE, JORDAN ", the tests in the DIGMIZER software were analyzed in order to find defects or products of low quality, which was considered as a defect to the products that exceed the arithmetic mean of each one of the sheets of consideration, through Graphs of Pressure vs Products of low, could be found find the total number of defects that later served us to determine pressures and adequate times of pressing in addition we qualify a table of quality which gave us to appreciate that quality had each type of footwear being so for AIR sole a pressure of 67 PSI and times of 6 to 12 seconds, acceptable and good qualities, for sole NICOLE a pressure of 80 PSI and times of 6 to 1 2 seconds, acceptable qualities and for JORDAN sole a pressure of 54 PSI and times of 8 to 12 seconds, acceptable and good qualities. The energy consumption of the pneumatic compression machine was analyzed giving us results when pressing the NICOLE sole, at a pressure of 80 PSI and a time of 12 seconds there is a higher energy consumption being 0.2720 Dollars / hour, the lower energy consumption we have when pressing the AIR sole, at a pressure of 67 PSI and a time of 6 seconds the consumption was 0.1358 Dollars / hour.

# **CAPÍTULO I**

## **ANTECEDENTES**

### **1.1 TEMA**

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE PENSADO EN UNA MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA MODELO PZAP CON CAPACIDAD DE 120 PARES/DIA, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE ADHESIÓN DE SUELAS EN LA MICROEMPRESA “TALLERES LALALEO”.

### **1.2 ANTECEDENTES**

Mediante la indagación en sitios web se pudo encontrar como antecedentes investigativos el Ing. Rubén Leonardo Eugenio Flores, ejecutó un proyecto de tesis de grado llamado “Implementación un sistema automático en el pegado de plantas para incrementar la producción de zapatos en la fábrica “EMA J & E” de la ciudad de Ambato”, la cual se enfoca a automatizar a una prensa manual neumática de bolsa y convertirla en automática con el fin de controlar la presión y el tiempo de pensado. Dicha maquina permite regular el tiempo y la presión previo al proceso de pegado, dicha información nos da una idea acerca de los problemas a futuro que tendremos durante este proceso, en este estudio no se realizó un análisis de control de calidad detallado de los defectos que conlleva el calzado durante el periodo de pensado.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día los operarios relacionados con la elaboración de calzado están adquiriendo este tipo de máquina pegadora de compresión neumática, y al no tener experiencia está causando molestias, pues pegan diferentes tipos de plantas en la mayoría de casos no saben que presión y tiempo mantener en la máquina, por ende los acabados son malos especialmente en los filos del calzado ya que no se pegan completamente o a su vez excesos de presión a la cámara de aire de la máquina producen que las suelas se deformen especialmente en plantas de los diferentes tipos de calzado en efecto genera un acabado dificultoso, en consecuencia los clientes no desean ese tipo de calzado. El análisis de los parámetros de pensado de una máquina pegadora de compresión

neumática tiene como finalidad identificar los rangos de tiempo y presión adecuado para el prensado y pegado de diferentes tipos de suelas como “Air, Jordán, Nicole”, el tema consumos energía en los equipos neumáticos toma fuerza dentro de los operarios relacionados con la elaboración de calzado, pues no manejan costos de consumo de energía eléctrica del sistema neumático.



**Figura 1-1.** Máquina pegadora de compresión neumática

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar los parámetros de prensado en una máquina pegadora de compresión neumática MODELO PZAP con capacidad de 120 pares/hora para mejorar la calidad de adhesión de suelas en la microempresa “TALLERES LALALEO”.

### **1.4.2 Objetivo específico**

- Identificarlas variables de prensado, con el fin de obtener parámetros que ayudara a la regulación de la máquina.
- Categorizar el tipo de calzado que se va a prensar en función del tipo de planta y aditivo.

- Determinar los rangos de presión y tiempo adecuado para el prensado y pegado de diferentes tipos de suelas.
- Determinar características de calidad en los filos del calzado al finalizar el proceso de prensado.
- Realizar pruebas de pegado con diferentes tipos de suelas.
- Realizar un manual de operaciones de la máquina.
- Determinar el consumo energético del sistema neumático.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

##### 2.1.1 Proceso de producción

Para Eugenio Flores [1, p. 11] , un proceso de producción conlleva diversos recursos para transformar los insumos en un producto deseado.

##### 2.1.2 Proceso de elaboración de calzado

Para la elaboración del calzado requiere una serie de pasos a continuación describiremos cada uno de ellos. [1, p. 12]

##### 2.1.17.1 Cortado

A través de moldes se procede a cortar el material (cuero, forros, etc.) que se utilizan para el ensamble del calzado.



**Figura 2- 1.** Proceso de cortado [2]

### 2.1.2.2 Señalado

Consiste en colocar señales en piezas individuales para posteriormente realizar la unión entre piezas cortadas.



Figura 2- 2. Señalado [2]

### 2.1.2.3 Aparado

Consiste en coser las piezas cortadas mediante máquinas de costura de acuerdo con el diseño del calzado.



Figura 2- 3. Aparado [3]

#### 2.1.2.4 Preparación para el armado

Una vez realizado los procedimientos anteriores procedemos a armar los contrafuertes y puntas que sirven para el armado del calzado.



Figura 2- 4. Armado de calzado [4]

#### 2.1.2.5 Emplantillado

Se coloca adhesivos o pegamentos resistentes al agua en los materiales del zapato para que se puedan pegar en el armado todos los componentes.



Figura 2- 5. Colocación del adhesivo en el corte [5]

#### 2.1.2.6 Armado

En la parte superior e inferior de la horma se coloca todos los materiales y se tensiona con una pinza de tal manera que tome la forma de la horma del calzado.

### 2.1.2.7 Raspado

La parte inferior del armazón del calzado debe ser raspada con el fin de que exista una zona áspera adecuada para un contacto limpio entre el calzado y la suela.



Figura 2- 6. Raspado con lija [6]

### 2.1.2.8 Preparación para el pegado

Consiste en mantener limpia la superficie del armazón del calzado y la suela para posteriormente dar una capa de pega.

### 2.1.2.9 Pegado

Consiste en unir el armazón del zapato con la suela.



Figura 2- 7. Pegado de calzado [6]

### 2.1.3 Proceso para la elaboración del calzado

#### 2.1.17.1 Procedimiento para la fabricación

A continuación, enlistaremos en la Tabla 2-1 cada uno de los pasos para la obtención del calzado.

**Tabla 2-1.** Pasos para la elaboración del calzado

Fabricación del calzado	
1. Materia prima.	16. Forro de la plantilla
2. Transporte.	17. Emplantillado.
3. Trazar.	18. Armado.
4. Señalar.	19. Limpieza.
5. Cortar.	20. Raspado
6. Unión de piezas.	21. Preparación de la superficie.
7. Aparar.	22. Aditivos.
8. Cortes.	23. Precalentamiento de la suela.
9. Clavos.	24. Pegado.
10. Aditivos.	25. Empaque.
11. Preparación para el armado.	26. Almacenamiento del producto.
12. Horma.	
13. Corte.	
14. Clavos.	
15. Montado de la horma.	

#### 2.1.17.2 Área de procesos y calidad.

La calidad en el calzado es un detalle muy importante, que tiene como finalidad satisfacer al consumidor final en este caso el cliente. A continuación, mencionaremos áreas de procesos para obtener el calzado. [7, p. 20]

1. Bodega (1).
2. Transporte (2).
3. Corte (3-4-5).
4. Aparado (6-7).
5. Preparación para el montado (8-9-10-11).
6. Ensamblado o armado (12-13-14-15-16-17).
7. Preparación para el pegado (18-19-20).

8. Prensado (21-22-23).
9. Empaquetado (24-25).

### 2.1.17.3 Diagrama de procesos

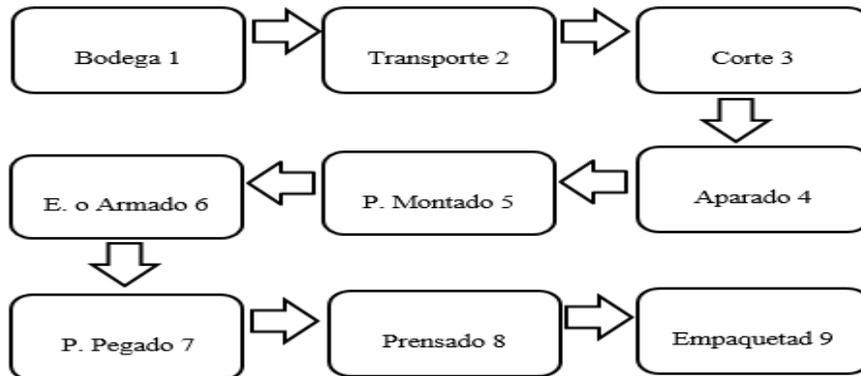


Figura 2- 8. Diagrama de procesos.

### 2.1.4 Materia prima para la elaboración de calzado

En la elaboración de calzado es muy importante conocer qué materia prima se utiliza para el proceso de ensamble del calzado a continuación enlistaremos en la siguiente Tabla 2-2:

Tabla 2-2. Materia prima utilizada [8]

Tratamientos para superficies		
	Material	Recomendación
<b>Capellada</b>	Cuero	Raspado
	PVC	Sin tratamiento/Lavado con solvente
	Uretano	Sin tratamiento/Raspado hasta el soporte de fibras
	Tela	Sin tratamiento
<b>Suelas</b>	Nylon	Imprimación
	Cuero	Raspado e imprimación
	Uretano	Raspado
	PVC	Raspado/ Lavado con solvente
	Crepe	Imprimación/Halogenación
	Gomas	Raspado/ Halogenación
	Gomas halogenadas	ya Sin tratamiento
	Caucho TR	Raspado/Halogenación
	EVA	Raspado/ Imprimación

### 2.1.5 Tipos de suela

Es importante conocer qué características tiene cada tipo de suela, para cada tipo de calzado existe una suela o planta diferente a continuación en la Tabla 2-3 observaremos cada tipo.

**Tabla 2-3.** Tipos de suela [6].

<b>Suela Tr</b>	<b>Suelas PU</b>	<b>Suela PVC</b>
Es un material antideslizante bastante flexible y se deforma de manera fácil al calor. Están compuestos de caucho termoplástico. <b>Identificación:</b> cuando la planta se quema la llama es amarilla	Es un material muy parecido al PVC, es antideslizante y mate, posee una gran variedad de densidades y durezas de acuerdo con su adivinación. <b>Identificación:</b> se ablanda por ende se rompe cuando se encuentra bajo la acción del tetrahidrofurano.	Son elaborados de policloruro de vinilo, es muy rígido y flexible, poseen un buen aislamiento térmico, eléctrico y acústico, por ende tienen alta durabilidad y resistencia. <b>Identificación:</b> se ablanda y se rompe cuando se encuentra bajo el efecto del tetrahidrofurano.
<b>Suela EVA expandido</b>	<b>Suela EVA inyectado</b>	<b>Suela TPU</b>
Es un material muy ligero con aspecto de esponja flexible y con baja resistencia a la abrasión. <b>Identificación:</b> No se apaga Al ser retirado del calor	Material muy ligero que es pigmentado con diferentes colores. Es muy parecido al TR pero no posee sus mismas propiedades. <b>Identificación:</b> Cuando sé que la suela emana un olor ácido semejante al vinagre.	Posee una alta resistencia al rasgado y a la fatiga por flexión, es muy resistente a aceites y combustible, y posee una excelente propiedad de adhesión. Se utiliza en las carcasas de patines y en las tapas de tacón
<b>Suela de SBR</b>	<b>Suela ABS</b>	<b>Suela de Acrílico</b>
Posee una excelente resistencia a la abrasión, pero baja resistencia al envejecimiento térmico. <b>Identificación:</b> La llama es amarilla y tiene un olor similar al caucho.	Material muy rígido generalmente posee un color crema, presenta resistencia al impacto, a la estabilidad térmica y química.	Material rígido y transparente posee resistencia a disolventes que el polipropileno.

Suela de Policarbonato	Suela de Polipropileno	Suela de Nailon
Es un material muy rígido y de baja cristalinidad. Es muy resistente al impacto posee buenas propiedades eléctricas y de resistencia.	Flota en el agua debido a su rigidez es un material muy brillante. Presenta buena resistencia y estabilidad térmica	Es un material extremadamente duro y difícil de quemar. Comúnmente opera a altas temperaturas. <b>Identificación:</b> Cuando se quema emana un olor similar a la lana.

### 2.1.6 Selección de aditivos

La selección de aditivos es muy importante ya que no es un proceso fácil, implicada varias variables que intervienen durante y después del proceso las cuales son consideradas a continuación:

- Naturaleza y tipo de los materiales a ser pegados: El adhesivo seleccionado debe ser capaz de mojar y humectar la superficie a ser pegada además de ser compatible con el sustrato. El sustrato debe ser preparado previo a uso.
- Operaciones durante de construcción y ensamble del calzado.
- Preparación de sustrato. [6, p. 3]
- Condiciones de secado: las condiciones de secado es un ítem muy importante para la selección de sustrato. Comúnmente en la ficha técnica que contiene el adhesivo viene indicado que valor máximo alcanza de rendimiento. Las cuales evalúan las siguientes condiciones como: temperatura ambiente, humedad de aire, ventilación, tiempo, disponibilidad de equipos para el proceso de secado. [6, p. 5]
- Tiempo abierto necesario para el secado: Depende el tipo o clase de calzado, la cual requiera capas de películas aplicadas en un mayor o menor tiempo abierto, la cual ayuda al armado mediante algún tipo de tracción.
- Resistencia al pegado: según el tipo de fabricación que se utiliza para la manufactura del mismo, es necesario que la película de adhesivo aplicado en las superficies presente mayor o menor resistencia al pegado dependiendo de los componentes que se van a unir.

A continuación, se muestra en la Tabla 2-4 la selección de aditivos de acuerdo con el tipo de calzado:

**Tabla 2-4.** Selección de adhesivos [9].

Tabla para selección de adhesivos					
Capellada Suela	Cuero	PVC	Uretano	Tela	Nylon
Cuero	Neoprene +R o PVC	PVC/PU	PVC/PU	Neoprene +R o PVC	PVC + R
Uretano	PVC/PU	PVC/PU	PVC/PU	PVC/PU	PVC + R
PVC	PVC/PU	PVC/PU	PVC/PU	PVC/PU	PVC + R
Crepe Caucho	Neoprene +R o PVC +A	PVC + A	PVC + A + R	Neoprene +R o PVC +A + R	PVC + A + R
Gomas	Neoprene +R o PVC +A	PVC + A	PVC + A + R	Neoprene +R o PVC +A + R	PVC + A + R
Caucho TR	Neoprene +R o PVC	PVC + A	PVC + A	Neoprene o PVC +A	PVC + A + R
EVA	Neoprene +R o PVC	PVC	PVC	Neoprene o PVC	PVC + A + R
Nylon	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC + A + R

NOTA: (R) indica uso de reticulante y (+A) indica halogenación previa.

### 2.1.7 Tipos de aditivos

Los principales tipos de aditivos que se encuentran en la industria del calzado son las que están presentados en la Tabla 2-5.

**Tabla 2-5.** Tipos de aditivos [6].

<b>Adhesivos A Base De Solvente</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Composición</b>	<b>Característica</b>	<b>Indicación</b>
<b>Policloropreno</b>	Está compuesto de resina policloropreno, con adición de otras resinas que otorgan algunas propiedades específicas.	Conocido en la industria del calzado como pegamento sintético, pegamento amarillo, o pegamento de contacto. Posee una buena resistencia de pegado.	Se utiliza en operaciones previas a la fabricación del calzado. Recomendado para pegar cuero, madera cartón, textiles, cauchos, EVA, poliestireno, látex.
<b>Poliuretano</b>	Está compuesto de poliuretano, con adición de aditivos que brindan propiedades específicas	Conocido como PVC, presenta coloración blanca o transparente. Comúnmente no posee tack/pegajosidad. Por lo que necesitan ser calentados para su unión	Es comúnmente utilizado para realizar pegado en suela capellada, por su excelente resistencia que posee, sirve para pegar cuero, madera cartón, textiles, cauchos, EVA, poliestireno.
<b>SBS/SIS</b>	Está compuesto de resinas a base de estireno en solventes orgánicos, puede añadirse aditivos que mejoran sus propiedades.	Posee baja viscosidad, comúnmente se utiliza en aplicaciones de pulverización presenta tack/pegajosidad y bajo costo	Se utiliza comúnmente para el pegado de espumas.
<b>Adhesivos A Base De Agua</b>			
<b>Policloropreno</b>	Está compuesta de resina de policloropreno en agua con adición de otras resinas	Posee una coloración transparente blanca. Es muy sensible al calor y al esfuerzo de cizallamiento.	Frecuentemente utilizado para realizar pegado en suela capellada, por su excelente resistencia

	que otorgan algunas propiedades específicas.		que posee, sirve para pegar cuero, madera cartón, textiles, cauchos, EVA, poliestireno.
<b>Látex Natural</b>	Fabricado del caucho natural en agua con adición de otras resinas que otorgan algunas propiedades específicas.	Posee un elevado tack. Tiene un olor de amoníaco, excelente resistencia al agua.	Es recomendado para el pegado de forros en zapatos delgados debido a su película delgada.
<b>Acrílico</b>	Emulsión de polímero acrílico puro o mezclado con estireno	Posee propiedades físicas al látex natural sin olor y mayor estabilidad.	Es muy utilizado para el pegado de telas
<b>Adhesivos A Base De Hot Melt (Sólido Sin Disolvente)</b>			
<b>Poliamida</b>	Polímero Poliamida con adición de aditivos que pueden mejorar sus propiedades	Es un adhesivo termoplástico ya que para activarse utiliza calentamiento, presenta rigidez al enfriamiento.	Utilizados para la fabricación de calzado especialmente para la unión y plegado de cortes, o en el armado de calzado.
<b>Poliéster</b>	Tipo poliéster con adición de aditivos que pueden mejorar sus propiedades	Es un adhesivo termoplástico ya que para activarse utiliza calentamiento, presenta rigidez al enfriamiento.	Es comúnmente utilizado en el armado de cortes, cierre de puntas y embragues.
<b>EVA</b>	Compuesto de acetato de vinilo con adición de aditivos para mejorar sus propiedades	Es un adhesivo termoplástico ya que para activarse utiliza calentamiento, presenta rigidez al enfriamiento. Es sensible a la presión, presenta tack inicial y baja resistencia al pegado.	Se utiliza para el contra pegado de forros y pegado de otros componentes que no exigen resistencia
<b>Poliuretano</b>	Está conformado	Adhesivo termofijo o	Utilizado para el

	de poliuretano (PU) con adición de aditivos que mejoran sus propiedades	termoplástico no se reblandece cuando esta con efecto de calor coloración transparente y muy blanquecina.	contra pegado, bandeado, y piezas que exijan alta resistencia
--	---	---	---

## **2.1.8 Preparación de los materiales para el pegado y pegado**

Para el pegado y prensado es importante preparar los materiales como: el cuero, los adhesivos y aditivos, la temperatura de precalentamiento etc. Seguidamente describiremos el proceso.

### **2.1.8.1 Adhesivos**

Para el pegado y prensado es importante preparar los materiales como: el cuero, los adhesivos y aditivos, la temperatura de precalentamiento etc. Seguidamente describiremos el proceso

### **2.1.8.2 Suelas**

Es una parte del calzado que protege la planta del pie, siempre está en contacto con el suelo.

### **2.1.8.3 Secado**

Se lo realiza en temperatura ambiente o mediante calefacción. La calefacción ayuda a reducir tiempos de secado y ayuda a reducir problemas procedentes del frío y la humedad.

### **2.1.8.4 Reactivado**

Después de haber aplicado el adhesivo en estado líquido sobre la suela forma una capa sólida y brillante. El proceso tack consiste en reactivar la capa de adhesivo por medio de calor. Una vez reactivadas las superficies tanto del calzado como de la suela pueden ser unidas mediante el cual se deben tomar algunas consideraciones. [10, p. 8]

- a. El calor de reactivación debe ser únicamente aplicado en la capa que está el adhesivo.

- b. Entre la película y el adhesivo, no debe existir ninguna dificultad que interfiera la transferencia de calor.
- c. El tiempo necesario para la reactivación es de 30 segundos.
- d. Si la temperatura de reactivación alcanza los 120 grados centígrados el adhesivo se diluye. Si a la temperatura es muy alta forma burbujas en el adhesivo.
- e. Se debe aplicar calor uniformemente, con ello se logrará mayor reactivación en la película de adhesivo.
- f. La suela y el armazón deben ser reactivados en tiempos iguales.

### **2.1.9 Prensado**

Tiene como finalidad unir dos piezas por medio de presión. Ambas piezas deben recibir presión a través de una membrana de plástico o “bolsa sorbetera” ubicada dentro de la cámara de aire, y sujeta por dos bridas, el calzado armado debe ingresar a la membrana durante un tiempo determinado. Las variables que controlar en este tipo de pegado son:

- a. Cantidad de presión de acuerdo con el tipo de suela.
- b. Tiempo de pegado.

### **2.1.10 Tratamiento de las superficies**

La mayoría de materiales utilizados para la fabricación de calzado necesitan un tratamiento de las superficies previo al proceso de pegado antes de la aplicación del adhesivo. Telas, cueros y algunos tipos de PVC son algunos materiales que necesitan tratamiento. Raspado, imprimación, halogenación son algunos tratamientos más comunes en la industria del calzado. El raspado es el tratamiento más común que utilizan los zapateros ya que elimina contaminantes como: fibras sueltas, polvo, grasa, pintura etc. Que puede estar incrustadas en la superficie previo a la adhesión. En la tabla 2-5 se ilustra recomendaciones para el tratamiento de superficies. [9]

**Tabla 2-6.** Tratamiento de las superficies [9].

<b>Tratamientos para superficies</b>		
	<b>Material</b>	<b>Recomendación</b>
<b>Capellada</b>	Cuero	Raspado
	PVC	Sin tratamiento/Lavado con solvente
	Uretano	Sin tratamiento/Raspado hasta el soporte de fibras
	Tela	Sin tratamiento
<b>Suelas</b>	Nylon	Imprimación
	Cuero	Raspado e imprimación
	Uretano	Raspado
	PVC	Raspado/ Lavado con solvente
	Crepe	Imprimación/Halogenación
	Gomas	Raspado/ Halogenación
	Gomas ya halogenadas	Sin tratamiento
	Caucho TR	Raspado/Halogenación
	EVA	Raspado/ Imprimación
	Nylon	Raspado/ Imprimación

### **2.1.11 Recomendaciones para realizar un buen pegado**

#### **2.1.11.1. Limpiar mecánicamente las superficies (Cardado, Lijado)**

##### **a. Piel cuero:**

Se debe cortar y quitar el polvo después del procedimiento de sopeteado o cepillado [11].

##### **b. Hule y PVC:**

Se debe lijar la superficie con el fin de que no exista residuos que impidan el pegado. Si los materiales antes mencionados presentan un aspecto grasoso, se recomienda utilizar tñer para limpiar.

##### **c. Poliuretano:**

Quitar el polvo que está depositado en la superficie durante el proceso del cardado. Seguidamente se debe aplicar activador en la suela y en el armazón o corte a unir [11].

#### **2.1.11.2 Aplicación del pegamento**

Aplicar uniformemente una capa de pegamento sobre las superficies. La mayoría de superficies porosas requieren la aplicación de dos o más capas de pegamento durante un lapso de 15 minutos.

### **2.1.11.3 Pegado**

Este procedimiento se lo realiza cuando ya se han evaporado los solventes.

#### **a. Pegado En Frio**

Se lo realiza una vez de que se ha finalizado el tiempo de secado y antes de terminar el tiempo abierto. Una vez finalizado el tiempo abierto la unión de dos piezas no se puede efectuar. Para un excelente pegado en frio una vez acabado el tiempo abierto se debe humedecer el pegamento con solvente en frio. El tiempo de pegado es de 5 a 10 minutos.

#### **b. Pegado En Caliente**

Este tipo de pegado se lo realiza mediante la activación por calor durante o después del tiempo abierto.

### **2.1.11.4 Presión necesaria para pegar**

La presión adecuada es muy importante para un excelente pegado sin fallas. La presión necesaria para el pegado depende del tipo de suela a pegar y la flexibilidad de los materiales que necesitan unirse, los materiales que poseen menor flexibilidad necesitan menor presión que los materiales más duros o no flexibles. Cuando existe una sobrepresión el material pegado tiende a no llegar a su estado original y genera tensiones que pueden dañar y causar fallas de adherencia o se puede despegar el calzado. De manera similar sucede si existe una presión incompleta [11].

### **2.1.11.5 Tiempo de presión**

Generalmente se dice que mientras más tiempo permanezca en presión mejor será la calidad de pegado. Comúnmente el tiempo ideal para un pegado optimo es aquel que permite enfriar los materiales pegados a temperatura ambiente [11].

### **2.1.12 Máquina pegadora de compresión neumática modelo EM-XDP**

Es una máquina de compresión solidificada para diferentes tipos de calzado diseñada para adherir las suelas. Durante la etapa de funcionamiento se debe ajustar la presión necesaria en la unidad de mantenimiento, seguidamente se establece el tiempo de presión en el controlador. Se coloca el calzado en la bolsa de goma de la cámara de aire.

El llenado es automático y la descarga es rápida una vez que se establece el tiempo, se abre la tapa y se recoge el calzado ya presionado. Posee un tiempo de presión de 10 a 15 segundos, su eficiencia de trabajo es de 120 a 180 pares/hora, la presión de pegado tiene un rango de 0.2 a 0.6 MPa.



**Figura 2- 9.** Máquina pegadora de compresión neumática modelo EM-XDP [12]

### **2.1.13 Sistemas de aire comprimido**

Un sistema de aire comprimido requiere arrancar motores para que empiece a funcionar el sistema, así como también para otros usos auxiliares. El aire comprimido se obtiene a través de compresores los mismos que pueden ser alternativos, de tornillo o centrífugos, el aire comprimido se almacena en cilindros llamados botellas para luego suministrar a una presión requerida del consumidor. Estos sistemas se deben manipular con extrema precaución ya que pueden ser causantes de explosiones en la casa de máquinas ya que estos sistemas se encuentran generalmente a baja presión y se presurizan rápidamente por ende generan gran cantidad de calor. Los sistemas de aire auxiliares comúnmente están por encima de 7 bares, para su funcionamiento emplean otro tipo de compresores con una menor relación de compresión [5, p. 2].

### **2.1.14 Manómetros**

Instrumento que comúnmente se utiliza para la medición de presión en fluidos. Los manómetros más comunes son: agua, mercurio, aceites ligeros coloreados [13, p. 62].

La presión manométrica se define como la diferencia entre presión absoluta del fluido y la atmosférica es decir “ $P_{\text{manométrica}} = P_{\text{absoluta}} - P_{\text{atmosférica}}$ ” [14, pp. 41-42].



**Figura 2- 10.** Manómetros [15]

### 2.1.15 Compresor

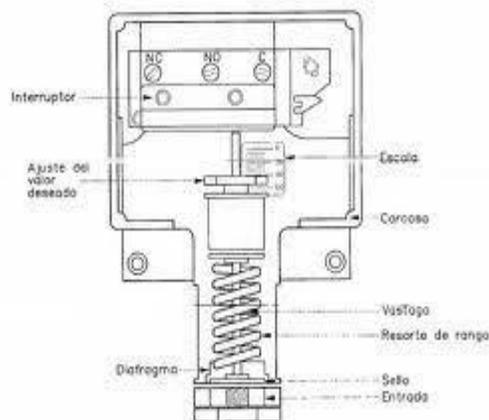
Se define como una máquina de transporte de fluido la cual está construida para aumentar y almacenar aire. Desarrolla trabajo al intercambiar energía entre la máquina y el fluido. El aire que aspira la máquina a presión atmosférica se comprime en un cilindro de almacenamiento el mismo que entrega presión más elevada al sistema [16, p. 50].



**Figura 2- 11.** Compresor [17]

### 2.1.16 Presostato

Se define como un pistón sometido a presión del fluido que actúa sobre un resorte ajustable [18, p. 128].



**Figura 2- 12.** Presostato [19]

### **2.1.17 Control estadístico de proceso (SPS)**

Para James Evans y William Lindsay xxx712, es una metodología que nos permite realizar el seguimiento de cada proceso con el fin de identificar causas de variación para realizar una acción correctiva en un determinado momento. Cuando en estas variaciones tienen causas especiales, el proceso queda fuera de control. Cuando la variación es un proceso conllevan causas comunes, el proceso se encuentra en control estadístico.

#### **2.1.17.1 Indicadores de control calidad**

Los indicadores de control de calidad se dividen en dos grandes grupos siendo así:

Un atributo es una característica que puede estar presente o ausente durante la fabricación del producto o servicio por ejemplo una dimensión puede estar dentro o fuera de una tolerancia. El otro indicador se lo conoce como variable dichos datos son continuos por ejemplo longitud, peso. Los indicadores de variable comúnmente se indican con valores estadísticos como promedios y desviaciones estándares xxx714.

#### **2.1.17.2 Capacidad y control**

La capacidad y control conllevan dos conceptos distintos, un proceso es capaz o no, o puede estar bajo control o fuera de control, independientemente de los demás, nosotros deseáramos que todos los procesos estuvieran bajo control. Por ejemplo si un proceso no es capaz de encontrarse bajo control se debe crear un estado de control eliminando así las causas especiales de la variación. si un proceso es capaz de mantenerse pero no está bajo control se debe trabajar para controlarlo xxx715.

### **2.1.17.3 Gráficas y cartas de control para datos variables.**

Los datos variables se definen como aquellos que se pueden medir en una escala continua. Se utiliza con mayor frecuencia la gráfica  $\bar{x}$  testada y la gráfica de rangos. La grafica de rangos o grafica R se utiliza para tratar de seguir las variaciones de un proceso xx 718.

## **2.2 Hipótesis**

**Ho:** El análisis de los parámetros de prensado en una máquina pegadora de compresión neumática, no mejorara calidad de adhesión de suelas “AIR, JORDAN, NICOLE” en la microempresa “TALLERES LALALEO”.

**Hi:** El análisis de los parámetros de prensado en una máquina pegadora de compresión neumática, si mejorara calidad de adhesión de suelas “AIR, JORDAN, NICOLE” en la microempresa “TALLERES LALALEO”.

## **2.3 Señalamiento de variables de la hipótesis**

### **2.3.1 Variable independiente**

Análisis de los parámetros de prensado.

### **2.3.2 Variable dependiente**

Calidad de adhesión de suelas.

### **2.3.3 Términos de relación**

Mejorara

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Nivel o tipo de investigación

##### a. Investigación de campo:

Se realizará en el lugar de los hechos, la cual nos llevará a comprender y resolver el problema de presión y tiempo que debemos colocar en la máquina de prensado además de evaluar el consumo energético de la pegadora. Se efectuará esta investigación en ambiente natural con el fin de observar fallas que pudiesen influir al momento del pegado de la suela.

##### b. Investigación descriptiva:

El nivel de investigación será descriptivo ya que al realizar las pruebas de pegado se recolectará datos tanto en suelas “Air, Jordán, Nicole”, para verificar la calidad del calzado, de tal manera que será abalizada mediante observaciones objetivas y exactas, por medio de conclusiones derramadas en la investigación descriptiva se hallará las presiones y tiempos para los diferentes tipos de calzados.

##### c. Investigación correlacional:

Este tipo de investigación tiene como finalidad llegar a saber cómo se comporta las variables, es decir, el tiempo y presión que necesitamos para un óptimo pegado, en función de las variables si cambiamos cualquiera de las antes mencionadas obtendremos calidades de pegados buenas o malas.

#### 3.2 Población y estructura de la muestra

El estudio experimental de este proyecto fue evaluar la calidad de pegado de suelas en diferentes tipos de calzado, además de determinar el consumo energético del dispositivo dicha investigación se realizó a diferentes clientes que adquirieron dicha máquina de la microempresa “TALLERES LALALEO” ubicado en el barrio “El Progreso” parroquia “Cunchibamba”, los mismos que están dedicados a la producción y fabricación de máquinas pegadoras de compresión neumática.

La microempresa TALLERES LALALEO es una pequeña empresa dedicada a la fabricación de boqueras, adoquineras, concreteras, lavadora de zanahorias y prensadoras de calzado. Localizada en el sector Cunchibamba, en el 15 Km vía a Quito frente a la gasolinera Pana Norte. El sector se encuentra ubicado a 2900 metros sobre el nivel del mar, limitado al norte por la parroquia Antonio José Holguín perteneciente, al sur la parroquia Unamuncho, al este con el río Culapachán y al oeste con el camino real. Dicho sector cuenta con una superficie territorial de 18,9 Km<sup>2</sup> que corresponde al 1,87 % del área cantonal. Comúnmente el clima es templado entre húmedo y seco de acuerdo con las estaciones del año con una temperatura promedio de 8 a 19 ° C. Cuenta con los siguientes barrios: el Centro, la Loma Grande, San Vicente, Juan Montalvo, El Progreso, San Pablo, San Jorge, San José de Pucarumi y San Rafael [20].



**Figura 3- 1.** Ubicación geográfica sector Cunchibamba [20]

La población de la microempresa está constituida por:

**Tabla 3-1.** Población de la microempresa

<b>PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>
Obreros	4
Administrativo	1
Total	5

El tamaño de la muestra serán 21 docenas de zapatos con diferente suela como “Air, Jordán, Nicole”, cada docena serán inspeccionadas una vez terminado el período de pruebas de pegado que tomara varios días.

**Tabla 3- 2.** Tamaño de la muestra

<b>TIPO DE CALZADO</b>	<b>CANTIDAD DOCENAS</b>
Zapatilla AIR	7
Zapatilla JORDAN	7
Zapatos bajos NICOLE	7
Total	21

### **3.3 Operacionalización de variables**

**Variable independiente:**

Análisis de los parámetros de prensado en una máquina pegadora de compresión neumática.

**Tabla 3-3.** Variable independiente

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	ITEMS	INDICADORES		TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN
<p>En el sistema de pegado de suelas mediante procedimiento neumático implica diferentes parámetros como: presión tiempo y temperatura de activación que deben ser controlados para obtener una adhesión excelente entre la suela y el cuero.</p>	<p>Pegado de suelas</p>	<p>Presión, tiempo, temperatura de activación</p>			
				<p>¿Qué tiempo necesario para una adecuada adhesión en suelas?</p>	<p>Cámara, diagramas, gráficas.</p>
				<p>¿Qué presión será necesaria para la adhesión de suelas?</p>	
					<p>Pirómetro digital</p>
				<p>¿Qué temperatura tendremos en la suela antes y después del prensado?</p>	

**Variable dependiente:**

Mejorar la calidad de adhesión de suelas “AIR, JORDAN, NICOLE”.

**Tabla 3- 4.** Variable dependiente

<b>CONTEXTUALIZACIÓN</b>	<b>DIMENCIÓN</b>	<b>ITEMS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN</b>
Hoy en día la calidad de pegado del calzado es muy importante para el consumidor final, por ende, mientras menos defectos conlleve el calzado, el cliente se sentirá conforme.	Calidad del calzado.	Defectos en el calzado.	¿Cuantos defectos tendrá el calzado al finalizar el proceso de pegado?	Cámara, Observación, Software DIGIMIZER.
			¿Qué calidad tendrá el calzado?	

### 3.4 Recolección de la información

La recolección de información acerca de la máquina pegadora de suelas de calzado se realizó en la microempresa “TALLERES LALALEO” ubicada en la ciudad de Ambato, así como también el trabajo de experimentación de pegado se realizó a clientes que adquirieron las máquinas en el mismo sector los cuales realizan diferentes tipos de calzado con diferentes tipos de suelas, además se recolectará información de internet y páginas web.

La recolección de datos técnicos de la máquina se la realizo en la microempresa “TALLERES LALALEO”.



Figura 3- 2. Mecánica Lalaleo

Para toma de datos de las pruebas de pegado se utilizaron hoja de datos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES							
Calzado tipo De Mujer Con Suela "TR"							
Elaborado por: Christian Vasco Lobo - Tercero							
PRUEBAS	TIEMPO	TEMPERATURA DE ACT.		MATERIAL	TIPO DE SUELA	TIPO DE ADITIVO	DEFECTOS
P1	T1	6	60	52	Gomas	TR	Kasfo
	T2	8	62	52			
	T3	10	60	49			
	T4	12	73	60			
P2	T1	6	67	58	Gomas	TR	Kasfo
	T2	8	64	54			
	T3	10	65	55			
	T4	12	60	49			
P3	T1	6	68	61	Gomas	TR	Kasfo
	T2	8	64	55			
	T3	10	67	57			
	T4	12	60	46			
P4	T1	6	69	60	Gomas	TR	Kasfo
	T2	8	60	48			
	T3	10	67	53			
	T4	12	67	51			
P5	T1	6	69	61	Gomas	TR	Kasfo
	T2	8	63	53			
	T3	10	64	53			
	T4	12	65	52			

Figura 3- 3. Hoja de toma de datos

Para determinar la temperatura de la suela al instante de la entrada y salida a la máquina pegadora de calzado se utilizó un pirómetro digital E-SUN.



**Figura 3- 4.** Pirómetro digital

La recolección de información se la realizo desde el mes de Julio hasta Agosto del 2017 durante el periodo de pruebas de pegado.

### **3.5 Procesamiento y análisis**

Para procesar la información obtenida de manera adecuada durante la ejecución del presente trabajo experimental, se tomará en cuenta los siguientes ítems de manera que nos ayudará a procesar la información de una manera lógica y ordenada, durante la recolección de información:

- Con los datos obtenidos durante la recolección de datos realizaremos una revisión crítica de la información recogida, es decir durante el período de pruebas analizaremos cada una de las hojas de datos.
- Realizamos tabulaciones de los datos obtenidos de las hipótesis durante el período de pruebas.
- Se determinó defectos en función del área de la deformidad en el software DIGIMIZER.
- Se denominó producto de baja calidad a el área de deformidad que sea mayor o igual a la media aritmética de cada hoja de pruebas.

- Se realizó gráficas de barras Presión vs Producto de baja calidad, los valores seccionados fueron con diferentes presiones, y tiempos, se eligió los valores que tengan menor y mayor número de productos de baja calidad.
- Las gráficas que se utilizó para hallar la cantidad de Presión y Tiempo en la máquina pegadora de suelas fue presión vs Producto de baja calidad.
- El diagrama de barras Producto de baja calidad vs Calidad nos ayudará a analizar qué calidad hemos alcanzado siendo así aceptable, buena, mala y pésima calidad.
- El cálculo de consumo energético del sistema neumático se realizará por cada hora diarias que se utiliza la máquina pegadora.
- Finalmente se analizó e interpreto los resultados relacionándolos especialmente con los objetivos y la hipótesis del trabajo experimental.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

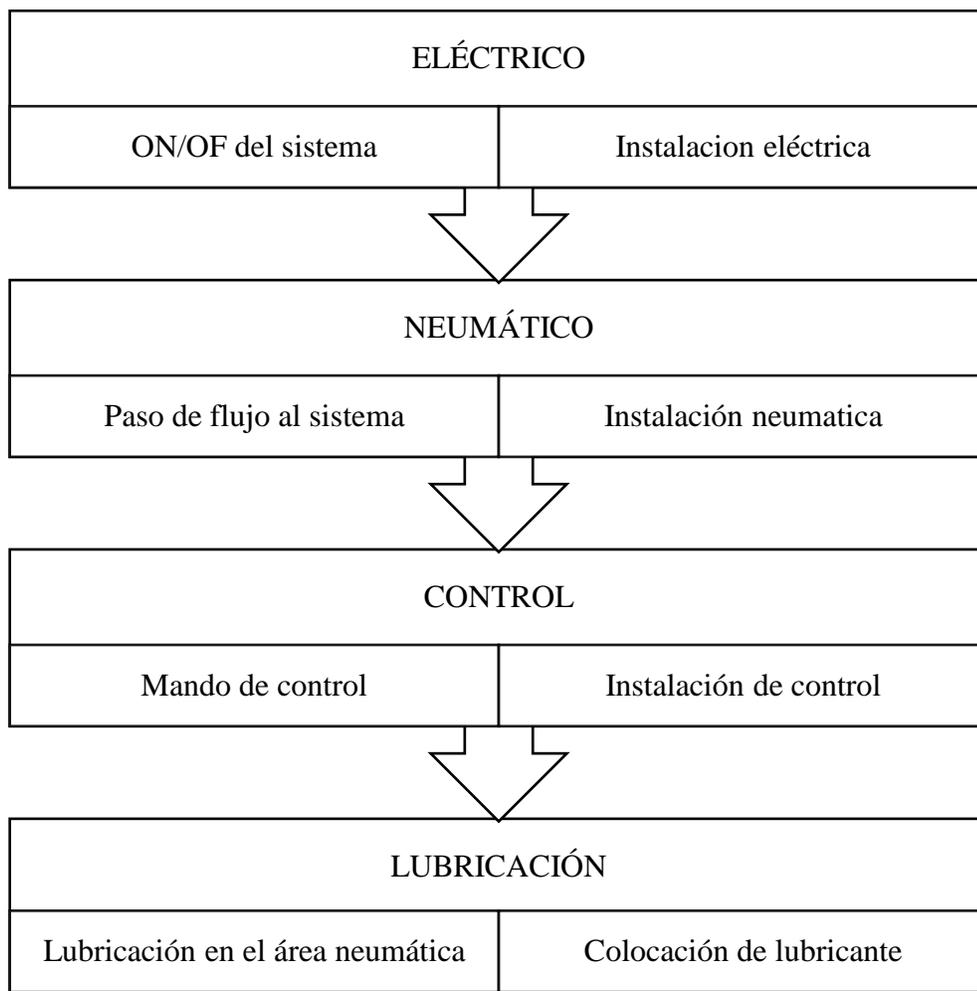
#### 4.1 Características técnicas de la máquina pegadora de compresión neumática

##### 4.1.1 Sistema, subsistema y componente de la máquina

**Tabla 4- 1.** Sistema, subsistema y componente de la máquina

<b>MÁQUINA PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA</b>		
<b>SISTEMA</b>	<b>SUBSISTEMA</b>	<b>COMPONENTE</b>
<b>ELÉCTRICO</b>	ENCENDIDO Y APAGADO DEL SISTEMA	Cable para el sistema
<b>NEUMÁTICO</b>	PASO DE FLUJO A LA CÁMARA DE AIRE	Mangueras de presión # 12
		Regulador de presión
		Acoples de manguera # 12
		Válvula solenoide 1/4
		Bolsa sorbetera
<b>CONTROL</b>	ELÉCTRICO	Compresor
		Botones de mando PLCs
		Selector
		Temporizador digital
		Pulsador
<b>LUBRICACIÓN</b>	NEUMÁTICO	Foco
		Bornera
		Aceites (Válvula solenoide)

#### 4.1.2 Diagrama de bloque



#### 4.1.3 Ficha técnica de la máquina pegadora de compresión neumática

La siguiente ficha técnica detalla características específicas de la máquina pegadora de compresión neumática, así como también especifica el funcionamiento, las condiciones de servicio, la lista de repuestos de intercambiabilidad y las instrucciones de montaje antes de su operación.

Tabla 4- 2. Ficha técnica de la máquina

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA	X	EQUIPO
		TALLERES LALALEO	
			
		CÓDIGO	PG 01
<b>PEGADORA DE COMPRESIÓN NEUMÁTICA</b>			
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
<b>SERIE:</b>	.....	<b>VOLTAJE:</b>	115 V
<b>MARCA:</b>	NACIONAL	<b>CAPACIDAD:</b>	120 PARES/DIA
<b>PROCEDENCIA:</b>	ECUADOR	<b>COLOR:</b>	AZUL
<b>MODELO:</b>	TALLERLALALEO	<b>DIMENSIÓN:</b>	450*450*670
<b>FRECUENCIA:</b>	50 - 60 Hz	<b>PRESIÓN MÁX:</b>	135 PSI
<b>FUNCIÓN:</b> Presiona zapato hasta que se adhiera la suela.			

#### **a. Características de la máquina**

- Presión de pegado: 30 PSI a 100 PSI.
- Tiempo ajustable: 1 a 99 segundos.
- Tiempo de presión: 5 a 25 segundos.
- Eficiencia de trabajo: 120 Pares/ Días.

#### **b. Descripción de funcionamiento**

La pegadora de compresión neumática una vez que ingresa el flujo al filtro regulador de presión, limpia las impurezas que proviene del compresor y envía a la válvula solenoide (electroválvula) la cual recibe órdenes de encendido y apagado del temporizador digital, el cual llena de flujo a la cámara de aire en un tiempo determinado, por medio de una bolsa sorbetera presiona el zapato hasta que se adhiera la suela.

#### **c. Condiciones de servicio especificado**

Colocar a la máquina en un lugar libre de polvo, de tal manera que evite el ingreso de impurezas a la válvula solenoide, asegúrese que los cables de alimentación tanto de la máquina como del compresor este conectados, la manipulación de la máquina se la realizara con personal capacitado.

#### **d. Instrucciones de montaje**

- Colocar la cámara de aire con la guía de los anillos.
- Colocar la bolsa sorbetera sobre las guías de las bridas.
- Colocar los tornillos con cabeza avellana que van a sujetar las bridas, la bolsa sorbetera y la cámara de aire.
- Montar los acoples cuidadosamente con teflón.
- Ensamblar la válvula solenoide a la derecha de la máquina y taponar la una vía.
- Revisar que estén acoplados bien las mangueras de presión.
- Realizar las conexiones eléctricas y de control.
- Colocar el foco led al lado inferior del pulsador.
- Instalar el filtro regulador de presión a la derecha de la máquina y sujetar bien con los pernos.
- Verificar si el timer se encuentra programado

- Revisar que no exista fugas de aire en las mangueras flexibles
- Inspeccionar que no exista humedad ni suciedad en el puesto de trabajo de la máquina

**e. Instrucciones de funcionamiento**

- Revisar las conexiones eléctricas y de control.
- Lubricar la válvula solenoide.
- Energizar a la máquina por medio del selector.
- Presionar el pulsador para que permita el paso de flujo.
- Cuando el foco led se encuentra encendido pasa flujo de aire.
- Cuando el buzzer comienza a hacer ruido el proceso ha terminado.

**f. lista de repuestos de intercambiabilidad**

**Tabla 4- 3.** Lista de repuestos de intercambiabilidad de la máquina pegadora

<b>REPUESTOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Válvula solenoide 5/2	Bobina a 110 V, monofásico.
Selector	Dos posiciones N/O, N/A x 22mm.
Pulsador	Taladro 22mm, temperatura -5 a 40 °C.
Foco Led	110 voltios.
Temporizador digital	Temperatura de funcionamiento -40 a 80 °C, 115 voltios.
Bolsa Sorbetera	Caucho, espesor 10 mm.
Acoples de presión	Maguera 12mm * ¼ NPT
Filtro regulador de presión	Reduce y regula hasta 180 PSI.
Perno ½ * 2 in	Cabeza avellanada.

#### 4.1.4 Ficha técnica del compresor PTK PRO 2100

La ficha técnica detalla características específicas del compresor, así como también especifica el funcionamiento, las condiciones de servicio, la lista de repuestos de intercambiabilidad y las instrucciones de montaje antes de su operación.

**Tabla 4- 4.** Ficha técnica del compresor PTK PRO 2100

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				
FICHA DE:	MÁQUINA	EQUIPO	SISTEMA	X
		<b>TALLERES LALALEO</b>		
				
		<b>CÓDIGO</b>	PG 02	
COMPRESOR DE AIRE				
CARACTERISTICAS GENERALES				
<b>SERIE:</b>	PRO 2100	<b>VOLTAJE:</b>	110 V AC/DC	
<b>MARCA:</b>	PTK	<b>CAPACIDAD:</b>	0.17 m <sup>3</sup> /min	
<b>PROCEDENCIA:</b>	ECUADOR	<b>COLOR:</b>	NEGRO	
<b>MODELO:</b>	V-0.17/8	<b>POTENCIA:</b>	2 HP	
<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz	<b>AMPERIOS:</b>	1.6 A	
<b>FUNCIÓN:</b> Transmite flujo de aire a la máquina.				

#### **a. Características del compresor**

- Velocidad: 100 RPM/minuto.
- Cilindro: Ø51mm\*2.
- Grado de aislamiento: B.
- Temperatura: 80 °C.
- Presión de trabajo: 0.8 MPa.
- Capacidad del tanque: 100 L.
- Dimensiones: 107\*43\*81 cm.
- Caudal de aire: 120 L/ minuto.
- Peso: 72 kg.

#### **b. Descripción del funcionamiento**

El motor de accionamiento transmite energía al pistón a través del filtro de aspiración aspira aire y se comprime en el tanque de almacenamiento. El aire comprimido pasa por una manguera la cual fluye mediante una válvula de presión. El compresor está controlado para un funcionamiento normal por medio de un interruptor en el presostato. Cuando el compresor llega a su presión máxima, se desconectará. Al ir disminuyendo la presión del compresor, hasta llegar a la mínima establecida, el compresor volverá a conectarse. Cuando desenchufe el compresor, el aire comprimido almacenado en el tubo de descarga debe ser liberado a través de la válvula de descarga debajo del interruptor.

#### **c. Condiciones de servicio especificado**

Colocar a la máquina en un lugar libre de polvo, de tal manera que evite el ingreso de impurezas al cilindro, siempre opere la unidad en un área ventilada, antes de desconectar el cable se debe apagar la unidad. Para evitar riesgos de quemaduras, dejar que se enfríen las partes que están calientes en este caso el cabezal.

#### **d. Instrucciones de montaje**

- El lugar de instalación debe estar limpio, seco y ventilado.
- Comprobar que el voltaje es el requerido para la máquina.

- Verificar que el nivel de aceite este lleno antes de comenzar a operar el compresor.
- Ubicar al compresor al menos 300 mm de la pared para asegurar su respectiva ventilación.

#### e. Instrucciones de funcionamiento

- Encienda solamente con él interruptor y presione hacia arriba.
- La presión de salida del flujo puede ser ajustada regulando la válvula.
- Inspeccionar si la manguera de presión no existe fugas de aire.
- Para apagar el dispositivo presione el switch hacia abajo.
- Desconecte el suministro de energía y abra la válvula de salida para liberar la presión.

#### f. Lista de repuestos de intercambiabilidad

### ***LISTADO DE PARTES AC 220M/1540***

Item	Código	Descripción	Description
1	AC220M-1540R1001	FILTRO DE AIRE	AIR FILTER
2	AC220M-1540R1002	BULON	BOLT
3	AC220M-1540R1003	JUNTA	SPRING GASKET
4	AC220M-1540R1004	CABEZAL	CYLINDER HEAD
5	AC220M-1540R1005	CONECTOR	CONNECTOR
6	AC220M-1540R1006	JUNTA	CYLINDER HEAD
7	AC220M-1540R1007	PLACA	VALVE PLATE
8	AC220M-1540R1008	JUNTA	VALVE GASKET
9	AC220M-1540R1009	CILINDRO	CYLINDER
10	AC220M-1540R1010	JUNTA	CYLINDER GASKET
11	AC220M-1540R1011	PISTON	PISTON
12	AC220M-1540R1012	PERNO	PISTON PIN
13	AC220M-1540R1013	ANILLO	RING
14	AC220M-1540R1014	ANILLO	PISTON RING
15	AC220M-1540R1015	ANILLO	OIL PISTON RING
16	AC220M-1540R1016	RESPIRADOR	BREATH PIPE
17	AC220M-1540R1017	BULON	BOLT
18	AC220M-1540R1018	LENTE DE INMERSION EN ACEITE	OIL IMMERSION
19	AC220M-1540R1019	NIVEL DE ACEITE	OIL LEVEL
20	AC220M-1540R1020	COBERTOR	CRANKCASE COVER
21	AC220M-1540R1021	JUNTA DE GOMA	RUBBER GASKET
22	AC220M-1540R1022	BULON	BOLT
23	AC220M-1540R1023	VARILLA CONECTORA	CONNECTING ROD
24	AC220M-1540R1024	CIGÜEÑAL	CRANK
25	AC220M-1540R1025	CAJA DEL CIGÜEÑAL	CRANKCASE
26	AC220M-1540R1026	TUERCA	NUT
27	AC220M-1540R1027	BULON	BOLT
28	AC220M-1540R1028	ANILLO SELLADOR	SEALING RING
29	AC220M-1540R1029	RODAMIENTO	FRONT BEARING

Figura 4- 1. Lista de repuestos del compresor [21]

## 4.2 Recolección de datos

Las siguientes tablas de ensayos de pegado muestran el número total de productos previos de baja calidad en cada calzado, así como también presiones y tiempos de pegado.

La cual considera productos previos de baja calidad a toda abertura del calzado analizado en el software DIGIMIZER. La temperatura de la suela fue medida con el pirómetro digital, el tiempo de activación de el aditivo fue de 20 minutos antes de colocar en el horno. En el anexo 1 muestra las tablas completas de pruebas de pegado.

### 4.2.1 Hoja de datos calzado AIR

Tabla 4- 5. Hoja de datos calzado AIR

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>				
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>				
<b>ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES</b>				
<b>Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "AIR"</b>				
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema				
<b>Presión (PSI)</b>		<b>Tiempo (Segundos)</b>		<b>Productos previos de baja calidad</b>
P1	28	T1	6	10
		T2	8	8
		T3	10	7
		T4	12	8
P2	41	T1	6	6
		T2	8	8
		T3	10	9
		T4	12	4
P3	54	T1	6	7
		T2	8	8
		T3	10	8
		T4	12	7
P4	67	T1	6	5
		T2	8	5
		T3	10	7
		T4	12	5
P5	80	T1	6	6
		T2	8	7
		T3	10	6
		T4	12	7

#### 4.2.2 Hoja de datos calzado NICOLE

Tabla 4- 6. Hoja de datos calzado NICOLE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES				
Calzado Tipo Bajo Mujer Con Suela "NICOLE"				
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema				
Presión (PSI)		Tiempo (Segundos)		Productos previos de baja calidad
P1	28	T1	6	3
		T2	8	5
		T3	10	3
		T4	12	4
P2	41	T1	6	4
		T2	8	3
		T3	10	6
		T4	12	5
P3	54	T1	6	4
		T2	8	6
		T3	10	4
		T4	12	5
P4	67	T1	6	5
		T2	8	4
		T3	10	4
		T4	12	4
P5	80	T1	6	3
		T2	8	6
		T3	10	4
		T4	12	5

### 4.2.3 Hoja de datos calzado JORDAN

Tabla 4- 7. Hoja de datos calzado JORDAN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES				
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "JORDAN"				
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema				
Presión (PSI)		Tiempo (Segundos)		Productos previos de baja calidad
P1	28	T1	6	9
		T2	8	10
		T3	10	8
		T4	12	9
P2	41	T1	6	8
		T2	8	8
		T3	10	7
		T4	12	10
P3	54	T1	6	7
		T2	8	6
		T3	10	7
		T4	12	7
P4	67	T1	6	7
		T2	8	8
		T3	10	4
		T4	12	5
P5	80	T1	6	5
		T2	8	5
		T3	10	8
		T4	12	7





**Figura 4- 3.** Análisis de la parte L.I del calzado AIR a 67 PSI Y 12 segundos

**Tabla 4- 8.** Consideración de productos de baja calidad para calzado AIR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES					
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "AIR"					
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema					
Presión (PSI)		Tiempo (Segundos)		Área de deformidad en mm <sup>2</sup>	Productos previos de baja calidad
P1	28	T1	6	0.0510	5
				0.1087	
				0.6657	
				0.0498	
				0.1002	
				1.0843	
				0.1348	
				3.6201	
				1.2157	
				1.3986	
		T2	8	0.3879	2
		1.2049			

				1.1764		
				0.1793		
				0.2756		
				0.4354		
				0.3289		
				0.5738		
		T3	10	0.1237		3
				0.5056		
				0.0383		
				0.7374		
				0.6740		
				0.1193		
		T4	12	1.0558		2
				0.8810		
				0.5734		
				0.2600		
				0.1589		
				0.1499		
		T1	6	0.1749		3
				0.1991		
				1.1722		
3.0660						
0.8003						
1.5817						
T2	8	0.4096	2			
		0.4311				
		0.2159				
		1.4745				
		0.5427				
		0.5268				
		0.3997				
		0.1501				
T3	10	0.1443	3			
		0.1026				
		1.1885				
		0.3971				
P2	41	0.1600				
		0.2673				
		0.8437				

P3				0.1867	2
				0.2313	
				0.1587	
				0.7832	
				0.9202	
		T4	12	0.8652	
				0.1034	
				0.0727	
				0.0623	
				0.8579	
	54	T1	6	0.7050	
				0.1007	
				0.1032	
				0.2982	
				1.1364	
				1.9318	
		T2	8	0.7998	
				0.1281	
				1.8473	
				0.3252	
		0.6191			
		0.3882			
		0.3326			
		0.8177			
T3	10	1.4325			
		0.5061			
		1.0741			
		0.3519			
		0.4824			
		0.1384			
		1.0601			
		1.7653			
		T4	12	0.2953	
				0.0411	
0.8823					
1.1398					
0.4219					
0.1139					
		0.1946			

P4	67	T1	6	0.9615	2
				0.3340	
				0.3064	
				0.4967	
				0.9370	
		T2	8	0.1211	2
				0.0239	
				0.6755	
				0.2155	
				0.6943	
		T3	10	0.2553	2
				0.7073	
				0.6346	
				0.3454	
				0.0857	
				0.0609	
		T4	12	0.3755	0
				0.3950	
				0.322394	
				0.2930	
0.1036					
P5	80	T1	6	0.1967	4
				0.6858	
				1.3801	
				0.6457	
				0.4726	
				0.4532	
		T2	8	0.9128	1
				0.5187	
				0.4447	
				0.4975	
				0.6064	
				0.3267	
				0.4031	
		T3	10	0.2222	3
				0.4589	
				0.0886	
				0.7769	
				0.9680	

				1.9735	
				0.2873	
		T4	12	0.7696	3
				0.2770	
				0.2652	
				0.5035	
				0.8455	
				0.7835	
				0.5083	

**Análisis:** De las 138 áreas de deformidad encontrados durante el análisis para calzado AIR, el cual pertenece al 100% áreas de deformidad encontrados, fueron considerados el 38.41 % productos de baja calidad, siendo 53 productos malos, los cuales sobrepasaron el área de deformidad de 0.5898 mm<sup>2</sup>, el 61.59 % fueron productos de buena calidad siendo 85 productos buenos.

#### 4.3.2 Hoja de consideración de productos de baja calidad para calzado NICOLE

Como se puede observar en la Tabla 4-9 con una presión de 80 PSI y un tiempo de 6 segundos existe el menor número de productos de baja calidad en el calzado para la suela “NICOLE”. En las siguientes Figuras 4-4,4-5 se muestra el calzado con menos cantidad de defectos o productos de baja calidad.



**Figura 4- 4.** Análisis de la parte L.D del calzado NICOLE a 80 PSI Y 6 segundos



				1.460908	
P2	41	T1	6	1.632661	4
				2.019485	
				2.477091	
				1.395372	
		T2	8	1.985807	2
				1.672694	
				0.723173	
		T3	10	0.175307	1
				0.335347	
				0.734598	
				1.093396	
				0.376165	
		T4	12	0.396229	3
				1.160297	
				1.088397	
				1.721342	
0.523367					
P3	54	T1	6	0.268307	4
				1.248632	
				1.171691	
				1.070511	
		T2	8	0.962598	2
				1.819363	
				0.731017	
				0.72593	
				0.941136	
				0.447184	
		T3	10	0.721569	2
				1.309447	
				2.058929	
				0.595129	
		T4	12	0.325346	1
				0.893359	
0.645501					
0.801059					
0.603586					
P4	67	T1	6	0.580706	1
				1.426072	

				0.736251	
				0.172363	
				0.550395	
				0.157564	
		T2	8	0.227401	
				0.843892	
				0.158942	
				0.303005	
		T3	10	0.45779	
				0.762129	
				0.806376	
				0.082469	
		T4	12	0.986522	
				0.397024	
				0.359934	
				0.082469	
P5	80	T1	6	0.308894	
				0.476116	
				0.024514	
		T2	8	0.168869	
				0.879063	
				0.676786	
				0.434757	
				0.061205	
				0.130284	
		T3	10	0.76858	
				0.960257	
				0.022138	
				0.052465	
		T4	12	0.940273	
				0.660359	
				0.043838	
0.026079					
0.071235					





**Figura 4- 7.** Análisis de la parte L.I del calzado JORDAN a 54 PSI Y 10 segundos

**Tabla 4- 10.** Consideración de productos de baja calidad para calzado JORDAN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES					
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "JORDAN"					
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema					
Presión (PSI)		Tiempo (Segundos)		Área de deformidad en mm <sup>2</sup>	Productos previos de baja calidad
P1	28	T1	6	1.5737	3
				0.8198	
				0.3339	
				0.6909	
				0.1999	
				0.4474	
				0.8183	
				0.1553	
	0.3263				
	8	T2	8	1.7563	8
				1.8594	
				2.4672	
				8.2135	
				0.6238	
1.0008					

				0.3384				
				1.2647				
				1.5772				
				1.9270				
		T3	10	1.2984		6		
				0.7303				
				0.3819				
				2.8066				
				5.5074				
				0.8162				
				1.0380				
				0.8789				
		T4	12	1.1190		3		
				0.2175				
				0.9747				
				1.3505				
				0.6998				
				0.2311				
				0.2052				
				0.4950				
		P2	41	T1		6	0.6476	5
							1.8765	
0.3738								
0.7789								
0.5896								
0.4223								
1.6619								
0.8808								
1.5083								
T2	8				0.8502		5	
				1.3112				
				0.5769				
				1.0583				
				0.6946				
				0.5051				
				0.8859				
				1.2044				
T3	10			1.5012	4			
				1.0474				

				0.6552			
				0.9242			
				0.4350			
				0.3051			
				1.2311			
		T4	12	1.4041			
				0.9647			
				0.6599			
				0.5444			
				0.0741			
				0.2962			
				0.0484			
				0.3591			
				0.6959			
		0.5827					
		P3	54	T1		6	1.3292
							1.0592
							0.8035
							0.3093
0.3852							
0.3053							
1.0208							
T2	8			1.3888			
				0.8037			
				0.3704			
				0.1779			
				0.3864			
0.1138							
T3	10			0.4334			
				0.6559			
				0.3196			
				0.6435			
				0.7011			
				0.4131			
0.7127							
T4	12	0.8144					
		0.6433					
		0.5923					
		0.4593					

				0.1989	
				1.0679	
				0.8418	
P4	67	T1	6	1.1430	2
				0.0682	
				0.1357	
				0.2258	
				0.0618	
				0.9748	
		T2	8	0.4573	1
				0.7817	
				0.1756	
				0.3828	
				0.4703	
				0.4922	
				0.3007	
		T3	10	0.4136	1
				0.6691	
				1.1467	
				0.5689	
		T4	12	0.3253	6
				0.1536	
				0.6732	
0.4242					
0.9259					
P5	80	T1	6	1.0812	1
				0.4313	
				0.7799	
				0.2031	
		T2	8	0.0838	2
				0.1638	
				0.2433	
				0.1861	
				0.1036	
		T3	10	1.0437	1
0.3058					
				1.1381	
				0.0414	
				0.0899	

				0.7942	
				0.1901	
				0.1841	
				0.2550	
				0.4538	
				0.3081	
		T4	12	0.7083	6
				0.4911	
				0.1896	
				0.3336	
				0.5053	
				1.3266	
				1.2590	

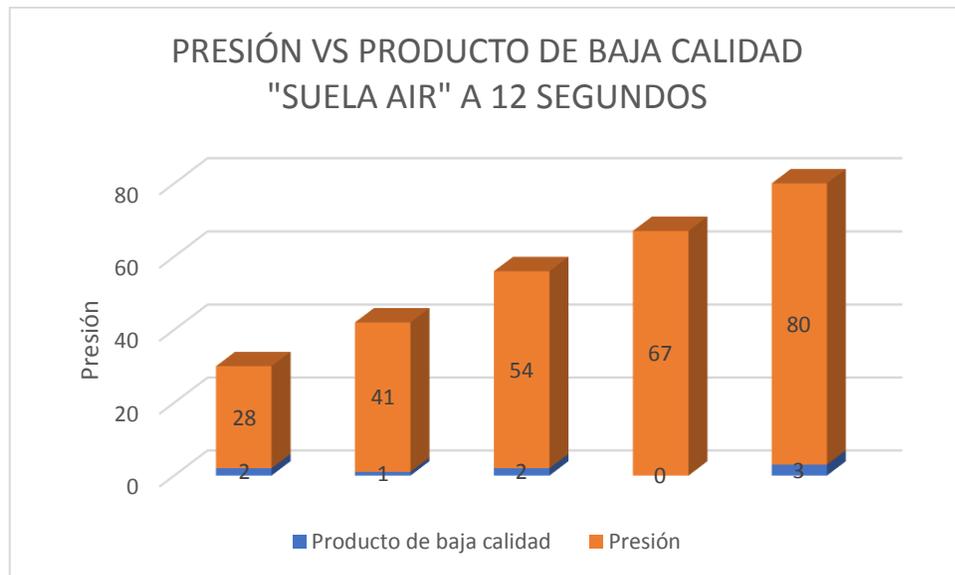
**Análisis:** De las 145 áreas de deformidad encontrados durante el análisis para calzado JORDAN, el cual pertenece al 100% áreas de deformidad encontrados, fueron considerados el 44.83 % productos de baja calidad, siendo 65 productos malos, los cuales sobrepasaron el área de deformidad de 0.7675 mm<sup>2</sup>, el 55.17 % fueron productos de buena calidad siendo 80 productos buenos.

#### 4.3.4 Gráficas Presión vs Productos de baja calidad

Mediante análisis de las gráficas Presión vs Productos de baja calidad, identificaremos el número de defectos que posee cada tipo de calzado tomando un solo tiempo con diferentes presiones, con ello facilitara el análisis para encontrar la presión y tiempo adecuado.

##### 4.3.4.1 Gráfica Presión vs Producto de baja calidad para calzado AIR

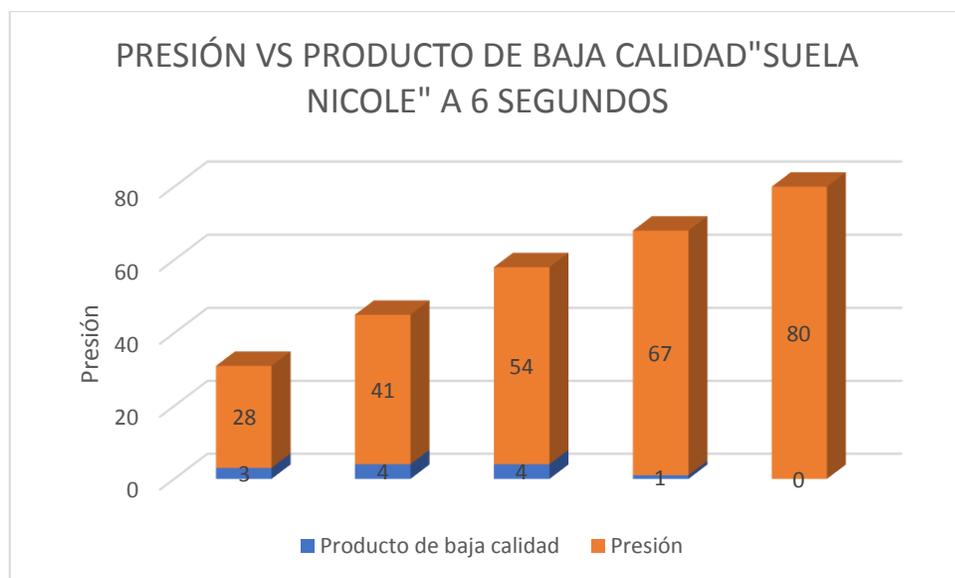
Como se observa en la gráfica, con un tiempo de 12 segundos y a una presión de 67 PSI no existe productos de baja calidad en el calzado, para suela "AIR". El mayor número de productos de baja calidad se encuentra cuando ordenamos una presión de 80 PSI.



**Figura 4- 8.** Gráfica presión vs producto de baja calidad para calzado AIR

#### 4.3.4.2 Gráfica Presión vs Producto de baja calidad para calzado NICOLE

Como se observa en la gráfica, con un tiempo de 6 segundos y a una presión de 80 PSI no existe productos de baja calidad en el calzado, para suela “NICOLE”. La mayor cantidad de productos de baja calidad se encuentra cuando la máquina se encuentra a 41 y 54 PSI.



**Figura 4- 9.** Gráfica presión vs producto de baja calidad para calzado NICOLE

#### 4.3.4.3 Gráfica Presión vs Producto de baja calidad para calzado JORDAN

Como se observa en la gráfica, con un tiempo de 10 segundos y a una presión de 54 PSI no existe productos de baja calidad en el calzado, para suela “JORDÁN”.

Existe la mayor cantidad de productos de baja calidad cuando ordenamos una presión de 28 PSI.

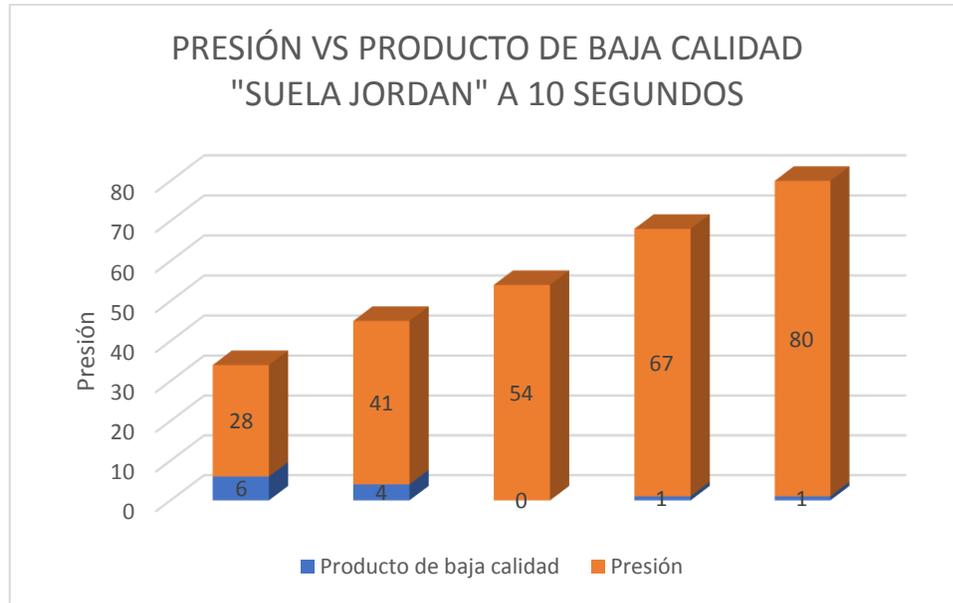


Figura 4- 10. Gráfica presión vs producto de baja calidad para calzado JORDAN

#### 4.3.5 Gráficas Productos de baja calidad vs Calidad

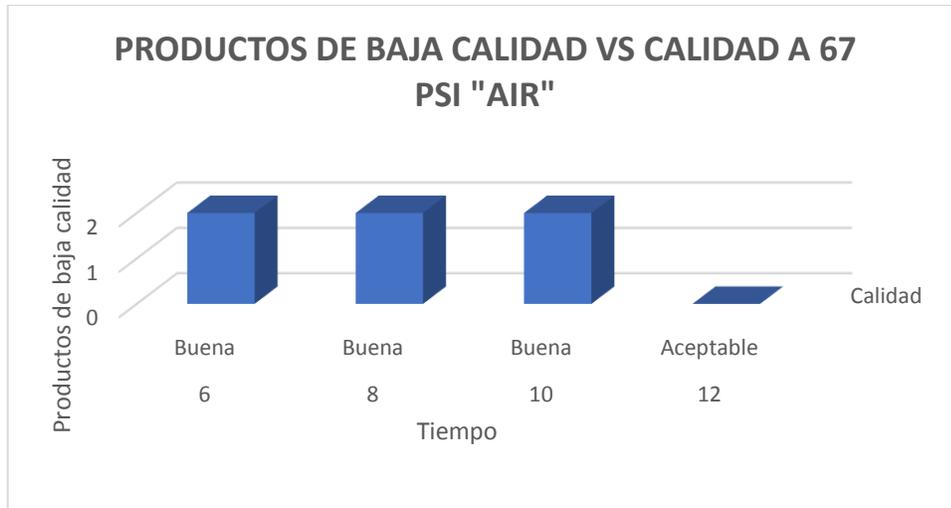
En el sistema se considera mediante diagramas de barras la calidad de pegado del calzado de tal manera, que se ponderará en la tabla 4-11 cuyos límites nominales mostrará el número de productos de baja calidad mediante la cual se evaluará el tipo de calidad que conlleva el producto siendo así: aceptable, buena, mala y pésima. Para el análisis se tomó a una sola presión con diferentes tiempos.

Mediante este diagrama dará a apreciar la calidad que presenta los diferentes tipos de calzado, en base a la presión y el tiempo [22, p. 70].

**Tabla 4- 11.** Tabla de ponderación de calidad

NÚMERO DE PRODUCTOS DE BAJA CALIDAD		CALIDAD
0	2	Excelente
2	4	Muy Buena
4	6	Mala
6	8	Pésima

**4.3.5.1 Gráfica Productos de baja calidad vs Calidad para calzado AIR**



**Figura 4- 11.** Gráfica producto de baja calidad vs calidad para calzado AIR

Como se puede observar en la gráfica con un tiempo de 12 segundos y una presión de 67 PSI se obtuvo una calidad aceptable.

#### 4.3.5.2 Gráfica Producto de baja calidad vs Calidad para cazado NICOLE

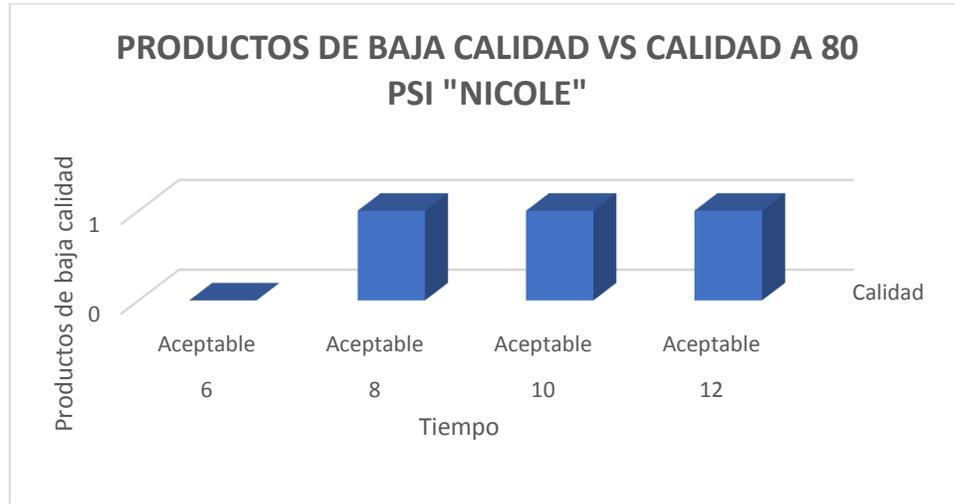


Figura 4- 12. Gráfica producto de baja calidad vs calidad para calzado NICOLE

Como se puede observar en la gráfica con un tiempo de 6 segundos y una presión de 80 PSI se obtuvo una calidad aceptable.

#### 4.3.5.3 Gráfica productos de baja calidad vs Calidad para calzado JORDAN

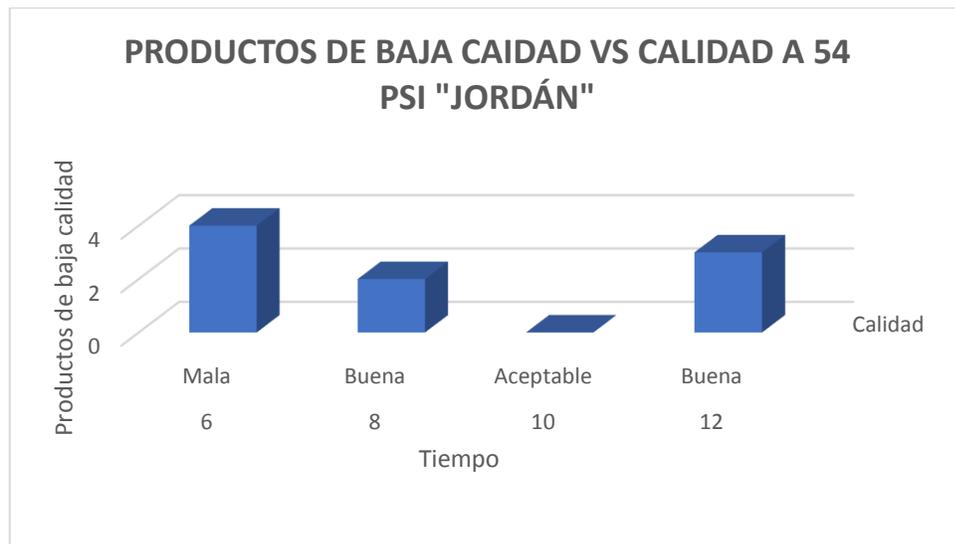


Figura 4- 13. Gráfica producto de baja calidad vs calidad para calzado JORDAN

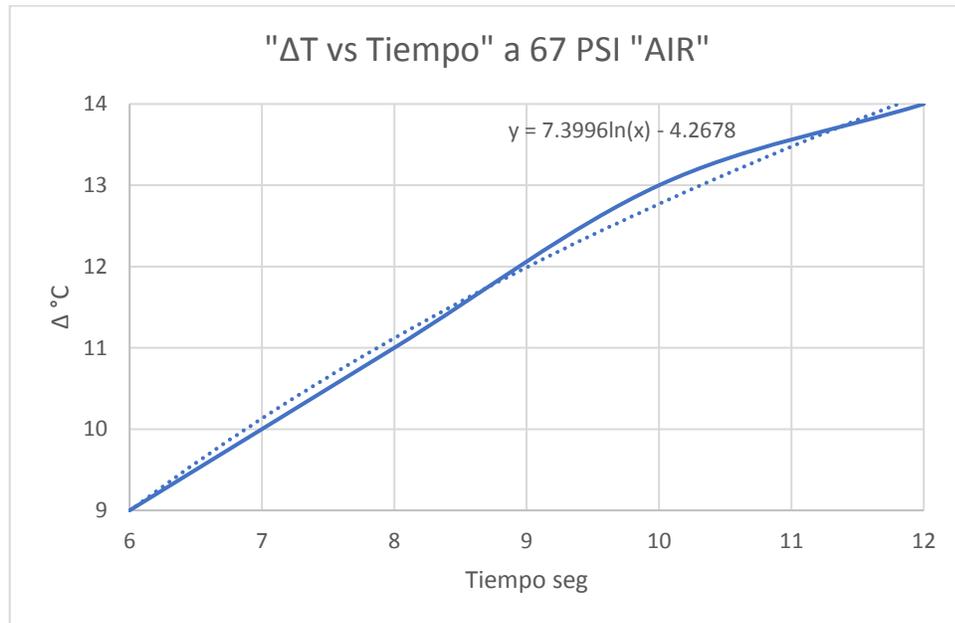
Como se puede observar en la gráfica con un tiempo de 10 segundos y una presión de 54 PSI se obtuvo una calidad aceptable.

### 4.3.6 Gráficas $\Delta$ Temperatura vs Tiempo

$\Delta$  temperatura se obtuvo de la diferencia entre temperatura de actuación inicial y final, la temperatura inicial de la suela se tomó a la salida del horno, la temperatura final de la suela se tomó a la salida del prensado de la máquina pegadora.

Al analizar la gráfica  $\Delta$  Temperatura vs Tiempo se pudo observar que no se puede controlar las temperaturas iniciales de la suela en el horno, ya que no tenemos un horno controlado y en la mayoría de pruebas varia significativamente en cada prueba, lo cual se refleja en las siguientes gráficas por ende solo servirá estas gráficas como referencia.

#### 4.3.6.1 Gráfica $\Delta$ Temperatura vs Tiempo para calzado AIR



**Figura 4- 14.** Gráfica  $\Delta$  temperatura vs tiempo para calzado AIR

Como se puede observar en la gráfica con 12 segundos de prensado se obtuvo un  $\Delta T$  de 14.11 °C, por ende, la suela AIR necesitará temperaturas finales hasta 59.88 °C lo cual representa a la temperatura final a la salida del prensado en la máquina pegadora.

#### 4.3.6.2 Gráfica $\Delta$ Temperatura vs Tiempo para calzado NICOLE

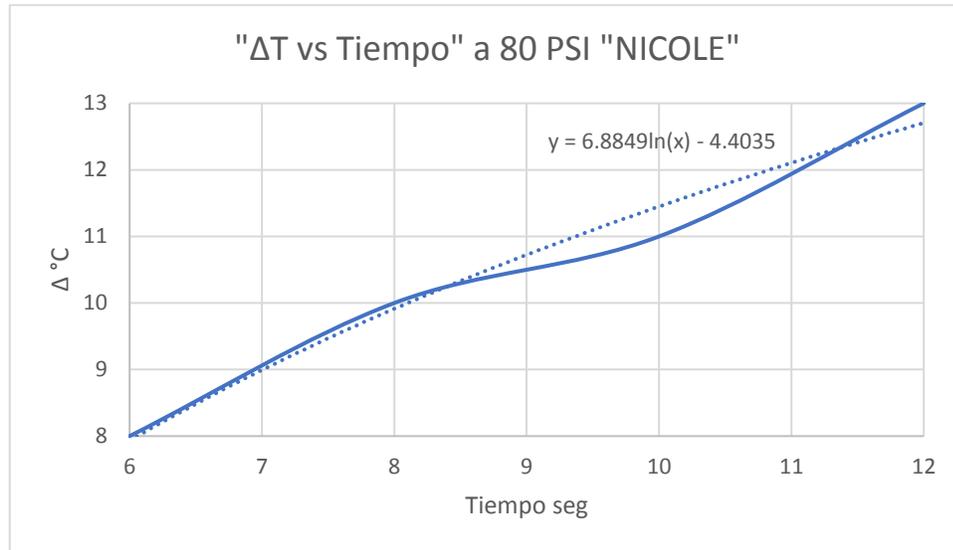


Figura 4- 15. Gráfica  $\Delta$  temperatura vs tiempo para calzado NICOLE

Como se puede observar en la gráfica con 6 segundos de prensado se obtuvo un  $\Delta T$  de 7.93 °C, por ende, la suela NICOLE necesitará temperaturas finales hasta 61.07 °C lo cual representa a la temperatura final a la salida del prensado en la máquina pegadora.

#### 4.3.6.3 Gráfica $\Delta$ Temperatura vs Tiempo para calzado JORDAN

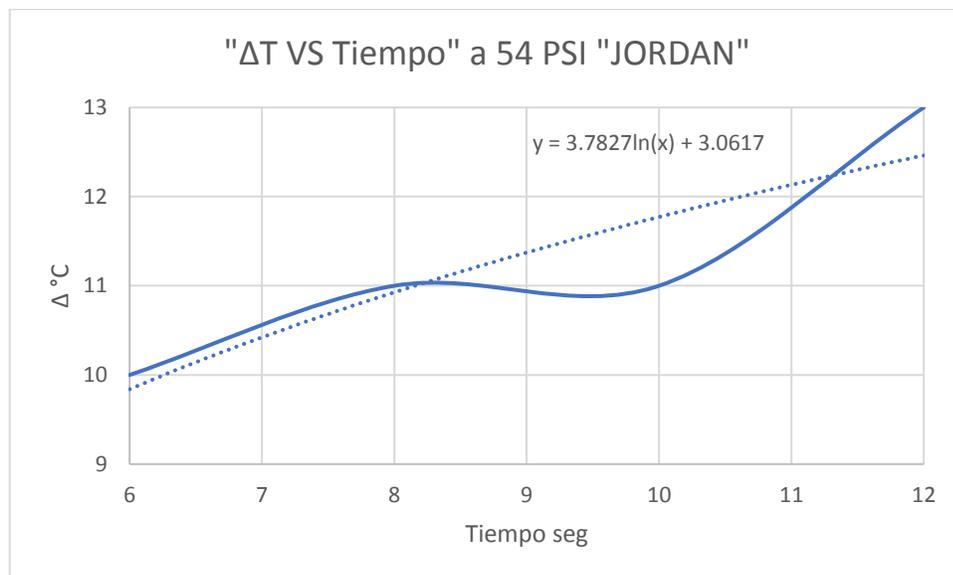


Figura 4- 16. Gráfica  $\Delta$  temperatura vs tiempo para calzado JORDAN

Como se puede observar en la gráfica con 10 segundos de prensado se obtuvo un  $\Delta T$  de 11.77 °C, por ende, la suela JORDAN necesitará temperaturas finales hasta 60.23 °C lo cual representa a la temperatura final a la salida del prensado en la máquina pegadora.

#### 4.3.7 Cálculos de consumo energético en función de presiones y tiempos

Para evaluar el consumo energético consideraremos los siguientes parámetros:

##### 4.3.7.1 Cálculo del volumen de la cámara de aire de la máquina pegadora

Para efectos del cálculo no se tomó en cuenta el volumen del calzado ni el de la bolsa sorbetera.

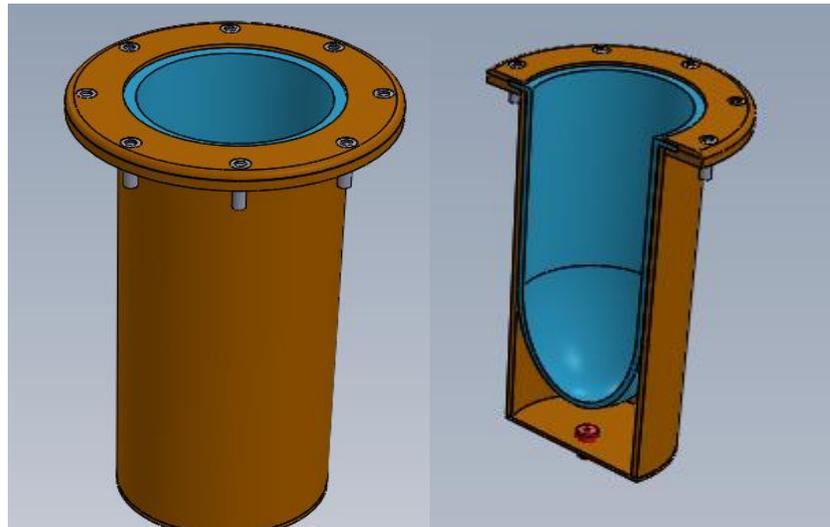


Figura 4- 17. Cámara de aire de la máquina pegadora

$$V = \pi * r^2 * h \text{ (Ecuación 1) [23, p. 14]}$$

Remplazando en la ecuación 1:

$$V = \pi * 0,1m^2 * 0.54m = 0,0169 \text{ m}^3$$

##### 4.3.7.2 Cálculo de la densidad del fluido (aire) en función de la presión

Donde:

$\rho$  = Densidad en kg/m<sup>3</sup>.

P máquina = Presión de la máquina a determinada presión.

R= Constante del gas en J/kg °K.

$$\rho = \frac{P_{maquina} (Pa)}{R \left( \frac{J}{kg \cdot K} \right) T (K)} \quad \text{(Ecuación 2) [23, p. 14]}$$

Calcularemos para presiones de 67 PSI, 80 PSI, 54 PSI, la constante para gas es de 287 J/kg °K, y la temperatura es de 298.15 °K.

Remplazando en la ecuación 2 se obtiene las siguientes densidades mostradas en la tabla 4-12:

**Tabla 4- 12. Densidades**

<b>Tipo de suela</b>	<b>Presión (PSI)</b>	<b>Presión (Pa)</b>	<b>Densidad (kg/m3)</b>
<b>AIR</b>	67	461949	5.39
<b>NICOLE</b>	80	551581	6.45
<b>JORDÁN</b>	54	372317	4.35

#### 4.3.7.3 Calculo de masa de aire

**Donde:**

m aire= masa del aire en kg.

ρ = Densidad del aire en kg/m3.

V = Volumen de la cámara de aire en m3.

$$m \text{ aire} = \rho * V \quad \text{(Ecuación 3) [23, p. 18]}$$

Remplazando las diferentes densidades y el volumen de la cámara de aire en la ecuación 3 obtenemos:

**Tabla 4- 13. Masas de aire**

<b>Tipo de suela</b>	<b>Masa del aire (kg)</b>
<b>AIR</b>	0.0912
<b>NICOLE</b>	0.1090
<b>JORDÁN</b>	0.0740

#### 4.3.7.4 Cálculo de flujos máxicos

**Donde:**

$\dot{m}$  = Flujo máxico en kg/min.

$\rho$  = Densidad en kg/m<sup>3</sup>.

$\dot{v}$  = Capacidad del compresor en m<sup>3</sup>/min

$$\dot{m} = \rho * \dot{v} \text{ (Ecuación 4) [24, p. 20]}$$

Donde la capacidad del compresor es de 0.17m<sup>3</sup>/min.

Remplazando en la ecuación 4 obtenemos:

**Tabla 4- 14.** Flujos máxicos

Tipo de suela	Flujo máxico (kg/min)
<b>AIR</b>	0.9163
<b>NICOLE</b>	1.0965
<b>JORDÁN</b>	0.7395

#### 4.3.7.5 Cálculo del tiempo de capacidad

El tiempo de capacidad se refiere al tiempo necesario que necesita la cámara de aire para cubrir de flujo.

Donde el tiempo de capacidad esta dado por la siguiente ecuación:

$$t_{\text{Capacidad}} = \frac{m}{\dot{m}} \text{ (Ecuación 5) [24, p. 22]}$$

Remplazando las masas de aire y los flujos volumétricos en la ecuación 5 obtenemos:

**Tabla 4- 15.** Tiempo de capacidad

Tipo de suela	Tiempo de capacidad (min)	Tiempo de capacidad (h)
<b>AIR</b>	0.0995688	0.00165948
<b>NICOLE</b>	0.0994074	0.00165679
<b>JORDÁN</b>	0.1000002	0.00166667

#### 4.3.7.6 Cálculo de tiempo real de llenado

El tiempo real de llenado refiere al tiempo necesario de llenado en su totalidad la cámara de aire una vez programado el tiempo real de prensado en el timer.

Donde el tiempo real de llenado está dada por la siguiente ecuación:

**Donde:**

T real= tiempo real de llenado programado en el timer de la máquina

$$t_{llenado} = \frac{t_{real}}{t_{capacidad}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Remplazando el tiempo real de operación y el tiempo de capacidad en la ecuación 9 obtenemos:

**Tabla 4- 16.** Tiempo de llenado

Tipo de suela	Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Tiempo real (h)	Tiempo de llenado (h)
AIR	67	6	0.00166667	1.0043
		8	0.00222222	1.3391
		10	0.00277778	1.6739
		12	0.00333333	2.0087
NICOLE	80	6	0.00166667	1.0060
		8	0.00222222	1.3413
		10	0.00277778	1.6766
		12	0.00333333	2.0119
JORDÁN	54	8	0.00222222	1.3333
		10	0.00277778	1.6667
		12	0.00333333	2.0000

#### 4.3.7.7 Cálculo de consumo de electricidad

La fórmula para el cálculo de consumo de electricidad está dada por la siguiente fórmula:

$$E = P * t_{llenado} \quad (\text{Ecuación 7}) \quad [25, \text{p. 24}]$$

**Donde:**

E = Consumo de electricidad kW h.

P= Potencia del compresor kW.

La potencia del compresor PTK PRO2100 es de 1.5 kw.

Remplazando en la ecuación 7 obtenemos diferentes consumos de electricidad para diferentes tiempos.

**Tabla 4- 17.** Consumo de electricidad

Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Consumo de electricidad (kW h)
67	6	1.5065
	8	2.0087
	10	2.5108
	12	3.0130
80	6	1.5089
	8	2.0119
	10	2.5149
	12	3.0179
54	8	2.0000
	10	2.5000
	12	3.0000

#### 4.3.7.8 Cálculo de costo de energía consumida

El costo del kW h en el Ecuador es de 0.0901 dólares/hora. A continuación, multiplicamos el consumo de electricidad por el costo del kW h en el ecuador.

**Tabla 4- 18.** Costo de energía consumida

Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Costo de energía consumida (\$/hora)
67	6	0.1357
	8	0.1810
	10	0.2262
	12	0.2715
80	6	0.1360
	8	0.1813
	10	0.2266
	12	0.2719
54	8	0.1802
	10	0.2253
	12	0.2703

#### 4.3.7.9 Cálculo de costo de energía consumida en el tablero automático

Para evaluar el costo del consumo de tablero automático se realizó la suma de todos los componentes eléctricos que conlleva la máquina tales como:

- a) Pulsador (3 Amperios o 0.26 kW)
- b) Electroválvula (5 VA o 0.004 kW)
- c) Luz piloto (0.02 Amperios o 0.00176 kW)
- d) Timer (1.5 VA o 0.0012 kW)

La suma de energía consumida en la máquina es de 0.2669 KW.

El costo del kW h en el Ecuador es de 0.0901 dólares/hora. La ecuación para calcular el costo de energía consumida de la máquina está dada por:

$$E (\text{dólares}) = \text{Potencia (Kw)} * \text{Tiempo (h)} * \text{costo de KW.h} (\$KW.h) \text{ (Ec 8) [25, p. 24]}$$

**Donde:**

E = Costo de energía consumida

Remplazando en ecuación 8 se obtiene:

**Tabla 4- 19.** Costo de consumo de energía del tablero automático

Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Tiempo (horas)	Costo de energía consumida del tablero (\$/hora)
67	6	0.0017	0.00004
	8	0.0022	0.00005
	10	0.0028	0.00007
	12	0.0033	0.00008
80	6	0.0017	0.00004
	8	0.0022	0.00005
	10	0.0028	0.00007
	12	0.0033	0.00008
54	8	0.0022	0.00005
	10	0.0028	0.00007
	12	0.0033	0.00008

#### 4.3.7.10 Costo del consumo energético del sistema neumático

Para evaluar el consumo se realizó la suma del consumo del compresor y el consumo del tablero automático. En la Tabla 4-20 indicaremos el costo total del consumo energético total del sistema neumático:

**Tabla 4- 20.** Costo del consumo energético del sistema

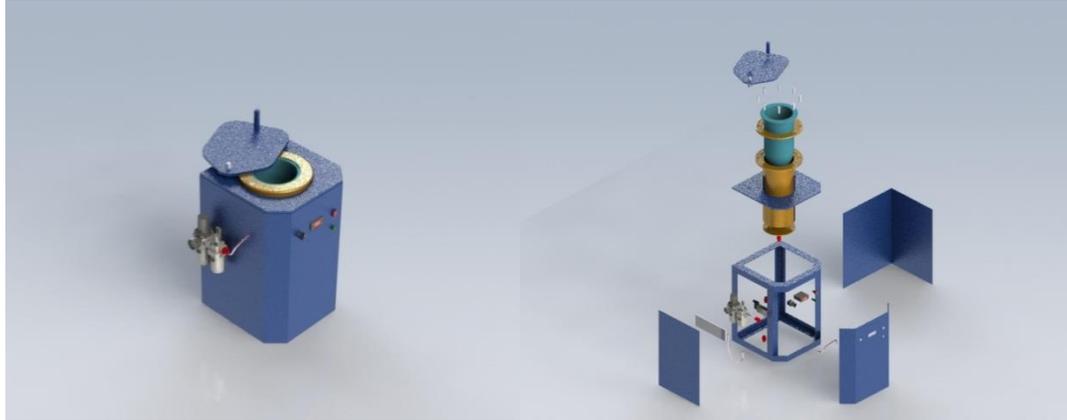
Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Costo total del sistema (\$/hora)
67	6	0.1358
	8	0.1810
	10	0.2263
	12	0.2716
80	6	0.1360
	8	0.1813
	10	0.2267
	12	0.2720
54	8	0.1803
	10	0.2253
	12	0.2704

#### 4.3.8 Manual de operación de la máquina pegadora

##### 4.3.8.1 Instrucciones de funcionamiento

- a. Conecte la máquina pegadora de compresión neumática y el compresor a una fuente de 110 V.
- b. Encienda el interruptor del compresor y el selector de la máquina pegadora de compresión neumática.
- c. Conecte la línea de aire del compresor a la unidad de mantenimiento de la máquina pegadora.
- d. Ajuste la presión de trabajo en la unidad de mantenimiento de la máquina de acuerdo con el tipo de calzado que se va a prensar.
- e. Programe el timer digital de acuerdo con el tiempo que necesita cada tipo de suela.
- f. Abra totalmente la válvula reguladora de presión del compresor.
- g. Verificar que el calzado se encuentre libre de clavos.
- h. Colocar el calzado en la cámara de aire.
- i. Cerrar la tapa de máquina pegadora de compresión neumática.

- j. Accionar el pulsor para que empiece el paso de aire comprimido.
- k. Una vez que termina el tiempo de compresión la luz piloto de apaga y comienza a sonar el butter.
- l. Abrir la tapa de la máquina y sacar el zapato presionado.



**Figura 4- 18.** Máquina pegadora de compresión neumática

#### **4.3.8.2 Manual de operación para calidad aceptable en el pegado de calzado**

En la Tabla 4-21 presenta la relación: “operación-calidad” en la cual se observa rangos de operación de la máquina pegadora de compresión neumática en función del número de posibles defectos:



**Comprobación:**

Las gráficas de atributos U de las Figuras 4-19,4-20-4-21 se puede observar claramente que existe falta productos de baja calidad cuando se acerca al límite central inferior logrando verificar para prensara calzado AIR se necesita 67 PSI, para calzado NICOLE se necesita 80 PSI, finalmente para prensar calzado JORDAN se necesita 54 PSI, por ende el análisis de los parámetros de prensado en una máquina pegadora de compresión neumática, si mejorara calidad de adhesión de suelas “AIR, JORDAN, NICOLE” en la microempresa “TALLERES LALALEO”.

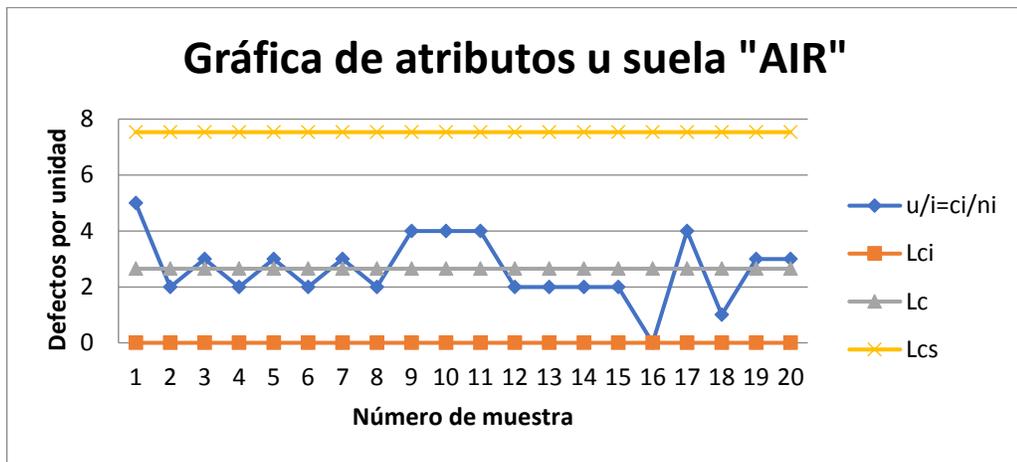


Figura 4- 19. Gráfica de atributos U suela AIR

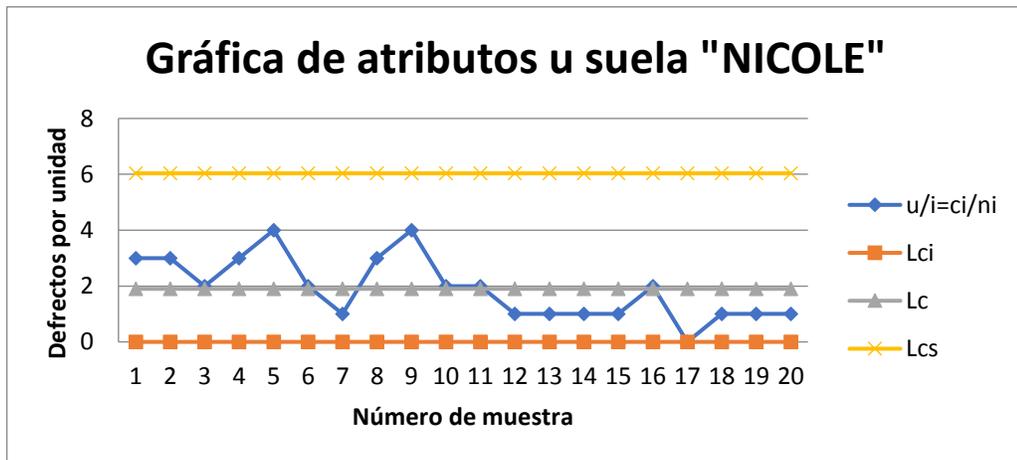


Figura 4- 20. Gráfica de atributos U suela NICOLE

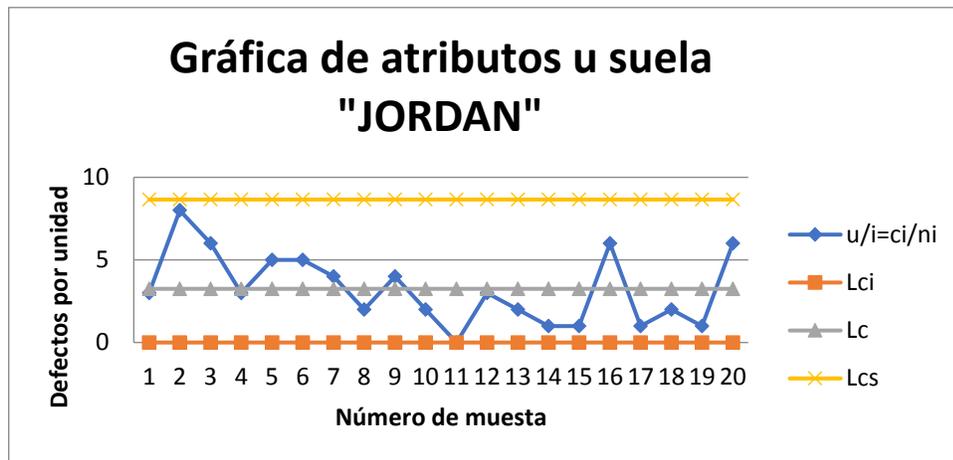


Figura 4- 21. Gráfica de atributos U suela JORDAN

Tabla 4- 22. Rango y presiones

Número de muestra	Presión (PSI)		Tiempo (Segundos)	
	P	PSI	T	Segundos
1	P1	28	T1	6
2			T2	8
3			T3	10
4			T4	12
5	P2	41	T1	6
6			T2	8
7			T3	10
8			T4	12
9	P3	54	T1	6
10			T2	8
11			T3	10
12			T4	12
13	P4	67	T1	6
14			T2	8
15			T3	10
16			T4	12
17	P5	80	T1	6
18			T2	8
19			T3	10
20			T4	12

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Analizado el consumo energético del sistema se pudo determinar, que al prensar la suela NICOLE, con una presión de 80 PSI y un tiempo de 12 segundos existe un mayor consumo de energía el cual es de 0.2720 Dólares/hora. De igual manera el menor consumo energético tenemos al prensar la suela AIR, con una presión de 67 PSI y un tiempo de 6 segundos el consumo es de 0.1358 Dólares/hora.
- Realizada la presente investigación se concluye: con una presión de 67 PSI y un tiempo de 12 segundos se obtuvo áreas de deformidad menores a 0.5898 mm<sup>2</sup>, las cuales no fueron consideradas como productos de baja calidad ya que no excede al área de deformidad por ende no conlleva ningún producto de baja calidad. Con una presión de 80 PSI un tiempo de 6 segundos se obtuvo áreas de deformidad menores a 0.5931 mm<sup>2</sup>, las cuales no fueron consideradas como productos de baja calidad ya que no excede al área de deformidad por ende no conlleva ningún producto de baja calidad. Con una presión de 54 PSI y un tiempo de 10 segundos se obtuvo áreas de deformidad menores a 0.7675 mm<sup>2</sup>, las cuales no fueron consideradas como productos de baja calidad ya que no excede al área de deformidad por ende no conlleva ningún producto de baja calidad.
- Una vez determinada y analizada el área de deformidad de cada tipo de calzado, se pudo determinar qué tipo de calidad conlleva en los filos, mediante la ponderación del número de defectos de cada uno siendo así: 0-2 excelente, 2-4 muy buena, 4-6 mala, 6-8. En la suela AIR a 67 PSI se obtuvo calidades buenas y excelentes. En la suela Nicole a 80 PSI se obtuvo calidades aceptables. en la suela JORDAN a 54 PSI se obtuvo calidades buenas y aceptables.
- Realizadas las pruebas necesarias de pegado se pudo determinar: para pegar el tipo de suela AIR la presión necesaria es de 67 PSI y un rango de 6 a 12 segundos. Para pegar el tipo de suela NICOLE la presión requerida es de 80 PSI y un rango de 6 a 12

segundos. Finalmente, para pegar el tipo de suela JORDAN la presión necesaria es de 54 PSI y un rango de 8 a 12 segundos.

- Se pudo concluir mediante el análisis, la suela más rígida es la NICOLE denominada en la industria del calzado TR, está compuesta de caucho termoplástico, y se deforma fácilmente con el calor, la más flexible es la suela JORDAN o conocida también como PVC está compuesta de acetato de polivinilo.
- Realizadas las pruebas necesarias de pegado se concluye que la presión y el tiempo necesario varía de acuerdo con el tipo de suela, material, aditivos que se desee prensar, así como también el tiempo de prensado y la presión adecuada para cada tipo de suela.
- Se elaboró un manual de operaciones de calidad de la máquina pegadora de compresión neumática con el fin de darnos a conocer rangos de operación en función del número de posibles productos de baja calidad que podría tener si la utilizamos a presiones y tiempos diferentes con los tres tipos de calzado. Con la suela AIR se obtiene calidades de operación de 1 y 2 a una presión de 67 PSI y tiempos de 6-12 segundos. Con la suela NICOLE se obtiene calidades de operación de 1 a una presión de 67 PSI y tiempos de 6-12 segundos. Con la suela JORDAN se obtiene calidades de operación de 1 y 2 a una presión de 54 PSI y tiempos de 8-12 segundos.

## **5.2 Recomendaciones**

- Es aconsejable realizar el mantenimiento de la máquina pegadora de compresión neumática cada 10 meses.
- Se deberá verificar el estado de la bolsa sorbetera antes de comenzar la jornada de trabajo con el fin de que no exista fugas.
- No dejar abierta la tapa de la máquina cuando empieza a trabajar ya que podría ocasionar que la bolsa sorbetera explote.
- Se debe utilizar tapones auditivos durante el funcionamiento de la máquina ya que emana un significativo ruido.
- Se recomienda instalar ventiladores en el puesto de trabajo ya que existen fuertes olores de las pegas utilizadas.

- Inspeccionar que la máquina se encuentre en un espacio adecuado antes de comenzar su operación.
- Observar que el sistema y sus componentes se encuentre en buen estado previo a su operación.
- Observar que el pulsor de máquina no esté presionado.
- Se debe verificar que la cámara de aire se encuentre con un calzado ante de presionar el pulsador.
- Cada vez que termina su jornada de trabajo en el compresor abra la válvula de residuos ubicado en la parte inferior del compresor con ello evitaremos posibles condensaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. L. Eugenio Flores, Implementación de un sistema automático de pegado de plantas para incrementar la producción de zapatos en la fábrica "EMA J & E" de la ciudad de Ambato, Ambato, 2010.
- [2] Reinventado, 2016. [En línea]. Available: <http://reinventandoelcalzado.es/seccion-de-cortado-lodi/>.
- [3] M. Torres, «Manos de éxito,» 2015. [En línea]. Available: <https://revistacalzados.wordpress.com/2011/03/02/unas-manos-de-exito/>.
- [4] L. Ascate, «ELEGANCE WHEN WALKING,» 2016. [En línea]. Available: <http://pasoselegantes.blogspot.com/2016/05/pasos-para-la-confeccion-de-calzados.html>.
- [5] F. Soler, «Sistemas de aire comprimido,» Atmosferis, vol. 1, nº 1, p. 2, 2012.
- [6] Assintecal, «Proceso de pegado,» [En línea]. Available: <http://www.es.assintecal.org.br/files/downloads/assintecal-cartilha-gupo-de-adesivos-espanhol-internas-cs5-web.pdf>. [Último acceso: 6 Mayo 2014].
- [7] N. J. Ríos Vásquez , A. Sandoval y M. Gonzáles Roman, Logística y calidad I, Mexico: Academica Mexica, 2012.
- [8] Bezzia, 2014. [En línea]. Available: <https://www.bezzia.com/materiales-usados-para-fabricar-zapatos/>. [Último acceso: 29 Septiembre 2017].
- [9] Q. Pa, «Adhesivos industriales,» [En línea]. Available: [http://www.quipa.com/el\\_pegado\\_en\\_el\\_calzado.html](http://www.quipa.com/el_pegado_en_el_calzado.html). [Último acceso: 12 Septiembre 2017].
- [10] D. O. Cabezas, Análisis del reactivado (Pegado) del calzado y su incidencia en el retraso en los procesos de producción en la empresa ARMANDINI de a ciudad de Ambato, Ambato, 2011.
- [11] Salamandra, «Productos Arrow,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.productosarrow.com.mx/index.php/adhesivos/recomendacioes>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].

- [12] EMAR, «Pegadoras de calzado,» [En línea]. Available: [http://www.emar.com.mx/old\\_emar/Pegadoras%20de%20Calzado.htm](http://www.emar.com.mx/old_emar/Pegadoras%20de%20Calzado.htm). [Último acceso: 15 Octubre 2017].
- [13] R. Mott, Mecánica de fluidos, México: Pearson Educación, 2006.
- [14] S. Cabrera Anda, Teoría de la termodinámica de procesos, Ambato, 2010.
- [15] INSTRUTEK. [En línea]. Available: <http://www.instrutek.com.mx/manometros.html>. [Último acceso: 1 Noviembre 2017].
- [16] B. Heinz, Guía para la tecnología de los compresores, México: MacGraw-Hill, 2009.
- [17] P. V. [En línea]. Available: <http://www.ventageneradores.net/>. [Último acceso: 25 Septiembre 2017].
- [18] A. Creús Sole, Neumática e hidráulica, Barcelona: Marcombo, 2011.
- [19] J. Sanchez, «Presostato de baja presión,» [En línea]. Available: <http://raasanchezvaleriojacqueline.blogspot.com/2010/09/presostato-de-baja-presion.html>. [Último acceso: 16 Junio 2017].
- [20] Connectambato, «Ubicación geografía y superficie,» [En línea]. Available: <http://www.cunchibamba.gob.ec/index.php/item/ubicacion>. [Último acceso: 28 Septiembre 2017].
- [21] PTK, «Manual de usuario y garantía,» 2015. [En línea]. Available: <http://ptk.com.ec/wp-content/uploads/2015/08/AC-220-1540-PTK-manual.pdf>. [Último acceso: 10 Septiembre 2017].
- [22] M. Spiegel y L. Stephens, Estadística Schaum, México: McGraw-Hill, 2009.
- [23] Y. Cengel y M. Boles, Termodinámica, México: MacGraw-Hill, 2011.
- [24] H. Callen, Termodinámica, Madrid: AC, 1985.
- [25] Boylestad, Introducción al análisis de circuitos, México: Pearson Educación, 2003.
- [26] CONNECTAMBATO. [En línea]. Available: <http://www.cunchibamba.gob.ec/index.php/item/ubicacion>. [Último acceso: 2

Agosto 2017].

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**

**HOJA DE DATOS PARA**

**CALZADO AIR, NICOLE,**

**JORDAN**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES									
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "AIR"									
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema									
Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Temperatura de actuación °C		Mate rial	Tipo de suela	Tipo de aditivo	Productos previos de baja calidad		
		Inicial	Final						
P1	28	T1	6	72	64	Cuera n	AIR	Kisafix	10
		T2	8	73	63				8
		T3	10	74	60				7
		T4	12	74	59				8
P2	41	T1	6	66	57	Cuera n	AIR	Kisafix	6
		T2	8	71	61				8
		T3	10	71	59				9
		T4	12	73	60				4
P3	54	T1	6	71	64	Cuera n	AIR	Kisafix	7
		T2	8	72	63				8
		T3	10	72	62				8
		T4	12	74	60				7
P4	67	T1	6	71	62	Cuera n	AIR	Kisafix	5
		T2	8	73	62				5
		T3	10	74	61				7
		T4	12	74	60				5
P5	80	T1	6	70	62	Cuera n	AIR	Kisafix	6
		T2	8	71	61				7
		T3	10	71	59				6
		T4	12	72	57				7

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES									
Calzado Tipo Bajo Mujer Con Suela "NICOLE"									
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema									
Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)		Temperatura de actuación °C		Material	Tipo de suela	Tipo de aditivo	Productos previos de baja calidad	
			Inicial	Final					
P1	28	T1	6	60	52	Gamu sa	TR	Kisafix	3
		T2	8	62	52				5
		T3	10	60	49				3
		T4	12	73	60				4
P2	41	T1	6	67	58	Gamu sa	TR	Kisafix	4
		T2	8	64	54				3
		T3	10	65	55				6
		T4	12	60	49				5
P3	54	T1	6	68	61	Gamu sa	TR	Kisafix	4
		T2	8	64	55				6
		T3	10	67	57				4
		T4	12	60	46				5
P4	67	T1	6	69	60	Gamu sa	TR	Kisafix	5
		T2	8	60	48				4
		T3	10	67	53				4
		T4	12	67	51				4
P5	80	T1	6	69	61	Gamu sa	TR	Kisafix	3
		T2	8	63	53				6
		T3	10	64	53				4
		T4	12	65	52				5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES									
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "JORDAN"									
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema									
Presión (PSI)	Tiempo (Segundos)	Temperatura de actuación °C		Materi al	Tipo de suela	Tipo de aditivo	Productos previos de baja calidad		
		Inicial	Final						
P1	28	T1	6	67	62	Cuera n	Jordan	Kisafix	9
		T2	8	74	68				10
		T3	10	68	58				8
		T4	12	73	63				9
P2	41	T1	6	68	60	Cuera n	Jordan	Kisafix	8
		T2	8	78	70				8
		T3	10	70	60				7
		T4	12	73	63				10
P3	54	T1	6	68	58	Cuera n	Jordan	Kisafix	7
		T2	8	70	59				6
		T3	10	72	61				7
		T4	12	68	55				7
P4	67	T1	6	73	65	Cuera n	Jordan	Kisafix	7
		T2	8	72	62				8
		T3	10	86	69				4
		T4	12	85	67				5
P5	80	T1	6	66	60	Cuera n	Jordan	Kisafix	5
		T2	8	67	59				5
		T3	10	70	61				8
		T4	12	73	63				7

**ANEXO 2**

**HOJA DE CONSIDERACIÓN DE**

**PRODUCTOS DE BAJA**

**CALIDAD PARA CALZADO**

**AIR, NICOLE, JORDAN**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES					
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "AIR"					
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema					
Presión	Tiempo	Área de deformidad mm <sup>2</sup>	SI >= 0.5898 mm <sup>2</sup> DEFECTO	Productos de baja calidad	
P1	T1	6	0.0510	NO	5
			0.1087	NO	
			0.6657	DEFECTO	
			0.0498	NO	
			0.1002	NO	
			1.0843	DEFECTO	
			0.1348	NO	
			3.6201	DEFECTO	
			1.2157	DEFECTO	
			1.3986	DEFECTO	
	T2	8	0.3879	NO	2
			1.2049	DEFECTO	
			1.1764	DEFECTO	
			0.1793	NO	
			0.2756	NO	
			0.4354	NO	
			0.3289	NO	
	T3	10	0.1237	NO	3
			0.5056	NO	
			0.0383	NO	
			0.7374	DEFECTO	
			0.6740	DEFECTO	
			0.1193	NO	
	T4	12	0.8810	DEFECTO	2
			0.5734	NO	
			0.2600	NO	
			0.1589	NO	
			0.1499	NO	
			0.1749	NO	
			0.1991	NO	
			1.1722	DEFECTO	

P2	41	T1	6	3.0660	DEFECTO	3		
				0.8003	DEFECTO			
				1.5817	DEFECTO			
				0.4096	NO			
				0.4311	NO			
				0.2159	NO			
		T2	8	1.4745	DEFECTO	2		
				0.5427	NO			
				0.5268	NO			
				0.3997	NO			
				0.1501	NO			
				0.1443	NO			
				0.1026	NO			
				1.1885	DEFECTO			
		T3	10	0.3971	NO	3		
				0.1600	NO			
				0.2673	NO			
				0.8437	DEFECTO			
				0.1867	NO			
				0.2313	NO			
				0.1587	NO			
				0.7832	DEFECTO			
				0.9202	DEFECTO			
				T4	12		0.8652	DEFECTO
		0.1034	NO					
		0.0727	NO					
		0.0623	DEFECTO					
		P3	54	T1	6	0.8579	DEFECTO	4
						0.7050	DEFECTO	
						0.1007	NO	
						0.1032	NO	
						0.2982	NO	
						1.1364	DEFECTO	
						1.9318	DEFECTO	
				T2	8	0.7998	DEFECTO	4
						0.1281	NO	
1.8473	DEFECTO							
0.3252	NO							
0.6191	DEFECTO							

P4	67			0.3882	NO	4	
				0.3326	NO		
				0.8177	DEFECTO		
		T3	10	1.4325	DEFECTO		
				0.5061	NO		
				1.0741	DEFECTO		
				0.3519	NO		
				0.4824	NO		
				0.1384	NO		
				1.0601	DEFECTO		
		1.7653	DEFECTO				
		T4	12	0.2953	NO		
				0.0411	NO		
	0.8823			DEFECTO			
	1.1398			DEFECTO			
	0.4219			NO			
	0.1139			NO			
	0.1946	NO					
		67	T1	6	0.9615	DEFECTO	2
					0.3340	NO	
					0.3064	NO	
					0.4967	NO	
					0.9370	DEFECTO	
			T2	8	0.1211	NO	
					0.0239	NO	
					0.6755	DEFECTO	
		T3	10	0.2155	NO		
0.6943				DEFECTO			
0.2553				NO			
0.7073				DEFECTO			
0.6346				DEFECTO			
0.3454				NO			
0.0857	NO						
T4	12	0.0609	NO				
		0.3755	NO				
		0.3950	NO				
		0.322394	NO				
				0.2930	NO	0	
				0.1036	NO		

				0.1967	NO			
P5	80	T1	6	0.6858	DEFECTO	4		
				1.3801	DEFECTO			
				0.6457	DEFECTO			
				0.4726	NO			
				0.4532	NO			
				0.9128	DEFECTO			
		T2	8	0.5187	NO	1		
				0.4447	NO			
				0.4975	NO			
				0.6064	DEFECTO			
				0.3267	NO			
				0.4031	NO			
		T3	10	0.2222	NO	3		
				0.4589	NO			
				0.0886	NO			
				0.7769	DEFECTO			
				0.9680	DEFECTO			
				1.9735	DEFECTO			
		T4	12	0.2873	NO	3		
				0.7696	DEFECTO			
				0.2770	NO			
				0.2652	NO			
				0.5035	NO			
				0.8455	DEFECTO			
		0.7835	DEFECTO					
						0.5083	NO	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES							
Calzado Tipo Bajo Mujer Con Suela "NICOLE"							
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema							
Presión	Tiempo	Área de deformidad mm <sup>2</sup>	SI >= 0.5931 mm <sup>2</sup> DEFECTO	Productos de baja calidad			
P1	28	T1	6	1.085775	DEFECTO	3	
				1.957404	DEFECTO		
				1.111517	DEFECTO		
	T2	8	1.646232	DEFECTO	3		
			1.150266	DEFECTO			
			0.517308	NO			
			1.438319	DEFECTO			
	T3	10	1.391013	DEFECTO	2		
			0.483414	NO			
			1.686647	DEFECTO			
	T4	12	1.255227	DEFECTO	3		
			2.433082	DEFECTO			
			0.484147	NO			
			1.460908	DEFECTO			
	P2	41	T1	6	1.632661	DEFECTO	4
					2.019485	DEFECTO	
2.477091					DEFECTO		
1.395372					DEFECTO		
T2		8	1.985807	DEFECTO	2		
			1.672694	DEFECTO			
			0.723173	NO			
T3		10	0.175307	NO	1		
			0.335347	NO			
			0.734598	NO			
			1.093396	DEFECTO			
			0.376165	NO			
			0.396229	NO			
T4		12	1.160297	DEFECTO	3		
			1.088397	DEFECTO			
			1.721342	DEFECTO			
	0.523367		NO				
	0.268307		NO				

P3	54	T1	6	1.248632	DEFECTO	4		
				1.171691	DEFECTO			
				1.070511	DEFECTO			
				0.962598	DEFECTO			
		T2	8	1.819363	DEFECTO	2		
				0.731017	NO			
				0.72593	NO			
				0.941136	DEFECTO			
				0.447184	NO			
				0.721569	NO			
		T3	10	1.309447	DEFECTO	2		
				2.058929	DEFECTO			
				0.595129	NO			
				0.325346	NO			
		T4	12	0.893359	DEFECTO	1		
				0.645501	NO			
				0.801059	NO			
				0.603586	NO			
				0.580706	NO			
		P4	67	T1	6	1.426072	DEFECTO	1
0.736251	NO							
0.172363	NO							
0.550395	NO							
0.157564	NO							
T2	8			0.227401	NO	1		
				0.843892	DEFECTO			
				0.158942	NO			
				0.303005	NO			
T3	10			0.45779	NO	1		
				0.762129	NO			
				0.806376	DEFECTO			
				0.082469	NO			
T4	12			0.986522	DEFECTO	2		
				0.397024	NO			
				0.359934	NO			
				0.082469	DEFECTO			
P5	80			T1	6	0.308894	NO	0
						0.476116	NO	
						0.024514	NO	

		T2	8	0.168869	NO	1
				0.879063	DEFECTO	
				0.676786	NO	
				0.434757	NO	
				0.061205	NO	
				0.130284	NO	
		T3	10	0.76858	NO	1
				0.960257	DEFECTO	
				0.022138	NO	
				0.052465	NO	
		T4	12	0.940273	DEFECTO	1
				0.660359	NO	
				0.043838	NO	
				0.026079	NO	
				0.071235	NO	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ENSAYOS DE PEGADO EN FUNCIÓN DE LAS VARIABLES					
Calzado Tipo Zapatilla Con Suela "JORDÁN"					
Elaborado por: Christian Vinicio Lalaleo Tenelema					
Presión	Tiempo	Área de deformidad mm <sup>2</sup>	SI $\geq 0.7675$ mm <sup>2</sup> DEFECTO	Productos de baja calidad	
P1	T1	6	1.5737	DEFECTO	3
			0.8198	DEFECTO	
			0.3339	NO	
			0.6909	NO	
			0.1999	NO	
			0.4474	NO	
			0.8183	DEFECTO	
			0.1553	NO	
			0.3263	NO	
	T2	8	1.7563	DEFECTO	8
			1.8594	DEFECTO	
			2.4672	DEFECTO	
			8.2135	DEFECTO	
			0.6238	NO	
			1.0008	DEFECTO	
			0.3384	NO	
			1.2647	DEFECTO	
			1.5772	DEFECTO	
	1.9270	DEFECTO			
	T3	10	1.2984	DEFECTO	6
			0.7303	NO	
			0.3819	NO	
			2.8066	DEFECTO	
			5.5074	DEFECTO	
			0.8162	DEFECTO	
			1.0380	DEFECTO	
			0.8789	DEFECTO	
	T4	12	1.1190	DEFECTO	3
			0.2175	NO	
			0.9747	DEFECTO	
1.3505			DEFECTO		
0.6998			NO		
0.2311			NO		

				0.2052	NO	
				0.4950	NO	
				0.6476	NO	
P2	41	T1	6	1.8765	DEFECTO	5
				0.3738	NO	
				0.7789	DEFECTO	
				0.5896	NO	
				0.4223	NO	
				1.6619	DEFECTO	
				0.8808	DEFECTO	
				1.5083	DEFECTO	
		T2	8	0.8502	DEFECTO	5
				1.3112	DEFECTO	
				0.5769	NO	
				1.0583	DEFECTO	
				0.6946	NO	
				0.5051	NO	
				0.8859	DEFECTO	
				1.2044	DEFECTO	
		T3	10	1.5012	DEFECTO	4
				1.0474	DEFECTO	
				0.6552	NO	
				0.9242	DEFECTO	
				0.4350	NO	
				0.3051	NO	
				1.2311	DEFECTO	
		T4	12	1.4041	DEFECTO	2
				0.9647	DEFECTO	
				0.6599	NO	
				0.5444	NO	
				0.0741	NO	
				0.2962	NO	
				0.0484	NO	
				0.3591	NO	
				0.6959	NO	
				0.5827	NO	
P3	54	T1	6	1.3292	DEFECTO	4
				1.0592	DEFECTO	
				0.8035	DEFECTO	

P4	67			0.3093	NO	
				0.3852	NO	
				0.3053	NO	
				1.0208	DEFECTO	
		T2	8	1.3888	DEFECTO	2
				0.8037	DEFECTO	
				0.3704	NO	
				0.1779	NO	
				0.3864	NO	
				0.1138	NO	
		T3	10	0.4334	NO	0
				0.6559	NO	
				0.3196	NO	
				0.6435	NO	
				0.7011	NO	
				0.4131	NO	
		T4	12	0.7127	NO	3
				0.8144	DEFECTO	
				0.6433	NO	
				0.5923	NO	
				0.4593	NO	
				0.1989	NO	
				1.0679	DEFECTO	
		0.8418	DEFECTO			
		T1	6	1.1430	DEFECTO	2
				0.0682	NO	
				0.1357	NO	
				0.2258	NO	
				0.0618	NO	
				0.9748	DEFECTO	
				0.4573	NO	
		T2	8	0.7817	DEFECTO	1
0.1756	NO					
0.3828	NO					
0.4703	NO					
0.4922	NO					
0.3007	NO					
0.4136	NO					
0.6691	NO					

P5	80	T3	10	1.1467	DEFECTO	1
				0.5689	NO	
				0.3253	NO	
				0.1536	NO	
		T4	12	0.6732	DEFECTO	6
				0.4242	DEFECTO	
	0.9259			DEFECTO		
	1.0812			DEFECTO		
	0.4313			DEFECTO		
	T1	6	0.7799	DEFECTO	1	
			0.2031	NO		
			0.0838	NO		
			0.1638	NO		
			0.2433	NO		
	T2	8	0.1861	NO	2	
			0.1036	NO		
			1.0437	DEFECTO		
			0.3058	NO		
1.1381			DEFECTO			
T3	10	0.0414	NO	1		
		0.0899	NO			
		0.7942	DEFECTO			
		0.1901	NO			
		0.1841	NO			
		0.2550	NO			
		0.4538	NO			
		0.3081	NO			
T4	12	0.7083	DEFECTO	6		
		0.4911	DEFECTO			
		0.1896	DEFECTO			
		0.3336	DEFECTO			
		0.5053	DEFECTO			
		1.3266	DEFECTO			
		1.2590	DEFECTO			

**ANEXO 3**

**FOTOGRAFÍAS DE LOS**

**CALZADOS ANALIZADOS EN**

**EL SOFTWARE AIR, NICOLE,**

**JORDAN**

# CALZADO AIR









**CALZADO NICOLE**









# CALZADO JORDAN





## Tiempo 12 segundos



Measur...	Area
Length	
Unit	
Area	0.814
Area	0.643
Area	0.592
Area	0.459

Statistics	
Tool	Measure
Length	
Area	Area



Measur...	Area
Length	
Unit	
Area	0.199

Statistics	
Tool	Measure
Length	
Area	Area