



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**“ESTUDIO DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES DE  
LA EMPRESA DE CALZADO “LUIS CARLOS”, UBICADA EN LA  
CIUDAD DE AMBATO DURANTE EL AÑO 2019”**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial.

**Autor(a)**

Moya Mariño Paola Michelle

**Tutor(a)**

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

AMBATO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Moya Mariño Paola Michelle, declaro ser autor(a) del Trabajo de Titulación con el nombre **“ESTUDIO DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE CALZADO “LUIS CARLOS”, UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO DURANTE EL AÑO 2019”**, como requisito para la obtención del título de INGENIERA INDUSTRIAL y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta investigación a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de esta investigación en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios educativos. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta investigación, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitare la publicación de esta investigación en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los dieciocho días del mes de diciembre del 2019, firmo conforme:

**Autor:** Moya Mariño Paola Michelle

**Firma:** .....

**Número de Cédula:** 180431432-4

**Dirección:** Av. 22 de Enero, entrada Atahualpa, Conjunto “San Juan 2”

**Correo Electrónico:** pao\_9415@live.com.ar

**Teléfono:** 03-526019/0995259925

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ESTUDIO DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE CALZADO “LUIS CARLOS”, UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO DURANTE EL AÑO 2019” presentado por la estudiante Moya Mariño Paola Michelle, para optar por el Título Ingeniera Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

29 de Octubre del 2019

.....  
Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

## **DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniera Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

18 de Diciembre del 2019

.....

Moya Mariño Paola Michelle

180431432-4

## **APROBACIÓN TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autoriza su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTUDIO DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE CALZADO “LUIS CARLOS”, UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO DURANTE EL AÑO 2019, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

18 de Diciembre del 2019

.....

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Lara Calle Andrés Rogelio, Mg.  
VOCAL

.....

Ing. Fuentes Pérez Esteban Mauricio PhD.  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres, Carlos e Irma, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Para mí es un orgullo y privilegio ser su hija, son los mejores padres.

A mi hermana, mi mejor amiga, Evelyn, que día a día es mi inspiración y a la vez mi ejemplo de superación, A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

## **AGRADECIMIENTO**

En estas líneas quiero agradecer a mis padres por las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. A mi hermana por cada palabra que me hacía sentir orgullosa de lo que soy y de lo que puedo enseñarle. A mi compañero de Universidad, por estar incondicionalmente en el transcurso de esta etapa de mi vida.

Mi profundo agradecimiento a la empresa de calzado “Luis Carlos” y gerentes, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su empresa familiar.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Tecnológica Indoamérica, a toda la Facultad de Ingeniería Industrial, en especial al Ing. Víctor Moreno Mg., quien con sus valioso conocimiento apporto a la culminación de mi proyecto de tesis, gracias a usted por su paciencia, apoyo incondicional y amistad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN REPOSITORIO DIGITAL .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xvi
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xix
RESUMEN EJECUTIVO .....	xx
ABSTRACT .....	xxi

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Introducción .....	1
Problematización.....	5
Análisis crítico del problema .....	6
Antecedentes .....	7
Justificación.....	9
Objetivo general .....	10
Objetivos Específicos.....	10



## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

Área de estudio.....	11
Enfoque .....	12
Justificación de la metodología.....	12
Tipos de Investigación .....	12
Investigación de Campo.....	13
Bibliografía Documental.....	13
Investigación Experimental.....	13
Métodos de Investigación .....	14
Método Inductivo.....	14
Método Experimental.....	14
Operacionalización de Variables.....	15
Métodos e Instrumentos .....	17
Procedimiento para obtención y análisis de datos .....	17
Instrumento de Medición .....	20
Argumentación Teórica.....	21
Seguridad Industrial .....	21
Gestión de la Seguridad .....	22
Riesgo Laboral .....	22
Factor de Riesgo.....	22
Riesgos Físicos.....	22
Evaluación del Riesgo.....	22
Estrés laboral.....	23
Discomfort Térmico .....	24

Método WBGT .....	25
Ambiente térmico.....	27
Intercambio térmico .....	29
Evaporación del sudor.....	29
Convección.....	30
Radiación.....	31
Determinación del metabolismo energético.....	31
Cálculo de Discomfort Térmico, Método de Fanger.....	32
Limitaciones del método .....	32
Metabolismo basal .....	33
Estimación de la tasa metabólica según la profesión .....	33
Estimación de la tasa metabólica según el tipo de actividad .....	34
Estimación de la tasa metabólica en función de la edad y sexo.....	34
Estimación de la tasa metabólica de los componentes de la actividad .....	35
Componente Postural .....	36
Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad.....	36
Componente del tipo de trabajo .....	37
Factores Individuales que influyen en la Tensión Térmica .....	37
Aclimatación .....	38
Ropa de Trabajo .....	39
Magnitudes físicas.....	39
Magnitudes Básicas.....	39
Magnitudes Derivadas.....	39
Escalas De Temperatura.....	39
Preguntas de Investigación.....	40

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	42
Identificación del área de estudio.....	44
Corte del Cuero .....	47
Aparador de Calzado: Aplicador de Puntas y Talones.....	48
Montado: Vaporizador de Talones.....	49
Ensuelado del Calzado: Horno Reactivador .....	50
Acabado del Calzado: Desarrugadura.....	51
Terminado y Almacenado.....	52
Aplicación de la Encuesta .....	53
Pregunta 1: ¿Cuál es el género? .....	53
Pregunta 2: ¿Cuál es su puesto de Trabajo o Cargo?.....	53
Pregunta 3: ¿En qué edad se encuentra? .....	54
Pregunta 4: ¿Cuál es su peso? .....	54
Pregunta 5:¿Cuáles son los factores de Riesgos Térmicos? .....	55
Pregunta 6:¿Cuál es el tiempo de exposición al Ambiente Térmico?.....	56
Pregunta 7: ¿En qué tipo de locación de trabajo, se encuentra? .....	56
Pregunta 8: Ritmo de Trabajo .....	57
Pregunta 9: Circulación de Aire.....	58
Pregunta 10: Ropa de Trabajo.....	59
Pregunta 11: Pausas en su Lugar de Trabajo .....	59
Pregunta 12: Tipos de Bebidas Hidratantes .....	60
Pregunta 13: Tiempo de Hidratación Diaria .....	60
Pregunta 14: Síntomas por la Exposición al Calor .....	61

Toma de Mediciones Higiénicas según el Índice WGBT .....	62
Determinación de Discomfort Térmico- Método Fanger.....	78

#### **CAPÍTULO IV**

##### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Interpretación de los resultados.....	86
Contraste con otras Investigaciones .....	89
Respuestas a las preguntas de investigación .....	90

#### **CAPÍTULO V**

##### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES .....	92
RECOMENDACIONES .....	94

BIBLIOGRAFÍA .....	95
ANEXOS .....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Área de Estudio .....	11
<b>Tabla 2</b> Variable Independiente: Ambiente Laboral .....	15
<b>Tabla 3</b> Operacionalización de Variable Dependiente .....	16
<b>Tabla 4</b> Número mínimo de muestras por jornada de trabajo .....	19
<b>Tabla 5</b> Consideraciones a tomar en la evaluación de un ambiente térmico.....	31
<b>Tabla 6</b> Tasa metabólica con diferentes actividades .....	34
<b>Tabla 7</b> Tasa metabólica según el tipo de actividad.....	34
<b>Tabla 8</b> Tasa Metabólica en función de la edad y sexo.....	34
<b>Tabla 9</b> Componentes de la Actividad .....	35
<b>Tabla 10</b> Tasa metabólica debido a la postura del cuerpo.....	36
<b>Tabla 11</b> Componente de desplazamiento.....	36
<b>Tabla 12</b> Descripción de proceso fabricación de calzado .....	43
<b>Tabla 13</b> Puestos de Trabajo Empresa "Luis Carlos" .....	44
<b>Tabla 14</b> Matriz de factores de riesgo empresa de calzado "Luis Carlos" .....	45
<b>Tabla 15</b> Identificación de Discomfort Térmico Corte del Calzado .....	47
<b>Tabla 16</b> Identificación de Discomfort Térmico Aplicador de Puntas y Talones ..	48
<b>Tabla 17</b> Identificación Discomfort Térmico Vaporizador de Talones .....	49
<b>Tabla 18</b> Identificación de Discomfort Horno Reactivador .....	50
<b>Tabla 19</b> Identificación de Discomfort Térmico Desarrugadura.....	51
<b>Tabla 20</b> Identificación de Discomfort Térmico Vaporizador de Teja .....	52

<b>Tabla 21</b> Género .....	53
<b>Tabla 22</b> Puesto de Trabajo o Cargo .....	53
<b>Tabla 23</b> Edad de los Trabajadores .....	54
<b>Tabla 24</b> Peso de los Trabajadores .....	54
<b>Tabla 25</b> Factores de Riesgo de los Trabajadores .....	55
<b>Tabla 26</b> Tiempo de Exposición .....	56
<b>Tabla 27</b> Tipo de Locación de Trabajo .....	56
<b>Tabla 28</b> Ritmo de Trabajo.....	57
<b>Tabla 29</b> Circulación de Aire .....	58
<b>Tabla 30</b> Ropa de Trabajo .....	59
<b>Tabla 31</b> Pausas Activas.....	59
<b>Tabla 32</b> Tipos de Bebidas Hidratantes.....	60
<b>Tabla 33</b> Tiempo de Hidratación Diaria.....	60
<b>Tabla 34</b> Síntomas por la Exposición al calor.....	61
<b>Tabla 35</b> Mediciones Puestos de Trabajo a estudio .....	64
<b>Tabla 36</b> Consolidado de Mediciones .....	66
<b>Tabla 37</b> Resultados WGT (°C) .....	66
<b>Tabla 38</b> Resultados de Humedad Relativa (% HR).....	70
<b>Tabla 39</b> Resultado de Temperatura ambiente (°C).....	72
<b>Tabla 40</b> Resultados de temperatura de globo (°C) .....	75
<b>Tabla 41</b> Característica del Vestido .....	79

<b>Tabla 42</b> Metabolismo Basal en Función de la Edad y Sexo .....	80
<b>Tabla 43</b> Metabolismo Componente postural .....	81
<b>Tabla 44</b> Metabolismo para distintos tipos de actividades.....	82
<b>Tabla 45</b> Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad.....	83
<b>Tabla 46</b> Carga Térmica Metabólica CTM .....	84
<b>Tabla 47</b> Resultados de las mediciones.....	86
<b>Tabla 48</b> Resultados Mínimos y Máximos Mediciones .....	87
<b>Tabla 49</b> Carga Térmica Metabólica CTM .....	87

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Árbol de problema .....	5
<b>Gráfico 2</b> Resultado De Factores De Riesgo Térmico De Los Trabajadores.....	55
<b>Gráfico 3</b> Resultados de Ritmo de Trabajo .....	57
<b>Gráfico 4</b> Circulación de Aire .....	58
<b>Gráfico 5</b> Resultados tipos de bebidas Hidratantes .....	60
<b>Gráfico 6</b> Tiempo de Hidratación Diaria.....	61
<b>Gráfico 7</b> Resultados Síntomas por la Exposición al Calor .....	62
<b>Gráfico 8</b> Índice WBGT (°C) .....	68
<b>Gráfico 9</b> Resultados de Humedad Relativa .....	71
<b>Gráfico 10</b> Resultados de Temperatura Ambiente .....	74
<b>Gráfico 11</b> Resultados de Temperatura de Globo .....	77



## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1</b> Medidor de estrés modelo DELTA OHM 32.2.....	21
<b>Imagen 2</b> Gestión de Riesgo .....	23
<b>Imagen 3</b> Métodos de evaluación Calor.....	25
<b>Imagen 4</b> Valores Limites permisible del índice WBGT .....	27
<b>Imagen 5</b> Transferencia de calor .....	30
<b>Imagen 6</b> Ubicación de la empresa de calzado "Luis Carlos" .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Certificado de calibración Medidor de Estrés Térmico .....	101
<b>Anexo 2</b> Encuesta de Evaluación de Discomfort Térmico .....	102
<b>Anexo 3</b> Ficha de Proceso de elaboración de calzado .....	103
<b>Anexo 4</b> Matriz de Riesgos Laborales .....	105
<b>Anexo 5</b> Formato de Identificación de Fuentes de Discomfort Térmico.....	105

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Fórmula interior de edificios y exterior sin carga solar.....	26
<b>Ecuación 2</b> Fórmula de exterior de edificios con carga solar .....	26
<b>Ecuación 3</b> Fórmula cálculo índice WBGT condiciones no homogéneas .....	26

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**  
**Y LA COMUNICACIÓN.**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:** ESTUDIO DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE CALZADO “LUIS CARLOS”, UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO DURANTE EL AÑO 2019

**AUTOR:** Moya Mariño Paola Michelle

**TUTOR:** Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo de esta investigación es el estudio de las condiciones de disconfort térmico de los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato. La metodología utilizada fue inductiva – experimental, la muestra de estudio fue de 21 trabajadores del área de producción que representa el 78% de la población total. Entre los principales resultados que se obtuvieron en relación con las instalaciones: no cumplen con las condiciones mínimos de infraestructura, disponibilidad de equipamiento, circulación de aire, ventilación y puntos de hidratación, lo que conlleva a la acumulación de calor y vapor de agua; en correspondencia con el índice WBGT (Wet- Bulb Globe Thermometer), se presenta cambios bruscos de temperaturas, en el puesto de trabajo de ensuelado (20.6 °C a 16.4 °C) y en el terminado de calzado baja en un 2 °C; mientras que existe una elevación de temperatura en el puesto de trabajo de aparado de calzado (16°C a 19°C). En relación con las condiciones térmicas y la humedad estas presentan que en el puesto de trabajo de ensuelado de calzado una tendencia a la baja de 64.7% a 40.17%; para la temperatura ambiente, los puestos de trabajo de ensuelado de calzado tiende a la baja de 27.9 °C a 24.9 °C; para el estudio de la carga metabólica del personal se utilizó el método de Fanger que es la estimación del confort térmico, como resultado de esta se tiene que en el puesto de aparado existe una elevación de 20.4 °C a 25 °C. Con base a estos resultados se concluye la necesidad de implementar políticas de pausas activas y de la colocación de puntos de hidratación que contribuya a mantener la temperatura corporal acorde los requerimientos de las normativas hacia los trabajadores y que mejore el bienestar laboral y físico en la empresa.

**DESCRIPTORES:** ambiente laboral, condiciones laborales, disconfort térmico, medidas preventivas, método Fanger, método WBGT

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
Y LA COMUNICACIÓN.  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME:** STUDY OF THERMAL DISCOMFORT IN THE WORKERS AT "LUIS CARLOS" FOOTWEAR COMPANY IN AMBATO CITY DURING 2019.

**AUTOR:** Moya Mariño Paola Michelle

**TUTOR:** Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

**ABSTRACT**

This research is aimed to study the conditions of thermal discomfort of workers at "Luis Carlos" footwear in Ambato city. The methodology used was inductive - experimental, the study was based on 21 workers in the production area which represents 78% of the total population. Some of the main results obtained in relation to the facilities were that they do not fulfill with the specified infrastructure conditions, equipment availability, airflow, aeration, spatiality and hydration points which produces heat and water vapor accumulation. In correspondence with the WBGT (Wet Bulb Globe Thermometer) index, abrupt changes of tendency of temperatures are presented, in the work place of fouling (20.6 °C to 16.4 °C) and in the ended of footwear there is a low of 2 °C; while there is temperature rise at work place of aparado (16°C to 19°C). The thermal conditions in relation to humidity-related conditions are presented at the soling station with a decreasing tendency of 64.7% to 40.17%; with reference to the ambient temperature the soling workstation tend to decline from 27.9 °C to 24.9 °C, for the metabolic load of the workers the Fanger method was used which is the forecasting of the thermal comfort, as a result of this one has that in the workplace of the soiled work place one has the elevation of 20.4 °C to 25 °C. Due to these results is be concluded that it is necessary to implement policies of active breaks and the placement of hydration points that contribute to maintaining the body temperature in accordance with the requirements of human beings and that improve the well-being both at work and physically of all workers in the company.

**DESCRIPTORS:** Fanger method, preventive precautions, thermal discomfort, WBGT method, work conditions, work environment

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Introducción**

La industria del calzado en el Ecuador es un sector que en los últimos años ha tenido una tendencia creciente y por ende ha representado un gran aporte a la economía, las cifras demuestran que durante el año 2017 al menos 4500 artesanos estuvieron involucrados dentro de este sector de producción; ya que el consumo de calzado en el país sigue siendo dividido en igual porcentaje entre lo extranjero y lo autóctono. (Robledo, F., 2014)

Los seres humanos en la actualidad se ven obligados a trabajar, como un medio de supervivencia, todo trabajo exige cierto nivel de responsabilidad y a la vez, debe precautelar las seguridades laborales necesarias, con la finalidad de prevenir accidentes o el desarrollo de alguna enfermedad, pero es importante destacar que existen ciertos puestos que implican mayor riesgo que otros, debido a las actividades o el medio en el que se desarrollan.

Dentro de los riesgos laborales existentes existen los físicos, dentro de este se tiene el confort térmico, este es concebido como una sensación subjetiva, que, sin embargo, desarrolla efectos fisiológicos en los seres humanos. Se considera las condiciones termo-higrométricas, que inciden en la salud y seguridad de los trabajadores, estas son: la intensidad de la actividad, tipo de vestido, que dependen de las características individuales de cada trabajador, esto afecta de manera directa

en el rendimiento físico y mental de los trabajadores, así como en la disminución de su productividad, debido a las afectaciones que perciben los trabajadores. Los factores que configuran determinada sensación térmica son la temperatura WBGT, la temperatura del aire, el porcentaje de humedad relativa del aire y la temperatura del globo (Hernández, A., 1998).

Cada agente ambiental actúa de manera diferente sobre los seres humanos, y el calor lo hace de forma específica sobre algún tejido de las personas que están expuestas a este agente, por las diferentes variaciones afecta a la fisiología del organismo (Villena E., 1983).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su estudio realizado en el 2013, estiman que cada año se registran al menos 770 nuevos casos de enfermedades ocupacionales en América, no existe una explicación que justifique y a pesar de la existencia de legislaciones específicas en cada país, existe un desconocimiento de éstas; pero es evidente que este problema va en aumento por lo que surge la necesidad de incrementar sistemas de salud ocupacional, así la implementación de programas de prevención de riesgo laboral enfocados en el diagnóstico técnico de las instalaciones, equipamiento, funcionalidad de las empresas con la finalidad de prevenir y educar tanto al empresario como al trabajador y de esta manera reducir los índices de morbilidad y accidentabilidad.

Según Monroy y Luna (2011), definen como: *“Carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan”* (p. 1). Fisiológicamente el estrés térmico origina en el organismo la llamada sobrecarga térmica que no es más que el costo del cuerpo humano para realizar los ajustes necesarios que permita que el organismo mantenga el nivel de temperatura adecuado de 37°C como promedio.; este equilibrio se genera entre las ganancias y pérdidas de calor. La Subdirección de Seguridad y Salud Laboral de Cataluña, España (2010), expresa que el desbalance de temperatura pone en función los mecanismos del cuerpo para recuperar los niveles normales. En Venezuela, la salud de los trabajadores se

encuentra amparada por la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT, 2005) y en la aplicación de las Normas COVENIN, específicamente para evaluar los peligros reales y potenciales generados por las altas temperaturas se aplica la Norma COVENIN 2254-1995, titulada “Calor y Frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo”, el método de evaluación utilizado es el índice TGBH (Temperatura de globo y de Bulbo húmedo).

En el VI Congreso Uruguayo de Salud Ocupacional (2014) celebrado en Montevideo Uruguay, se presentaron varios estudios sobre el estrés térmico, pero resalta el trabajo realizado por Bianchi, K. (2013), en el cual valora el ambiente térmico y el impacto de este sobre la efectividad y confort del trabajador, para esto se aplicó el índice WBGT, que discrimina la situación que podría resultar peligrosa; para la valoración del bienestar térmico se aplicó el método Fanger que permite el cálculo de los índices PMV (Valor media de votos) y PPD (Porcentaje de personas insatisfechas).

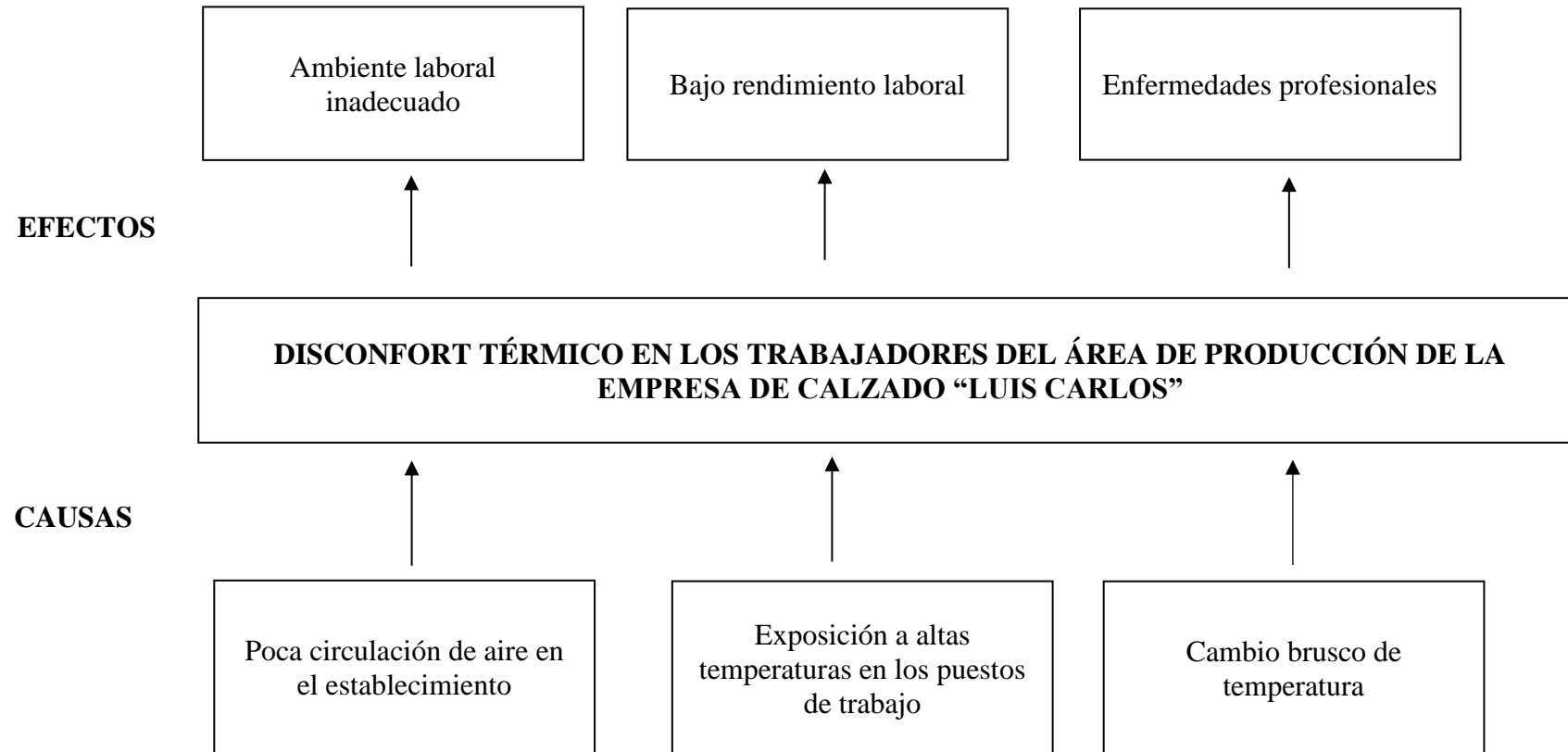
A nivel de nuestro país la Escuela Politécnica nacional de Quito, realiza investigaciones relacionadas con el tema de estudio, esto es la evaluación del estrés térmico y sus consecuencias, esto lo realiza en 36 empleados del Hospital Vozandes de Quito, en los cuales se aplicó instrumentos como: cuestionario de datos antropométricos, medición de fatiga, cuestionario de síntomas y estados; evaluación térmica WBGT ambiental según tareas y horarios; el factor WBGT (Wet-Bulbe Globe Temperature) se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales, temperatura de globo (TG) y la temperatura húmeda natural (THN); esta investigación generó como resultados que existieron áreas en donde se registró temperaturas de 18,1°C hasta 26°C, por lo que se destaca la importancia de educar a los trabajadores sobre los riesgos laborales en ambientes con sobrecarga térmica (Martínez y Rodríguez, 2018).

La presente investigación se desarrollará en la empresa de calzado “Luis Carlos” ubicado en la ciudad de Ambato dicha empresa artesanal se dedica a la fabricación de zapatos para dama, caballero, niños y línea industrial, dentro de sus actividades existe una gran cantidad de procesos que involucran máquinas que generan calor



como el aplicador de puntas y talones, vaporizador de talones, horno reactivador y desarrugador, por tal razón se requiere un estudio de los factores para el discomfort térmico a los que están expuestos los trabajadores dependiendo del ambiente laboral y de las funciones que realizan los trabajadores en cuestión, dicha problemática se refleja en el gráfico 1 ya que de esta manera se identificaron las causas y efectos del problema a estudiar:

## Problematización



5

**Gráfico 1** Árbol de problema

**Elaborado por:** Moya Paola, 2019

**Fuente:** (Calor en el trabajo. Trabajando al aire libre también exigimos prevención, 2014)

## **Análisis crítico del problema**

La temperatura óptima en el cuerpo de un ser humano es de 37°C, en esta temperatura el organismo se mantiene en equilibrio y se encuentra dentro de sus límites fisiológicos normales, sin que requiera ajuste de adaptación al medio ambiente, cuando esto no sucede se habla de un discomfort térmico, lo que ocasiona malestar en el desarrollo de las tareas de los trabajadores, produciendo en ellos, enfermedades ocupacionales. En la empresa de Calzado “Luis Carlos”, los trabajadores se ven expuestos a problemas de discomfort térmico, lo que incide directamente en su desempeño, dentro de las causas y efectos que conllevan a este problema central se puede identificar que:

Existe poca circulación de aire en la empresa, esto genera que el calor se concentre dentro del área de trabajo, produciendo un ambiente laboral inadecuado, ya que se tiene maquinaria como la conformadora y vaporizador de puntas y talones, desarrugadura y horno reactivador, los mismos que forman calor radiante, motivo por el cual la salud de los trabajadores podrían verse afectadas y sufrir trastornos en la salud como deshidratación, agotamiento, calambres, síncope de calor, etc., que pueden convertirse en afecciones crónicas como problemas cardiovasculares y renales.

Otra de las causas importantes es que los trabajadores se ven expuestos a altas temperaturas en los diferentes puestos de trabajo, si a esto se suma que se encuentran en actividad permanente, la temperatura de su cuerpo se incrementa de manera significativa, lo que influye a un bajo rendimiento laboral, esto se debe porque las áreas de trabajo no cuentan con un flujo continuo de proceso, lo que obliga al trabajador al manejo de cargas pesadas de un sitio a otro dentro del área de producción con adaptación de posturas agresivas lo que hace que la tarea se desarrolle con mayor dificultad ocasionando pérdidas de tiempo, agotamiento, molestia y ansiedad en ellos, siendo factores que afectan negativamente para su desenvolvimiento laboral.

Finalmente, se presentan cambios bruscos de temperatura lo que afecta a la dinámica fisiológica del ser humano e incidiendo en la presencia de enfermedades

ocupacionales, lo que ocasiona ausentismo laboral en los empleados; y por ende, pérdidas considerables para la empresa.

### **Antecedentes**

La empresa de calzado “Luis Carlos” actualmente lleva treinta y cinco años en la ciudad de Ambato, prestando sus servicios en la elaboración de calzado casual y distribuyéndolo a distintos locales nacionales con sus propias marcas de zapatos que son Eclipse, Luis Carlos y New Cool para establecer las distintas necesidades de las personas.

El tipo de calzado que la empresa distribuye es de producción nacional para dama, caballero y niños, estos son distribuidos para distintos locales con el único fin de ofrecer un producto que cumpla con los estándares de calidad de los clientes.

La elaboración de calzado se presenta como una necesidad que las personas tienen para su diario vivir, el calzado es parte fundamental de la vestimenta de todo ser, sea este para los diferentes usos que los demos de manera formal o informal.

La empresa de calzado “Luis Carlos” se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua en la ciudad de Ambato, en la Avenida Atahualpa S/N y Catilinarias. Dispone de un promedio de 27 personas trabajando, cuentan con un área de producción con los siguientes procesos: Corte, Aparado, Armado, Ensuelado, Acabado, Terminado y Almacenado. Para el presente estudio de disconfort térmico en la empresa de calzado “Luis Carlos” se realizó el análisis de varios antecedentes investigativos referentes al objeto de estudio dentro de fuentes bibliográficas, el mismo que se presentan a continuación:

En la tesis realizada por Cruz, (2016), relacionada con el “Estudio de las condiciones térmicas en trabajadores de una fábrica de plásticos para empaque” presenta como objetivo principal conocer los determinantes de disconfort y estrés térmico de los trabajadores en las áreas que comprenden los puestos de trabajo en la planta de producción de la empresa, al identificar los factores de riesgo térmico en los trabajadores que trabajan cerca de maquinaria que emiten vapores de temperatura elevadas así también, determinar las condiciones del trabajo en las

áreas y proponer medidas de mejoramiento de las condiciones de ambiente térmico. Preocupa mucho que alrededor de 30 operarios ubicados en un área muy reducida realicen sus labores cerca de máquinas que emiten vapor a altas temperaturas, que son fuentes de emisión de calor por los motores que se encuentran muy cerca. A esto se le suma una desorganización de los puestos de trabajo y una mala adecuación de ventiladores para reducir el calor que generan todos estos aspectos (pp. 32-45).

La investigación realizada por Torres, (2010) acerca de: “Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina” presenta como el objetivo principal y motivación del trabajo consiste en el desarrollo de un modelo de comportamiento térmico de un ambiente dedicado a tareas de oficina. Asimismo, uno de los objetivos fundamentales en el estudio del comportamiento de las personas ante determinadas condiciones ambientales y personales, es el de predecir el grado de disconformidad con el ambiente térmico. Existen varios modelos desarrollados para cumplir con este objetivo, pero la dificultad radica en cual se debe elegir a la hora de evaluar la disconformidad. En esta tesis se desarrollan los métodos más utilizados y se selecciona aquel que se considera más adecuado para la implementación del esquema de control propuesto (pp.12-15).

Finalmente, se tiene la investigación realizada por Ramos, (2018) titulada “El ambiente térmico laboral y los trastornos sistémicos por calor en los trabajadores del área de horneado de las panificadoras” presenta como objetivo principal “Determinar la incidencia del ambiente térmico laboral en los trastornos sistémicos por calor de los trabajadores del área de horneado de las panificadoras” Siendo que en la investigación se utiliza este paradigma de investigación debido a que se considera una situación real en las panificadoras del cantón Cevallos, en la cual se analiza las condiciones del ambiente térmico laboral y los trastornos sistémicos por calor en los trabajadores del área de horneado y permitir generar cambios positivos a favor de los trabajadores de la panificadoras (pp. 3-8).

## **Justificación**

La presente investigación es de mucha **importancia** para la empresa de calzado “LUIS CARLOS” puesto que es una empresa artesanal dedicada a la elaboración de calzado casual y deportivo de una gran variedad de modelos. Para producir dichos productos utiliza materias primas de alta calidad, equipos y maquinaria de producción nacional que cumplen con estándares de funcionamiento y seguridad operacional, las etapas del proceso productivo se realizan en un lugar que no fue diseñado para tal objetivo, por ende, no existe un buen sistema de ventilación que elimine el calor generado por la maquinaria existente.

La empresa será **beneficiada** ya que cuenta en su área de producción con personal experimentado en la elaboración de varios componentes del calzado, en su gran mayoría desconocen el efecto de trabajar en condiciones de altas temperaturas; por tal razón existe la necesidad de plantear el presente trabajo investigativo con la finalidad de buscar alternativas de mejora que permitan corregir las condiciones de trabajo termo-metabólicas inadecuadas que influyen en la presencia de afecciones a la salud de los trabajadores de la empresa dentro de las actividades productivas a las cuales se someten diariamente las personas que forman parte del área de producción.

Existe **factibilidad** para ejecutar la investigación debido a que se dispone de bibliografía especializada, recursos tecnológicos y económicos necesarios; además se cuenta con la facilidad de la empresa para acceder a la información, la misma que adoptará medidas preventivas para reducir el discomfort térmico en base a los fundamentos teóricos y técnicos que arroje la presente investigación.

El **impacto** que tiene la investigación es alto ya que al identificar los puestos de trabajo en los cuales existe el riesgo de estrés térmico se puede establecer medidas de prevención inmediatas para proteger la salud de los trabajadores que se encuentran expuestos diariamente a este riesgo. Los beneficiarios directos de esta investigación son los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos”.

El trabajo de investigación es de gran **utilidad** ya que de esta manera se puede determinar el disconfort térmico existente dentro del ambiente laboral de los trabajadores dentro de su área de producción y esta pueda influir positiva o negativamente en la entrega del producto terminado siendo esta un factor para la no brindar un calzado que no cumpla con los mayores estándares de calidad impuesto por el mercado y el consumidor.

### **Objetivo general**

Estudiar el nivel de disconfort térmico de los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos” ubicada en la ciudad de Ambato en el año 2019

### **Objetivos Específicos**

- Describir las condiciones laborales de los puestos de trabajo de los trabajadores en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato.
- Identificar los índices de disconfort térmico de temperatura WBGT (índice de temperatura del globo negro y bulbo húmedo) en el área de producción de la empresa de calzado.
- Evaluar las condiciones térmicas del ambiente laboral de la empresa de calzado “Luis Carlos”.
- Determinar la carga metabólica del personal de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### Área de estudio

El área de estudio como muestra en la tabla 1 estará enmarcada dentro del campo de Ingeniería Industrial, específicamente en las líneas de investigación de Seguridad y Salud Ocupacional ya que de esta manera se estudiará el Discomfort Térmico y su Ambiente Laboral en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato durante el año 2019.

**Tabla 1** Área de Estudio

ÁREA DE ESTUDIO	DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO
<b>Línea de Investigación:</b>	Seguridad y salud ocupacional
<b>Campo:</b>	Ingeniería Industrial
<b>Área:</b>	Condiciones de Discomfort Térmico del área de producción
<b>Aspecto:</b>	Discomfort Térmico de los trabajadores
<b>Espacial:</b>	Realizar el estudio de discomfort térmico en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato
<b>Temporal:</b>	2019

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Investigación Directa



## **Enfoque**

Esta investigación se enmarca en el contexto mixto: cuali-cuantitativa; según Fernández, (2002) manifiesta que este tipo de investigación permite la recolección ya análisis de datos numéricos y cualitativa porque refleja el comportamiento de las variables de estudio. Para el caso de esta investigación es cualitativa en el momento en que se analiza la dinámica del discomfort térmico en cada uno de los puestos investigados; mientras que es cuantitativa cuando se realiza el análisis estadístico establecido para este estudio y la aplicación de cálculos específicos según las variables de esta investigación.

## **Justificación de la metodología**

### **Tipos de Investigación**

#### **Investigación básica exploratoria**

Para Carballo, (2013) define a la investigación básica exploratoria, porque examina el tema como problema de investigación abordándolo desde diferentes aristas (p. 13). En este caso analiza desde el punto de vista técnico a través de la utilización del índice WBGT, que determina el estrés térmico, así como se determina la temperatura ambiente (TA) y la temperatura globo (TG); permitiendo a través de estos datos la exploración del problema de investigación que hasta el momento ha sido poco investigado en el sector del calzado de la provincia y el país mediante la utilización de tesis y fuentes bibliográficas.

#### **Investigación básica descriptiva**

Rojas, (2015) define a la investigación básica descriptiva porque permite la observación del problema investigado y a través de este proceso tomar decisiones correctivas para la formulación de propuestas que permitan solucionar la problemática identificada (p. 45). A través del protocolo de medición establecido se permitió la descripción del discomfort térmico que se produce en la empresa de calzado “Luis Carlos” y de esta manera estructurar información que permita una toma de decisiones oportunas a las autoridades de esta empresa.

### **Investigación de Campo**

Según Gómez (2006) define la investigación de campo aquella en la cual se realiza el levantamiento de la información en el lugar de los hechos y con la participación directa de los involucrados en el problema de estudio (p. 85). Se trabajó con la modalidad de campo ya que se realizó visitas al área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato con el objetivo de tomar datos e información referente a las actividades, puestos de trabajo, entorno y organización de trabajo, herramientas de trabajo y procesos; en el mismo contexto e importancia se realizó mediciones de los niveles de temperatura interna y externa para comprobar el choque térmico y se obtuvo datos para calcular la dosis de exposición.

### **Bibliografía Documental**

Según los autores Herrera, Medina & Naranjo, (2004) la investigación bibliográfica documental se fundamenta porque se apoya de fuentes primarias y secundarias para el levantamiento de la información que servirá de material de consulta y fundamento teórico que respalde el trabajo realizado (p. 104). En la investigación se utilizó esta modalidad porque se acudió a fuentes bibliográficas con información secundaria obtenidas en libros, revistas, publicaciones, folletos; así como fuentes de información primaria obtenidas en documentos sólidos y confiables: publicaciones de paper y artículos científicos, libros, tesis de pre y posgrado, módulos, artículos de internet.

### **Investigación Experimental**

Según Gómez (2006) la investigación experimental se la define como el propósito de determinar con mayor confiabilidad las relaciones existentes entre causa y efecto, para esta investigación se exponen las variables a estímulos experimentales y comportamentales (p. 87). El estudio aplica una investigación experimental porque maneja dos variables. La independiente de ambiente laboral y la variable dependiente, discomfort térmico, las dos tienen efectos relacionados entre sí.

## **Métodos de Investigación**

### **Método Inductivo**

Según Robles (2019) el método inductivo trabaja empieza desde lo más específico hasta las generalizaciones y teorías más amplias. En el razonamiento inductivo, se comienza con unas observaciones y medidas específicas para llegar a unas conclusiones generales (p. 55). En este caso se aplica la inducción en el instante que se analizan las particularidades de cada puesto de trabajo y su relación con el discomfort térmico y de qué manera incide en el ambiente laboral.

### **Método Experimental**

El método experimental permite la recolección de datos mediante la manipulación de condiciones o situaciones en particular. (Francia Robles, 2019) Con estos métodos se establece la operacionalización de variables teniendo como variable independiente en la tabla 2 de Ambiente Laboral y variable dependiente en la tabla 3 de: Discomfort Térmico para obtener información esencial de cada una de las mismas, puesto que en estas tablas se determina las dimensiones, indicadores, ítems básicos, técnicas e instrumentos de medición.

## Operacionalización de Variables

### Variable Independiente.- Ambiente Laboral

**Tabla 2** Variable Independiente: Ambiente Laboral

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Un ambiente laboral inadecuado causa reducciones de los rendimientos físico y mental, y por lo tanto la productividad; provoca irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad al sudar o temblar, aumento o disminución de la frecuencia cardiaca, etc., lo que repercute negativamente en la salud e incluso, en situaciones límite, que pueden desembocar en la muerte. (Mondelo , y otros, 2013)	Variables Ambientales	Humedad Relativa (%RH)	¿En qué situación y condición laboral de exposición al riesgo se encuentran trabajadores?	Índice WBGT utilizando el medidor de estrés térmico DELTA OHM	Medidor estrés térmico DELTA OHM HD 32.2 (Anexo 1)
		Temperatura Ambiente (°C)			
		Temperatura de Globo (°C)			

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Investigación Directa

## Operacionalización de Variables

### Variable Dependiente.- Discomfort térmico

Tabla 3 Operacionalización de Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
El discomfort térmico es la sensación de malestar que se experimenta cuando la permanencia en un ambiente determinado exige esfuerzos desmesurados a los mecanismos de que dispone el organismo para mantener la temperatura interna, que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar, la actividad física que realizan y la ropa que llevan. (Villena Emilio Castejón, 1983)	Variables personales	Carga Metabólica ( $\frac{W}{m^2}$ )	¿Cómo se puede evaluar este riesgo y qué metodología se tiene que utilizar?	Aplicación del Método Fanger	Matriz de Riesgos laborales NTP 330 (Anexo 5)
		Vestimenta (clo)			Fichas técnicas de observación ( Anexo 3 y 4)
		Edad			Encuesta ( Anexo 2)
		Género			
		Tipo de Trabajo			

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Investigación Directa

## **Métodos e Instrumentos**

### **Métodos**

Para el desarrollo de la presente investigación se apoyó en las normas y notas técnicas de prevención como:

- ISO 7243: 1989 Estimación del Estrés Térmico del Hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Temperatura Húmeda y temperatura de Globo)
- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: Índice WBGT
- NTP 323: Determinación del Metabolismo Energético
- ISO 8996: Determinación de la Tasa Metabólica
- NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación
- NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Adicionalmente se recopiló la información de la situación actual de la empresa mediante fichas de observación, registros fotográficos y toma de mediciones, además se realizó preguntas para la recolección de información detallada de las actividades que los operarios realizan.

### **Procedimiento para obtención y análisis de datos**

Para la presente investigación, se procedió a la toma de información mediante las técnicas de observación y análisis del procedimiento. Las técnicas que se utilizó en la investigación es la encuesta de evaluación de disconfort térmico realizada a los trabajadores del área de estudio (ver anexo 2) tomando en cuenta la variable independiente y dependiente mencionadas en las tablas 2 y 3, la observación del proceso de elaboración de calzado, definiendo los puestos de trabajo, la descripción de este, la metodología de medición y análisis de resultados.

Para poder establecer prioridades para la eliminación y control de los riesgos, es necesario disponer de normativas que avalen el estudio de los riesgos laborales existentes en la empresa, para esto se utilizó la NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes, para facilitar la tarea de estimación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo (Anexo 4).

La encuesta de evaluación de disconfort térmico está avalada por un profesional que con la ayuda de la normativa NTP 323: Determinación del Metabolismo Energético (Anexo 2) permitió la identificación de situaciones de incomodidad térmica percibidas por los trabajadores dentro del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos”. Este instrumento está construido por 14 preguntas de las cuales las 4 primeras son para datos generales y desde la pregunta 5 a la 11 son preguntas de selección múltiple que permiten la determinación de los factores causales del disconfort térmico en relación de: tiempo de exposición al calor, circulación de aire, tipo de ropa que utilizan, tareas que realizan, si realizan o no pausas; desde la pregunta 12 a la 14 se relaciona a síntomas y formas de calmar el calor como: tipo de bebida que consume, tiempos para hidratación y los síntomas que presentan.

Una vez recolectada la información, se realizó una revisión de datos recogidos de forma crítica, descartando información innecesaria, información defectuosa e incompleta. Fue necesario tabular estos datos tomando en cuenta todas las variables personales.

Se determina el tiempo de duración de la muestra, según la norma UNE-EN 27243-1995, que indica: “El número mínimo de muestras que se requieren para un periodo homogéneo de trabajo, puede determinarse por medio de un análisis estadístico como está definido en el apartado 5.2”. La aplicación de esta norma es cuando la temperatura o la humedad de los locales cerrados excedan los valores dados en el apartado 3 del anexo III, o también cuando el trabajo sea de tipo medio y pesado y aunque no se rebasen los límites establecidos en el citado anexo, se deberá evaluar el riesgo de estrés térmico por calor. Este método puede ser fácilmente aplicado en un ambiente industrial para evaluar el estrés térmico al que está sometido un

individuo expuesto a un ambiente caluroso, normalmente vestido (índice de aislamiento térmico de la vestimenta de 0,6 clo), físicamente apropiado para la actividad considerada y con buena salud, siempre y cuando el tiempo de exposición no sea muy corto. Este método está basado en la medida de la temperatura húmeda natural, la temperatura de globo y la temperatura del aire. El índice WBGT se calcula a partir de dos ecuaciones, en función de si el trabajo se realiza con o sin radiación solar, las cuales combinan los citados tres parámetros. Los datos calculados son comparados con los valores de referencia, que corresponden a niveles de exposición a los que casi todos los individuos pueden estar habitualmente expuestos sin ningún efecto nocivo para la salud, siempre que no haya patologías previas (Bernal, 2008).

Se basa en obtener un número de muestras que representen como mínimo el 25% del tiempo de la exposición, tomando como referencia la tabla 4 se escogió un número de muestras de 20 a cada 1 minuto. La determinación del índice WBGT de acuerdo con esta Normativa Europea proporciona solo un medio de estimación del estrés térmico al que está expuesto un trabajador durante el tiempo en que se realizaron las medidas. Por consiguiente, se recomiendan que las medidas sean realizadas en el periodo correspondiente al de máximo estrés térmico, es decir, generalmente en el periodo de verano y en medio del día o cuando el equipo genere calor esté en funcionamiento. (Norma UNE 27243, 1993 pág. 11)

**Tabla 4** Número mínimo de muestras por jornada de trabajo

Duración de la muestra	Número mínimo de muestras por jornada de trabajo
10 s	30
1 min	20
12 min	12
15 min	4
30 min	3
1 h	2
$\geq 2$	1

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Norma UNE 27243 (1993)

Las mediciones de valoración del índice WBGT se realizó con el medidor de estrés térmico DELTA OHM 32.2 (ver imagen 1) que a su vez efectúa mediciones de



humedad relativa (%RH), temperatura ambiente (T Am) y temperatura de Globo (TG), que tiene algunos parámetros cuando su valor no es constante en el espacio que rodea al trabajador, es necesario determinar el índice WBGT (°C) en tres posiciones correspondientes a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos en relación del suelo. Cuando el trabajador este de pie, las medidas se deben realizar a 0,1m, 1,1m y 1,7m. Si el análisis del lugar de trabajo y de la actividad ha mostrado que un parámetro no es constante en el tiempo, se debe determinar un valor medio representativo con la aplicación de la ecuación 3.

### **Instrumento de Medición**

### **Protocolo de Medición**

**Fase I, Preparación.** - Se presiona el botón SET  $\Phi$  para encender el equipo, se verifica que la temperatura se reporte en °C, para seleccionar esta unidad se presiona simultáneamente los botones MODE Y NEXT  $\blacktriangle$ , con el botón MODE  $\blacktriangle$  se coloca en la opción OUT (medición en el interior sin carga solar), por último, se desliza la cubierta protectora del sensor antes de tomar las medidas. Una vez encendido el equipo se anota la temperatura y se espera aproximadamente 25 minutos con el propósito de estabilizar las temperaturas (WBGT, TA y TG) según norma COVENIN 2254:1995 pg. 3.

**Fase II, Medición.** - Mediante la opción NEXT puede ir cambiando y seleccionando el indicador de temperatura a ser registrado, estos son:

- Temperatura del aire (TA) en °C.
- Temperatura de globo negro (TG) en °C.
- Humedad relativa (HR) en %
- Temperatura WBGT (°C)



**Imagen 1** Medidor de estrés modelo DELTA OHM 32.2  
**Fuente:** Manual del usuario EXTECH

**Donde:**

1. Sensor de temperatura de bulbo negro.
2. Sensores de temperatura y humedad relativa en cubierta protectora.
3. Pantalla Digital
4.  $\Phi$  SET
5. NEXT
6. MODE ▲
7. Compartimento de batería.

**Argumentación Teórica**

**Seguridad Industrial**

La seguridad laboral se la entiende como el conjunto de técnicas orientada a la prevención de accidentes en los trabajadores, son procedimientos a través de los cuales se pretende mejorar las condiciones de trabajo a través de diferentes técnicas preventivas. (Bovea , 2011 p. 15)

La seguridad pretende precautelar la integridad física y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de técnicas y procedimientos de trabajo seguro en cada uno de los puestos de trabajo, reduciendo cada uno de los niveles de riesgo existentes o que posiblemente se pudieran generar.

## **Gestión de la Seguridad**

Un Sistema de Gestión de Seguridad es un conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan, para establecer la política y los objetivos institucionales. (Fraguela, F., y et., 2011).

## **Riesgo Laboral**

Representa la probabilidad que tienen los trabajadores de sufrir un daño específico a consecuencia de sus actividades laborales, debido a diferentes factores: contaminación ambiental, agentes físicos, químicos o biológicos con las consecuencias o impactos negativos que produciría esa falla en el proceso de interés. (Espinosa, F., y et. 2012).

## **Factor de Riesgo**

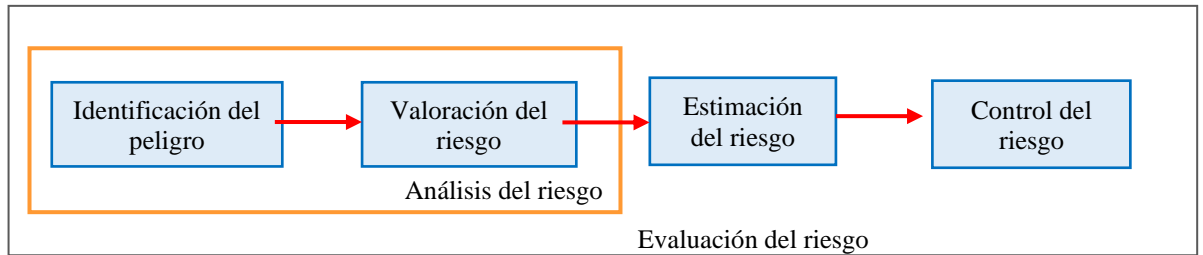
Para Fernández (2015) factores de riesgo lo define como: *“todo elemento cuya presencia o modificación, aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto a él”*. (p. 10).

## **Riesgos Físicos**

Son resultantes de procesos físicos, industriales y del funcionamiento de maquinaria, equipos y herramientas, que generan temperatura, ruido, humedad, vibraciones, presiones, iluminación y radiaciones; para Barza, et., 2014) define a riesgos físicos, como *“distintas formas de energía generadas por fuentes concretas que pueden afectar a los trabajadores que están sometidos a ellos”* (Baraza, X; y et., 2014).

## **Evaluación del Riesgo**

La evaluación de riesgos es la herramienta básica para planificar la corrección de riesgos y es el punto de partida desde el que se distribuirán gran parte de las funciones preventivas. El objetivo de la evaluación es cuantificar los riesgos para así poder decidir y priorizar (Henaó , F., 2010 p. 146)



**Imagen 2** Gestión de Riesgo

**Fuente:** (Henao , F., 2010)

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

Para la evaluación de riesgo debemos entender que consta de dos fases como lo explica la imagen 2:

### **Análisis de riesgo**

Es aquel análisis donde se identifica el peligro y la estimulación del riesgo, valorando la probabilidad y las consecuencias de que se materialice.

### **Valoración del riesgo**

Indica la magnitud del riesgo, que se compara con el riesgo tolerable para tomar una decisión sobre el control del riesgo objeto a evaluación.

### **Estrés laboral**

El estrés laboral se puede definir como las situaciones en que la persona percibe a su ambiente de trabajo como amenazador para sus necesidades de realización personal o profesional o para su salud física o mental, lo que perjudica su integración en su ámbito de trabajo. (Aparecida , E; y et., 2012 p. 67).

Está determinado por la organización del trabajo, el diseño del trabajo y las relaciones laborales y tiene lugar cuando las exigencias del trabajo no se corresponden o exceden de las capacidades, recursos o necesidades del trabajador. (OIT, 2016).

Las consecuencias sobre la salud que genera un estado de estrés pueden ir desde patologías agudas a crónicas como problemas cardiovasculares, gastrointestinales, crisis nerviosas intensas, etc., que afectan no solo a los trabajadores sino también a la empresa, pues incide en el incremento del ausentismo, ineficiencias, errores, etc.,

que se verán reflejados en los índices de productividad calculados por la empresa. (Nava, C; y et., 2016).

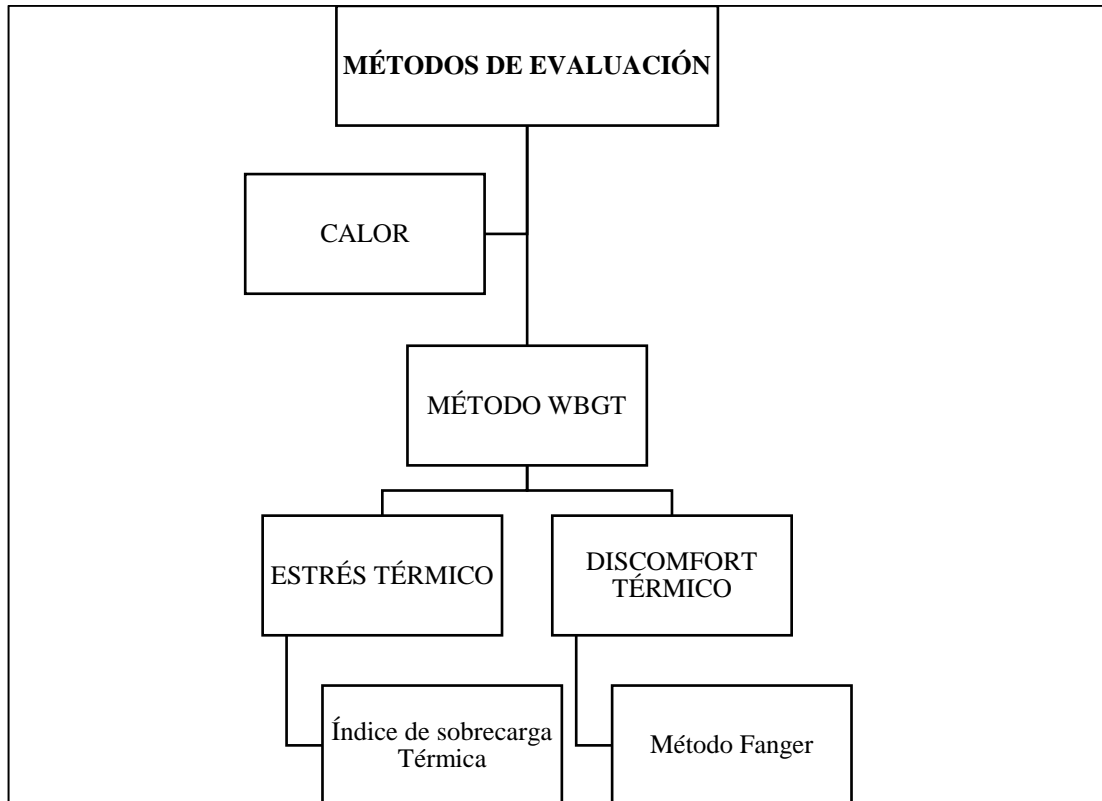
### **Disconfort Térmico**

El disconfort térmico por calor es la sensación de malestar asociado a esfuerzos desmesurados del organismo para mantener la temperatura interna en 37°C; cuando una persona está expuesta al calor se activan mecanismos fisiológicos, donde se pierde calor corporal por medio de radiación y sudoración (Mondelo, P; y et., 2013).

El disconfort térmico por calor no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los diversos efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo”. El riesgo de disconfort térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, el tiempo de exposición y factores personales (Camacho Fagúndez, Dunia Inés;, 2013 p. 31)

La normativa técnica relacionada con el ambiente térmico caluroso es muy extensa. Esto hace que, en ocasiones, a la hora de evaluar, resulte muy complejo elegir el método más apropiado para cada una de las diferentes situaciones que se dan en el ámbito laboral. Algunas de ellas se basan en la medida de parámetros ambientales, otras en mediciones fisiológicas, tales como temperatura central del cuerpo y frecuencia cardíaca, otras combinan parámetros ambientales y fisiológicos simultáneamente para determinar la sobrecarga térmica estimada y, por último, otras se basan en la propia experiencia de los trabajadores acerca del ambiente térmico empleando escalas de juicio subjetivo.

Presentamos a continuación la imagen 3 que resume de manera simplificada los diferentes métodos de evaluación propuesto por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (Univerdad Europea, 2011). Este esquema dispone de una sistemática muy específica para la aplicación de la normativa actual.



**Imagen 3** Métodos de evaluación Calor  
**Fuente:** (Univerdad Europea, 2011)

### **Método WBGT**

Es utilizado para establecer la relación entre la temperatura del globo negro ( $t_g$ ) y la temperatura húmeda natural ( $t_{hn}$ ) (Castillo & Orozco, 2010, p 20). El método del índice WBGT fue desarrollado para un uniforme de trabajo de camisa de manga larga y pantalones (aproximadamente  $I = 0.5$  clo), no obstante, se puede realizar correcciones aplicables siempre que la ropa no dificulte de forma importante el intercambio de calor entre la superficie de la piel y el ambiente. (Nortero, L., 2011).

Este índice integra el efecto de la humedad y del movimiento del aire, de la temperatura del aire y de la radiación, y de la temperatura del aire como un factor propio de exteriores con carga solar. La validez del índice WBGT viene determinado por el hecho de que sus valores se vinculan racionalmente bien con la respuesta fisiológica humana al calor presentadas en la ecuación 1 y 2. (Falagán, Manuel, 2001 p. 625)

El índice WBGT se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

**Ecuación 1** Fórmula interior de edificios y exterior sin carga solar

$$WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$$

Fuente: UNE 27243:1995

**Ecuación 2** Fórmula de exterior de edificios con carga solar

$$WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA$$

Fuente: UNE 27243:1995

**Donde:**

**THN:** Temperatura húmeda natural (°C)

**TG:** Temperatura de globo negro (°C)

**TA:** Temperatura Ambiental (°C)

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la ecuación 3:

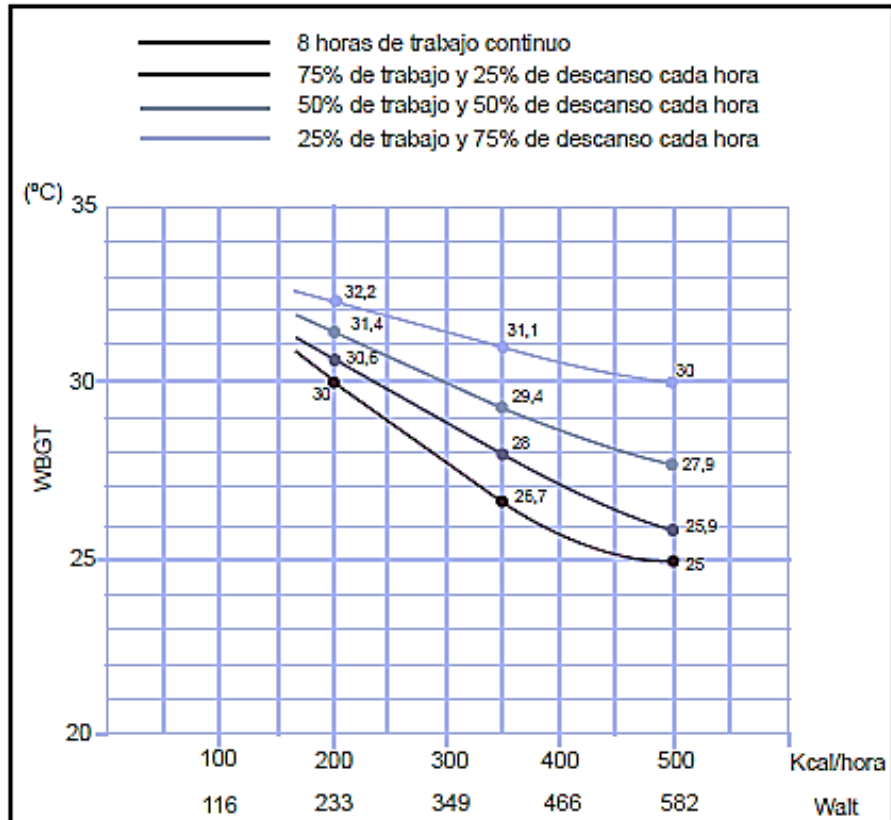
**Ecuación 3** Fórmula cálculo índice WBGT condiciones no homogéneas

$$WBGT = \frac{WBGT (Cabeza) + 2 * WBGT (Abdomen) + WBGT (Tobillos)}{4}$$

Fuente: UNE 27243:1995

### **Curvas de los valores de referencia del WBGT establecidos para varios ciclos de trabajo/ descanso**

Estas curvas están dibujadas sobre la hipótesis que el valor de WBGT en el lugar reservado para el descanso es igual o muy próximo al valor WBGT en el lugar de trabajo o (tiempo base igual a 1 h; sensible el movimiento del aire; persona aclimatada al calor). Estas curvas están dadas a título informativo en la imagen 4 que permite facilitar la reorganización del trabajo cambiando los ciclos de trabajo/descanso. Se prefiere una aplicación estricta de esta Norma Europea con un promedio de los diferentes valores WBGT medidos. (Norma UNE 27243, 1993)



**Imagen 4** Valores Limites permisible del índice WBGT  
**Fuente:** Curvas de valores de referencia WBGT (Norma COVENIN 2254:1995)

### Ambiente térmico

Un ambiente térmico favorable o neutro se produce cuando la generación de calor metabólico, o termogénesis se equilibra con las pérdidas de calor sensible sin que haga falta luchar contra el calor. Las variables que definen la interrelación entre la persona y el ambiente térmico son las siguientes: temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, velocidad del aire, actividad desarrollada y la vestimenta; las cuatro primeras las aporta el entorno y las dos siguientes la persona (Cújar, Angélica ; Espitia, Julio, 2016). Los múltiples efectos que se pueden presentar debido a la exposición prolongada a calor excesivo, se destacan aumentos de la irritabilidad, lasitud, disminución de la moral, aumento de la ansiedad e incapacidad para concentrarse. Dando como resultado una disminución en la eficiencia productiva de trabajador. A causa de dicha exposición al calor se producen los siguientes trastornos:



### **Erupción por calor**

Causada por exposición ininterrumpida a calor y aire húmedo, ocurre en zonas tropicales y/o cálidas húmedas.

### **Calambres**

Se presentan cuando existen exposiciones prolongadas al calor, la hace sudoración profusa y la restitución de sales es inadecuada. Los signos y síntomas de los calambres por calor consisten en espasmo y dolor en los músculos del abdomen y extremidades

### **Agotamiento por calor**

Resulta del esfuerzo físico que se lleva a cabo en ambientes con calor. Los signos y síntomas del agotamiento por calor se caracterizan por: palidez, lasitud, vahídos, síncope, sudoración profusa, con piel fría y húmeda. Puede o no presentarse hipertermia moderada, detectable al medir la temperatura rectal.

### **Síncope de calor**

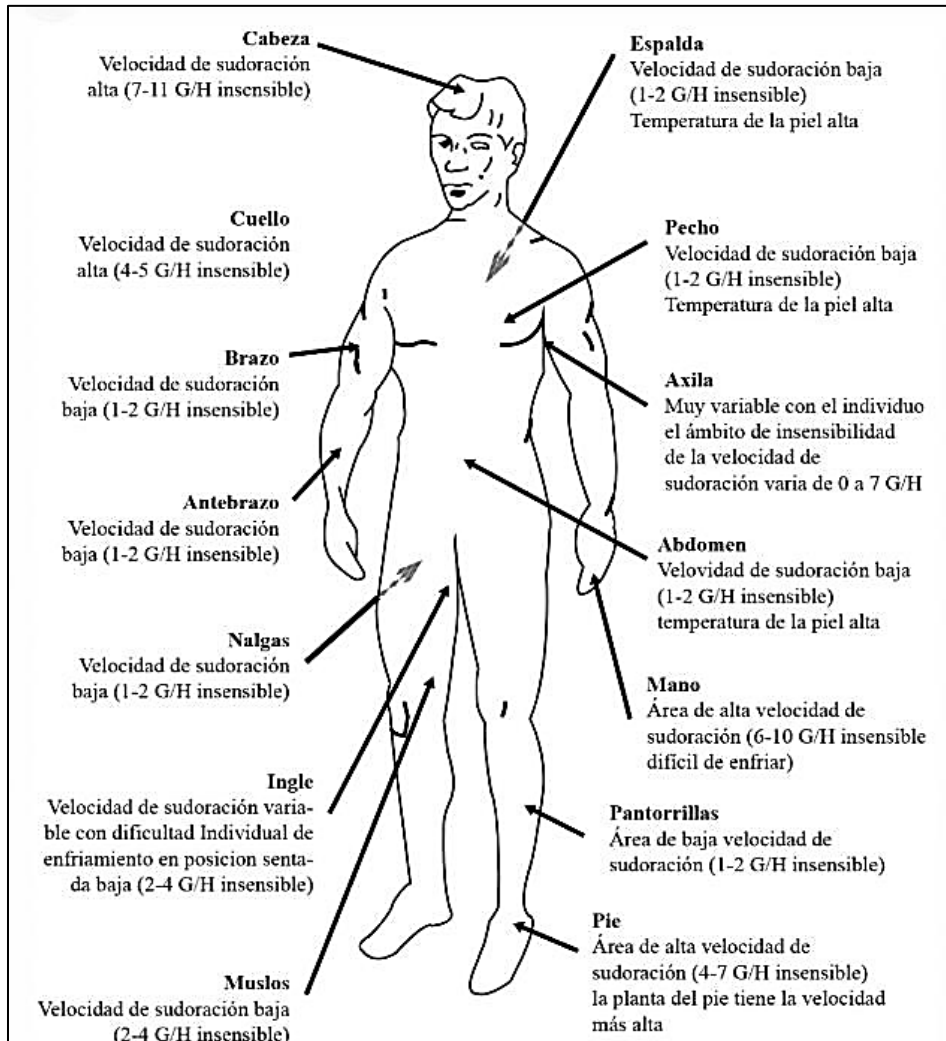
Cuando una persona llega este estado es extremadamente peligroso, un factor importante es el esfuerzo físico excesivo. Los signos y síntomas pueden incluir vahídos, náuseas, cefalea intensa, piel seca y caliente a causa de la falta de sudoración y temperatura corporal muy alta (sobre los 41,4°C), confusión, colapso, delirio y coma. Si no se inician de inmediato medidas para enfriar el cuerpo de la víctima, pueden producirse lesiones irreversibles en los órganos vitales que ocasionan la muerte. (Sangro, P; Jenks, W.;, 1994, p. 45-48)

## **Intercambio térmico entre el cuerpo humano y el medio ambiente**

Existen diferentes mecanismos a través de los cuales el ser humano intercambia calor, este proceso de intercambio está establecido en función de varios parámetros como: Humedad, velocidad, temperatura del aire, tipo de ropa (Bernal, 2008)

### **Evaporación del sudor**

La sudoración es un mecanismo fisiológico cuya función es aportar el sudor como se puede observar en la imagen 5, que es la materia prima para refrigerar el organismo cuando este lo necesita; pero su eficacia refrigerante solo se manifiesta si el sudor se evapora, y dicha evaporación está condicionada por las características del vestido y por dos variables ambientales: la humedad y la velocidad del aire. Si sus valores son desfavorables, el sudor producido no se evaporará, sino que empapará la ropa o caerá al suelo y será por tanto térmicamente ineficaz” (Baraza, X; y et., 2014 p. 415). Para que el sudor (líquido) se evapore es preciso aportarle calor, el mismo que lo adquiere de la piel con la que está en contacto, por ello cuando el agua del sudor se evapora la piel se refrigera. Hay que indicar que la eliminación del calor sólo se origina si el sudor se evapora y no por el mero hecho de sudar. La cantidad de sudor que puede evaporarse por unidad de tiempo varía en función de la humedad relativa y la velocidad del aire” (Falagán Manuel. 2001 p. 606)



**Imagen 5** Transferencia de calor  
**Fuente:** (Henao , F., 2010)

La Humedad y la velocidad del aire son dos condiciones ambientales para que el proceso de evaporación del sudor, si un ambiente presenta alta humedad el sudor no pueda evaporarse con la velocidad que lo haría en un ambiente seco, de igual forma una velocidad del aire alta favorece la rápida evaporación del sudor, mientras que una velocidad baja hace que el sudor se evapore lentamente.

### Convección

El calor es transportado de un sitio caliente a otro menos caliente al transportarse el fluido. La cantidad de calor intercambiada por convección depende de cuatro variables: temperatura del aire, temperatura de la piel, velocidad del aire y las características del vestido (aislamiento térmico y superficie de piel cubierta) (Baraza, X; y et., 2014 p. 415).

La Convección es un mecanismo de transferencia de calor que con lleva a dos direcciones, la primera en el intercambio entre un sólido (piel) y un fluido (aire) y la segunda es la ganancia o pérdida de temperatura, cuanto más alta es la velocidad del aire.

### **Radiación**

La Radiación es un fenómeno de intercambio térmico que se origina entre dos cuerpos solidos a distinta distancia y que se encuentra uno en las proximidades del otro sin estar en mucho contacto mutuo. Dependiendo de que la temperatura del cuerpo sea mayor o menor que la temperatura media de los objetos, de su entorno, el efecto final será una ganancia o pérdida del calor evaluado. (Falagán , Manuel, 2001)

Al presentar la temperatura de la piel poca variación se la considera constante, en función de esto la cantidad de calor intercambiada por radiación va a estar dada por el valor únicamente de la temperatura radiante media del entorno. Por esta razón se debe tomar en cuenta algunas consideraciones para la evaluación de un ambiente térmico como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5** Consideraciones a tomar en la evaluación de un ambiente térmico

<b>FACTORES EN LA EVALUACIÓN DE UN AMBIENTE TÉRMICO</b>	<b>METABOLISM O BASAL Y DE TRABAJO</b>	<b>CONVECCIÓ N</b>	<b>RADIACIÓN</b>	<b>EVAPORACIÓN</b>
Individuo	X			
Ropa de Trabajo		X	X	X
Tipo de Trabajo	X			
Temperatura Seca		X	X	X
Humedad Relativa				X
Velocidad del aire		X	X	X
Temperatura de Globo			X	

Fuente: Norma ISO 8996:2004

### **Determinación del metabolismo energético**

El consumo metabólico sirve para evaluar la carga física y es así mismo una variable necesaria para valorar la agresión térmica. En ella se describen los diferentes

métodos de determinación del consumo energético indicando el nivel de precisión de cada uno de ellos. (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

### **Cálculo de Discomfort Térmico, Método de Fanger**

El cuerpo humano es capaz de equilibrar el balance térmico en situaciones en las que no existe confort, por lo que para valorar si existe dicha sensación deben considerarse otros factores ambientales; por ejemplo, para que exista el confort es necesario que la cantidad de sudor excretado o la temperatura de la piel estén situados dentro de ciertos límites. Además, las situaciones de confort dependen de la actividad que se esté realizando. Por ejemplo, al aumentar el nivel de actividad (y por lo tanto el consumo metabólico) la cantidad de sudor evaporado debe crecer para mantener el confort, mientras que la temperatura de la piel debe decrecer. (López, José, 2015)

Existen diversos métodos que pretenden evaluar en qué medida se alcanza el confort térmico en una determinada situación, pero la mayoría de ellos no consideran variables que en un ambiente industrial son de gran importancia como la presencia de calor radiante, la intensidad de trabajo, etc., por lo que su utilidad en el campo laboral es muy limitada.

El método de Fanger considera el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca, la humedad relativa, la temperatura radiante media y la velocidad del aire. Todas estas variables influyen en los intercambios térmicos hombre-entorno, afectando a la sensación de confort (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1983). Su autor P.O. Fanger, quién elaboró un procedimiento que contemplaba las diferentes variables que influyen en la valoración del ambiente térmico en un entorno laboral. (López, José, 2015).

### **Limitaciones del método**

En cualquier caso, es necesario considerar ciertas limitaciones en la aplicabilidad del método de Fanger. Según las recomendaciones de la norma ISO 7730 "Ergonomía del ambiente térmico", sólo debería utilizarse para evaluar ambientes térmicos en los que las variables implicadas en el cálculo permanecieran

comprendidas dentro de los siguientes intervalos (que equivalen a ambientes térmicos entre frescos (-2) y calurosos (2)):

- Tasa metabólica comprendida entre 46 y 232 W/m<sup>2</sup> (entre 0,8 met. y 4 met)
- Aislamiento de la ropa entre 0 y 0,31 m<sup>2</sup> K/W (0 clo. y 2 clo)
- Temperatura del aire entre 10 °C y 30 °C.
- Temperatura radiante media entre 10 °C y 40 °C.
- Velocidad del aire entre 0 m/s y 1 m/s.
- Presión del vapor de agua entre 0 y 2700 Pa.

### **Metabolismo basal**

El metabolismo basal es la carga térmica metabólica correspondiente al cuerpo en reposo total, sin realizar tarea alguna; se admite que el metabolismo basal es de 44 W/m<sup>2</sup> para hombres y de 41 W/m<sup>2</sup> para mujeres (Baraza, X; et 2014 p. 410).

El límite mínimo del metabolismo está determinado por la actividad fisiológica básica para mantenerse vivo, por lo que recibe el nombre de metabolismo basal, el mismo que varía con la edad, el sexo, el peso y por otras causas de origen psicofisiológico. (Mondelo, P; et, 2013).

La Nota Técnica de Prevención 323 proporciona los valores de metabolismo basal de acuerdo con la edad y sexo de la persona desde un rango de 6 a 69 años y reportado en  $W * m^{-2}$ .

### **Estimación de la tasa metabólica según la profesión**

El consumo metabólico se obtiene a través de tablas que lo relacionan con diferentes profesiones, considerando que estos valores figuran en la tabla de metabolismo basal. (Ver tabla 6). (Llorca Rubio, J., y et. 2015)

**Tabla 6** Tasa metabólica con diferentes actividades

ACTIVIDADES-DESCANSO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )		
	Ligero	Moderada	Pesada
Trabajo continuo	30	26,7	25
75% Trabajo – 25% Descanso, cada Hora	30,6	28	25,9
50% Trabajo – 50% Descanso, cada Hora	31,4	29,4	27,9
25% Trabajo – 75% Descanso, cada Hora	32,2	31,1	30

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Norma ISO 8996:2004

### Estimación de la tasa metabólica según el tipo de actividad

Mediante este sistema se puede clasificar de forma efectiva el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado (Ver tabla 7). (Llorca Rubio, J., y et., 2015)

**Tabla 7** Tasa metabólica según el tipo de actividad

CLASE	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
Reposo	65
Metabolismo Ligero	100
Metabolismo Moderado	165
Metabolismo Elevado	230
Metabolismo Muy Elevado	290

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Norma ISO 8996:2004

### Estimación de la tasa metabólica en función de la edad y sexo

Puede tomarse como una buena aproximación, 44 (W/m<sup>2</sup>) para los hombres y 41 (W/m<sup>2</sup>) para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 Kg de peso y 35 años, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 Kg de peso, y 35 años (Ver tabla 8). (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

**Tabla 8** Tasa Metabólica en función de la edad y sexo

VARONES		MUJERES	
AÑOS	(W/m <sup>2</sup> )	AÑOS	(W/m <sup>2</sup> )
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,267
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,52
9,5	57,327	8,5	53,94
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968

VARONES		MUJERES	
AÑOS	(W/m <sup>2</sup> )	AÑOS	(W/m <sup>2</sup> )
11,5	54,230	12	51,365
12	53,766	12,5	50,553
12,5	53,035	13	49,764
13-15	52,548	13,5	48,836
16	51,968	14	48,082
16,5	51,075	14,5	47,258
17	50,170	15	46,516
17,5	51,075	15,5	45,704
18	50,170	16	45,066
18,5	49,532	16,5	44,428
19	49,091	17	43,871
19,5	48,720	17,5	43,384
20-21	48,059	18-19	42,618
22-23	47,351	20-24	41,969
24-27	46,678	25-44	41,412
28-29	46,180	45-49	40,53
30-34	45,634	50-54	39,394
35-39	44,869	55-59	38,489
40-44	44,080	60-64	37,828
45-49	43,349	65-69	37,468
50-54	42,607		
55-59	41,876		
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Norma ISO 8996:2004

### Estimación de la tasa metabólica a partir de los componentes de la actividad

La tasa metabólica se puede establecer en función de los diversos componentes de una actividad a partir de tablas en las cuales se obtiene por separado información sobre posturas, desplazamientos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes es el consumo metabólico de dicha actividad. (Ver tabla 9) (Llorca Rubio, J., y et. 2015)

**Tabla 9** Componentes de la Actividad

TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
	VALOR MEDIO
<b>TRABAJO CON LAS MANOS</b>	
Ligero	15
Medio	30
Intenso	40
<b>TRABAJO CON UN BRAZO</b>	
Ligero	35
Medio	55



TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
	VALOR MEDIO
Intenso	75
<b>TRABAJO CON 2 BRAZOS</b>	
Ligero	65
Medio	85
Intenso	105
<b>TRABAJO CON EL TRONCO</b>	
Ligero	125
Medio	190
Intenso	280
Muy Intenso	390

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Norma ISO 8996:2004

### Componente Postural

Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene. (Ver tabla 10). (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

**Tabla 10** Suplemento para la tasa metabólica debido a la postura del cuerpo

POSTURAS DEL CUERPO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
Sentado	10
De rodillas	20
En cuclillas	20
De pie	25
De pie inclinado hacia adelante	290

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Norma ISO 8996:2004

### Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad

Se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. El uso de la tabla 8, donde figuran estos datos, implica multiplicar el valor del consumo metabólico, por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético correspondiente al desplazamiento estudiado. (Ver tabla 11). (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

**Tabla 11** Componente de desplazamiento

TIPO DE TRABAJO		METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	Andar 2 a 5 km/h	110
	Inclinación 5°	210
Andar en subida (2 a 5 km/h)	Inclinación 10°	360
	Inclinación 5°	60
Andar en bajada (5 km/h)	Inclinación 10°	50
	Carga de 10 kg	125
Andar con una carga en la espalda (4km/h)	Carga de 30 kg	185
	Carga de 50 kg	285

TIPO DE TRABAJO		METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	Subir una escalera	1725
	Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada	Sin carga	1660
	Con carga de 10 kg	1870
	Con carga de 50 kg	3320
Subir una escalera de mano vertical	Sin carga	2030
	Con carga de 10 kg	2335
	Con carga de 50 kg	4750

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Norma ISO 8996:2004

### **Componente del tipo de trabajo**

Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de este (ligero, moderado, pesado, etc.) (Llorca Rubio, J., Llorca Pollicer L. & Lorca Pelliacer M, 2015 pág. 384)

### **Factores Individuales que influyen en la Tensión Térmica**

#### **Edad**

En ambientes muy calurosos, las personas de más edad tropiezan con más dificultades que las jóvenes para disipar la carga calorífica, al parecer debido al retraso en la respuesta de sudoración y a una disminución de la capacidad de disipar el calor, lo que da como resultado un almacenamiento superior de calor durante la actividad y un aumento del tiempo necesario para la recuperación. (Mondelo, P; y et., 2013).

Las personas con mayor edad son más vulnerables al estrés térmico que las jóvenes, esto debido a la propia condición física que impide entre otras cosas mantener la hidratación y tener una respuesta rápida de sudoración, por lo que la temperatura se acumula en el organismo pudiendo desencadenar varias afecciones a la salud.

#### **Sexo**

Por lo general las mujeres muestran mayor dificultad para soportar la sobrecarga térmica, sobre todo cuando están embarazada.

## **Género**

El género no parece ser relevante con relación al calor, si bien las mujeres parecen mostrar una mayor tolerancia a situaciones de baja actividad física” (Baraza, X; y et., 2014).

Las mujeres muestran mayores dificultades para soportar la sobrecarga calórica que los hombres, sobre todo cuando están embarazadas. La menor capacidad cardiovascular de la mujer hace que se aclimate peor. Su temperatura de la piel, la capacidad evaporativa y su metabolismo son ligeramente inferiores a las de los hombres”. (Mondelo, P; , et., 2013).

Las mujeres presentan ciertas desventajas con relación a los hombres frente al calor, esto debido a su propia condición física, no obstante, estas desventajas son difícilmente demostrables porque la respuesta al calor depende también de otros factores incluyendo el nivel de aclimatación de la persona (OMS, 2018).

## **Constitución Corporal**

Las personas corpulentas están en desventaja en ambientes cálidos frente a las personas menos corpulentas; eso se debe a que la producción de calor de un cuerpo es proporcional a su volumen ( $W/m^3$ ), mientras que la disipación es proporcional a su superficie ( $W/m^2$ ), por lo que a medida que aumenta el tamaño corporal la relación superficie – volumen se hace cada vez menor, dado que la superficie crece con el cuadrado de sus medidas y el volumen crece al cubo (Fernández, Felisa, 2015).

## **Aclimatación**

La aclimatación es un período de adaptación fisiológico a las exposiciones a calor intenso, durante el cual el organismo modifica su comportamiento para resistir la agresión con mucho menor desgaste (Baraza, X; Castejón, E; Guardino, X;, 2014 pág. 408). Esto debido a que favorece los mecanismos de termorregulación fisiológica, aumenta la producción de sudor, disminuye su contenido de sales y aumenta la vasodilatación periférica. (Camacho, Dunia, 2013 p. 33)

## **Ropa de Trabajo**

La ropa de trabajo modifica la interrelación entre el organismo y el medio al formar una frontera de transición entre ambos que amortigua o incrementa (según el caso) los efectos del ambiente térmico sobre la persona (Mondelo, P; et, 2013). En ambientes calurosos la ropa de trabajo dificulta la evaporación del sudor y su necesidad depende del tipo de calor: en el calor seco la ropa constituye una pantalla protectora contra la radiación calórica, una necesidad imprescindible para evitar la deshidratación del cuerpo por una excesiva evaporación del sudor. En el calor húmedo, donde el aire presenta una importante carga de humedad que dificulta la evaporación, la ropa la frena aún más, por lo que la ropa de trabajo debe ser ligero o inexistente. (Nortero, L., 2011 p. 3)

## **Magnitudes físicas que caracterizan los modelos para la evaluación del ambiente térmico**

### **Magnitudes Básicas**

**Temperatura del aire** ( $t_a$ ), expresada en grados Celsius. **Temperatura radiante media** ( $t_r$ ), expresada en grados Celsius.

**Velocidad del aire** ( $v_a$ ) Se expresada en m/s.

### **Magnitudes Derivadas**

#### **Temperatura de globo ( $T_g$ )**

Depende de la temperatura radiante media, de la temperatura del aire y velocidad del aire.

**Humedad Relativa del aire** depende de la Temperatura psicométrica de bulbo seco y de bulbo húmedo.

### **Escalas De Temperatura**

En la actualidad se emplean diferentes escalas de temperatura, las más importantes son: la escala Celsius o escala centígrada (Unidad °C) utilizada en todo el mundo

en los trabajos científicos, escala Kelvin o termodinámica (Unidad °K) y la escala Fahrenheit empleada en los países anglosajones (Unidad °F).

### **Temperatura del aire (Ta)**

La temperatura del aire (Ta) es la temperatura que rodea el cuerpo humano. Ella interviene en los intercambios de calor por convección del sujeto.

### **Medición de la humedad del aire**

El aire no puede contener, a una temperatura dada, más que una cierta cantidad de vapor de agua. Por encima de este valor, el vapor de agua se condensa. A medida que aumenta la temperatura del aire, la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener aumenta.

### **La Humedad Absoluta del aire**

Interviene en la transferencia de calor por evaporación del sudor generado por el cuerpo. Se suele expresar en términos de presión parcial del vapor de agua y se puede determinar directamente con un instrumento especialmente diseñado para medirla o indirectamente por la medida de varios parámetros simultáneamente.

### **Preguntas de Investigación**

El objeto de estudio de la presente investigación se enfoca en dos variables que es el ambiente laboral de la Empresa de calzado “Luis Carlos”, y los posibles efectos en sus trabajadores, es decir, en el estudio del disconfort térmico en el área de producción y las consecuencias que puede provocar en los trabajadores, debido aquello el investigador propone la siguiente pregunta de investigación:

- a. -¿Existe disconfort térmico en los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato provocado por el ambiente laboral presente en el área de producción?

Una vez contestada el primer cuestionamiento también planteará dos preguntas adicionales,

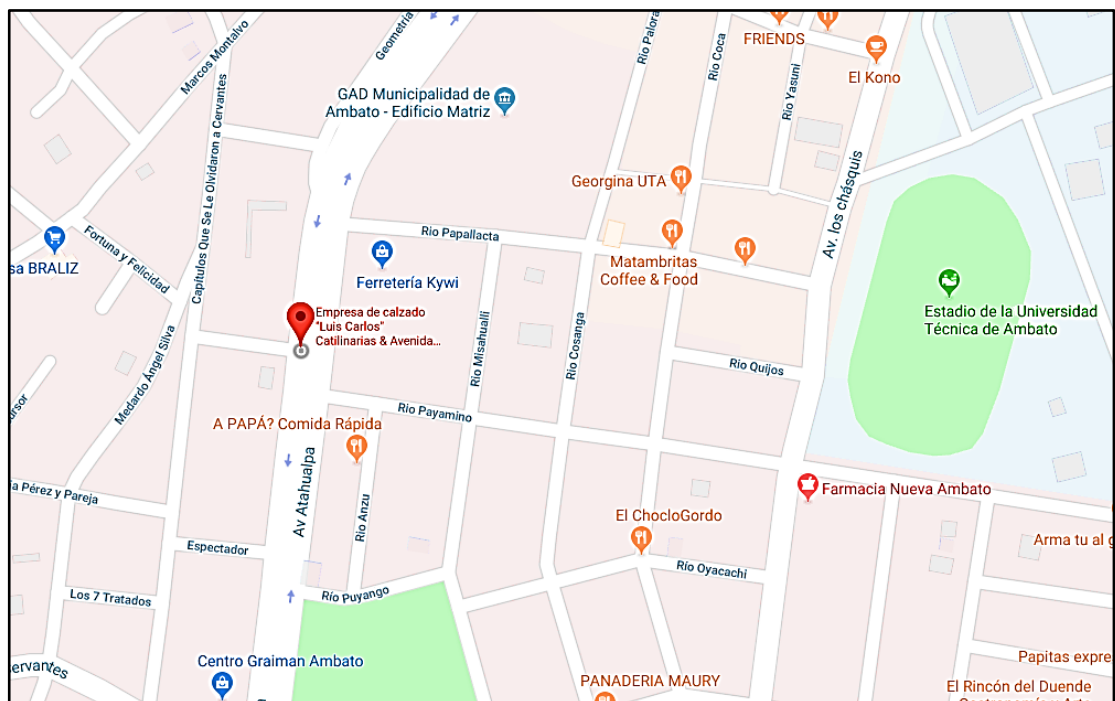
- a. ¿Cuáles son los aspectos ambientales que provocan el discomfort térmico en los trabajadores del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato?, y
- b. ¿Cuáles son los factores individuales para cada trabajador que contribuyen al aumento o disminución del discomfort térmico provocado en el ambiente de trabajo en la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato?

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

#### Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La empresa de calzado “Luis Carlos” se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Celiano Monge, ciudadela el Dorado, avenida Atahualpa y Cervantes, diagonal a Ferretería KIWI. (ver imagen 6). Se dedica a la fabricación de calzado para damas, caballeros, niños y sector industrial.



**Imagen 6** Ubicación de la empresa de calzado "Luis Carlos"  
**Fuente:** (Maps, 2019)

Entre los productos que la empresa de calzado “Luis Carlos” realiza en la tabla 12 se puede observar el proceso para la elaboración de los diferentes tipos de zapatos que esta empresa ofrece a sus diferentes compradores.

**Tabla 12** Descripción de proceso fabricación de calzado

<b>FICHA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE CALZADO</b>	
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Diseño del patronaje</b>	Es el arte de formar a medida las diversas partes que integran el corte del calzado. Se identifican dos procedimientos para ello: uno geométrico, y un segundo en donde se saca el patrón base
<b>Seriado de modelos</b>	Procedimiento mediante el cual, partiendo del modelo base obtenido en la etapa anterior, se consiguen los modelos para las diferentes tallas en las que se va a construir el calzado.
<b>Corte del cuero</b>	Procedimiento manual o mecánico, el cual se corta el material seleccionado en la orden de producción que va a formar el calzado siguiendo el contorno de los patrones obtenidos en las etapas anteriores.
<b>Aparado de calzado</b>	Comprende los trabajos de preparación, ensamblaje de las piezas de un modelo y posterior cosido para producir cortes listos para el montaje. : <b>Desbastado:</b> disminución del grosor de los bordes del material de corte para facilitar el doblado y ensamblaje de las piezas. <b>Doblado:</b> Consiste en plegar dicho borde hacia adentro, fijándolo con un adhesivo, previamente rebajado su grosor <b>Ensamble de las piezas:</b> Consiste en ir fijando con adhesivo las piezas que van a ir siendo cosidas, incluyendo el forro. <b>Cosido:</b> Serie de puntadas que unen dos piezas de un calzado. Se utiliza también como motivo de adorno. <b>Empaste:</b> Consiste en pegar el forro al corte aparado de manera que queden unidos en toda su superficie. <b>Acabado o remate:</b> Parte final que consiste en limpiar el corte de exceso de hilos, aplicando el control de calidad final antes de que el corte pase a la sección de montaje.
<b>Montado o armado del calzado</b>	Se prepara el corte, se ajusta y moldea el corte preparado en torno a una horma con máquinas que sujetan los fillos y arman finalmente el corte
<b>Ensuelado del calzado</b>	Es la etapa que comprende la unión del corte u piso mediante pegado, cosido clavado u otros.
<b>Acabado del calzado</b>	Operación que se realiza al final del proceso de producción, destinadas a realizar el aspecto externo del calzado antes de ser encajonado, tales como limpieza, acondicionamiento, reparado, planchado y añadidura de accesorios (pasadores).
<b>Terminado y Almacenado</b>	Parte del proceso que consiste en determinar, mediante la observación, posibles fallas del calzado y en colocar en cajas para su venta.
<b>Elaborado por:</b>	<b>Estudiante</b> Srta. Moya Paola
<b>Revisado por:</b>	<b>Gerente General</b> Ing. Carrillo Israel
<b>Aprobado por:</b>	<b>Gerente Propietario</b> Sr. Carrillo Carlos

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: (GRACIELA ELIZABETH HEREDIA PLASENCIA LILIANA DEL ROSARIO MARRUFO SALDAÑA, 2013)



## Identificación del área de estudio

Una vez definido el proceso de fabricación de calzado expuesto en la tabla 12 se elaboró una tabla con la que se describe la cantidad de trabajadores de la empresa, clasificados por género y sitio de trabajo siendo así más específicos delimitarlos para realizar el estudio del disconfort térmico (ver tabla 13).


**Tabla 13** Puestos de Trabajo Empresa "Luis Carlos"

<b>EMPRESA DE CALZADO "Luis Carlos "</b>				
<b>SITIO DE TRABAJO</b>	<b>PUESTO N°</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>N° TRABAJADORES</b>
Administrativo 1	1	1		1
Administrativo 2	2	2		2
Administrativo 3	3		1	1
Diseño del patronaje	4		1	1
Seriado de modelos	6	1		1
Corte del cuero	7	2	1	3
Aparado de calzado	8	2	3	5
Montado o armado del calzado	9	4		4
Ensuelado del calzado	10	3		3
Acabado del calzado	11	1	3	4
Terminado y Almacenado	12	2		2
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>9</b>	<b>27</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

A continuación, se elaboró una matriz de riesgos laborales (ver tabla 14) tomando en cuenta la normativa NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes, el cual nos delimita de mejor manera el área que va ser estudiada, ya que nos proporciona tablas con valoraciones por la multiplicación de la deficiencia, exposición y probabilidad de estos riesgos, estos valores van a ser expuesto en los diferentes factores de riesgo como: factores físicos, factores mecánicos, factores ergonómicos, factores psicológicos dando como resultado una cualificación de la estimación del riesgo donde se puede observar que dentro del área de producción existe factores de riesgo no aceptables y de inmediata solución, siendo el factor de riesgo físico por temperaturas extremas los que corresponden al estudio

Tabla 14 Matriz de factores de riesgo empresa de calzado "Luis Carlos"

EMPRESA:			EMPRESA DE CALZADO "LUIS CARLOS"																																	
LOCACIÓN:			AMBATO																																	
FECHA:			24/05/2019																																	
EVALUADOR:			SRTA. PAOLA M. MOYA MARIÑO																																	
CÓDIGO DE DOCUMENTO:			001-FR																																	
INFORMACIÓN GENERAL			FACTORES FÍSICOS					FACTORES MECÁNICOS								FACTORES ERGONÓMICOS				FACTORES PSICOSOCIALES				CUALIFICACIÓN												
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES/TAREAS DEL PROCESO	NÚMERO DE TRABAJADORES		Temperaturas extremas	Iluminación Insuficiente	Ruido	Vibración	Ventilación insuficiente	Atrampamiento en Instalaciones Orden y limpieza en puestos de trabajo								Levantamiento manual de cargas	Movimiento corporal repetitivo	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	Uso inadecuado de PVDs	Turnos rotativos	Trabajo nocturno	Trabajo a presión	Alta responsabilidad	Sobrecarga mental	Monotonía de la tarea	Trabajo monótono	Trato con clientes y usuarios	ESTIMACIÓN DEL RIESGO						
			Mujeres No.	Hombres No.						Maquinaria desprotegida	Desplazamiento en vehículos	Tecnológico (explosión, incendio, etc.)	Contacto eléctrico	Apilamientos de materiales	Piso irregular, resbaladizo	Espacios confinados	NI: ACEPTABLE													NIH: ACEPTABLE (MEJORAR SI ES)	NIH: ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	NI: NO ACEPTABLE (CORRECCIÓN)				
			27	9	18																							A	AM	AC	NA					
Gerente Propietario	Gestión Administrativa	Coordinar actividades administrativas			1	40	20	20	20	50	20	80	20	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	5	6	0				
	Gestión de Recursos	Coordinar recursos			2	50	20	20	20	50	20	80	20	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	6	5	0					
Gerente General	Administrar locales	Administrar bienes																																		
	Elaborar roles de pago	Elaborar roles de pago			2	50	20	20	20	50	20	80	20	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	6	5	0					
Contabilidad	Contadora	Realizar contabilidad			1	100	20	20	20	100	20	80	20	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	14	8	4	0					
Diseño	Diseñadora	Dibujar los patrones y modelos de zapatos			1	50	120	40	20	50	20	80	20	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	11	13	2	0					
	Seriado de modelos	Obtener modelos para diferentes tallas			1	100	120	40	20	100	20	80	20	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	11	13	2	0					
Producción	Corte de Cuero	Cortar el material según el modelo			1	2	600	100	200	100	400	20	120	100	20	20	50	20	20	200	20	200	360	0	0	0	200	200	100	100	120	0	10	10	7	1
	Aparado de Calzado	Preparación,ensamblaje de piezas de un modelo			3	2	600	100	400	100	500	40	120	120	20	20	50	20	20	200	20	200	360	0	0	0	200	200	100	100	120	0	9	11	7	1
	Montado	Preparación del corte, ajuste y moldeo de la horma			4	600	100	400	120	500	40	120	120	20	20	50	40	20	200	20	200	360	0	0	0	150	400	100	120	120	0	8	10	7	1	
	Ensuelado	Unión del corte u piso mediante pegado, cosido clavado u otros.			3	600	100	200	120	500	40	120	120	20	20	50	40	20	200	20	200	360	0	0	0	200	400	100	120	120	0	8	10	7	1	
	Acabado	Limpieza, reparado, planchado y añadidura de accesorios (pasadores).			3	1	600	100	200	120	500	40	120	120	20	20	50	40	20	200	20	200	360	0	0	0	500	500	100	120	120	0	8	10	7	1
	Terminado y Almacenado	Observación, posibles fallas del calzado y en colocar en cajas para su venta.			2	600	100	200	100	400	40	120	100	20	20	50	120	20	200	100	200	400	0	0	0	500	500	200	120	150	40	6	10	9	1	
																												115	106	63	6					

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Nota Técnica de Prevención 330, (1999)

El lunes 29 de mayo del 2019 se aplicó la encuesta a los 21 trabajadores del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” antes de su jornada de trabajo. Previo al llenado del cuestionario se da una capacitación sobre cada una de las preguntas (Anexo 2) con el fin de obtener información más precisa sobre la realidad de las condiciones de trabajo en la empresa.

Se aplicó las mediciones a los 5 puestos de trabajo del área de producción, ya que con la ayuda de la matriz de riesgos de la tabla 4 se logró identificar el área y los sitios de trabajo que mayor número de factor de riesgo dentro de la empresa, tomando en cuenta principalmente que el estudio se realizó a los 6 puestos de trabajo existentes dentro de la empresa de calzado “Luis Carlos” durante la ejecución de su tarea y los valores se registró en una matriz de procesamiento de información, en la cuales describe los puesto de trabajo, en relación con las actividades que se realizan, maquinaria existente, distribución, ventilación, así como también el nivel protección que tienen los trabajadores en cada puesto y el tipo de ropa que utilizan, estas fichas permiten tener una descripción general y panorámica de los problemas de estrés térmico que podrían generarse y que posteriormente se demostrarán con los calculo respectivos, como se observa a partir de las tablas desde la 15 a la 19:

Se realizó el formato para la Identificación de las Fuentes de Discomfort Térmico, como se representa en el Anexo 5, esto aplicado a todos los trabajadores involucrados dentro de la estimación del riesgo no aceptable que se pudo detectar mediante la ayuda de la aplicación de la matriz de riesgos laborales y el concepto de La Norma Técnica De Prevención 330.

## Corte del Cuero

**Tabla 15** Identificación de Fuentes de Discomfort Térmico Corte del Calzado



<b>IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO</b>				
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>				
<b>Fecha de Realización :</b>	03-jun-19			
<b>Fecha de Aprobación:</b>	03-jun-19			
<b>Realizado por:</b>	Moya Paola			
<b>Revisado por:</b>	Gerente General			
<b>Datos Generales</b>				
<b>Razón social:</b>	Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"			
<b>Dirección:</b>	Avenida Atahualpa S/N y Catilinarías			
<b>Área de trabajo:</b>	PRODUCCIÓN	<b>Nº de trabajadores</b>	21	
<b>Puesto de trabajo</b>	Corte del Cuero	<b>Nº de trabajadores</b>	3	
<b>Descripción de la actividad.</b>		<b>Fotografía</b>		
<p>Procedimiento manual o mecánico, mediante el cual se corta el material seleccionado en la orden de producción que va a formar el calzado siguiendo el contorno de los patrones.</p>				
<b>FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO</b>				
1. Puesto de trabajo				
2. Maquinaria				
3. Trabajo a altas Temperaturas				
4. Ventilación				
5. Ropa				
6. Equipos de Protección Personal				

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Investigación Directa

## Aparador de Calzado: Aplicador de Puntas y Talones

Tabla 16 Identificación de Fuentes de Discomfort Térmico Aplicador de Puntas y Talones



IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>				
<b>Fecha de Realización :</b>	03-jun-19			
<b>Fecha de Aprobación:</b>	03-jun-19			
<b>Realizado por:</b>	Moya Paola			
<b>Revisado por:</b>	Gerente General			
Datos Generales				
<b>Razón social:</b>	Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"			
<b>Dirección:</b>	Avenida Atahualpa S/N y Catilinarías			
<b>Área de trabajo:</b>	PRODUCCIÓN	<b>Nº de trabajadores</b>	21	
<b>Puesto de trabajo</b>	APARADO DE CALZADO Aplicadora De Puntas Y Talones	<b>Nº de trabajadores</b>	5	
Descripción de la actividad.		Fotografía		
<p>Parte del proceso que comprende los trabajos de preparación, ensamblaje de las piezas de un modelo y posterior cosido para producir cortes listos para el montado.</p> <p>Como primer proceso del área de montado se aplica el material que da firmeza al corte tanto en la punta como en el talón, para su correcta compactación son sometidos al calor y frío simultáneamente.</p>				
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
1. Puesto de trabajo				
2. Maquinaria				
3. Trabajo a altas Temperaturas				
4. Ventilación				
5. Ropa				
6. Equipos de Protección Personal				

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Investigación Directa

## Montado: Vaporizador de Talones

Tabla 17 Identificación de Fuentes de Discomfort Térmico Vaporizador de Talones

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>				
<b>Fecha de Realización :</b>	03-jun-19			
<b>Fecha de Aprobación:</b>	03-jun-19			
<b>Realizado por:</b>	Moya Paola			
<b>Revisado por:</b>	Gerente General			
Datos Generales				
<b>Razón social:</b>	Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"			
<b>Dirección:</b>	Avenida Atahualpa S/N y Catilinarías			
<b>Área de trabajo:</b>	PRODUCCIÓN	<b>Nº de trabajadores</b>	21	
<b>Puesto de trabajo</b>	MONTADO Vaporizador de Talones	<b>Nº de trabajadores</b>	4	
Descripción de la actividad.		Fotografía		
<p>Calienta específicamente la parte trasera del corte montado sobre la horma, para terminar el proceso de armado de talones y armado del zapato en sí.</p> <p>Es la parte del proceso de fabricación en el que se prepara el corte, se ajusta y moldea el corte preparado en torno a una horma con máquinas que sujetan los filos y arman finalmente el corte</p>				
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
1. Puesto de trabajo				
2. Maquinaria				
3. Trabajo a altas Temperaturas				
4. Ventilación				
5. Ropa				
6. Equipos de Protección Personal				

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Investigación Directa

## Ensuelado del Calzado: Horno Reactivador

Tabla 18 Identificación de Fuentes de Discomfort Horno Reactivador



IDENTIFICACION DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>			
<b>Fecha de Realización :</b>	03-jun-19		
<b>Fecha de Aprobación:</b>	03-jun-19		
<b>Realizado por:</b>	Moya Paola		
<b>Revisado por:</b>	Gerente General		
Datos Generales			
<b>Razón social:</b>	Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"		
<b>Dirección:</b>	Avenida Atahualpa S/N y Catilinarías		
<b>Área de trabajo:</b>	PRODUCCIÓN	<b>Nº de trabajadores</b>	21
<b>Puesto de trabajo</b>	ENSUELADO DEL CALZADO Horno Reactivador	<b>Nº de trabajadores</b>	3
<b>Descripción de la actividad.</b>			
<p>Es una máquina que calienta la suela por medio de niquelinas y motores de ventilación internos, los cuales generan a la suela la activación del pegamento previamente untado, lo que facilita la unión entre la suela y el corte montado, a una temperatura aproximada de 35 grados centígrados.</p>			
<b>FUENTES O RIESGOS DE DISCONFORT TÉRMICO</b>			
1. Maquinaria			
2. Temperatura Elevadas			
3. Emanación de Vapor a altas temperaturas			
4. Contacto sin Protección			

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Investigación Directa

## Acabado del Calzado: Desarrugadura

Tabla 19 Identificación de Fuentes de Disconfort Térmico Desarrugadura

IDENTIFICACION DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>				
<b>Fecha de Realización :</b>	03-jun-19			
<b>Fecha de Aprobación:</b>	03-jun-19			
<b>Realizado por:</b>	Moya Paola			
<b>Revisado por:</b>	Gerente General			
Datos Generales				
<b>Razón social:</b>	Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"			
<b>Dirección:</b>	Avenida Atahualpa S/N y Catilinarías			
<b>Área de trabajo:</b>	PRODUCCIÓN	<b>Nº de trabajadores</b>	21	
<b>Puesto de trabajo</b>	ACABADO DEL CALZADO Desarrugador	<b>Nº de trabajadores</b>	4	
Descripción de la actividad		Fotografía		
<p>Es la parte del proceso de fabricación en el que se prepara el corte, se ajusta y moldea el corte preparado en torno a una hora con máquinas que sujetan los filis y arman finalmente el corte.</p> <p>Esta máquina genera calor a altas temperatura para que el cuero en especial pueda perder las arrugas que antes de pasar al proceso de terminado del calzado.</p>				
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
1. Puesto de trabajo				
2. Maquinaria				
3. Trabajo a altas Temperaturas				
4. Ventilación				
5. Ropa				
6. Equipos de Protección Personal				

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Investigación Directa



## Terminado y Almacenado

Tabla 20 Identificación de Fuentes de Disconfort Térmico Vaporizador de Teja

IDENTIFICACION DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>				
<b>Fecha de Realización :</b>	03-jun-19			
<b>Fecha de Aprobación:</b>	03-jun-19			
<b>Realizado por:</b>	Moya Paola			
<b>Revisado por:</b>	Gerente General			
Datos Generales				
<b>Razón social:</b>	Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"			
<b>Dirección:</b>	Avenida Atahualpa S/N y Catilinarías			
<b>Área de trabajo:</b>	PRODUCCIÓN	<b>Nº de trabajadores</b>	21	
<b>Puesto de trabajo</b>	TERMINADO Y ALMACENADO	<b>Nº de trabajadores</b>	2	
Descripción de la actividad.		Fotografía		
<p>Parte del proceso que consiste en determinar, mediante la observación, posibles fallas del calzado y en colocar en cajas para su venta.</p>				
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO				
1. Puesto de trabajo				
2. Maquinaria				
3. Trabajo a altas Temperaturas				
4. Ventilación				
5. Ropa				
6. Equipos de Protección Personal				

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Investigación Directa

## **Aplicación de la Encuesta para los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato**

En la realización de la investigación del estudio del discomfort térmico en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, por parte de la investigadora, se vio la necesidad de la aplicación de una encuesta (Anexo 2) con el fin de identificar la situación actual de los trabajadores, tomando en cuenta factores propios e individuales de cada trabajador, en el área de producción, tales como, edad, género, carga de trabajo, hábitos de hidratación, hábitos sobre ejercicio físico, entre otros, los mismos que pueden ser un factor determinante en la sensación térmica de los trabajadores, antes mencionada.

A continuación, los resultados de la encuesta:

### **Pregunta 1: ¿Cuál es el género?**

**Tabla 21** Género

<b>Pregunta 1: Género</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Femenino	9	33,33%
Masculino	18	66,67%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100,00%</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

Como se observa en la tabla 21, la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato cuenta con una población total de 27 trabajadores, que el 67% del personal que se desempeña en el área de producción es de género masculino, es decir 18 trabajadores, teniendo solo el 33% restante es de género femenino, siendo 9.

### **Pregunta 2: ¿Cuál es su puesto de Trabajo o Cargo?**

**Tabla 22** Puesto de Trabajo o Cargo

<b>Pregunta 2: Puesto de Trabajo o Cargo</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Producción	21	77,78%
Administración	6	22,22%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100,00%</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

Según lo manifestado en la tabla 22, se evidencia los resultados de cómo se encuentra distribuida la empresa de calzado “Luis Carlos” donde se menciona que dentro del área de producción cuenta con un número de 21 trabajadores, mientras que el área administrativa es de 6 trabajadores tanto hombres como mujeres.

### Pregunta 3: ¿En qué edad se encuentra?

Tabla 23 Edad de los Trabajadores

Pregunta 3: Edad		
CRITERIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
18-25	11	40,74%
26-33	7	25,93%
33-40	5	18,52%
más de 40	4	14,81%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En la tabla 23 se evidencia las repuestas enfocadas a la pregunta 3, donde se observa que 11 personas corresponden al 40,74% de la población que tiene una edad de 18 a 25 años, mientras que 7 trabajadores que se ubican en los intervalos de edades de 26 a 33 años representan al 25,93% de la población, adicionalmente tenemos un 18,52% de población que se encuentra dentro de los intervalos de 33 a 40 años y finalmente a 4 personas que están ubicados entre la edad de más de 40 años que es el 14,81% de la muestra, cabe señalar que la edad es un factor que hace que las personas tengan una sensación térmica mayor o menor, lo que repercute en su índice de estrés y discomfort térmico.

### Pregunta 4: ¿Cuál es su peso?

Tabla 24 Peso de los Trabajadores

Pregunta 4: Puesto de Trabajo o Cargo		
CRITERIO (kg)	CANTIDAD	PORCENTAJE
50 – 75	18	66,67%
76 – 100	9	33,33%
100 – 125	0	0,00%
más de 125	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

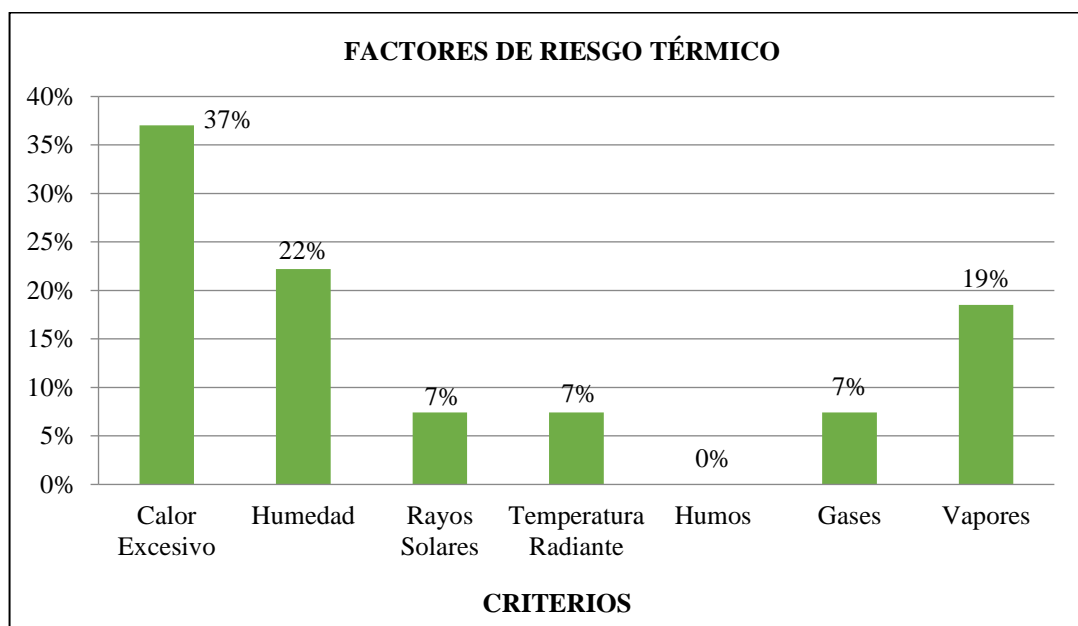
En tabla 24, representan el resultado de la encuesta realizada a los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos”, de la ciudad de Ambato, tanto para hombres como mujeres sobre su peso donde se puede observar que el 66,67% es decir 18 trabajadores, están en los pesos de 50 kg., hasta 75 kg., y un 33,33%, es decir 9 trabajadores, están entre los 76 kg. Hasta los 100 kg, este factor individual, es un referente en la sensación térmica de cada trabajador.

**Pregunta 5: ¿Cuáles son los factores de Riesgos Térmicos de los Trabajadores?**

**Tabla 25** Factores de Riesgo de los Trabajadores

<b>Pregunta 5: Factores de Riesgos Térmicos de los Trabajadores</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Calor Excesivo	10	37%
Humedad	6	22%
Rayos Solares	2	7%
Temperatura Radiante	2	7%
Humos	0	0%
Gases	2	7%
Vapores	5	19%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)



**Gráfico 2** Resultado De Factores De Riesgo Térmico De Los Trabajadores

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En tabla 25, se puede evidenciar la presencia de riesgos térmicos que pueden afectar a la sensación térmica de los trabajadores, donde el factor de calor excesivo es el de mayor porcentaje con un 37% para los trabajadores, en segundo lugar, se tiene el factor de humedad con un 22%, tercer lugar a rayos solares, temperatura radiante, gases y vapores con un 7% de apreciación para los trabajadores dentro del área de producción.

**Pregunta 6: ¿Cuál es el tiempo de exposición al Ambiente Térmico que se encuentra?**

**Tabla 26** Tiempo de Exposición

<b>Pregunta 6: Tiempo de Exposición al Ambiente Térmico</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Alto (más de 4 horas)	18	66,67%
Medio (3 - 4 horas)	4	14,81%
Bajo (1 - 2 horas)	5	18,52%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

En la tabla 26, se puede visualizar los resultados de la pregunta que hace referencia al tiempo de exposición que los trabajadores al ambiente térmico, en donde podemos observar que el 66,67% de los trabajadores tienen una exposición alta (más de 4 horas) al ambiente térmico, por otro lado, el 18,52% de los trabajadores, tiene una exposición baja (menor a 2 horas) y para una exposición media (de 3 a 4 horas), se exponen el 14,81% de los trabajadores.

**Pregunta 7: ¿En qué tipo de locación de trabajo, se encuentra?**

**Tabla 27** Tipo de Locación de Trabajo

<b>Pregunta 7: Tipo de Locación de Trabajo</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Cerrado	4	15%
Abierto	17	63%
Semi Abierto	6	22%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

En la tabla 27, se puede evidenciar que la mayoría de los trabajadores, con un 63% realiza sus actividades en un local abierto, es decir dentro de las dependencias de la empresa de calzado “Luis Carlos”, por otro lado el 22% de ellos realizan sus actividades en lugares semi abiertos dentro de las dependencias y finalmente un 15%, de los trabajadores de realizan sus trabajos en una locación cerrada, este es un factor que interviene directamente en la sensación térmica de los trabajadores, debido a que las condiciones térmicas varían según la locación de los trabajos.

### Pregunta 8: Ritmo de Trabajo

Tabla 28 Ritmo de Trabajo

Pregunta 8: Ritmo de Trabajo		
CRITERIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Leve	6	22%
Moderada	16	59%
Pesada	5	19%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

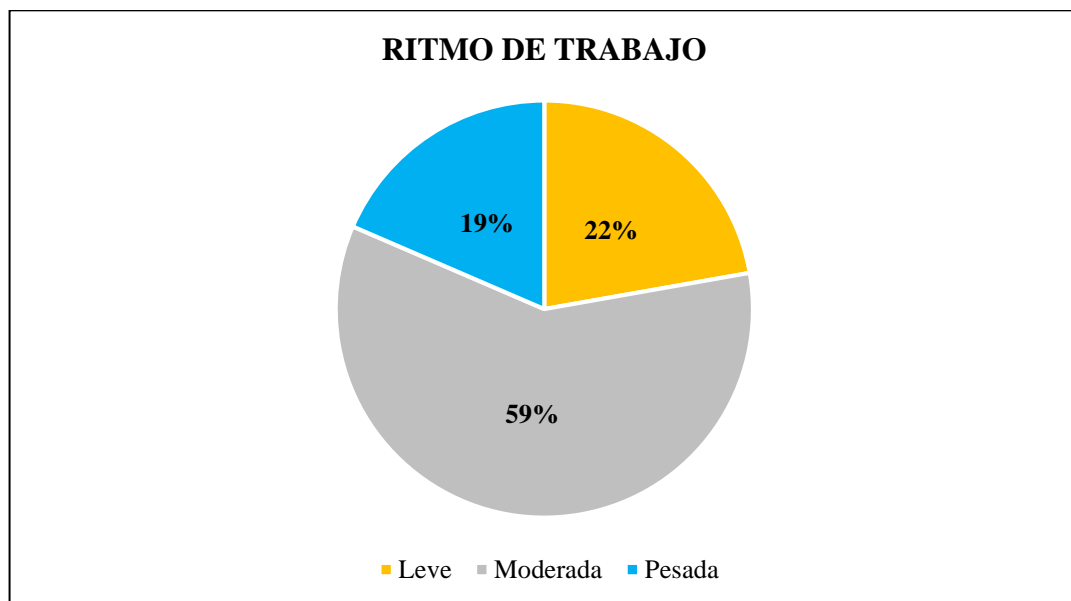


Gráfico 3 Resultados de Ritmo de Trabajo

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En el gráfico 3 y la tabla 28, se puede observar que las actividades que se desarrollan en la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, son consideradas como moderadas en su mayoría con un 59%, por otro lado existen trabajadores que realizan trabajo pesado con un 19% y finalmente 6 trabajadores lo que representa

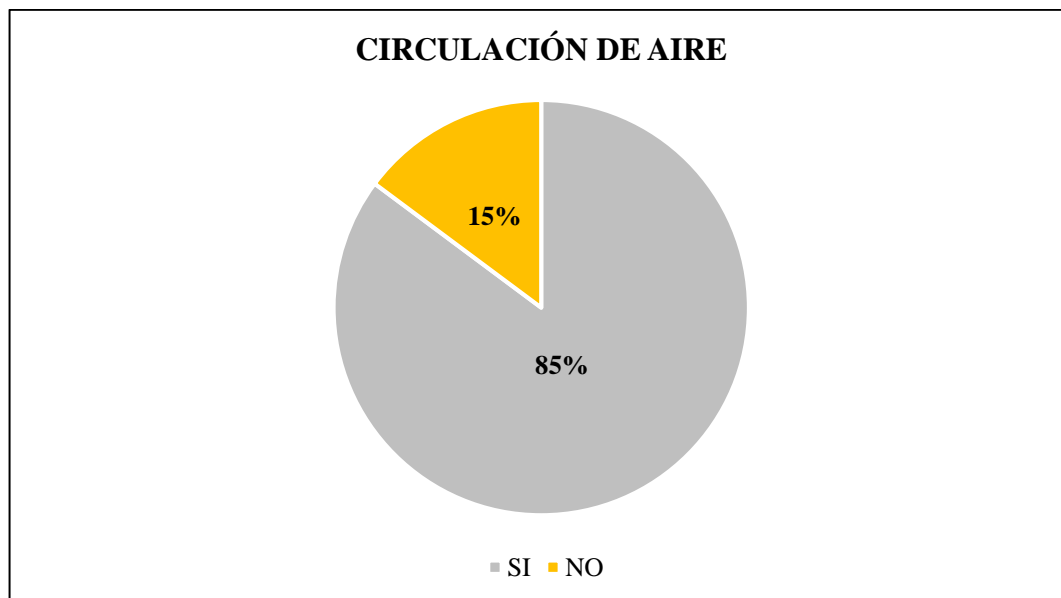
el 22%, realiza trabajo leve, cabe mencionar que este factor también ayuda a que la sensación térmica por calor sea mayor en los trabajadores de esta dependencia pública.

### Pregunta 9: Circulación de Aire

**Tabla 29** Circulación de Aire

<b>Pregunta 9: Circulación de Aire en el Puesto de Trabajo</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	23	85%
NO	4	15%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)



**Gráfico 4** Circulación de Aire

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En el gráfico 4 y la tabla 29, se ve el resultado de la pregunta 8, en donde su pregunta trata sobre si existe una circulación de aire idónea dentro del área de producción a pesar de que varias de las oficinas cuentan con ventanas que dan al exterior, no siempre pueden permanecer abiertas por razones climáticas, como las precipitaciones y lluvias, entre otros factores, siendo un 85% de trabajadores tanto del área de producción y administrativa dieron como positiva la circulación del aire en la empresa de calzado “Luis Carlos”.

## Pregunta 10: Ropa de Trabajo

Tabla 30 Ropa de Trabajo

Pregunta 10: Ropa de Trabajo		
CRITERIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	20	74%
NO	7	26%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Según la tabla 30, se puede observar que en su mayoría los trabajadores, utilizan ropa que ayuda a la transpiración y brinda un sentimiento de comodidad, es decir que el 74% de las personas que trabajan en la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, considera que la ropa que utilizan a diario es adecuada por otra parte, el 26% de los mismos considera que su ropa no es adecuada y es un factor que interviene de forma negativa en la sensación térmica.

## Pregunta 11: Pausas en su Lugar de Trabajo

Tabla 31 Pausas Activas

Pregunta 11: Pausas en Lugar de Trabajo		
CRITERIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	9	33%
NO	18	67%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En la tabla 31, se evidencia que en su mayoría los trabajadores, el 67% de ellos **NO** realizan algún tipo de pausa activa durante su jornada laboral mientras que el 33% de ellos sostiene que si realizan algún tipo de pausa en las actividades diarias.



## Pregunta 12: Tipos de Bebidas Hidratantes

Tabla 32 Tipos de Bebidas Hidratantes

Pregunta 12: Tipo de Bebidas Hidratantes		
CRITERIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Agua	18	67%
Energizante	1	4%
Hidratante	8	30%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

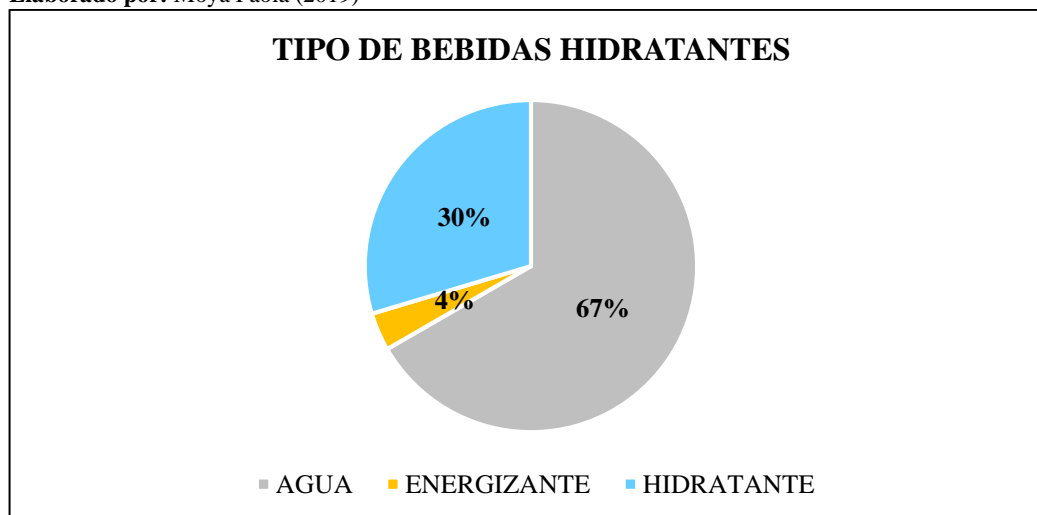


Gráfico 5 Resultados tipos de bebidas Hidratantes

Elaborado por: Moya Paola (2019)

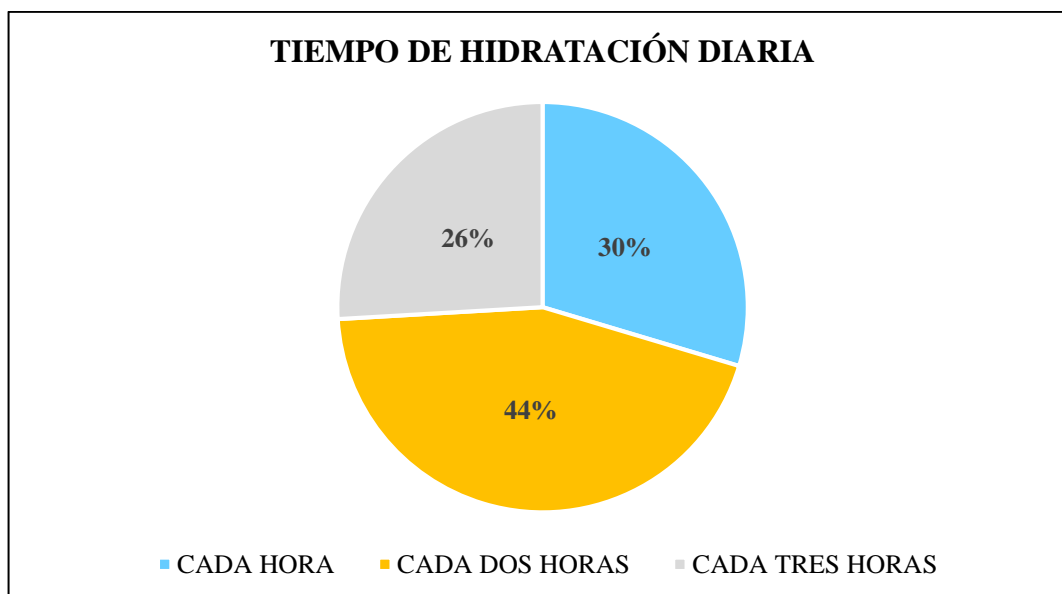
En el gráfico 5 y la tabla 32, se puede observar cuales son los tipos de bebidas hidratantes con las que los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos”, donde vemos que el 67% utiliza el agua de dotación de la dependencia, ubicada en los botellones en la oficina, un 30% utiliza algún tipo de bebida hidratante comercial que contiene sales minerales y electrolitos, mientras un 4% utiliza algún tipo de bebida energizante.

## Pregunta 13: Tiempo de Hidratación Diaria

Tabla 33 Tiempo de Hidratación Diaria

Pregunta 13 : Tiempo de Hidratación Diaria		
CRITERIO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Cada hora	8	30%
Cada dos horas	12	44%
Cada tres horas	7	26%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)



**Gráfico 6** Tiempo de Hidratación Diaria  
**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

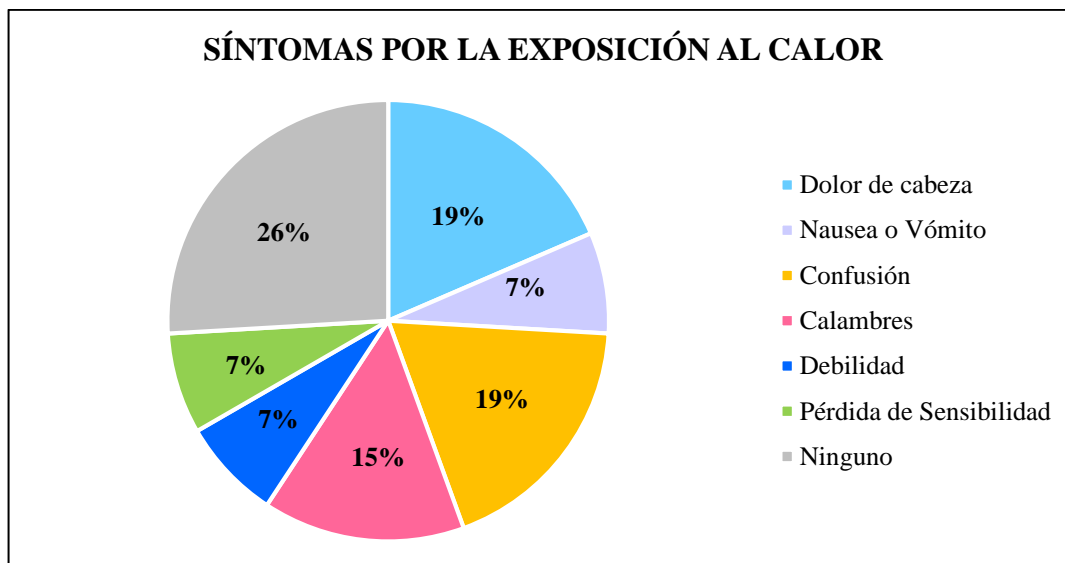
En la gráfico 6 y la tabla 33, se puede observar la frecuencia con la que los trabajadores realizan su hidratación diaria, donde el 44 % de los trabajadores realiza su hidratación cada dos horas, un 30% realiza su hidratación cada hora, y el 26% realiza su hidratación luego de tres horas o más, este es un factor que ayuda a disminuir su el disconfort térmico en los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato.

**Pregunta 14: Síntomas por la Exposición al Calor**

**Tabla 34** Síntomas por la Exposición al calor

<b>Pregunta 14: Síntomas por la Exposición al Calor</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Dolor de cabeza	5	19%
Náusea o Vómito	2	7%
Confusión	5	19%
Calambres	4	15%
Debilidad	2	7%
Pérdida de Sensibilidad	2	7%
Ninguno	7	26%
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)



**Gráfico 7** Resultados Síntomas por la Exposición al Calor  
**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

En el gráfico 7 y la tabla 34 del estudio de investigación, nos da como resultado que el 26% de trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, ha sufrido dolor de cabeza con un porcentaje del 26%, tenemos un porcentaje del 7% a los síntomas de náuseas, y pérdida de sensibilidad, así también con un 19% a los síntomas de confusión y debilidad, finalmente con un 15% al síntoma de calambres. Las mediciones de los parámetros en estudio se realizan de acuerdo con la siguiente descripción:

### **Toma de Mediciones Higiénicas según el Índice WBGT**

La toma de datos en los puestos de trabajo de empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato se realizó las tomas de datos durante el período de un mes, con mediciones diarias: medio día (12:30 pm) y la tarde (14:30 pm), durante un tiempo de dos horas con lapsos de 4 minutos, y el segundo método es el índice WBGT basado en la norma NTP 322: “*Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*” y la norma NTP 74: “*Confort térmico - Método de Fanger*” para su evaluación para interiores y exteriores demostrada en la ecuación 3.

Luego de haber descrito y cumpliendo los parámetros expuestos para las mediciones, según la estrategia de toma de muestras, la información se recopiló mediante el medidor de estrés térmico DELTA OHM 32.2, que nos proporcionó el

índice WBGT obteniendo valores de humedad relativa (%RH), temperatura ambiente (T-Am), temperatura de globo (TG), las mismas que aparecen la tabla 35.

Los rangos con los que se trabajó son: para la temperatura de 0 a 50°C con una precisión de + 1 °C, la temperatura del globo negro, de – 30 °C a 55 °C con un error de + 3°C en el exterior, una humedad 25 de 0 a 100% y con un error de + 3%, si se estaba entre 10 y el 95 % aunque el aparato facilita una resolución decimal tanto en la humedad como en las temperaturas.

Dentro de los parámetros para la realización de la tabla 35 se inició con la delimitación de la fecha y hora para la toma de las muestras, empezando la toma de estas desde el 02 de julio del 2019 hasta el 29 de julio del 2019 durante el periodo de tiempo de 12:30 pm hasta las 14:30 pm, teniendo un total de 30 mediciones, como lo determina la norma española UNE EN 27243 en donde en el ítem de toma de medidas sugiere que se deben realizar los estudios cuando es la estación sea verano, al medio día o cuando el equipo que genere calor esté en funcionamiento (Secretaría del CTN 81, 2014). Tomando en cuenta que cuando exista mayor exposición al calor, es el tiempo óptimo para tomar las lecturas transcurriendo un mínimo de 15 minutos de trabajo expuesto a la temperatura regular.

Para la realización de la tabla 35 una vez conocida que la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de la cabeza, a la altura de 1,7 m., al nivel de la cintura a una distancia de 1,1 m., y la última al nivel de los tobillos de 0,1m.

Se concluye que los valores que se encuentran en la tabla 35 son el promedio de unas 45 tomas de muestras en un solo puesto de trabajo, las fechas y la hora tomada de la muestra son aquellas que representan al punto máximo de exposición del trabajador a temperaturas altas durante su jornada laboral de ocho horas, puesto que su maquinaria se encuentra constantemente encendida.

**Tabla 35** Mediciones Puestos de Trabajo a estudio

PUESTOS DE TRABAJO	FECHA	HORA	N°	WBGT (°C)			%RH	T Am (°C)	T G
				h (0,1 m)	h (1,1 m)	h (1,7 m)			(°C)
Corte Del Cuero	2/7/2019	12:29:55	1	20,6	18,7	19,9	58,6	26,7	25,9
	9/7/2019	12:33:55	2	19,9	18,6	18,3	42,5	27,2	29,4
	17/7/2019	12:37:55	3	20,6	20,4	19,9	43,4	27,6	25,9
	23/7/2019	12:41:55	4	20,6	19,9	18,6	45,4	26,3	27,2
	29/7/2019	12:45:55	5	19,9	19,8	20,3	45,1	26,6	26,3
Aparado De Calzado	2/7/2019	12:49:55	6	17,1	17,6	18,3	59,9	20,4	27,5
	9/7/2019	12:53:55	7	16,4	17,8	18,6	55,7	20,4	21,3
	17/7/2019	12:57:55	8	16,4	17,7	18,1	55,9	20,4	21,8
	23/7/2019	13:01:55	9	19,9	17,6	18,9	48,6	25	22,2
	29/7/2019	13:05:55	10	20,17	17,9	19,4	46,3	25	26
Montado	2/7/2019	13:09:55	11	20,4	19,9	18,8	41,7	27	22,4
	9/7/2019	13:13:55	12	20,6	18,9	19,3	40,7	27,3	22,7
	17/7/2019	13:17:55	13	19,9	19,2	19,4	57,6	26,4	24,7
	23/7/2019	13:21:55	14	18,6	19,1	18,9	55,8	21,4	29,2
	29/7/2019	13:25:55	15	19,4	20,4	20,3	54,3	21,6	28,6

PUESTOS DE TRABAJO	FECHA	HORA	N°	WBGT (°C)			%RH	T Am (°C)	T G
				h (0,1 m)	h (1,1 m)	h (1,7 m)			(°C)
Ensuelado Del Calzado	2/7/2019	13:29:55	16	20,6	18,4	19,3	53,2	23,4	29,5
	9/7/2019	13:33:55	17	18,6	20,3	19,9	64,7	25,8	23,5
	17/7/2019	13:37:55	18	19,6	18,3	19,4	43,17	24,9	26,7
	23/7/2019	13:41:55	19	20,6	19,4	20,3	40,17	25,9	27,2
	29/7/2019	13:45:55	20	16,4	18,3	17,4	41,7	27,9	29,5
Acabado Del Calzado	2/7/2019	13:49:55	21	20,6	19,4	19,9	50,3	24,9	29,4
	9/7/2019	13:53:55	22	20,4	18,9	20	51,5	24,7	29,1
	17/7/2019	13:57:55	23	19,9	20,3	18,8	49,8	23,6	23,7
	23/7/2019	14:01:55	24	20,17	17,6	19,9	56,8	23,5	24,9
	29/7/2019	14:05:55	25	20,4	17,6	18,6	54,8	22,1	27,2
Terminado Y Almacenado	2/7/2019	14:09:55	26	20,17	19,9	21,3	45,8	24,9	25,6
	9/7/2019	14:13:55	27	20,6	20	20,9	46,2	26,8	26,4
	17/7/2019	14:17:55	28	20,7	19,9	17,3	46,9	25,8	24,6
	23/7/2019	14:21:55	29	20,6	20,6	22,3	44,4	26,8	24,3
	29/7/2019	14:25:55	30	20,6	18,4	22,1	41,8	25,7	25,4

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En la tabla 36 se encuentran los valores consolidados de los puestos de trabajo a estudio dividiéndolos en su máximo y mínimo valor, tanto del índice WBGT, temperatura ambiente, temperatura del globo y humedad relativa.

Dentro del cuadro consolidado de mediciones, es decir la tabla 36, se ha establecido parámetros de máximos y mínimos para los diferentes componentes para esta investigación, así como, el índice WBGT su máximo es de 22,30 °C y su mínima es de 16,40. Para el índice de Humedad Relativa su máxima es de 64,70°C y su mínima es de 40,17 °C. De igual manera la temperatura ambiente tiene una máxima y mínima entre 27,89 °C y 20,40 °C respectivamente. Finalmente, la Temperatura Globo tiene sus valores de máximos y mínimos entre 29,50 ° C y 21,30°C, respectivamente.

**Tabla 36** Consolidado de Mediciones de Puestos de Trabajo a estudio

<b>PARÁMETROS</b>	<b>WBGT (°C)</b>	<b>%RH</b>	<b>T Am (°C)</b>	<b>TG (°C)</b>
<b>mínimo</b>	16,40	40,17	20,40	21,30
<b>máximo</b>	22,30	64,70	27,90	29,50
<b>Promedio</b>	19,48	49,42	24,87	25,94

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Posteriormente con la compilación de datos de cada uno de los valores del método WBGT, se elaboró gráficos estadísticos, donde se muestra las diferentes valoraciones de las tomas de muestras realizadas, empezando con los resultados del índice WBGT (°C). (ver tabla 37)

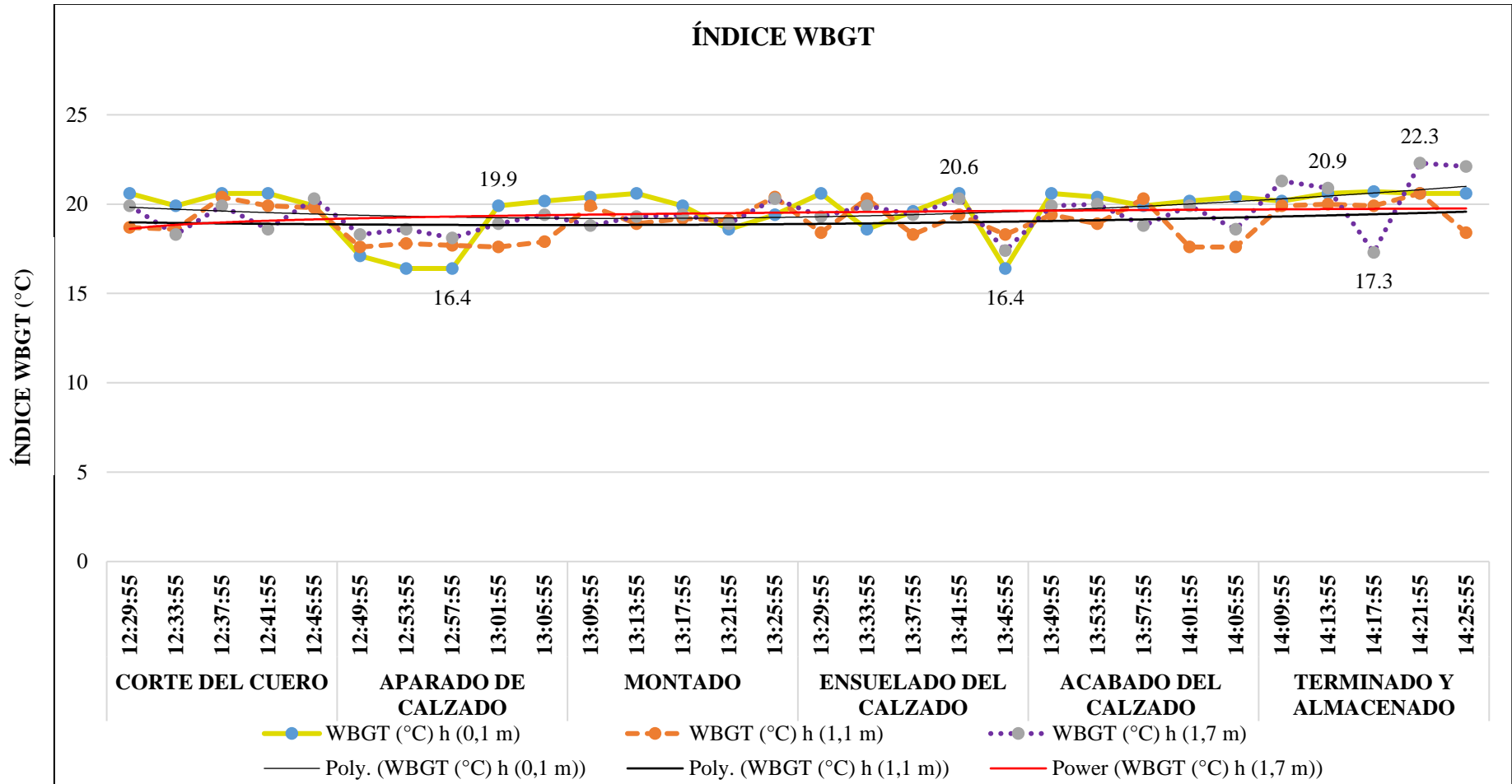
**Tabla 37** Resultados WGT (°C)

<b>PUESTOS DE TRABAJO</b>	<b>HORA</b>	<b>WBGT (°C)</b>		
		<b>h (0,1 m)</b>	<b>h (1,1 m)</b>	<b>h (1,7 m)</b>
<b>CORTE DEL CUERO</b>	12:29:55	20.6	18.7	19.9
	12:33:55	19.9	18.6	18.3
	12:37:55	20.6	20.4	19.9
	12:41:55	20.6	19.9	18.6

PUESTOS DE TRABAJO	HORA	WBGT (°C)		
		h (0,1 m)	h (1,1 m)	h (1,7 m)
	12:45:55	19.9	19.8	20.3
APARADO DE CALZADO	12:49:55	17.1	17.6	18.3
	12:53:55	16.4	17.8	18.6
	12:57:55	<b>16.4</b>	17.7	18.1
	13:01:55	<b>19.9</b>	17.6	18.9
	13:05:55	20.17	17.9	19.4
MONTADO	13:09:55	20.4	19.9	18.8
	13:13:55	20.6	18.9	19.3
	13:17:55	19.9	19.2	19.4
	13:21:55	18.6	19.1	18.9
	13:25:55	19.4	20.4	20.3
ENSUELADO DEL CALZADO	13:29:55	20.6	18.4	19.3
	13:33:55	18.6	20.3	19.9
	13:37:55	19.6	18.3	19.4
	13:41:55	<b>20.6</b>	19.4	20.3
	13:45:55	<b>16.4</b>	18.3	17.4
ACABADO DEL CALZADO	13:49:55	20.6	19.4	19.9
	13:53:55	20.4	18.9	20
	13:57:55	19.9	20.3	18.8
	14:01:55	20.17	17.6	19.9
	14:05:55	20.4	17.6	18.6
TERMINADO Y ALMACENADO	14:09:55	20.17	19.9	21.3
	14:13:55	20.6	20	<b>20.9</b>
	14:17:55	20.7	19.9	<b>17.3</b>
	14:21:55	20.6	<b>20.6</b>	22.3
	14:25:55	20.6	<b>18.4</b>	22.1

Elaborado por: Moya Paola (2019)





**Gráfico 8** Índice WBGT (°C)  
 Elaborado por: Moya Paola (2019)

Para el análisis se consideró los picos que resaltan en la gráfica 8, así se tiene en el puesto de trabajo “Aparado del calzado” se refleja un cambio brusco de temperatura de 16°C a 19°C en el horario de: 12:57 a 13:01, y en la toma de medida a la altura del tobillo; esto se debe a:

1. De acuerdo con el instituto Nacional de meteorología, indica que la temperatura de mayor daño para el ser humano es de 12:00 a 14:00, por lo que, en este puesto de trabajo debido a su estructura en cuanto material de construcción y distribución física, existe mayor acumulación de calor a estas horas; además en relación con las funciones que realizan los trabajadores, al pasar la mayor parte del tiempo de pie incide que el calor se absorba más, a nivel del tobillo.

Para el análisis del segundo pico que se presenta en el ensuelado del calzado se presenta un cambio brusco de temperatura de 13:41 a 13:45, que baja drásticamente de 20.6 °C a 16.4 °C, a la altura de los tobillos, esto puede deberse a:

2. La circulación de aire, debido a que cuenta con una mayor amplitud en su espacio de trabajo fluye dinámicamente, evitando la acumulación de calor, a pesar de que la maquinaria debe llegar a una temperatura aproximada de 35 °C

En el tercer y cuarto pico se produce en el puesto de trabajo de terminado y almacenado con la diferencia de que es en cintura y cabeza con una variación aproximada a la baja de 2 °C, esto se debe a:

3. La circulación de aire, debido a que cuenta con una mayor amplitud en su espacio de trabajo fluye dinámicamente, evitando la acumulación de calor, además la disponibilidad de espacios es mayor; no existe maquinaria que produzca calor. En relación con lugar de acumulación de la temperatura en el trabajador en la cabeza es por el material de construcción el techo que es de zinc y el trabajador se encuentra de pie; y el de cintura porque dentro de su función la actividad que repite con frecuencia es el movimiento de cintura.

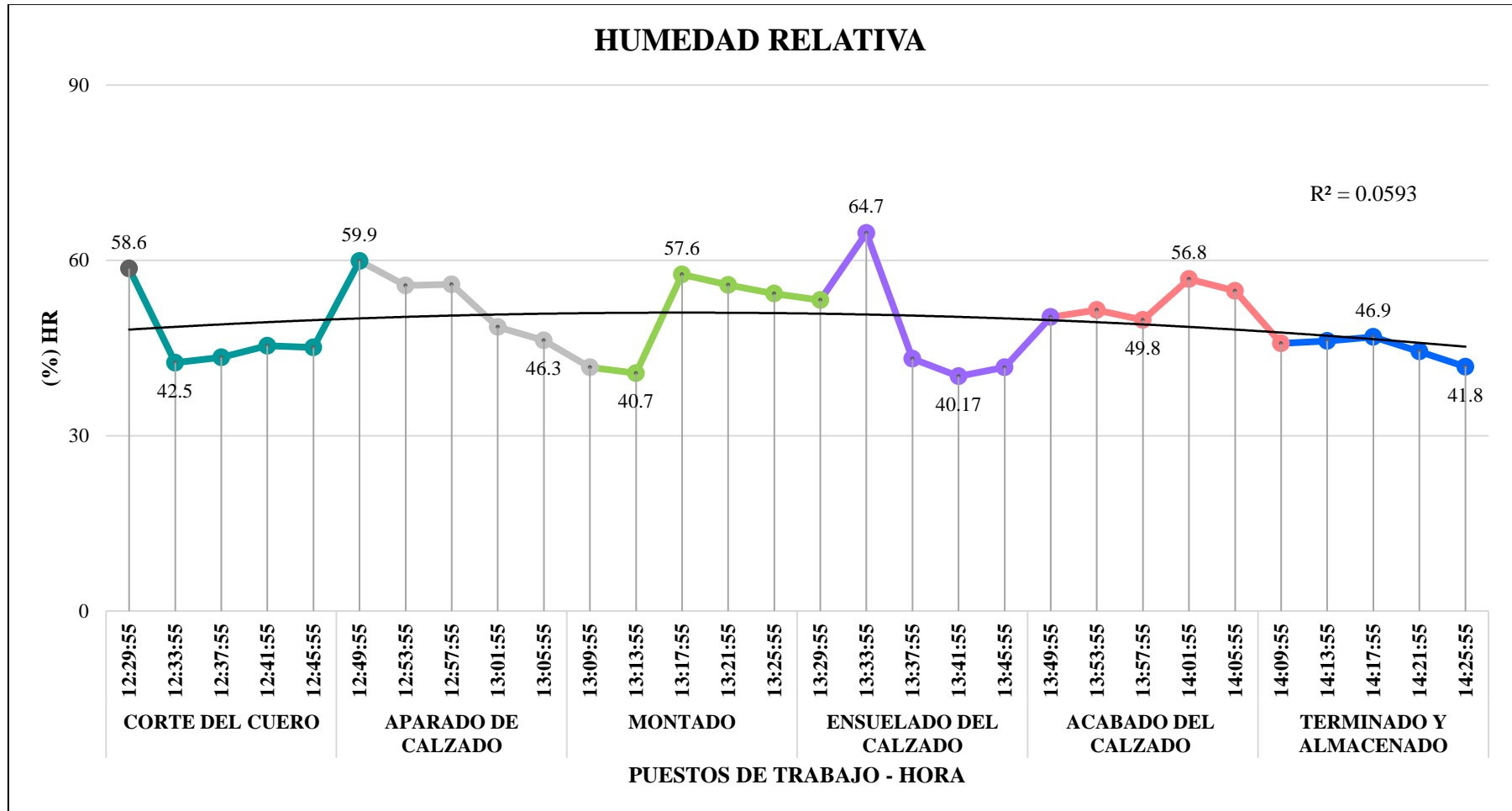
Los resultados de Humedad Relativa, que es la cantidad de humedad en el aire. En el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos”, los resultados se

encuentran entre 40,17 °C hasta 64,70 °C, estos valores con mayor magnitud en el porcentaje de humedad relativa están ubicados en una línea de tiempo similar a los valores de mayor magnitud de relación con las demás temperaturas tomadas en el mes de Julio 2019, como se muestra en la tabla 38:

**Tabla 38** Resultados de Humedad Relativa

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>HORA</b>	<b>%HR</b>
<b>CORTE DEL CUERO</b>	12:29:55	58.6
	12:33:55	42.5
	12:37:55	43.4
	12:41:55	45.4
	12:45:55	45.1
<b>APARADO DE CALZADO</b>	12:49:55	59.9
	12:53:55	55.7
	12:57:55	55.9
	13:01:55	48.6
	13:05:55	46.3
<b>MONTADO</b>	13:09:55	41.7
	13:13:55	40.7
	13:17:55	57.6
	13:21:55	55.8
	13:25:55	54.3
<b>ENSUELADO DEL CALZADO</b>	13:29:55	53.2
	13:33:55	<b>64.7</b>
	13:37:55	<b>43.17</b>
	13:41:55	40.17
	13:45:55	41.7
<b>ACABADO DEL CALZADO</b>	13:49:55	50.3
	13:53:55	51.5
	13:57:55	49.8
	14:01:55	56.8
	14:05:55	54.8
<b>TERMINADO Y ALMACENADO</b>	14:09:55	45.8
	14:13:55	46.2
	14:17:55	46.9
	14:21:55	44.4
	14:25:55	41.8

Elaborado por: Moya Paola (2019)



**Gráfico 9** Resultados de Humedad Relativa  
 Elaborado por: Moya Paola (2019)

En el puesto de trabajo de ensuelado del calzado en relación con la humedad relativa se refleja una baja drástica de 64.7% a 40.17%, dentro del horario de 13:37 a 13:41, esto se debe a:

1. A que existe poca saturación de aire, lo que produce una mayor vaporación del agua, esto se debe a la utilización del horno reactivador cuya función es la de calentar las suelas por medio de niquelinas y motores de ventilación interna, los que generan a la suela la activación del pegamento previamente untado

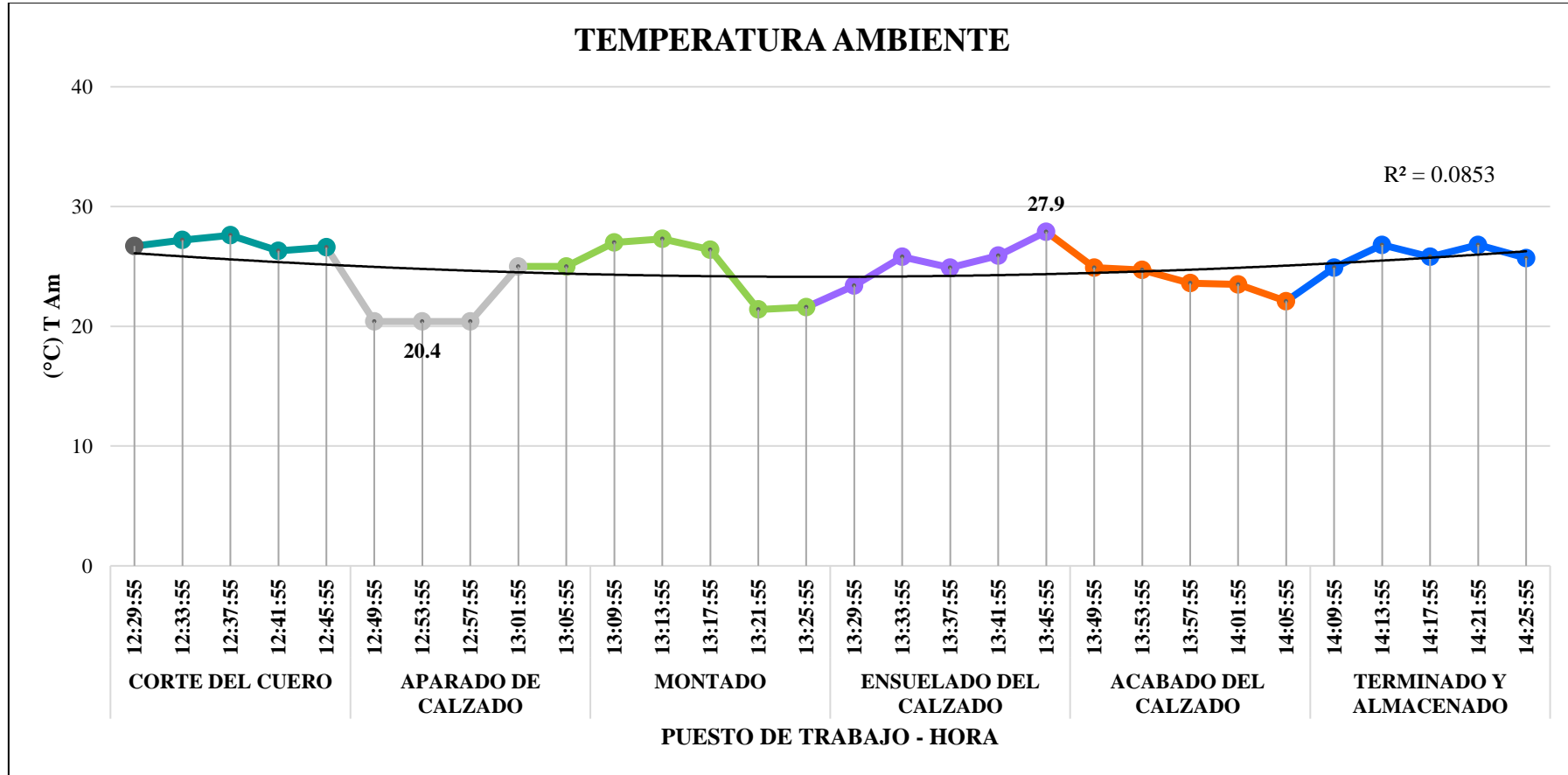
Las magnitudes de la temperatura ambiente, en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” donde podemos observar que la temperatura máxima es de 27,90 °C, y su mínima es de 20,40°C. Se debe recordar que la temperatura ambiente es la temperatura del aire que rodea al cuerpo humano y representa las condiciones del entorno laboral respecto al flujo de calor entre el cuerpo humano y el aire, como se muestra en la tabla 39:

**Tabla 39** Resultado de temperatura ambiente

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>HORA</b>	<b>TAm (°C)</b>
<b>CORTE DEL CUERO</b>	12:29:55	26.7
	12:33:55	27.2
	12:37:55	27.6
	12:41:55	26.3
	12:45:55	26.6
<b>APARADO DE CALZADO</b>	12:49:55	20.4
	12:53:55	20.4
	12:57:55	<b>20.4</b>
	13:01:55	<b>25</b>
	13:05:55	25
<b>MONTADO</b>	13:09:55	27
	13:13:55	27.3
	13:17:55	26.4
	13:21:55	21.4
	13:25:55	21.6
<b>ENSUELADO DEL CALZADO</b>	13:29:55	23.4
	13:33:55	25.8
	13:37:55	24.9
	13:41:55	25.9

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>HORA</b>	<b>TAm (°C)</b>
	13:45:55	<b>27.9</b>
<b>ACABADO DEL CALZADO</b>	13:49:55	<b>24.9</b>
	13:53:55	24.7
	13:57:55	23.6
	14:01:55	23.5
	14:05:55	22.1
<b>TERMINADO Y ALMACENADO</b>	14:09:55	24.9
	14:13:55	26.8
	14:17:55	25.8
	14:21:55	26.8
	14:25:55	25.7

Elaborado por: Moya Paola (2019)



**Gráfico 10** Resultados de Temperatura Ambiente  
**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

El puesto de trabajo en donde se refleja un cambio significativo de temperatura ambiente es en ensuelado de calzado, en las horas de 13:45 a 13:49, esta temperatura varía de 27.9 °C a 24.9 °C; Mientras que el área de trabajo de aparado de calzado se produce un cambio brusco hacia arriba de 20.4 °C a 25 °C, en el horario de 13:01 a 13.05, esto se debe a:

1. Como se mencionó anteriormente, en el caso de ensuelado se debe a la existencia de una mejor ventilación y circulación de aire; mientras en el aparado, sucede lo contrario su ubicación dificulta la ventilación, en donde el calor se encierra de manera significativa incrementando la temperatura ambiente de los trabajadores.

La temperatura de globo, la misma que representa la temperatura aparente que arroja el aparato de medición y es un componente para la ponderación del índice WBGT, cuyos valores máximos son 29,50 °C y las temperaturas mínimas medidas llegan a los 21,30 °C, lo que contribuye a las temperaturas del índice WBGT, alcancen una considerable magnitud, como se muestra en la tabla 40:

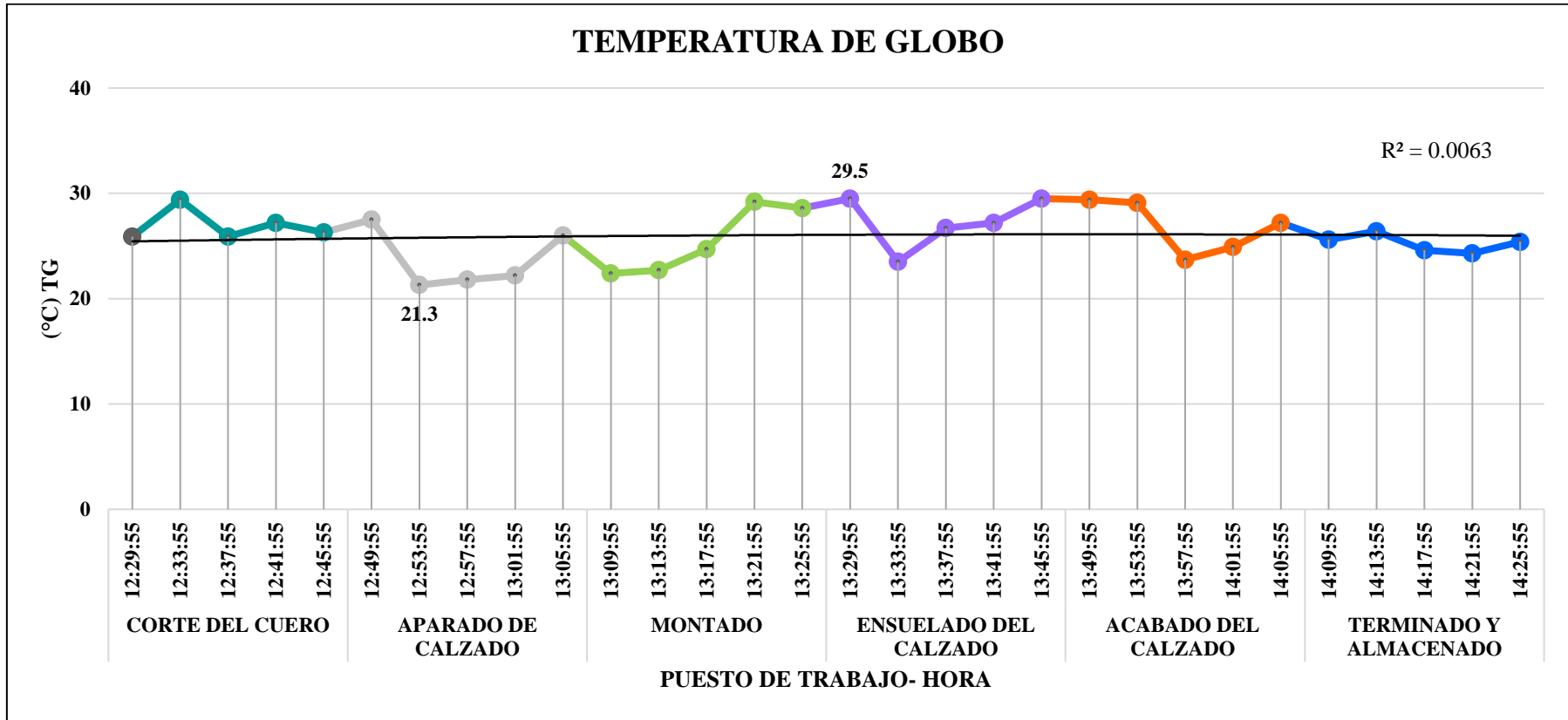
**Tabla 40** Resultados de temperatura de globo

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA DE GLOBO (°C)</b>
<b>CORTE DEL CUERO</b>	12:29:55	25.9
	12:33:55	29.4
	12:37:55	25.9
	12:41:55	27.2
	12:45:55	26.3
<b>APARADO DE CALZADO</b>	12:49:55	27.5
	12:53:55	21.3
	12:57:55	21.8
	13:01:55	22.2
	13:05:55	26
<b>MONTADO</b>	13:09:55	22.4
	13:13:55	22.7
	13:17:55	24.7
	13:21:55	29.2
	13:25:55	28.6



<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>HORA</b>	<b>TEMPERATURA DE GLOBO (°C)</b>
<b>ENSUELADO DEL CALZADO</b>	13:29:55	<b>29.5</b>
	13:33:55	<b>23.5</b>
	13:37:55	26.7
	13:41:55	27.2
	13:45:55	29.5
<b>ACABADO DEL CALZADO</b>	13:49:55	29.4
	13:53:55	29.1
	13:57:55	23.7
	14:01:55	24.9
	14:05:55	27.2
<b>TERMINADO Y ALMACENADO</b>	14:09:55	25.6
	14:13:55	26.4
	14:17:55	24.6
	14:21:55	24.3
	14:25:55	25.4

Elaborado por: Moya Paola (2019)



**Gráfico 11** Resultados de Temperatura de Globo  
**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

El puesto de trabajo en donde se refleja un cambio significativo de temperatura globo es en ensuelado de calzado, en las horas de 13:29 a 13:33, esta temperatura varía de 29.5 °C a 23.5 °C; esto se debe a:

1. La temperatura de globo es la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del entorno, produciendo ganancia o pérdida del calor del trabajador, para este caso se refleja esta diferencia significativa a la baja, se debe a que es la hora en que los trabajadores cambian de ambiente debido a que es su hora de almuerzo, esto produce que su temperatura corporal (ambiente) tienda a la baja.

### **Determinación de Discomfort Térmico- Método Fanger**

Para el cálculo del discomfort térmico, para los trabajadores del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, aplicamos el método Fanger, con su ecuación del confort, que establece la relación que, en situaciones de confort debe cumplirse entre tres variables importantes:

- a) Características del Vestido,
- b) Características del Trabajo y,
- c) Características del Ambiente.

### **Influencia del vestido**

El aislamiento térmico es una característica de ciertos tejidos o materiales, mediante la cual evitan la transferencia de calor, es decir, impiden la convección, radiación o la conducción. Cuando estos materiales se utilizan en ropa de seguridad o trabajo permiten que el personal pueda protegerse y evitar que el calor del ambiente sea transferido a su piel o viceversa, es decir, que su temperatura corporal se reduzca al transferirse el ambiente. (Falagán Rojo, M. J, 2005 pág. 768)

La resistencia térmica de las prendas de vestir suele medirse en unidades “clo”, y funcionan como un indicador para determinar en qué situaciones una determinada clase de ropa aislante puede ser efectiva o inefectiva. El uso de vestimenta apropiada para el trabajo es fundamental para asegurar el confort térmico, ya sea

que el trabajador requiera que el calor corporal se disipe en ambientes muy cálidos, como que en ambientes fríos su vestimenta impida que el calor se escape; y ante todo, que estas vestimentas no resten su capacidad para realizar las acciones o movimientos de su trabajo. (Falagán Rojo, M. J, 2005 pág. 768)

Las características térmicas del vestido se miden en la unidad denominada "clo" (del inglés clothing, vestido), a continuación se indica, para los tipos más usuales de vestido los correspondientes valores de la resistencia en "clo" (NTP 923, 2011), como se muestra en la tabla 41:

**Tabla 41** Característica del Vestido

PRENDAS DE VESTIR		RESISTENCIA TÉRMICA (clo)
Ropa Interior	Bragas y Sujetador	0,03
Camisas/Blusas	Normales, mangas largas	0,25
Pantalón	Normales	0,25
Varios	Calcetines ligeros	0,05
	Zapatos, suela fina	0,02
<b>TOTAL</b>		<b>0,6</b>

**Fuente:** (NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger , 1983)

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

Es importante considerar que más allá del material del que la vestimenta está elaborada, la resistencia térmica depende del aire que queda atrapado o que puede atravesar las fibras que la componen, por lo que varias capas de ropa ligera pueden ser más efectivas para el frío que una sola capa gruesa, más aún, si se combinan el efecto es mayor.

### **Influencia del Trabajo**

Para la influencia del trabajo se toma en cuenta la carga térmica metabólica que se calcula mediante la aplicación de la norma *NTP 323: Determinación del metabolismo energético*. En ella se describen los diferentes métodos de determinación del consumo energético indicando el nivel de precisión de cada uno de ellos.

## Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad

Mediante este tipo de tablas se dispone, por separado, de información sobre posturas, desplazamientos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de esa actividad. Es posiblemente el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico. Para la determinación del metabolismo energético empezamos con el cálculo del metabolismo basal lo que se refiere al metabolismo mínimo necesario para mantener el funcionamiento normal del cuerpo humano.

**Tabla 42** Metabolismo Basal en Función de la Edad y Sexo

<b>METABOLISMO BASAL EN FUNCIÓN DE LA EDAD Y SEXO</b>			
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SEXO</b>	<b>EDAD POR PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>MB</b>
			<b>(W/m<sup>2</sup>)</b>
Corte del cuero 1	Mujer	34	41,412
Corte del cuero 2	Hombre	33	45,634
Corte del cuero 3	Hombre	31	45,634
Aparado de calzado 1	Hombre	35	44,869
Aparado de calzado 2	Hombre	45	43,349
Aparado de calzado 3	Mujer	28	41,412
Aparado de calzado 4	Mujer	26	41,412
Aparado de calzado 5	Mujer	25	41,412
Montado 1	Hombre	45	43,349
Montado 2	Hombre	32	45,634
Montado 3	Hombre	35	44,869
Montado 4	Hombre	23	47,351
Ensuelado del calzado 1	Hombre	32	45,634
Ensuelado del calzado 2	Hombre	29	41,412
Ensuelado del calzado 3	Hombre	35	44,869
Acabado del calzado 1	Hombre	30	45,634
Acabado del calzado 2	Mujer	24	41,412
Acabado del calzado 3	Mujer	25	41,412
Acabado del calzado 4	Mujer	35	41,412
Terminado y almacenado 1	Hombre	25	46,678
Terminado y almacenado 2	Hombre	32	45,634

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

Al analizar la tabla 42 podemos observar que dentro del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato cuenta con un total de

21 trabajadores que, 14 trabajadores son hombres y 7 son mujeres, que tienen diferentes metabolismos basales correspondientes a los diferentes rangos de edad y sexo, valores referentes de la tabla 8.

### Componente postural

Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). La tabla número 11 muestra los valores correspondientes.

**Tabla 43** Metabolismo Componente postural

POSICION DEL CUERPO			
PUESTO DE TRABAJO	SEXO	PC	METABOLISMO
			(W/m <sup>2</sup> )
Corte del cuero 1	Mujer	De pie	25
Corte del cuero 2	Hombre	De pie	25
Corte del cuero 3	Hombre	De pie	25
Aparado de calzado 1	Hombre	De pie	25
Aparado de calzado 2	Hombre	De pie	25
Aparado de calzado 3	Mujer	De pie	25
Aparado de calzado 4	Mujer	De pie	25
Aparado de calzado 5	Mujer	De pie	25
Montado 1	Hombre	De pie inclinado	30
Montado 2	Hombre	De pie inclinado	30
Montado 3	Hombre	De pie inclinado	30
Montado 4	Hombre	De pie inclinado	30
Ensuelado del calzado 1	Hombre	De pie	25
Ensuelado del calzado 2	Hombre	De pie	25
Ensuelado del calzado 3	Hombre	De pie	25
Acabado del calzado 1	Hombre	De pie	25
Acabado del calzado 2	Mujer	De pie	25
Acabado del calzado 3	Mujer	De pie	25
Acabado del calzado 4	Mujer	De pie	25
Terminado y almacenado 1	Hombre	Agachado	20
Terminado y almacenado 2	Hombre	De pie	25

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

Al realizar la tabla 43, Metabolismo para la Postura Corporal contamos que los trabajadores realizan su jornada laboral en su gran mayoría de pie mientras que muy pocos la realizan de pie inclinados y agachados.

### Componente del tipo de trabajo.

Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.) (Ver tabla 44).

**Tabla 44** Metabolismo para distintos tipos de actividades

CONSUMO ENERGÉTICO PARA TIPO DE TRABAJO				
PUESTO DE TRABAJO	SEXO	TIPO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN	METABOLISMO
				(W/m <sup>2</sup> )
Corte del cuero 1	Mujer	Trabajo con manos	<b>Intenso</b>	40
Corte del cuero 2	Hombre	Trabajo con manos	<b>Intenso</b>	40
Corte del cuero 3	Hombre	Trabajo con manos	<b>Intenso</b>	40
Aparado de calzado 1	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105
Aparado de calzado 2	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105
Aparado de calzado 3	Mujer	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	75
Aparado de calzado 4	Mujer	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	85
Aparado de calzado 5	Mujer	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	85
Montado 1	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	85
Montado 2	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	85
Montado 3	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	85
Montado 4	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	85
Ensuelado del calzado 1	Hombre	Trabajo con manos	<b>Medio</b>	30
Ensuelado del calzado 2	Hombre	Trabajo con manos	<b>Medio</b>	30
Ensuelado del calzado 3	Hombre	Trabajo con manos	<b>Intenso</b>	40
Acabado del calzado 1	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105
Acabado del calzado 2	Mujer	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105
Acabado del calzado 3	Mujer	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105
Acabado del calzado 4	Mujer	Trabajo con dos brazos	<b>Medio</b>	105
Terminado y almacenado 1	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105
Terminado y almacenado 2	Hombre	Trabajo con dos brazos	<b>Intenso</b>	105

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

Al analizar el consumo energético para tipo de trabajo de cada uno de los 21 trabajadores del área de producción tenemos que la descripción de su puesto de trabajo varía entre intenso y medio, su valoración depende mucho del tipo de trabajo como trabajo con manos o dos brazos.

## Componente de desplazamiento

Se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. El uso de la tabla 11, donde figuran estos datos, implica multiplicar el valor del consumo metabólico, por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético correspondiente al desplazamiento estudiado. (Ver tabla 45)

**Tabla 45** Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad

<b>GASTO ENERGÉTICO PARA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO</b>			
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SEXO</b>	<b>METABOLISMO DE DESPLAZAMIENTO MD</b>	<b>METABOLISMO</b>
			<b>(W/m<sup>2</sup>) (m/s)</b>
Corte del cuero 1	Mujer	VDEFDD	110
Corte del cuero 2	Hombre	VDEFDD	110
Corte del cuero 3	Hombre	VDEFDD	110
Aparado de calzado 1	Hombre	VDEFDD	110
Aparado de calzado 2	Hombre	Andar con una carga en la espalda,4km/h	125
Aparado de calzado 3	Mujer	VDEFDD	110
Aparado de calzado 4	Mujer	VDEFDD	110
Aparado de calzado 5	Mujer	VDEFDD	110
Montado 1	Hombre	Andar con una carga en la espalda,4km/h	125
Montado 2	Hombre	VDEFDD	110
Montado 3	Hombre	VDEFDD	110
Montado 4	Hombre	VDEFDD	110
Ensuelado del calzado 1	Hombre	Andar con una carga en la espalda,4km/h	125
Ensuelado del calzado 2	Hombre	VDEFDD	110
Ensuelado del calzado 3	Hombre	VDEFDD	110
Acabado del calzado 1	Hombre	Andar con una carga en la espalda,4km/h	125
Acabado del calzado 2	Mujer	VDEFDD	110
Acabado del calzado 3	Mujer	VDEFDD	110
Acabado del calzado 4	Mujer	VDEFDD	110
Terminado y almacenado 1	Hombre	Andar con una carga en la espalda,4km/h	125
Terminado y almacenado 2	Hombre	Andar con una carga en la espalda,4km/h	125
<b>NOMENCLATURA: VDEFDD</b>	Velocidad de desplazamiento en función de la distancia		

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1993)

Para el Gasto Energético según la Velocidad de Desplazamiento tenemos una gran tendencia de 110 (W/m<sup>2</sup>) - (m/s) a 125 (W/m<sup>2</sup>) - (m/s) entre los trabajadores del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato.



## Carga Térmica Metabólica Calculada

La estimación del consumo metabólico a través de tablas implica aceptar valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. y suponer, tanto que la población estudiada se ajusta a la base para la elaboración de las tablas, como las acciones generadoras del gasto energético. Estos dos factores constituyen las desviaciones más importantes respecto a la realidad y motivan que los métodos de estimación del consumo metabólico mediante tablas ofrezcan menor precisión que los basados en mediciones de parámetros fisiológicos. A cambio son mucho más fáciles de aplicar y en general son más utilizados. (Ver tabla 46)

**Tabla 46** Carga Térmica Metabólica CTM

<b>CARGA TÉRMICA METABÓLICA CTM</b>					
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SEXO</b>	<b>CTM (MEDIDO)</b>	<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN (H)</b>	<b>CTM (CALCULADO)</b>	<b>CTM (CALCULADO)</b>
		<b>(W/m<sup>2</sup>)</b>		<b>(W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>kcal/Hora</b>
Corte del cuero 1	Mujer	216,412	8	216,412	336,088
Corte del cuero 2	Hombre	220,634	8	220,634	342,645
Corte del cuero 3	Hombre	220,634	8	220,634	342,645
Aparado de calzado 1	Hombre	284,869	8	284,869	442,402
Aparado de calzado 2	Hombre	298,349	8	298,349	463,336
Aparado de calzado 3	Mujer	251,412	8	251,412	390,443
Aparado de calzado 4	Mujer	261,412	8	261,412	405,973
Aparado de calzado 5	Mujer	261,412	8	261,412	405,973
Montado 1	Hombre	43589	8	43589	67693,717
Montado 2	Hombre	270,634	8	270,634	420,295
Montado 3	Hombre	269,869	8	269,869	419,107
Montado 4	Hombre	272,351	8	272,351	422,961
Ensuelado del calzado 1	Hombre	225,634	8	225,634	350,410
Ensuelado del calzado 2	Hombre	206,412	8	206,412	320,558
Ensuelado del calzado 3	Hombre	175	8	175	271,775

<b>CARGA TÉRMICA METABÓLICA CTM</b>					
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SEXO</b>	<b>CTM (MEDIDO)</b>	<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN (H)</b>	<b>CTM (CALCULADO)</b>	<b>CTM (CALCULADO)</b>
		<b>(W/m<sup>2</sup>)</b>		<b>(W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>kcal/Hora</b>
Acabado del calzado 1	Hombre	300,634	8	300,634	466,885
Acabado del calzado 2	Mujer	281,412	8	281,412	437,033
Acabado del calzado 3	Mujer	281,412	8	281,412	437,033
Acabado del calzado 4	Mujer	281,412	8	281,412	437,033
Terminado y almacenado 1	Hombre	296,678	8	296,678	460,741
Terminado y almacenado 2	Hombre	300,634	8	300,634	466,885

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

Para el Cálculo de la Carga Térmica Metabólica se tomará en cuenta el tiempo de exposición del trabajador que es de 8 horas diarias junto con los resultados obtenidos del CTM (Carga Térmica Metabólica Medida) con referencia a la aplicación de las tablas 38 a la 41. Esto ayudó a tener resultados de CTM calculados que están dentro de un rango de 175 (W/m<sup>2</sup>)y 300, 63 (W/m<sup>2</sup>).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo del capítulo IV, se realizó el análisis de los hallazgos que se obtuvieron como resultado de la presente investigación:

#### **Interpretación de los resultados**

Las tomas de muestra realizadas para la presente investigación se realizaron en la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, específicamente en el área de producción que cuenta con 6 puestos de trabajos especificados en la tabla número 13, en la siguiente tabla 47 se presentan los siguientes resultados obtenidos:

**Tabla 47** Resultados de las mediciones

<b>PARÁMETROS</b>	<b>WBGT (°C)</b>	<b>TA (°C)</b>	<b>TG (°C)</b>	<b>%RH (°C)</b>
Corte del cuero	19,67	26,88	26,94	47,00
Aparado del calzado	18,02	22,24	23,76	53,28
Montado	19,53	24,74	25,52	50,02
Ensuelado del calzado	19,08	25,58	27,28	48,59
Acabado del calzado	19,31	23,76	26,86	52,64
Terminado y almacenado	20,21	26,00	25,26	45,02
<b>PROMEDIO</b>	<b>19,30</b>	<b>24,87</b>	<b>25,94</b>	<b>49,42</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Tabla 48** Resultados Mínimos y Máximos Mediciones

PARÁMETROS	WBGT (°C)	%RH	T Am (°C)	TG (°C)
Mínimo	18,02	40,17	20,40	21,30
Máximo	20,21	64,70	27,90	29,50
<b>PROMEDIO</b>	<b>19,30</b>	<b>49,42</b>	<b>24,87</b>	<b>25,94</b>

Elaborado por: Moya Paola (2019)

En la tabla 48 se identifican los resultados de los promedios de las mediciones realizadas en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos”, donde se evidencia los valores mínimos y máximos en todos los parámetros están encima de una media para la realización de un trabajo medio y/o pesado, incluso, estos valores, pueden ocasionar algún malestar en las personas que realizan trabajos considerados como ligeros, por aspectos como la humedad relativa (%RH) que alcanza valores del 49,42%, la temperatura ambiente (T Am), que alcanza una medida de alrededor de los 24,87°C, entre otros.

Dentro de la interpretación de los resultados, se citará los resultados de la CTM o Carga Térmica Metabólica de la tabla número 49, la que mide el gasto energético por puesto de trabajo y que combinada los valores de temperatura, humedad relativa, temperatura de bulbo húmedo y temperaturas radiantes, hacen que los trabajadores se encuentren en un ambiente laboral térmico desfavorable, y por ende provoque en ellos un disconfort térmico por calor, de forma moderada, así mismo por el CTM, se da el restante de intervención para cada puesto de trabajo en donde se distinguen puestos de trabajo que necesitan una gestión preventiva con mayor prontitud.

**Tabla 49** Carga Térmica Metabólica CTM

CARGA TÉRMICA METABÓLICA CTM						
PUESTO DE TRABAJO	SEXO	WBGT PROMEDIO	CTM (CALCULADO)	CTM (TABLAS)	DOSIS	CRITERIO
		W/m <sup>2</sup>	kcal/Hora	kcal/Hora		
Corte del cuero 1	Mujer	19,73	336,088	25,90	0,762	<b>Medida preventiva</b>
Corte del cuero 2	Hombre	19,73	342,645	25,00	0,789	<b>Medida preventiva</b>

<b>CARGA TÉRMICA METABÓLICA CTM</b>						
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SEXO</b>	<b>WBGT PROMEDIO</b>	<b>CTM (CALCULADO)</b>	<b>CTM (TABLAS)</b>	<b>DOSIS</b>	<b>CRITERIO</b>
		<b>W/m2</b>	<b>kcal/Hora</b>	<b>kcal/Hora</b>		
Corte del cuero 3	Hombre	19,73	342,645	25,00	0,789	<b>Medida preventiva</b>
Aparado de calzado 1	Hombre	18,12	442,402	25,00	0,725	<b>Medida preventiva</b>
Aparado de calzado 2	Hombre	18,12	463,336	25,00	0,725	<b>Medida preventiva</b>
Aparado de calzado 3	Mujer	18,12	390,443	28,00	0,647	<b>Medida preventiva</b>
Aparado de calzado 4	Mujer	18,12	405,973	28,00	0,647	<b>Medida preventiva</b>
Aparado de calzado 5	Mujer	18,12	405,973	28,00	0,647	<b>Medida preventiva</b>
Montado 1	Hombre	19,54	67693,717	26,70	0,732	<b>Medida preventiva</b>
Montado 2	Hombre	19,54	420,295	26,70	0,732	<b>Medida preventiva</b>
Montado 3	Hombre	19,54	419,107	26,70	0,732	<b>Medida preventiva</b>
Montado 4	Hombre	19,54	422,961	26,70	0,732	<b>Medida preventiva</b>
Ensuelado del calzado 1	Hombre	19,12	350,410	26,70	0,716	<b>Medida preventiva</b>
Ensuelado del calzado 2	Hombre	19,12	320,558	26,70	0,716	<b>Medida preventiva</b>
Ensuelado del calzado 3	Hombre	19,12	271,775	25,90	0,738	<b>Medida preventiva</b>
Acabado del calzado 1	Hombre	19,50	466,885	25,90	0,753	<b>Medida preventiva</b>
Acabado del calzado 2	Mujer	19,50	437,033	25,90	0,753	<b>Medida preventiva</b>
Acabado del calzado 3	Mujer	19,50	437,033	25,90	0,753	<b>Medida preventiva</b>
Acabado del calzado 4	Mujer	19,50	437,033	28,00	0,696	<b>Medida preventiva</b>
Terminado y almacenado 1	Hombre	20,36	460,741	25,00	0,814	<b>Medida preventiva</b>
Terminado y almacenado 2	Hombre	20,36	466,885	25,00	0,814	<b>Medida preventiva</b>

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

En la tabla 49, muestra los resultados de la valoración de los puestos de trabajo del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” los cuales su criterio se dio mediante la multiplicación del índice de temperatura WBGT promedio de la tabla 48, la Carga Térmica Metabólica Calculada en la tabla 42, su resultado fue que se debe aplicar medidas preventivas para el ambiente laboral de los trabajadores., es decir, entregar a los trabajadores condiciones más idóneas para

que puedan realizar sus labores diarias, esto mediante la adecuación de espacios más propicios, áreas donde la circulación de aire sea más adecuada y dotación de artefactos que puedan hacer que la circulación de aire forzada sea más eficiente.

### **Contraste con otras Investigaciones**

Según Manzano, Diego (2017), en su trabajo de investigación titulado: “Acondicionamiento térmico de los espacios interiores en la Unidad Educativa “General Córdoba” de la ciudad de Ambato en el periodo 2017”, propone como objetivo lograr que un ambiente funcional y estético, se convierta en un espacio de bienestar, físico, mental y social. Gracias a los valores medioambientales, logrando el confort humano las 24 horas del día. De esta manera se logra que los ambientes de un entorno creado por el hombre deben proporcionar un bienestar saludable, a través de la suma de materiales que proporcionen aislación térmica la propuesta de confort en el área social se ha basado en elementos que fortalezcan el confort.

Según Torres, Luis (2010) en su trabajo de maestría titulado: “Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina” se obtuvo como resultado que es importante destacar el valor que tiene incluir el confort térmico en el diseño de las estrategias de climatización. Fundamentalmente por el hecho de que mejora el bienestar de las personas que ocupan un lugar de trabajo. La productividad y seguridad de las personas que habitan y trabajan en cualquier ámbito debe ser mejorada, por una oportuna concepción y uso de las últimas tecnologías, sin perjudicar la salud y el bienestar. Los beneficios que acarrea el confort influyen en gran medida en la salud no solamente física sino también mental, ya que proporciona una mejor predisposición a realizar las tareas cotidianas de los trabajadores.

Del artículo científico publicado por Sterlín Juan, (2015), en su investigación hace mención que el estrés térmico laboral: ¿Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente?, menciona que el riesgo por estrés térmico laboral en su evaluación de confort, sobresalen diversas variables que interfieren con el rendimiento energético debido a la incidencia de calor las cuales son la musculatura esquelética, metabolismo celular, ingesta de alimentos, entre otros. El autor recomienda que

como primera instancia exista una valoración médica por parte de la empresa o industria, para así contemplar un historial médico del trabajador y posteriormente la empresa por motivos de este riesgo laboral reincida en evaluar los ambientes térmicos, sino también las capacidades corporales de cada trabajador, como propuesta de solución plantea a las empresas tener un plan de contingencia, en el cual exista un control de gasto energético excesivo, zonas de sombra, puntos de hidratación, ventilación, entre otros. Además, por efectos adversos de calor en el organismo se debe insistir en tomar como prioridad elementos biológicos como físicos que inciden por el estrés térmico.

### **Respuestas a las preguntas de investigación**

En la parte final del presente trabajo de investigación se buscar responder las dos preguntas de investigación planteadas en el capítulo 2 de la siguiente forma:

**a. ¿Cuáles son los aspectos ambientales que provocan el discomfort térmico en los trabajadores del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato?**

Tanto en los diferentes entornos de trabajo como en el doméstico, los individuos están expuestos a situaciones que pueden llegar a generar sensaciones de excesivo frío o calor. Esto produce malestar, cansancio o un estado de desasosiego que puede afectar al desarrollo normal de las tareas y vida cotidiana. Los factores que más influyen en el confort térmico de las personas son la temperatura, la humedad y la ventilación. Por ello, las principales medidas a tomar estarán relacionadas con estos tres factores. Como se pudo observar durante la realización de las mediciones con el equipo especializado HT30, se manifestó que los principales factores externos que provocan en los trabajadores discomfort térmico son las condiciones climáticas propias del lugar, su distribución de planta y sus condiciones, siendo así factores como la humedad relativa y la temperatura global hacen especial énfasis en que los trabajadores tengan un discomfort térmico por calor, esto debido a que a mayor cantidad de humedad esté presente en el ambiente, hace que los trabajadores sean menos eficientes en la evacuación del calor corporal excesivo por sus medios naturales, como la evaporación del sudor. Todas estas causas, favorecedoras de

situaciones de discomfort, conllevan además otra serie de consecuencias. En cualquiera de las situaciones citadas, las personas y especialmente los trabajadores son más susceptibles a la falta de atención por la incomodidad causada por las condiciones ambientales. En el ámbito laboral será conveniente además programar los trabajos con mayor carga térmica en las horas más frescas y establecer periodos de descanso en espacios que dispongan de un sistema de climatización y ventilación adecuadas.

**b. ¿Cuáles son los factores individuales para cada trabajador que contribuyen al aumento o disminución del discomfort térmico provocado en el ambiente de trabajo en la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato?**

Un factor de riesgo laboral es el elemento o conjunto de elementos que, estando presentes en las condiciones de trabajo pueden desencadenar una disminución en la salud del trabajador, pudiendo causar un daño en el ámbito laboral. La carga física es un conjunto de compendios físicos que está sometida la persona a lo largo de su jornada laboral. La manipulación de peso puede producir dolores de espalda. También un gran esfuerzo físico promueve agotamiento muscular y una postura de trabajo inadecuada contribuirá a consecuencias físicas graves. Otro factor es la carga mental ya que es necesaria para desarrollar cualquier actividad dentro del trabajo. Como factores individuales a los que los trabajadores de la empresa de calzado “Luis Carlos”, que contribuyen al aumento o disminución del discomfort térmico son: género; debido a que por funciones propias de cada género hacen que los trabajadores sean más propensos a tener una sensación térmica mayor, edad; esto debido a que el trabajador que más edad tenga su cuerpo pierde cierto tipo de eficiencia en la evacuación de calor, además de cambios internos propios del proceso de envejecimiento, tiempo y tipo de hidratación; este comportamiento al no ser el más idóneo, en el tipo de sustancias que se consumen como en los periodos dedicados a ella, hacen que el cuerpo no recupere las sustancias que pierde por el proceso natural de la sudoración. En el riesgo ambiental surge la probabilidad de daños a un grupo en el trabajo, debido a las amenazas propias del ambiente y a la vulnerabilidad de los elementos expuestos.



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

- Las condiciones laborales de los puestos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores en el área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, no cumplen con las condiciones óptimas de infraestructura, disponibilidad equipamiento, circulación de aire, ventilación, espacialidad, y puntos de hidratación lo que produce acumulación de calor, vapor de agua, incidiendo de manera significativa en la ganancia o pérdida de calor del ser humano, afectando directamente a su desenvolvimiento y generando problemas de salud.
- En relación con los índices de disconfort térmico de temperatura WBGT (índice de temperatura del globo negro y bulbo húmedo) en el área de producción de la empresa de calzado, se demuestra que se presenta cambios bruscos de temperaturas tendientes a baja en el puesto de trabajo de ensuelado (20.6 °C a 16.4 °C) y terminado de calzado baja en 2 °C; mientras que existe una elevación de temperatura en el puesto de trabajo de aparado de calzado (16°C a 19°C), esto se debe a la infraestructura, disposición inadecuada de equipamiento, lo que genera poca circulación de aire.

- Las condiciones térmicas del ambiente laboral de la empresa de calzado “Luis Carlos”, en relación con la humedad la dificultad se presenta en el puesto de trabajo de ensuelado de calzado con una tendencia a la baja de 64.7 a 40.17, de esto se debe a la generación de vapor de agua debido a la acumulación de temperatura que se genera por el tipo de maquinaria que se utiliza en este puesto; en relación con la temperatura ambiente los puestos de trabajo de ensuelado de calzado que tiene a la baja de 27.9 °C a 24.9 °C; mientras que en el aparado de calzado tiene a la elevación de 20.4 °C a 25 °C, esto se produce debido a la existencia de una mejor ventilación y circulación de aire; mientras en el aparado, sucede lo contrario su ubicación dificulta la ventilación
- La carga metabólica del personal de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, de acuerdo a los resultados obtenidos según el método de Fanger, se determina que los puestos de trabajo se encuentran dentro del criterio de medidas preventivas, lo que refleja la necesidad de la implementación de estas para la evitar la presencia de accidentes laborales, enfermedades, que con el tiempo incidirán de manera significativa en la productividad de la empresa debido a ausentismo laboral que podría generar este tipo de inconvenientes.

## RECOMENDACIONES

- Dotar al local de una ventilación general que evite el calentamiento del aire, aumentando, si fuese preciso, la velocidad de este. Esta ventilación puede ser de tipo natural o forzada por medio de ventiladores-extractores. A su vez la utilización de sistemas de extracción localizada en actividades en que se genere vapor de agua, con el fin de evitar el aumento de la humedad del aire.
- Se puede controlar el discomfort térmico desde el punto de vista organizativo, con la designación y planificación de tareas, en el servicio, de forma más eficiente, promoviendo que los usuarios hagan uso de las instalaciones en el menor tiempo posible, esto ayudaría a que el ambiente del área de producción de la empresa de calzado “Luis Carlos” de la ciudad de Ambato, tenga una mayor evacuación de las temperaturas radiantes.
- Promover un programa de prevención de riesgos asociados al ambiente térmico, con el uso de un plan de hidratación más adecuado, la programación de pausas activas que interrumpan la monotonía del proceso, y la creación de una cultura organizacional enfocada a la prevención de los riesgos laborales y la colocación idónea de puntos de hidratación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Aparecida , E; Rueda, , V; Fernaz, , O. 2012.** Impacto de los estresores laborales en los profesionales y en las organizaciones. s.l. : Invenio, 2012.

**Arias G., Fideas. 2012.** El proyecto de investigación. Introducción a la metodología. Caracas : Editorial Episteme, 2012. 980-07-8529-9.

**Baraza, X; Castejón, E; Guardino, X;. 2014.** Higiene Industrial. [En línea] 2014. [Citado el: 15 de Noviembre de 2018.] ProQuest ebrary.

**Bernal, F. 2008.** Higiene Industrial. Madrid : INSHT, 2008.

**Bovea , Edo. 2011.** Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. [En línea] Manual de seguridad e higiene industrial para la formación en ingeniería, 2011. [Citado el: 04 de Noviembre de 2018.] <http://dx.doi.org/10.6035/INFiTEC.2011.33>. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/utasp/reader.action?docID=10820744&ppg=3>.

**Calor en el trabajo., 2014.** Guía para la prevención del estrés térmico para delegados de prevención. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Enero de 2019.] <https://andalucia.ccoo.es/040c65bc13ee72d487c5fb74ce602d0e000057.pdf>. V-3138-2015.

**Camacho, Dunia. 2013.** Heat stress in workers exposed to a foundries in a metal-mechanic company. [En línea] 2013. [Citado el: 13 de Enero de 2019.] <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492013000100007>.

**Carballo Blanca. 2013.** Definiendo el alcance de una investigación: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. México : S.N, 2013.

**Córdova, Manolo. 2012.** Tesis en opción al Grado Académico de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos de Trabajo. 2012.

**Cújar, Angélica ; Espitia, Julio. 2016.** Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción. [En línea] 2016. [Citado el: 15 de Enero de

2019.] <https://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23103>.

**Espinosa, F., Salinas, G., & Días, A. 2012.** Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. [En línea] *Ingeniare: Revista chilena de Ingeniería*, 2012. [Citado el: 12 de Noviembre de 2018.] <https://search.proquest.com/docview/1266029881?accountid=36765..> 242-254.

**Espinoza Guano Mónica., 2017.** Ambato : Universidd Tecnica de Ambato, 2017, Vol. Facultad De Ingeniería En Sistemas Electrónica E Industrial.

**Falagán , Manuel. 2001.** Higiene Industrial aplicada. [En línea] 2001. [Citado el: 12 de Febreo de 2019.] <http://site.ebrary.com/lib/utasp/detail.action?docID=10306605.> 978-849-312-0238.

**Falagán Rojo, M. J. 2005.** Higiene Industrial Aplicada Ampliada. Barcelona : Emece, 2005.

**Fernández, Felisa. 2015.** Función de mando intermedio en la prevención de riesgos laborales. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de Noviembre de 2018.] <http://site.ebrary.com/lib/utasp/detail.action?docID=11162721.> 788416482085.

**Fernández, P; Pértegas , S. 2002.** Investigación cuantitativa y cualitativa. [En línea] 2002. [Citado el: 9 de Noviembre de 2018.] [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali.asp..](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp..)

**Fraguela, F., Carral, C., Iglesias, G., Castro, A., & M., R. 2011.** La Integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. [En línea] 2011. [Citado el: 10 de Noviembre de 2018.] <https://search.proquest.com/docview/1677484383?accountid=36765..>

**Francia Robles. 2019.** Educarplus. [En línea] 05 de Mayo de 2019. [Citado el: 12 de Febrero de 2019.] <https://educarplus.com/2019/05/metodos-de-investigacion-cientifica.html>.

**Graciela E., 2013.** Evaluación de riesgos a la salud y medio ambiente por el uso de disolventes orgánicos en tres pymes de la industria de calzado y propuesta de un plan de acción para la minimización de riesgos. [en línea] 2013. [citado el: 4 de junio de 2019.] <https://studylib.es/doc/4738417/an%C3%A1lisis-de-riesgos-en-el-proceso-de-fabricaci%C3%B3n-de-calzado>.

**Guevara Ramos Juan Enrique. 2018.** El Ambiente térmico laboral y los trastornos sistemáticos por calor de las personas en ambientes del área de horneado de las panificadoras. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2018.

**Henao , F. 2010.** Salud ocupacional: conceptos básicos. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2010. Vol.2.

**Hernández, A. 1998.** Ambiente Térmico: inconfort térmico local. Barcelona : INSHT, 1998.

**Herrera, Luis; Medina, Arnaldo ; Naranjo, Galo;. 2004.** Tutoría de la investigación científica. Quito : Diemerino Editores, 2004. 9978-981-25-X.

**Cruz Encalada Julio César,. 2016.** Universidad tecnológica equinoccial. Estudio de las condiciones térmicas en trabajadores de una fabrica de plásticos para empaque. [En línea] 2016. [Citado el: 12 de Febrero de 2019.] [Http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/18121/68010\\_1.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/18121/68010_1.pdf?Sequence=1&isallowed=y).

**Llorca Rubio, J., Llorca Pollicer L. & Lorca Pellicer M. 2015.** Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales. Madrid : Pirámide, 2015. 978-84-368-3329-4.

**López, José. 2015.** Evaluación postural mediante el método REBA. Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

**Luis Torres José. 2010.** Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina. San Juan, Argentina: : Universidad Tecnológica Nacional, 2010.

**Manzano Pérez, Diego Fernando. 2017.** Acondicionamiento térmico de los espacios interiores en la Unidad “General Córdoba” de la ciudad de Ambato en el periodo 2017. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2017.

**Maps, Google. 2019.** 2019. Maps.

**Martínez, Moisés; Rodríguez, Carlos. 2018.** Perú : s.n., 2018. 6th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. Estrés Térmico en el Área de Producción de una Panadería de Acuerdo a la Norma CONVENIN 2254-1995.

**Marcelo M. Gómez. 2006.** Introducción a la metodología de la investigación científica. s.l. : Editorial Brujas, 2006. 9875910260.

**Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. 1993.** NTP 323: Determinación del metabolismo energético. España, : Instituto nacional de seguridad e higiene en el Trabajo, 1993.

**Mondelo , Pedro R., y otros. 2013.** Ergonomía 2 Confort y estrés térmico. Catalunya : Universitat Politècnica de Catalunya, 2013. 978-84-9880-113-2.

**NTP 74., 1983.** Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación. Norma. España : s.n., 1983.

**Nava, C; Orihuela, L; Vega, C;. 2016.** Relación entre estrés laboral y estrés cotidiano. Mexico : Revista Electrónica de Psicología Iztacala, 2016.

**Norma UNE 27243. 1993.** Estimación del Estrés Térmico del Hombre en el trabajo basado en el índice WBGT. Madrid : Asociación Española de Normalización y Certificación, 1993.

**Normativa Técnica de Prevención 330. 1996.** Normativa Técnica de Prevención 330. 1996.

**Nortero, L. 2011.** Nota Técnica de Prevención 922. 2011.

**NTP 923, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2011.** Norma

Técnica de Prevención NTP 923. 2011.

**OIT. 2016.** Estrés en el trabajo. Un reto colectivo. Ginebra : Labadmin/OSH, 2016.

**OMS. 2018.** Actividad física. [En línea] 28 de febrero de 2018. [Citado el: 4 de diciembre de 2019.] <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/physical-activity>.

**Robledo, Fernando Heano. 2014.** Riesgos Físicos II. Temperaturas Extremas y Ventilación. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2014. 978-958-648-486- 2.

**Rojas Marcelo. 2015.** Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. Málaga : Redvet, 2015.

**Sangro, P; Jenks, W;. 1994.** Enciclopedia de medicina, higiene y seguridad del trabajo. España : Española Copyright de la Oficina Internacional del Trabajo, 1994.

**Secretaría del CTN 81. 2014.** Ambientes Calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT. Norma española UNE EN 27243. España : s.n., 2014.

**Sterlín, Julián. 2015.** El Estrés Térmico Laboral : ¿ Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente? 3, Colombia : Universidad Libre, 2015, Revista colombiana de salud ocupacional, Vol. 5, págs. 5-10.

**Univerdad Europea. 2011.** Evaluación de Ambientes Térmicos. Metodologías. Madrid : Univerdad Europea, 2011.




**Villena Emilio Castejón. 1983.** NTP 74: Método de Fanger para su elaboración. [En línea] 1983. [Citado el: 30 de Enero de 2019.] [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_074.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf)..



# **ANEXOS**

Anexo 1 Certificado de calibración Medidor de Estrés Térmico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-3977-004-18**

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

EMPRESA: LABORATORIO&HES LAB&HES CIA. LTDA.  
 DIRECCIÓN: PARROQUIA CUNCHIBAMBA CALLE ADOLFO FLORES S/N Y SIN INTERSECCION  
 TELÉFONO: 0984139682

**IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO**

EQUIPO: MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO UNIDAD DE MEDIDA TEMPERATURA: °C  
 MARCA: DELTA OHM RESOLUCIÓN TEMPERATURA: 0,1  
 MODELO/TIPO: HD 32.2 RANGO TEMPERATURA: NO ESPECIFICA  
 SERIE: 15033753  
 CÓDIGO DE CLIENTE: NO ESPECIFICA  
 UBICACIÓN: NO ESPECIFICA

**EQUIPOS UTILIZADOS**

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PRÓX. CAL.
EL.PT.039	CAMARA DE ESTABILIDAD	ELICROM	NO APLICA	NO APLICA	2018-08-13	2019-08-13
EL.PC.033	TERMOHIGROMETRO PATRON	VAISALA	MI70 / HMP76B	M1530040 / M2130075	2018-07-09	2020-07-09
EL.PT.597	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	1081	160458369	2018-05-17	2019-05-17
EL.PT.365	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	140103655	2018-04-02	2019-04-02

**CALIBRACIÓN**

MÉTODO: COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD  
 PROCEDIMIENTO: PEC.EL.04  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM)  
 TEMPERATURA MEDIA (°C): 22,4  
 HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR): 52,6


Descripción	Unidad	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre
Temperatura (Sensor de Bulbo Seco) - Punto 1	°C	20,06	20,1	0,0	0,90
Temperatura (Sensor de Bulbo Seco) - Punto 2	°C	25,03	25,0	0,0	0,68
Temperatura (Sensor de Bulbo Seco) - Punto 3	°C	30,03	29,8	0,2	0,68
Temperatura (Sensor de Bulbo Húmedo) - Punto 1	°C	17,07	17,7	-0,6	0,92
Temperatura (Sensor de Bulbo Húmedo) - Punto 2	°C	16,11	16,8	-0,7	0,92
Temperatura (Sensor de Bulbo Húmedo) - Punto 3	°C	15,21	15,7	-0,5	0,92
Temperatura (Sensor de Globo) - Punto 1	°C	20,06	20,1	0,0	0,90
Temperatura (Sensor de Globo) - Punto 2	°C	25,03	25,0	0,0	0,68
Temperatura (Sensor de Globo) - Punto 3	°C	30,03	29,9	0,1	0,68

**OBSERVACIONES:**

La estimación de la incertidumbre expandida se realizó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2,00$ , que para una distribución  $t$  (de Student) con  $\nu_{ef} = \infty$  (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento de la calibración.

CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Sergio Rodríguez

FECHA CALIBRACIÓN: 2018-11-06



AUTORIZADO POR:  
Ing. Sabino Pineda  
GERENTE TÉCNICO

RECIBIDO POR:

RESPONSABLE - CLIENTE

Este informe contiene 1 página(s). Página 1 de 1  
 Ciudadela Guayaquil, calle 1era mz 21 solar 10, Pbx: 042282007

FO.PEC.04-04 Rev 08 04

Elaborado por: Moya Paola (2019)  
 Fuente: Investigación Directa

### ENCUESTA EVALUACIÓN DE DISCONFORT TÉRMICO

Encuesta dirigida a los trabajadores del área de producción de la empresa de calzado  
“LUIS CARLOS”



**Señores operarios:** El discomfort térmico corresponde a la acumulación de calor en el cuerpo por la realización de sus actividades laborales en condiciones ambientales y personales diversas, debido a ello pueden ocurrir alteraciones en su salud. Por tal razón se solicita que responda este cuestionario de la manera más sincera posible con el fin de obtener información adecuada que permita establecer medidas de control y prevención de la salud.

1. **Género:** Masculino:  Femenino:
2. **Puesto de trabajo o Cargo:** \_\_\_\_\_
3. **Edad:** \_\_\_\_\_ (años) \_\_\_\_\_ (meses)
4. **Peso:** Kg. \_\_\_\_\_
5. **Cuáles son sus factores de riesgo existentes en el trabajo:**  
Calor excesivo  Humedad  Rayos Solares  Temp. Radiante   
Humos  Vapores
6. **Tiempo de exposición al ambiente térmico (lugar de trabajo) por día:**  
1 a 2 h. bajo.  3 a 4h. Medio.  Más de 4h. Alto.
7. **Las tareas que realiza en su locación están:**  
Al aire libre:  Local Abierto:  Local Cerrado:
8. **El ritmo de trabajo es:**  
Leve  Moderado  Intenso
9. **Existe circulación de aire que contribuya a que se sienta mejor al desempeñar su trabajo:**  
SI  NO
10. **La ropa que usa para desempeñar este trabajo es cómoda:**  
SI  NO
11. **Realiza pausas en sus actividades diarias de trabajo:**  
SI  NO
12. **Con que bebida suele Ud. Calmar la sed durante la jornada de trabajo:**  
Agua  Bebida tipo Gatorade  Bebidas Energizantes   
Otras.  Cuál: \_\_\_\_\_
13. **Cada que tiempo durante la jornada de trabajo Ud., se hidrata.**  
Cada Hora.  Cada 2 H.  Cada 3 H.
14. **Cuáles de estos síntomas ha presentado por el calor:**  
Dolor de Cabeza:  Nausea o Vomito:  Confusión:   
Calambres:  Debilidad:

Elaborado por: Moya Paola (2019)

Fuente: Investigación Directa


**Anexo 3** Ficha de Proceso de elaboración de calzado

<b>FICHA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE CALZADO</b>	
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Elaborado por:</b>	<b>Estudiante</b> Srta. Moya Paola
<b>Revisado por:</b>	<b>Gerente General</b> Ing. Carrillo Israel
<b>Aprobado por:</b>	<b>Gerente Propietario</b> Sr. Carrillo Carlos

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)  
**Fuente:** Investigación Directa



**Anexo 5** Formato de Identificación de Fuentes de Disconfort Térmico

<b>IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO</b>			
<b>Empresa de Calzado "LUIS CARLOS"</b>			
<b>Fecha de Realización :</b>			
<b>Fecha de Aprobación:</b>			
<b>Realizado por:</b>			
<b>Revisado por:</b>			
<b>Datos Generales</b>			
<b>Razón social:</b>			
<b>Dirección:</b>			
<b>Área de trabajo:</b>		<b>Nº de trabajadores</b>	
<b>Puesto de trabajo</b>		<b>Nº de trabajadores</b>	
<b>Descripción de la actividad.</b>		<b>Fotografía</b>	
<p style="text-align: center;"><b>FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO</b></p>			

**Elaborado por:** Moya Paola (2019)

**Fuente:** Investigación Directa



Ambato, 20 de diciembre del 2019

### CERTIFICA

Que la Srta. MOYA MARIÑO PAOLA MICHELLE, con C.I. 180431432-4, estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica, realizó su trabajo de titulación denominado: "ESTUDIO DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE CALZADO "LUIS CARLOS", UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO DURANTE EL AÑO 2019"

Dicho trabajo de titulación es aprobado y avalado por el Ing. Carlos Israel Carrillo Naranjo como tutor de la empresa y servirá como propuesta en el área de Seguridad Industrial para mejorar el ambiente laboral y evitar futuras enfermedades profesionales en los trabajadores de la empresa de calzado "Luis Carlos" que se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

En el desarrollo del trabajo de titulación la señorita Moya Mariño Paola Michelle, ha demostrado capacidad, responsabilidad, y colaboración con la empresa para la construcción de los objetivos planteados al inicio del mismo.

Se emite el presente certificado facultando a la persona interesada hacer uso de este como estime necesario.

Atentamente:

CREACIONES CARRILLO  
C.I. 180136929-7  
# 2824146

Sr. Carlos Enrique Carrillo Eugenio

C.I.: 180136929-7

**GERENTE PROPIETARIO**

Dirección: Av. Atahualpa y Bernardo de Legarda

Teléfono: 032-586715

AMBATO - ECUADOR