

<b>Fecha de elaboración:</b> 21.04.2021			
<b>Tipo de documento</b>	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: X
<b>Título:</b> Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de calor a las que están expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba.			
<b>Autor(es):</b> Yulieth D. Moreno, Ana R. Zarza, Favio J. Pinto			
<b>Tutor(es):</b> Kenia M. González			
<b>Fecha de finalización:</b> 26.04.2021			
<b>Temática:</b> Estrés térmico			
<b>Tipo de investigación:</b> Investigación cuantitativa descriptiva			
<b>Resumen:</b> Este proyecto tiene como objetivo evaluar las condiciones de temperaturas en los trabajadores del área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba, con el fin de determinar si los valores de exposición se encuentran dentro de los límites permisibles. El estudio está enmarcado dentro de la investigación cuantitativa y es de carácter descriptivo. La población estuvo integrada por trabajadores del área de producción. El análisis e interpretación de los datos se realizó a través del Índice WBGT calculado con temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca, cuyo valor fue 38.8 °C. En conclusión, la exposición a la temperatura del área de producción de la empresa de bebidas supera los valores límites permisibles establecidos, 32 °C, siendo un peligro potencial para la salud humana. Finalmente, se recomiendan medidas de control con el propósito de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores expuestos de la empresa.			
<b>Palabras clave:</b> Calor, alimentos, carga calorífica, actividades, tasas metabólicas			
<b>Planteamiento del problema:</b> En la empresa de bebidas tradicionales, las altas temperaturas generan un deficiente clima en la planta de producción, por consiguiente, se puede ocasionar fatigas en los operarios involucrados, ya que tienen que realizar tareas físicas con posturas incómodas, demandas excesivas de fuerza y acciones altamente repetitivas, produciendo así un alto aumento de alteraciones físicas de los trabajadores durante la operación, incrementando las incapacidades médicas, entre otras. Lo anterior, conlleva a un retraso en la producción, obteniéndose productos con calidad deficiente que a su vez afecta la productividad de la empresa.			
<b>Pregunta:</b> ¿Cuáles son las condiciones térmicas por calor a las que están expuestos los trabajadores del área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba?			
<b>Objetivos:</b> <b>Objetivo general.</b>			

Evaluar las condiciones térmicas de calor a las que están expuestos los trabajadores del área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba.

### **Objetivos específicos.**

- Diagnosticar las condiciones relacionadas a los Riesgos Físicos Térmicos en el área de producción de la empresa estudiada.
- Valorar los riesgos relacionados con el calor y el nivel de exposición de los trabajadores.
- Determinar condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los trabajadores.
- Proponer medidas que reduzcan o controlen la presencia de los riesgos laborales por calor que se encuentren presentes.

### **Marco teórico:**

A raíz de un sinnúmero de enfermedades laborales relacionadas con la exposición de trabajadores a condiciones extremas de calor muchos autores a lo largo de los años han decidido estudiar de manera científica este fenómeno; es ahí donde se logra afirmar que, cuando se trabaja en condiciones de calor durante mucho tiempo y sin hacer descansos, llega un momento en que se adquiere tanto calor que se experimenta una pérdida de motivación hacia la actividad, disminución de la calidad del trabajo, de concentración, agotamiento, deshidratación, síncope y golpe de calor entre otros, que además de afectar la salud de los trabajadores, incrementan la ocurrencia de accidentes de trabajo y por lo tanto el ausentismo en las empresas . (IRSAL, 2010, p.23) (NIOSH,2006, p.24)

### **Estudios relacionados**

En Colombia, Álvarez y Pineda (2008), a partir de la revisión de la literatura científica acerca de la sobrecarga térmica, describen efectos en la salud, métodos de detección en el ambiente y en la persona e identifican medidas de prevención de las consecuencias por la exposición a altas temperaturas.

En el año 2016 en Colombia, Herrera y Sánchez (2016) realiza un estudio que tiene como objetivo el diseño de un sistema de evaluación y seguimiento de los efectos en la salud de los trabajadores expuestos a altas temperaturas ambientales, aplicado en una empresa de exploración sísmica.

En Venezuela, Fag (2013) realizó una investigación que tuvo como objetivo evaluar el riesgo de estrés térmico en trabajadores expuestos al área de fundición en una empresa metalmeccánica.

Paginas: (17-27)

**Método:**

El área de producción consta de área de llenado, almacenamiento de materias primas, almacenamiento de producto terminado (cuarto frío) y área de cocción, que es donde se centra esta investigación por la producción de calor que ocurre en esa zona. Durante la visita de diagnóstico inicial se analizaron las características de operación y puestos de trabajo que se encuentran asociados a problemas de calor, donde efectivamente se evidenció el área de cocción como la fuente del riesgo de estrés térmico por calor dentro del área de procesos, así como se identificó la fuente de producción de calor, durante la visita se identifica el sitio adecuado para la medición.

**Etapas del proceso de investigación****Diagnostico**

- Identificación del problema de investigación
- Revisión documental de estrés térmico
- Visita inicial

**Medición de variables :**

- Calibración del equipo
- Instalación del equipo a la altura requerida
- Toma de datos de variables

**Análisis y conclusiones:**

- Identificación la tasa metabólica
- Comparación de datos experimentales con las normas
- Diseño de las medidas de intervención del riesgo y conclusiones finales

Páginas (30- 38)

**Resultados, hallazgos u obra realizada:**

El diagnóstico inicial se evidencia vapor en el área, extractores de aire insuficientes, se describen las áreas y las actividades. Promediando los valores arrojados por el equipo para el índice de interiores es de WBGT 38.8°C, lo cual supera lo establecido. De acuerdo al tipo de actividad se calcula el consumo calórico. El valor calculado para el consumo calórico es de 320.25 W-m<sup>2</sup> que corresponde a 497.35 Kcal/hora, lo que plantea el escenario de gasto calórico más elevado, y sumado a que el índice de WBGT es superior a los de la teoría se puede determinar que existe el riesgo térmico provocado por estrés térmico por temperaturas extremas de calor. Se valora el riesgo y se obtuvo que para el área de cocción de la empresa estudiada si existe el riesgo térmico ya que este valor dio 1.55, por lo que se puede decir que se deben tomar medidas preventivas

Las condiciones óptimas de funcionamiento en razón de la humedad y velocidad del aire. La humedad relativa promedio en el área es de 52%, valor que está dentro del rango de humedad relativa recomendado por el método LEST (30 a 65 %) El flujo de aire dio como resultado promedio de 2.25 m/s lo cual está por encima de la mínima (0,4 a 0,5 m/s) siendo esto beneficioso para el proceso de aclimatación y enfriamiento de los trabajadores

Los ciclos de trabajo reposo se establecer por lo que se define que se pueden trabajar 16 minutos corridos en la misma actividad de exposición directa al calor y los otros 44 minutos en actividad de exposición no directa, cabe aclarar que estos ciclos se deben cumplir mientras que se toman las medidas de control para eliminar o disminuir el riesgo.

Las condiciones óptimas de funcionamiento se dan en condiciones tales que se disminuya la temperatura de exposición, debido a que la velocidad de aire y la humedad se encuentran dentro de lo establecido, para el consumo metabólico calculado la temperatura optima es de 25 grados para una persona aclimatada y velocidad de aire superior a cero como es el caso, lo que establece el reto de buscar medidas de control para disminuir el riesgo ya que la eliminación es imposible debido a que el proceso productivo requiere de calor.

Es necesario que la empresa realice una vigilancia específica en la salud de los trabajadores expuestos en el área de cocción. Los trabajadores expuestos deben ser informados sobre los riesgos del estrés por calor y de sus efectos sobre la salud. Instalar en el área de cocción equipos de ventilación, como ventiladores y otros equipos necesarios como un extractor de vapor. Planificar las tareas más pesadas y que requieren mayor esfuerzo físico en las horas de la mañana o al finalizar la tarde. Disminuir la carga de trabajo en los 4 colaboradores e incorporar ciclos de trabajo- descanso durante la jornada. Promover la rotación de los trabajadores que están en el área de cocción y en los ciclos de descanso de estos; además suministrarles suficiente agua fresca y bebidas hidratantes que les ayuden a amortiguar un poco el esfuerzo físico y el calor. Proporcionar a los 4 operarios ropa de trabajo adecuada para la realización de sus tareas, que sea ligera y no voluminosa, que no dificulte su movimiento

Paginas (39-47)

**Conclusiones:**

Al evaluar las condiciones térmicas de calor en el área de producción se concluye que el área estudiada, sobrepasa los límites permisibles del índice WBGT (32°C máximo valor) según la ISO 7243, para trabajo moderado continuo y persona aclimatada, por lo que se puede considerar la exposición como alta.

Según el diagnóstico realizado se concluye que las actividades que se realizan en el área de producción presentan un valor de 38.8°C, por lo que se debe observar y analizar bien esta área, ya que presenta condiciones de riesgo alto.

Evidenciando que los resultados de los niveles de exposición se encuentran fuera de los rangos establecidos, y de acuerdo a la ISO 7243 que habla sobre el valor permisible para la evaluación del ambiente térmico, se concluye que existe riesgo higiénico por estrés térmico dado que este valor dio 1.55 superando los límites

Si para los casos presentados se tiene solo en cuenta el índice WBGT, el ambiente de trabajo evaluado puede realizar sus actividades tomando descansos y así controlar la presencia de los riesgos laborales, en este caso y respecto al cálculo realizado en la Formula 3 ( Tiempo de reposo y ciclo de trabajo) para el proceso de cocción, se concluye que como medida de prevención del riesgo se puede trabajar 16 minutos corridos en la misma actividad de exposición directa al calor y los otros 44 minutos en actividad de exposición no directa, cabe aclarar que estos ciclos se deben cumplir mientras que se toman las medidas de control para eliminar o disminuir el riesgo.

Paginas: (48-49)

**Productos derivados:**

**Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de Calor a las que están expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba.**

**Yulieth D. Moreno**

**Cod. 11206197**

**Favio J. Pinto**

**Cod. 11206152**

**Ana R. Zarza**

**Cod. 11203142**

**Corporación Universitaria UNITEC**  
**Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas**  
**Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**  
**Bogotá D.C**  
**26 de abril de 2021**

**Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de Calor a las que están  
expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la  
ciudad de Montería, Departamento de Córdoba.**

**Yulieth D. Moreno**

**Cód. 11206197**

**Favio J. Pinto**

**Cód. 11206152**

**Ana R. Zarza**

**Cód. 11203142**

**Viviana Espinoza**

**Directora**

**Kenia M. González**

**Directora**

**Corporación Universitaria UNITEC**

**Escuela de Ciencias Económicas y Administrativas**

**Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Bogotá D.C**

**26 de abril de 2021**

## **Tabla de contenido**

<b>Resumen</b>	<b>8</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>9</b>
<b>Justificación</b>	<b>13</b>
<b>Preguntas de investigación</b>	<b>15</b>
<b>Subpreguntas de investigación</b>	<b>15</b>
<b>Objetivos</b>	<b>16</b>
<b>Objetivo general.</b>	<b>16</b>
<b>Objetivos específicos.</b>	<b>16</b>
<b>Marco teórico</b>	<b>17</b>
<b>Factores de riesgo</b>	<b>17</b>
<b>Ambiente térmico</b>	<b>17</b>
<b>Calor</b>	<b>18</b>
<b>Índices de evaluación y ambientes térmicos</b>	<b>20</b>
<b>Estudios relacionados</b>	<b>21</b>
<b>Marco Conceptual</b>	<b>22</b>
<b>Marco legal</b>	<b>23</b>
<b>Estado del arte</b>	<b>25</b>



<b>Estudios nacionales</b>	<b>25</b>
<b>Estudios internacionales</b>	<b>27</b>
<b>Método</b>	<b>30</b>
<b>Contexto de la empresa</b>	<b>30</b>
<b>Tipo, diseño y alcance del estudio</b>	<b>31</b>
<b>Población y fuentes de datos</b>	<b>31</b>
<b>Muestra</b>	<b>32</b>
<b>Recolección de datos</b>	<b>32</b>
<b>Instrumentos de medición</b>	<b>34</b>
<b>Técnicas de medición</b>	<b>35</b>
<b>Cálculo del índice WBGT(TGBH)</b>	<b>35</b>
<b>Calculo de Consumo Metabólico Kcal/hora</b>	<b>36</b>
<b>Método de LEST</b>	<b>36</b>
<b>Calculo de ciclo de trabajo reposo</b>	<b>37</b>
<b>Análisis</b>	<b>38</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>38</b>
<b>Resultados</b>	<b>39</b>
<b>Diagnóstico de condiciones relacionadas a riesgo térmico</b>	<b>39</b>
<b>Valoración del riesgo de estrés térmico por calor</b>	<b>42</b>
<b>Condiciones óptimas de trabajo</b>	<b>42</b>
<b>Riesgos a la salud generada por los excesos de calor</b>	<b>43</b>
<b>Ciclos de trabajo reposo</b>	<b>45</b>
<b>Medidas de control recomendadas para mejorar las condiciones laborales</b>	<b>46</b>
<b>Discusión de resultados</b>	<b>48</b>

<b>Conclusiones</b>	<b>50</b>	<b>5</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>52</b>	
<b>Anexos</b>	<b>57</b>	

### **Tabla de figuras**

<b>Figura 1.</b> Etapas del proceso de la investigación	33
<b>Figura 2.</b> Instrumentos de medición de estrés térmico utilizado	34
<b>Figura 3.</b> Enfermedades relacionadas con el calor	44

### **Tabla de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)	33
<b>Tabla 2.</b> Valores óptimos de temperatura, humedad y velocidad del aire según el tipo de trabajo.	37
<b>Tabla 3.</b> Descripción del área y las actividades.	39
<b>Tabla 4.</b> Datos de las mediciones realizadas	40
<b>Tabla 5.</b> Datos que corresponden al valor de consumo calórico	41
<b>Tabla 6.</b> Datos para calcular los ciclos de trabajo en exposición directa.	45
<b>Tabla 7.</b> Cronograma de actividades de la investigación realizada.	59

## **Resumen**

Este proyecto tiene como objetivo evaluar las condiciones de temperaturas en los trabajadores del área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba, con el fin de determinar si los valores de exposición se encuentran dentro de los límites permisibles. El estudio está enmarcado dentro de la investigación cuantitativa y es de carácter descriptivo. La población estuvo integrada por trabajadores del área de producción. El análisis e interpretación de los datos se realizó a través del Índice WBGT calculado con temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca, cuyo valor fue 38.8 °C. En conclusión, la exposición a la temperatura del área de producción de la empresa de bebidas supera los valores límites permisibles establecidos, 32 °C, siendo un peligro potencial para la salud humana. Finalmente, se recomiendan medidas de control con el propósito de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores expuestos de la empresa.

### **Palabras claves**

Calor, alimentos, carga calorífica, actividades, tasas metabólicas.

## **Planteamiento del problema**

En la actualidad, los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores originados al trabajar en condiciones calurosas son cada vez mayores. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS, 2019, p.25); y su existencia en los ambientes laborales constituye, sin duda, una fuente de problemas la productividad y calidad del trabajo, pero especialmente, en el confort y la salud de los trabajadores (World Health Organization, 2010)

“A raíz del incremento de la temperatura debido al cambio climático, millones de personas alrededor del mundo están expuestos a condiciones de calor extremo”. Según cifras de la Organización Internacional del Trabajo (2019) en las últimas dos décadas se ha observado un crecimiento en el calentamiento global que podría ser hasta de 1.5 °C para finales del siglo XXI; escenario que convertirá el estrés térmico y a las condiciones atmosféricas extremas en fenómenos habituales, incidiendo no sólo en la productividad laboral, sino también, en el aumento de los riesgos para la salud de los trabajadores en distintos sectores económicos, como el sector de la producción de alimentos, que tendrá un alto impacto en el desarrollo de sus actividades productivas y un aumento significativo de los riesgos laborales asociados a las altas temperaturas. (Grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático [IPCC], 2019)

El estrés térmico por calor es la carga de calor que los trabajadores/as reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan, la ropa, elementos de protección personal que utilizan, el tiempo de exposición y otros factores personales. Cuando hace demasiado calor, trabajar puede causar incomodidad, fatiga y dificultad al ejercer la tarea, sobre todo si la labor está ligada con actividades donde se utiliza el calor como herramienta o medio de trabajo según el (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], s.f)

De igual forma, este fenómeno de estrés por calor puede llegar a causar enfermedades que surgen cuando la temperatura corporal se incrementa superando los niveles saludables y los mecanismos de termorregulación no ayudan a mantenerla, es decir, que a medida que la temperatura central aumenta, el cuerpo se vuelve menos capaz de realizar funciones normales, es por eso que el exceso de calor trae consecuencias negativas a la salud de las personas, las cuales pueden llegar a manifestarse de distintas maneras (INSHT. s.f)

La falta de comprensión de la naturaleza peligrosa de la exposición al estrés térmico, la amplitud de su impacto y de las formas de mitigar el riesgo, que ha de ofrecer la prevención de riesgos laborales, aumenta el grave riesgo al que están sujetas las personas que trabajan expuestas al calor ambiental. (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud [ISTAS],2019). En Colombia la legislación establece la obligatoriedad de la protección a todo trabajador con exposición a condiciones de peligro potencial para la salud, el desarrollo de sistemas de vigilancia, como mecanismo para prevenir, o para evitar la exposición y lesiones en la salud de los trabajadores (Cújar & Julio, 2016), las temperaturas extremas no son la excepción según lo establece La Guía Técnica Colombiana, GTC 45, que determina en el anexo C, el nivel de deficiencia de los peligros higiénicos (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación, 2010)

Otros factores que intervienen en los riesgos y daños, en consecuencia, de la exposición al estrés térmico por calor, son: primeramente, el tiempo de exposición durante la jornada de trabajo, ya que, si este es muy extenso, aun cuando el estrés térmico por calor no sea muy elevado, el trabajador corre el riesgo de acumular una cantidad de calor peligrosa. Otros causantes, son los factores personales, como la falta de aclimatación al calor, obesidad, edad, mal estado físico, falta de descanso, consumo de alcohol, drogas y exceso de cafeína, y por último, pero no menos importante, haber sufrido con anterioridad, algún trastorno relacionado con el calor (Sanchez,2015).

De igual forma algunos de los elementos de protección personal y uniformes que usan los operarios de la industria alimentaria pueden llegar a ser causantes del estrés térmico por calor, ya que, por sus características, ocasionan al trabajador, molestias e incomodidad sobre todo porque son prendas técnicamente aislantes y/o impermeables al paso del aire o vapor de agua, lo cual, obstaculizan la liberación de calor del organismo hacia el ambiente (Loten, s. f.). Esto sumado a la temperatura del ambiente del lugar de trabajo hace que el colaborador presente falencias y

dificultades al momento de ejercer su labor, por lo tanto, la productividad de la empresa puede verse afectada (Krishnamurthy et al. 2017)

En Colombia, según lo establecido en el código sustantivo del trabajo en su artículo 161, la duración máxima de una jornada laboral de trabajo ordinaria es de ocho (8) horas al día y cuarenta y ocho (48) a la semana, Torres, (1989) debido a esto, es muy probable que los trabajadores durante sus actividades laborales estén expuestos a ambientes calurosos, por largos periodos de tiempo (Muñoz, 2018)

El organismo advierte de los riesgos a los que pueden estar sometidos los habitantes al tener que soportar estas altas temperaturas como puede ser el riesgo de estrés térmico, este en una persona expuesta a un ambiente caluroso, dependerá de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, hecho que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, esto puede producir daños irreversibles que en el peor de los casos ocasionarían la muerte. (Barajas et al. 2013)

En la empresa de bebidas tradicionales, las altas temperaturas generan un deficiente clima en la planta de producción, por consiguiente, se puede ocasionar fatigas en los operarios involucrados, ya que tienen que realizar tareas físicas con posturas incómodas, demandas excesivas de fuerza y acciones altamente repetitivas, produciendo así un alto aumento de alteraciones físicas de los trabajadores durante la operación, incrementando las incapacidades médicas, entre otras. Lo anterior, conlleva a un retraso en la producción, obteniéndose productos con calidad deficiente que a su vez afecta la productividad de la empresa (Rodríguez & Ruiz, 2017)

En nuestro entorno, es común que las empresas dedicadas a la manufactura de productos alimenticios utilicen procesos de trabajo con altas temperaturas, y estos a su vez se vean agravados por el clima cálido tropical de la región, el diseño de las instalaciones y el crecimiento improvisado en muchas industrias. Cújar y Julio (2016), no es la excepción la producción de bebidas, donde “las jornadas son extenuantes y requieren de concentración y coordinación, esto sumado a que el calor excesivo produce una reducción de la capacidad de trabajo” (ISTAS,2019)

El departamento de Córdoba, es uno de los 32 departamentos del país, se encuentra ubicado en la región Caribe, está conformado por 30 municipios entre los cuales se encuentra su capital,



Montería; la cual al estar rodeado del río Sinú, hace que su sensación térmica se ubique máximo en 37°C por el día y 28°C por la noche, aunque en mayo del 2020, se registraron sensaciones térmicas hasta de 43°C. (Agroclim,2020)

La sensación térmica que experimenta el departamento, hace necesario un estudio de estrés térmico por calor a los trabajadores no solo del sector de producción de bebidas, sino que se vuelve indispensable para cualquiera empresa, sobre todo en las que se encuentran ubicadas en la zona costera del país.

## **Justificación**

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, el tipo de trabajo y el individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo dan lugar a situaciones de discomfort, sin que exista riesgo para la salud; esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60 por ciento) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico. El riesgo de estrés 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, elementos de protección personal, factores personales entre los que destaca la falta de aclimatación, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo (Fag, 2013).

Este estudio reviste gran importancia debido a que las condiciones de temperatura causan en las personas un conjunto de sensaciones y efectos que van desde una ligera incomodidad hasta daños graves, además que el estrés térmico provoca menor rendimiento y daño a la salud, es un problema que padecen muchos trabajadores al estar expuestos a altas temperaturas. (Gutiérrez et al. 2018)

Al determinar que las altas temperaturas tienen gran incidencia en la salud y en la productividad de los operarios, la organización requiere la evaluación de las condiciones térmicas a nivel de planta de producción, debido a que cuenta con varias personas involucradas directamente en esta área, misma que pueden o no correr el riesgo de estrés térmico y contraer afecciones en su salud generadas por una acumulación considerable de calor en el organismo, proveniente del ambiente, la actividad física que realizan, tiempo de exposición y algunos factores de tipo personal (Espinoza,2017)

Aunque los estudios han demostrado que el estrés térmico por calor es sin duda un aspecto fundamental a tener en cuenta en el desempeño de los trabajadores, en el departamento de Córdoba la mayoría de las empresas no establecen una regulación de las horas de descanso, que les permita a sus operarios recuperar fuerzas, disipar el calor y estar cómodos al retomar su actividad (Cardona & Sáez, 2020). Es por eso que se hacen necesarias las investigaciones y los estudios que ayuden al empleador a diagnosticar las condiciones del estrés térmico en sus organizaciones y así elaborar medidas preventivas y correctivas ante los efectos negativos que se presenten en sus colaboradores.

Se espera que los resultados obtenidos en este trabajo, sirvan para que se confirmen las teorías de los efectos que tiene el estrés térmico por calor en las organizaciones y con el uso del instrumento utilizado en este trabajo, brindar apoyo a los planes de prevención que se deben efectuar en las empresas, para evitar consecuencias negativas en los colaboradores. Y así, informar a estos, sobre los efectos, riesgos y medidas preventivas. Educarlos en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones por calor y hacer público en la empresa, los riesgos a los que la organización se encuentra expuesta en cuanto a este tema, para evitar los riesgos antes mencionados.

### **Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las condiciones térmicas por calor a las que están expuestos los trabajadores del área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba?

### **Subpreguntas de investigación**

¿Qué condiciones relacionadas a los Riesgos Físicos Térmicos existen en el área de producción de la empresa estudiada?

¿Cuál es la valoración de los riesgos y el nivel de exposición al que se encuentran los trabajadores en el área de producción?

¿Qué condiciones ambientales son óptimas para el desarrollo de los trabajadores?

¿Qué medidas ayudan a reducir y controlar los riesgos laborales que se presenten?

## **Objetivos**

### **Objetivo general.**

Evaluar las condiciones térmicas de calor a las que están expuestos los trabajadores del área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba.

### **Objetivos específicos.**

Diagnosticar las condiciones relacionadas a los Riesgos Físicos Térmicos en el área de producción de la empresa estudiada.

Valorar los riesgos relacionados con el calor y el nivel de exposición de los trabajadores.

Determinar condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los trabajadores.

Proponer medidas que reduzcan o controlen la presencia de los riesgos laborales por calor que se encuentren presentes.

## **Marco teórico**

A raíz de un sinnúmero de enfermedades laborales relacionadas con la exposición de trabajadores a condiciones extremas de calor muchos autores a lo largo de los años han decidido estudiar de manera científica este fenómeno; es ahí donde se logra afirmar que, cuando se trabaja en condiciones de calor durante mucho tiempo y sin hacer descansos, llega un momento en que se adquiere tanto calor que se experimenta una pérdida de motivación hacia la actividad, disminución de la calidad del trabajo, de concentración, agotamiento, deshidratación, síncope y golpe de calor entre otros, que además de afectar la salud de los trabajadores, incrementan la ocurrencia de accidentes de trabajo y por lo tanto el ausentismo en las empresas . (Instituto Riojano de Salud Laboral [IRSAL], 2010) (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional [NIOSH],2006)

### **Factores de riesgo**

La Guía Técnica Colombiana, GTC 45, manifiesta que un factor de riesgo es todo elemento cuya presencia o modificación aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto él. Así mismo la Guía Técnica Colombiana GTC 45, declara que los factores de riesgo físico son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que pueden provocar efectos adversos a la salud según sea la intensidad, exposición y concentración de los mismos.(Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación,2010)

### **Ambiente térmico**

Es el resultado de las relaciones de los factores humanos y los factores del medio que lo rodea, la interacción en conjunto determina si las condiciones térmicas son óptimas para el

desarrollo de una actividad por el ser humano o al contrario para su limitación. 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. (Cújar & Julio, 2016)

Por su parte, el confort térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. Los factores del ambiente que tienen importancia en el control de la temperatura de los microclimas sujetos a medición, intervención y control son: la temperatura (temperatura del aire o de bulbo seco, temperatura húmeda o de bulbo húmedo, temperatura de globo, temperatura radiante media, temperatura ambiental), humedad del aire (humedad relativa y humedad absoluta); velocidad del aire (velocidad del aire y velocidad relativa del aire). (Cújar & Julio, 2016)

Los cambios fisiológicos y psicológicos asociados a la exposición a altas temperaturas disminuirían el rendimiento de los trabajadores y de este modo conducirían al deterioro de la concentración, a una mayor distracción y a fatiga. Estos factores aumentan el riesgo de lesiones laborales (Kjellstrom et al. 2016), del mismo modo, realizar trabajos físicos bajo condiciones de trabajo que imponen una elevada carga de calor y/o limitan la disipación del calor interno; impone un enorme desafío para la termorregulación normal . (Flouris et al. 2018)

### *Calor*

Los seres humanos somos de sangre caliente, homeotermos, es decir, mantenemos nuestra temperatura central en torno a los 37°C, de tal forma que el cuerpo es capaz de enfriarse por sí mismo cuando se eleva su temperatura. La carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo es el resultado de la interacción entre las condiciones ambientales, la actividad física y metabólica y la vestimenta que llevan. (Cújar & Julio, 2016)

Para tratar de eliminar el exceso de calor, se ponen en funcionamiento los mecanismos de termorregulación del cuerpo, cuyo centro está en el cerebro. Esta termorregulación fisiológica se caracteriza porque los trabajadores comienzan a sudar (al evaporarse el sudor de la piel, ésta se enfría) y, además, aumenta el flujo de la sangre hacia la piel (vasodilatación periférica) para llevar el calor del interior del cuerpo hacia su superficie y desde aquí ser expulsado el calor, al exterior.

Esto se acompaña de un aumento del volumen sanguíneo circulante y de la frecuencia cardíaca. (Cújar & Julio, 2016)

Es por esto que todas las organizaciones deben procurar que sus colaboradores logren mantener una condición de confort con neutralidad térmica, es decir, cuando no se siente demasiado calor ni demasiado frío. La temperatura corporal interna del ser humano está alrededor de los 37°C, sin embargo, cuando ésta aumenta o disminuye más allá de sus límites normales, la condición de confort es perturbada y se limita la operación mental y física de la personas . (Torres, 2010) Es necesario adecuar las condiciones laborales para minimizar y mitigar las condiciones laborales adversas provocadas por el cambio climático. (Souza et al. 2020). Si bien es cierto, que es imposible eliminar de raíz la fuente de calor en todos los casos y evitarles a los trabajadores la exposición a temperaturas elevadas, sí existen otras variables que minimizan las posibilidades de daños a la salud de los que se exponen a temperaturas altas. (Arce & Rojas, 2007).

Trabajar cuando hace calor puede resultar bastante incómodo o incluso agobiante, especialmente si no hay corrientes de aire y si, además, la humedad del ambiente es alta. Es importante tener en cuenta que las personas perciben de manera diferente la temperatura y a esto se le denomina: sensación térmica, aunque la sensación térmica es una medida muy subjetiva, es posible calcularla y puede generar importantes aportes en el estudio de las condiciones laborales de los trabajadores. (Hurtado & Sendoya, 2016), en la evaluación de riesgos se ha de ponderar el peso del conjunto de factores de estrés térmico, tanto ambientales como no ambientales. (ISTAS–CCOO, 2019), “es importante poder estimar el estrés térmico porque la capacidad de trabajo se calcula utilizando el estrés térmico, y esta a su vez determina la rentabilidad de las actividades” (Souza et al. 2020). Según los autores el índice WBGT (índice de estrés térmico), estima los valores límites de umbral de exposición al calor permisibles (TLV), que se refieren a las condiciones de estrés por calor en las que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin perjudicar la salud (Epstein & Moran, 2006)

Una de posibles consecuencias a la exposición a las altas temperaturas de los trabajadores es el estrés térmico; este desencadena peligrosas respuestas fisiológicas que han sido objeto de un considerable interés desde la medicina. Afecta no solo a trabajadores, sino también a atletas y a personal militar, y últimamente también se están estudiando en relación a la salud del conjunto o segmentos de la población general. A medida que la temperatura central aumenta, el cuerpo libera agentes inflamatorios asociados con daños al hígado y a los músculos (Mora, et al. 2017)



En consecuencia, el aumento de la temperatura corporal interna del ser humano como resultado de la exposición a altas temperaturas, genera como principal efecto estrés térmico, definido como el resultado de la acumulación excesiva de calor en el cuerpo, la cual produce una reacción de sudoración y lleva a la persona a la deshidratación y al desequilibrio hidroelectrolítico a causa de la pérdida de sales orgánicas y agua (Bedoya, 2010, p23), “cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles” . (Fag, 2013).

Para prevenir enfermedades causadas por el calor es necesario entender como el cuerpo humano se enfría cuando se ha sobrecalentado, bien sea por aumento de la circulación de la sangre o más sudor, por lo que es necesario beber agua frecuentemente, disminuir las actividades físicas y descansar en un lugar fresco (Calvo,2018), para ayudar a bajar la temperatura de nuestro cuerpo cuando estamos sobrecalentados. Igualmente es primordial la buena hidratación con frecuencia en varios intervalos de tiempo, establecer un sistema de vigilancia epidemiológica a temperaturas extremas, adecuación de áreas frescas para realizar pausas de actividades teniendo en cuenta que el cambio de temperatura no sea muy radical, al desarrollar cambios en los procesos evaluar las condiciones ambientales frecuentemente (Gómez et al. 2017)

Con respecto al sector alimento las enfermedades más comunes asociadas a este sector son: ruido, temperatura alta extrema, baja iluminación, vibraciones, materiales químicos y biológicos. (Sánchez et al. 2011), en muchos casos los puestos de trabajo de esta industria carecen de iluminación suficiente y ventilación natural. “El motivo de la carencia se asocia al riesgo de contaminación de los productos alimenticios elaborados”. (Arce & Rojas, 2007).

### **Índices de evaluación y ambientes térmicos**

De acuerdo con la normatividad vigente para Colombia, esto es, los valores límites permisibles (TLV's) de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), con base en la ISO 7243, para realizar la evaluación del ambiente térmico, se tendrá en cuenta el Índice WBGT (Wet Bulb, Globe Temperature), calculado a partir de la temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca. Además, se puede tener en cuenta para el cálculo del Índice WBGT, la exposición promedio ocupacional. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991)

## **Estudios relacionados**

Hay estudios que estiman que el impacto de las altas temperaturas es mayor en tareas con gran exigencia física y que bajo condiciones ambientales de calor y/o humedad altos, la productividad laboral se reduce aproximadamente en un tercio DHHS (NIOSH,2016), “se dice también que la temperatura extremas producen efectos sobre el organismo que reducen la capacidad para el trabajo, provocan o aumentan la fatiga, o generan una situación de insatisfacción”. (Paguay, 2016). De igual manera, DHHS NIOSH (2016) cita en uno de sus estudios que los “actos inseguros” y los “errores humanos” asociados a accidentes se incrementan a partir de 28 °C; esto se puede validar con un estudio retrospectivo de los accidentes investigados por la OSHA, publicado recientemente que señala que los accidentes analizados se producían a partir de este nivel.

En Colombia, Álvarez y Pineda (2008), a partir de la revisión de la literatura científica acerca de la sobrecarga térmica, describen efectos en la salud, métodos de detección en el ambiente y en la persona e identifican medidas de prevención de las consecuencias por la exposición a altas temperaturas. Los autores revisan varios artículos de investigación. Tomando los resultados obtenidos de estos estudios, identifican los calambres por calor, el síncope de calor, el agotamiento por calor y el golpe de calor como los principales efectos fisiológicos de la exposición a la sobrecarga térmica y la disminución en el desempeño perceptual y cognitivo como efectos psíquicos. No referencian un indicador fisiológico ideal para la detección de la tensión térmica, ni un acuerdo sobre el método correcto para la medición de la sobrecarga térmica en los lugares de trabajo. Plantean finalmente, un manejo integral de la exposición a sobrecarga térmica desde la perspectiva como salubristas ocupacionales, con el objetivo de proporcionar y mantener condiciones de salud favorables en los trabajadores y así mismo servir de referencia para la consulta de los diferentes sectores implicados y comprometidos con la población expuesta a sobrecarga térmica.

En Colombia, Herrera y Sánchez (2016) realiza un estudio que tiene como objetivo el diseño de un sistema de evaluación y seguimiento de los efectos en la salud de los trabajadores expuestos a altas temperaturas ambientales, aplicado en una empresa de exploración sísmica. Se concluye que en el proceso de exploración sísmica la exposición a la temperatura ambiental

Supera los valores límites permisibles establecidos, siendo un peligro potencial para la salud humana, así mismo la caracterización de la población que participó en el proyecto valorado tuvo una alta comorbilidad de factores individuales modificadores de la susceptibilidad a los ambientes calurosos. Finalmente, bajo el concepto de la teoría general de los sistemas se estructuró el diseño para la evaluación y seguimiento de los efectos en salud, se usó como método de control de procesos el modelo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) resultando en una estrategia de mejoramiento continuo.

En Venezuela, Fag (2013) realizó una investigación que tuvo como objetivo evaluar el riesgo de estrés térmico en trabajadores expuestos al área de fundición en una empresa metalmeccánica. El universo estuvo integrado por veinte trabajadores y la muestra representada por ocho trabajadores del área de fundición. En conclusión, en el área evaluada existe disconfort térmico; así que Camacho recomienda establecer un programa preventivo de ambiente térmico.

## **Marco Conceptual**

Se define a la Higiene Industrial como la ciencia o arte dedicada a la anticipación, reconocimiento, evaluación y control de todos aquellos factores o riesgos que pueden alterar el ambiente de trabajo, los cuales pueden causar enfermedades, deterioro de la salud y el bienestar; o incomodidad e ineficiencia considerable entre los trabajadores (Torres,2000). Dicho de otro modo, "la Higiene Industrial no se ocupa de prevenir médicamente las enfermedades profesionales, sino que aborda el problema desde el punto de vista tecnológico actuando sobre el ambiente laboral". (Setiyawan, 2013).

Por otra parte, podemos afirmar que la seguridad en el trabajo es el proceso mediante el cual la persona desempeña sus tareas laborales de una manera que protege su integridad física - psicológica y la de sus compañeros, así como la integridad de las instalaciones y los equipos de la empresa y del ambiente que lo rodea." (Romero1998).

Los factores físicos son aquellos que se identifican con alguna manifestación de energía sin tener materia asociada a ella." (Torres 2000). Es decir, comprenden a todos aquellos agentes que inciden en que el ambiente normal de trabajo cambie, rompiendo el equilibrio entre el organismo y su medio

Como condición física insegura podemos encontrar aquella "situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de una norma de seguridad y que puede producir un accidente de trabajo." Se consideran como condiciones físicas inseguras a las siguientes categorías: "defectos de agentes, agente inadecuadamente protegido o resguardado, ausencia de equipo de protección personal o equipo defectuoso, vestimenta inadecuada al trabajo, procedimiento inseguro, almacenamiento inseguro": entre otras. Condiciones tales, que suelen presentarse como consecuencia de algunas de las siguientes razones: "falta de normas, fallas gerenciales, fallas de diseño, construcción o montaje; fallas operativas, falta de mantenimiento", entre otras. (Torres, 2000).

El estrés térmico se define como la carga neta de calor a la que está expuesto un como resultado de tres tipos de factores que pueden estar presentes en el trabajo como lo son las condiciones ambientales de alta temperatura, alta humedad, calor radiante; la actividad física intensa o la ropa o equipos de protección individual (EPI) con características aislantes que dificultan o impiden la transpiración (Monroy & Mendoza, 2016)

“El confort térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente”. (Mondelo et al.1999). Una definición más actual afirma que el confort térmico es un factor físico que influye de forma directa en el rendimiento de las personas; este existe cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío, es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan (Chávez, 2002)

## **Marco legal**

De acuerdo con la normatividad vigente para Colombia, la Guía Técnica Colombiana, GTC 45, declara que los factores de riesgo físico son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que pueden provocar efectos adversos a la salud según sea la intensidad, exposición y concentración de los mismos. Los principales factores del ambiente físico son: ruido, vibraciones, iluminación, condiciones de temperatura (calor-frío) y radiaciones GTC 45, (1997).

De igual manera en el país, la Resolución 2400 de 1979 afirma que se asumirán los valores límites permisibles (TLV's) de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), con base en la ISO 7243, para realizar la evaluación del ambiente térmico, y se tendrá

en cuenta el Índice WBGT calculado con temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca; además se considera para el cálculo del Índice WBGT, la exposición promedio ocupacional (Resolución 2400 de 1979).

Además de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997), para la prevención de los riesgos derivados del estrés térmico se aplica el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Este RD especifica, en su anexo III, los rangos óptimos de temperatura y de humedad en los lugares de trabajo, en función del tipo de trabajo realizado (sedentario o ligero). Adicionalmente, en la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, el INSHT, facilita unas medidas preventivas básicas en referencia a este riesgo.

Las condiciones de trabajo para trabajadoras en situación de embarazo están reguladas por una normativa específica, que desarrolla el artículo 26 de la Ley de PRL 31/1995. Así, el Real Decreto 298/2009, que modifica al Real Decreto 39/1997, en su Anexo VII, incluyó expresamente la exposición a calor extremo a la lista de los agentes y condiciones de trabajo que pueden influir negativamente en las trabajadoras embarazadas o en período de lactancia natural.

La salud de los jóvenes menores de 18 años, también goza una protección específica. En general, los puestos de trabajo que vayan a ocupar jóvenes deben ser evaluados conforme al artículo 27 de la Ley 31/1995. En lo relativo al calor, los jóvenes están protegidos además por el Decreto de 26 de julio de 1957, que regula los trabajos prohibidos para los menores, entre los que se incluye los trabajos en hornos y aquellos donde exista riesgo por exposición a altas temperaturas.

Los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos están expresamente protegidos mediante el Artículo 25 de la LPRL. Este artículo, además, establece que en las evaluaciones los factores de riesgo se deben tomar en cuenta los factores que puedan incidir en la función de procreación de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a agentes físicos, químicos y biológicos que puedan ejercer efectos mutagénicos o de toxicidad para la procreación, tanto en los aspectos de la fertilidad, como del desarrollo de la descendencia, con objeto de adoptar las medidas preventivas necesarias.

Dentro de toda la normativa legal internacional referente a las condiciones térmicas en los trabajadores y el calor, se encuentran internacionalmente muchas notas técnicas de prevención,

decretos y normas que guían a las organizaciones a controlar este riesgo, el INSST explica los conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica en la NTP 922. Dichos conceptos se refieren a situaciones en las que se sobrepasa el discomfort térmico. Este último concepto hace referencia a condiciones de trabajo que no suponen riesgo de elevación de la temperatura corporal, aunque el calor representa una molestia, leve, moderada o grave, que además de causar incomodidad afecta a la capacidad de atención y que puede estar detrás de incidentes y accidente

La guía Técnica del INSHT sobre Lugares de Trabajo: hace algunas recomendaciones técnicas sobre los riesgos debidos al estrés térmico. Por una parte, indica los factores peligrosos causantes de dichos riesgos (además de la temperatura del aire son: la radiación térmica, la humedad y la velocidad del aire, la actividad física y la ropa de los trabajadores/as) y recomienda métodos de evaluación del estrés térmico por calor para saber si es necesario adoptar medidas para prevenir los riesgos para la salud de los trabajadores/as que permitan a estos trabajar en las condiciones exigidas por nuestra Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

“Por otra parte, la Organización Internacional de Normalización (The International Organization for Standardization, ISO), ha propuesto métodos de evaluación del estrés térmico en ambientes calurosos y ha elaborado otros documentos complementarios.” (Suárez et al. 2004)

## **Estado del arte**

### ***Estudios nacionales***

El calor es un factor que influye en las diversas actividades de las zonas tropicales, más aún en las actividades que requieren esfuerzo físico, las investigaciones del estrés térmico en el transcurso de los últimos años se realizan en ciudades con climas cálidos en el territorio nacional, donde se podrían presentar golpes de calor severos, como son los casos de los estudios que se exponen a continuación.

Bettin y Ordosgoitia, estudiaron en el (2020) el “Estrés térmico por calor en el sector de la construcción: efectos y consecuencias del calentamiento global”, se presentó una monografía como parte de los requisitos para optar el Título de Especialista en Higiene y Seguridad Industrial ante la Universidad de Córdoba. En la investigación revisaron los estudios de los últimos 8 años en el sector construcción, se identificaron los riesgos y peligros asociados, se afirma que no

existe información que permita identificar la relación del calor con los accidentes por falta de regulación y control en la materia. Se identificó que la metodología más usada es la medición de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo – TGBH. Se presentan los valores límites permisibles para este riesgo y los factores que influyen, así como sus posibles consecuencias y se determinaron medidas preventivas para intervenir el riesgo, se recomienda que no solo las empresas del sector mejoren estas medidas (Bettin & Ordosgoitia, 2020).

Cardona y Sáez realizaron la “Evaluación de las condiciones de estrés térmico en los trabajadores del área de cocina del restaurante brasa caribe de la ciudad de montería” (2019) para optar el título de especialista en higiene y seguridad industrial presentado a la Universidad de Córdoba. Se realizó una investigación cuantitativa descriptiva, por medio de la medición de las temperaturas del bulbo húmedo, bulbo seco y de globo, la determinación de la carga térmica metabólica y el cálculo y coloración del índice, en los puestos de trabajo con más carga térmica, para los cuales se concluyó que sobrepasan los límites permisibles identificando una alta exposición a este factor de riesgo por lo que se establecieron recomendaciones en cuanto a controles de ingeniería y administrativos para intervenir el riesgo. (Cardona & Sáez,2020).

El artículo “Confort térmico en edificaciones para procesamiento húmedo de café” publicado por la Revista de Arquitectura (2019) por los autores Guerra Ferreira, Osorio, & Osorio, donde se estudiaron tres edificios para procesamiento húmedo de café en Colombia, la temperatura de bulbo seco (TDB) y la temperatura de bulbo húmedo (TWB) se midieron utilizando un termómetro digital Delta OHM, modelo HD 32.1, donde se encontró que solo uno de los edificios excedió los límites permisibles en la actividad de poner combustible en la secadora, se dio como recomendación la ampliación de ventilación natural y posición de las aberturas. (Guerra et al. 2019)

Control de estrés térmico en el área de producción, en una empresa del sector plástico estudiado por Rodríguez y Ruiz (2017) tesis de grado para optar el título de Ingeniero Industrial a la Universidad Autónoma de Occidente. Se estudió en Valle del Cauca, Colombia, la máquina sopladora del área de trabajo de operarios de producción, en días consecutivos por medición de variables ambientales de temperatura que miden el nivel de estrés térmico, se recopiló los datos fisiológicos y características del operario y se determinó que si existía una exposición al riesgo térmico, la medida de control de ingeniería que se implementó barreras térmicas y chaqueta

térmica a la fuente de degeneración de calor de la máquina, se recomiendan sistemas de ventilación y utilización de ropa adecuada como medidas complementarias. Rodríguez & Ruiz, 2017).

Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba), autores Cújar y Julio (2016), artículo publicado en *Entramado*, investigación de tipo cuantitativa descriptiva. Se concluyó que la temperatura del área de producción de la panadería supera los valores límites permisibles establecidos, por medio de la medición de temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca, describiendo las actividades y los oficios que se llevan a cabo, se establecieron medidas de control en la fuente, en el medio y sobre el trabajador, se indican tiempo de trabajo y de reposo, se recomienda la automatización para eliminar la exposición, así como tener en cuenta los factores de riesgo personales al asignar el personal encargado y realizar supervisión de las actividades de forma periódica. (Cújar & Julio, 2016).

Así mismo se Ararat, Cavadia, Tapia y Villadiego, realizaron la “Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia (2015)” publicado en la revista *Clepsidra* en el marco del Macro proyecto que estudia las diferentes actividades productivas de la región y sus condiciones laborales. Se utilizaron dos métodos de evaluación de estrés térmico: método cualitativo (EVALTER-OBS) y cuantitativo (WBGTH), se concluyó que, si existe exposición al riesgo físico por calor y se establece como medida tiempos de reposo y aclimatación, en caso de ser difícil el manejo de estos tiempos se complementa con rediseño de puestos de trabajo, debido a que el estudio arrojó que solo pueden trabajar 12 minutos en una hora en las condiciones actuales. (Ararat et al. 2015).

### ***Estudios internacionales***

El estrés térmico es un tema de estudio mundial debido a que las condiciones extremas de calor que se presentan en diversos países del mundo, el análisis de esas investigaciones nos abre el panorama de la situación global con respecto a este riesgo físico.

La preocupación del cambio ambiental lleva a desarrollar estudios que midan la “Influencia del cambio climático en las condiciones de trabajo de finales del siglo XXII”, investigación realizada por Souza et al publicada en *Ambiente* año 2020, comparando la capacidad de trabajo de América del Sur en condiciones climáticas simuladas entre 1979 y 2005, así como las futuras



Proyecciones climáticas de 2071 a 2100, para trabajos realizados al aire libre. La temperatura del aire superficial, la humedad relativa y la radiación solar se utilizaron como variables ambientales para calcular el índice de estrés ambiental (ESI), para estimar la capacidad de trabajo se calculó el estrés por calor para establecer si la actividad era leve, moderada o pesada. Las proyecciones dieron como resultado de que a medida que se expande la gama de áreas de estrés térmico en América del Sur, y a medida que aumenta la frecuencia de episodios por año, resultará en una menor capacidad de trabajo. Por tanto, sea cual sea el escenario futuro, existe evidencia de que la capacidad de trabajo se reducirá considerablemente a finales de este siglo, quedando en el 25 % en el mejor de los casos y en el 0% en el peor. (Souza et al. 2020).

Estrés Térmico en el Área de Producción de una Panadería de Acuerdo a la Norma CONVENIN 2254-1995 estudiado por Luquez, Solórzano, Martínez, Rodríguez & Morris publicado en el (2018), donde se utilizó el método TGBH que relaciona las condiciones ambientales con la carga de trabajo, se concluye que no se cuenta con protección adecuada a la radiación solar, ni extracción de aire caliente y no se cuenta con programa de climatización, por lo que la presencia de estrés térmico que se encontró en el área es generada por falta de intervención del riesgo por lo que los autores propusieron controles en la fuente, por la protección de las fuentes de calor y extracción de calor, también controles en los trabajadores por la implementación de plan de adiestramiento, climatización, hidratación, uso de ropa adecuada y formación en primeros auxilios . (Luquez et al. 2018).

Estudio de estrés térmico y diseño de un plan de vigilancia de salud ocupacional en el centro de saneamiento municipal del Cantón Pastaza, realizado por Quintana (2018) como trabajo de fin de carrera para la obtención del título de, Magister en Seguridad y Salud Ocupacional, presentado a la Universidad Internacional SEK, se evaluaron todos los puestos de trabajo del área de gabelado y chaspeado midiendo los índices de WBGT, aplicando la norma Europea ISO 15265, caracterizando las variables edad, genero, composición corporal, residencia, clima del lugar de residencia y las preguntas relacionadas con estrés térmico, se logró identificar que existe riesgo térmico en las tres áreas, debido a que no se cuenta con sistemas de ventilación y vestimentas adecuadas para las condiciones de calor. Se recomienda a la gerencia mostrar más interés en esta problemática, minimizando la carga ambiental por medio de implementación de sistemas de ventilación y estudio de ropa de trabajo acorde según (Quintana, 2018)

Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico en Trabajadores de los Procesos de Incineración y Secado de una Empresa de Tableros Contrachapados, investigado por Gutiérrez et al. (2018), publicado en la revista Información tecnológica. Se evaluó los puestos de trabajos de los procesos de incineración y secado se utilizó el índice de temperatura por la medición de las temperaturas de bulbo húmedo, bulbo seco de globo, la determinación de la carga térmica metabólica y el cálculo y valoración del índice, describiendo las actividades, obteniendo que en ningún puesto de trabajo existe riesgo térmico, debido a la baja carga metabólica y la climatización de los trabajadores. Se recomienda realizar mantenimientos en la fuente de calor, mantener al mínimo la transmisión de calor, aunque de acuerdo a las condiciones de puede realizar trabajos durante toda la jornada de forma continua, los autores proponen implementar reposo de 5 minutos cada dos horas como pausa activa, así como la capacitación de los riesgos al personal antiguo y nuevo (Gutiérrez et al. 2018).

## **Método**

### **Contexto de la empresa**

Los procesos productivos de las empresas de alimentos requieren energía en su mayoría calorífica, para la transformación de las materias primas en productos terminados. La empresa de bebidas requiere uso de vapor para el proceso de elaboración, la producción de vapor se realiza en patio principal en una caldera, luego el vapor es conducido hasta los tanques de cocción, las compuertas de los tanques permanecen abiertas por lo que el vapor que se produce en la cocción sale al ambiente, además de eso el proceso de producción de pulpas, se realiza en ollas con pilotos en estufas industriales, estas también producen vapor en la cocción.

El área de producción consta de área de llenado, almacenamiento de materias primas, almacenamiento de producto terminado (cuarto frío) y área de cocción, que es donde se centra esta investigación por la producción de calor que ocurre en esa zona. Durante la visita de diagnóstico inicial se analizaron las características de operación y puestos de trabajo que se encuentran asociados a problemas de calor, donde efectivamente se evidenció el área de cocción como la fuente del riesgo de estrés térmico por calor dentro del área de procesos, así como se identificó la fuente de producción de calor, durante la visita se identifica el sitio adecuado para la medición.

Las actividades que se realizan son jalar arrume de canastillas de 20 Kg, colar producto caliente, manipulación manual de carga, movimientos repetidos con manos y troncos, actividad continua.

## Tipo, diseño y alcance del estudio

El presente estudio está enmarcado dentro de la investigación cuantitativa y es de carácter descriptivo. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada (Fernández & Díaz, 2002)

Es una investigación de tipo transaccional debido a que se realiza una sola observación en un tiempo determinado, esto es posible ya que en los estudios descriptivos, el investigador se limita a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno dentro de la población de estudio como si de un corte en el tiempo se tratara (Cabo et al., s.f.)

La utilidad de este tipo de estudio descriptivo para la presente investigación radica en que permite establecer las condiciones de exposición a calor, en las que se encuentran los trabajadores de una empresa de bebidas de la ciudad de Montería, por lo que es de carácter experimental.

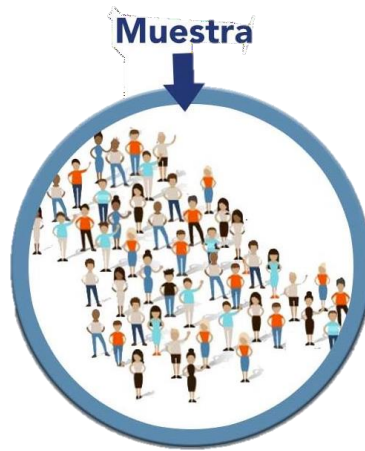
## Población y fuentes de datos

La población está conformada por los operarios del área de cocción, un total de 4 trabajadores, que pueden estar expuestos. De acuerdo a los criterios de inclusión, deben ser los trabajadores que laboran en el área de cocción, que es donde se produce calor, se excluyen los que hacen sus actividades en el resto de las áreas de producción, administrativas, comerciales y domiciliarias.



***Muestra:***

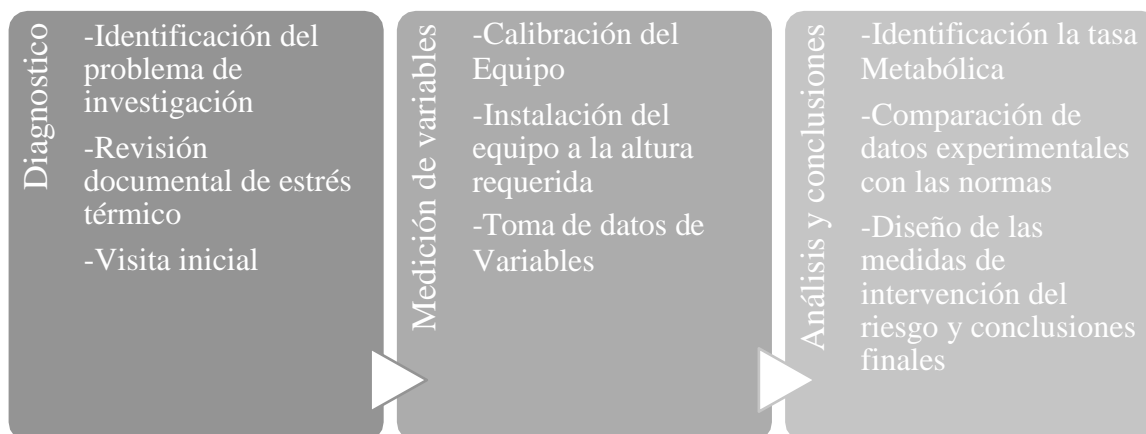
Como se mencionó, la población objeto de estudio está integrada por trabajadores que laboran en la empresa de bebidas en el área de cocción. Dada las características de esta población pequeña y finita, se tomó como unidades de estudio a toda la población, que representa el cien por ciento de los trabajadores expuestos. De este modo, la muestra será representativa, no solo en calidad, sino también en cantidad, debido a que con un nivel de significancia de 95% y un margen del error del 5% el tamaño de la muestra es del total de la población.

***Recolección de datos***

La investigación se lleva a cabo con una visita inicial donde se realizara un diagnóstico de las condiciones de trabajo, la fuente del riesgo y cuáles son los trabajadores que se pueden ver afectados, además se identifica las actividades que se realizan en el área crítica o expuesta al riesgo de calor, a su vez se define cual es el lugar adecuado para realizar la medición, por su cercanía a la fuente del riesgo, pero que no afecte el normal funcionamiento de las labores que se realizan en el proceso, se conversa con los trabajadores del área así como con el ingeniero encargado para tener claridad del objeto de estudio. La medición de las variables de estrés térmico se realiza posteriormente identificando las horas de mayor exposición al calor, por lo que se lleva a cabo el siguiente diagrama de flujo, para cumplir los objetivos de esta investigación.

**Figura 1.**

*Etapas del proceso de la investigación. Fuente: construcción*



Fuente: Autor.

El estudio de estrés térmico se realiza empleando el método del índice Temperatura Globo Bulbo Húmedo o Wet Bulb Globe Temperature, (WBGT, por sus siglas en ingles), que se basa en la medición de las temperaturas del bulbo húmedo, bulbo seco y de globo, la determinación de la carga térmica metabólica y el cálculo y coloración del índice en el área de cocción. La norma internacional ISO 7243 establece una serie de parámetros que permisible para WBGT. Y la tabla 1, Valores límites de referencias para índice WBGT según ISO 7243

**Tabla 1.**

*Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)*

Consumo Metabólico Kcal/hora	WBGT limite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 – 200	30	30	29	29
200 – 310	28	28	26	26
310 – 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST] ,2019

### *Instrumentos de medición*

Los monitores de la serie QUESTemp<sup>o</sup> están diseñados para ofrecerle el valor máximo mediante un detector de bulbo seco que mide la temperatura ambiente; un detector de bulbo húmedo que toma en cuenta el enfriamiento por evaporación, lo cual ofrece una indicación de los efectos de la humedad sobre el individuo; y además el sensor de globo ofrece una indicación de la exposición al calor radiante sobre una persona debido a la luz directa o a objetos calientes dentro del entorno. El medidor QUESTemp<sup>o</sup> es el monitor estrella de la serie, simplifica aún más las mediciones del índice de estrés térmico WBGT con tecnología de detección de bulbo húmedo para evaluar la exposición al estrés térmico según la norma ISO 7243. Instrumento con capacidad de medición de temperatura global, temperatura ambiente, temperatura húmeda y velocidad del viento, al mismo tiempo realiza el cálculo del índice de estrés térmico (TGBH) en interiores y exteriores.

### **Figura 2.**

*Instrumento de medición de estrés térmico utilizado*



Fuente: Autor.

### ***Técnicas de medición***

Los periodos de medición fueron entre 11:00 a.m. a 4:00 p.m., periodo en el cual se presenta la mayor sensación térmica en el lugar de trabajo de acuerdo al diagnóstico inicial. La toma de las muestras se realizó con las condiciones ambientales tales que se presentaba una temperatura de 24°C – 34°C y una sensación térmica de 29°C en la ciudad de Montería. El procedimiento que se llevó a cabo fue el siguiente:

- Se procedió a calibrar el equipo con el patrón (Ver anexo 1)
- Se mide la altura que fue de 1,5 metros porque las actividades se realizan de pie y las lecturas fueron homogéneas (Ver anexo 2)
- Se tienen en cuenta el flujo de aire para realizar el cálculo del confort térmico.
- Se procede a estabilizar el equipo con medición de 30 minutos sin tomar datos
- Se toman 8 mediciones de 15 minutos cada una y 2 minutos de descanso entre medición, a cada medición se le realiza 3 tomas de datos.
- Se registran los datos en el formato (Ver anexo 3)
- Se apaga el equipo

### ***Cálculo del índice WBGT (TGBH)***

Debido a que las labores que se estudian se llevan a cabo en exteriores se usa la formula

#### **Fórmula 1.**

*Cálculo del índice WBGT (TGBH)*

$$\mathbf{TGBH = 0,7TBH + 0,3TG}$$

Dónde: TBH es la temperatura de bulbo húmedo y TG es la temperatura de globo

Como la ropa de trabajo es ligera no se debe hacer ajuste al índice



### ***Calculo de Consumo Metabólico Kcal/hora***

Para establecer qué valor límite de WBGT adecuado para la actividad se debe calcular el gasto energético, se estima del consumo metabólico a través de tablas, establecido por la ISO 8996 que consiste en aceptar unos valores establecidos para las distintas actividades.

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. La tasa metabólica se determina añadiendo a la tasa metabólica basal las tasas metabólicas asociadas a la postura del cuerpo, al tipo de trabajo y al movimiento del cuerpo, en relación con la velocidad de trabajo. Es posiblemente el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico:

- **Metabolismo basal.** Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). Existen valores en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/ m<sup>2</sup> para los hombres y 41 w/m<sup>2</sup> para mujeres.

- **Componente postural.** Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.).

- **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.).

### ***Método de LEST***

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general, se estipulan valores aceptados de las variables estudiadas en el puesto de trabajo para cada tipo de carga o actividad (Diego, 2015)

**Tabla 2.**

*Valores óptimos de temperatura, humedad y velocidad del aire según el tipo de trabajo*

Tipo de trabajo ejecutado	T° Optima (°C)	HR (%)	Velocidad Aire (m/s)
Trabajo intelectual o trabajo físico ligero en posición sentado	18-24	40-70	0.1
Trabajo medio en posición de Pie	17-22	40-70	0.1-0.2
Trabajo duro	15-22	30-65	0.4-0.5
Trabajo muy duro	12-18	20-60	1.0-1.5

Fuente: Cardona & Sáez, 2020

### *Calculo de ciclo de trabajo reposo*

Con base en la ISO 7243, para el cálculo de la fracción de hora que puede trabajar un individuo se necesita conocer el índice de estrés térmico (WBGT) de trabajo y el límite máximo de trabajo, y estos mismos valores para la fase de reposo, y el diferencial tanto para la fase de trabajo como de reposo. Teniendo en cuenta que jamás el  $WBGT_{limreposito}$  es menor que  $WBGT_{reposito}$ .

Luego de la fracción horaria de reposo se obtiene con la siguiente formula

### **Fórmula 2.**

*Calculo de ciclo de trabajo reposo*

$$k = \frac{dWBGT_0}{dWBGT_t - dWBGT_0}$$

Este valor k es la fracción de hora que puede trabajar. Es decir, con un valor  $k=0.25$ , puede trabajar 15 minutos ( $0.25 \text{ de hora} = 0.25 * 60 \text{ minutos}$ )

Esta es la fórmula general para el cálculo de reposo, sin embargo, la norma propone que el reposo se le haga en el mismo puesto de trabajo sentado siempre y cuando WBGT<sub>lim</sub> sea igual a 32°C. En la ISO 7243, se proponen ciclos de trabajo/descanso de 45/15, 30/30, 15/45 minutos, y que el descanso en el lugar de trabajo es imposible si el WBGT ambiental es mayor de 32°C

## **Análisis**

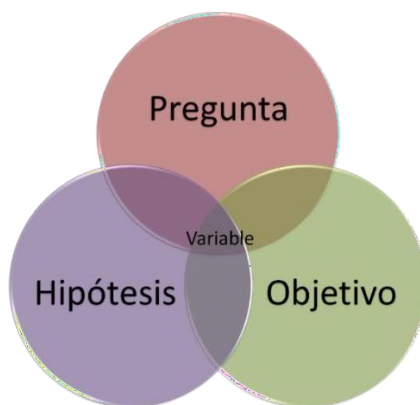
Los datos que se obtienen de las mediciones se utilizan para determinar todas las variables y responder las preguntas de investigación, cumpliendo los objetivos de las mismas, por lo que los resultados obtenidos se comparan con la normatividad y los valores obtenidos en otros estudios similares. Se establecen las medidas que se deben tomar en el área de cocción de la empresa de bebidas y se concluye la investigación.

## **Hipótesis**

En la fabricación de las bebidas es necesario el uso de calor en el proceso productivo, esto eleva la temperatura del área de trabajo por encima de las normalmente expuestas en la ciudad, lo que supone que existe estrés térmico por calor en las actividades relacionadas.

Al identificar el nivel de exposición de los trabajadores mediante el índice de estrés térmico en cada proceso, mientras se someten a condiciones ambientales externas e internas semejantes fue posible evaluar lo siguiente

- Existe estrés térmico en el área evaluada.
- Los límites del índice de estrés térmico están elevados.
- Se tiene que hacer acciones de mejora que disminuyan el riesgo térmico.
- Se requiere mayor ventilación en el área de proceso (recambio de aire).



## Resultados

### Diagnóstico de condiciones relacionadas a riesgo térmico

En la visita a las instalaciones de la empresa de bebidas se identifica las actividades que se realizan y se tabula en la tabla 4 donde se compara las actividades realizadas con el tipo de metabolismo por tipo de actividad y su gasto calórico. Además, durante el diagnóstico inicial se evidencia vapor en el área, extractores de aire insuficientes, ya que no disminuyen el calor porque no existe recambio de aire, hay salida de aire, pero no existe un equipo que introduzca aire fresco al ambiente. En el estudio de Barrera y Morales (2020) el área de escaldado cuenta con un extractor de calor en el techo diseñado además para controlar la emanación de los vapores generados por la tina de escaldado, lo cual indica que es común encontrar extractores en áreas donde se produce calor ya que en el estudio realizado por Cardona y Sáez (2020) la parrilla cuenta con su extractor, pero solo tienen un lugar de salida y entrada, lo cual impide la circulación del aire.

**Tabla 3.**

*Descripción del área y las actividades.*

Área	Actividad	Descripción de la actividad	Tiempo usado por jornada	Gasto calórico W/m <sup>2</sup>
Área de cocción (Producción)	Desplazamientos en el área	Movimiento entre los diferentes equipos o elementos (Caminata normal y corta)	1 hora	100

	Manejo manual de carga	Se jala, carga y traspasa de recipiente canastillas de 20 Kg	1 hora	165
	Mezclado manual ocasional	Se utiliza una pala grande para mezclar de forma manual y los productos que se estén elaborando cuando se requiere	30 minutos	100
	Colado de producto caliente	Se traspasa el líquido caliente (70°C) que se obtiene para Retirar impurezas sólidas.	5 horas	230
	Envasado de producto	Envasado del producto o traspaso al área encargada	30 minutos	100

Los resultados obtenidos de las mediciones se registran en la siguiente tabla

**Tabla 4.**

*Datos de las mediciones realizadas*

Mediciones	Variables							
	TH <sub>o</sub>	THS °C	TG °C	TGBHi °C	TGBHe °C	HR %	Humidx	Flujo de aire m/s
1	30.2	35.4	38.2	32.4	32.2	74	54	2.9
2	30.5	45.2	44.8	34.9	34.9	48	---	2.4
3	31.2	46.5	45.8	35.5	35.6	44	---	2.3
4	35.9	46.1	46.1	38.9	38.9	58	---	2.4
5	36.0	46.1	46.3	39.0	39.0	59	---	2.3
6	36.5	46.1	46.5	39.1	39.1	56	---	2.3
7	35.7	45.8	46.6	39.0	38.9	54	---	2.3
8	36.1	45.8	46.7	39.2	39.1	56	---	2.2
9	35.9	45.8	46.7	39.2	39.1	53	---	2.2
10	36.0	49.0	49.5	40.1	40.1	48	---	2.2
11	36.4	49.1	49.5	40.2	40.1	52	---	2.1
12	36.5	49.3	49.5	40.4	40.4	53	---	2.1
13	36	48.2	50	50	40.7	46	---	2.1
14	36.6	49.9	49.9	40.6	40.6	46	---	2.1
15	35.4	46.7	47.2	38.7	38.7	44	---	2.0
16	35.4	46.5	45.9	38.6	38.6	45	---	2.1
17	34.8	44.9	44.5	37.7	37.5	44	----	2.2
18	34.4	44.1	44.6	37.5	37.5	44	---	2.1
19	34.3	44.0	43.6	37.1	37.1	46	---	2.2

<b>20</b>	33.5	43.0	43.2	36.4	36.4	44	58	2.3
<b>21</b>	33.8	43.0	43.0	36.5	36.5	45	59	2.2
<b>22</b>	36.7	50	50	40.8	40.8	47	---	2.0
<b>23</b>	37.8	42.3	43.8	40.0	39.8	69	67	2.5
<b>24</b>	38.5	42.3	43.9	40.0	39.8	72	69	2.5

Promediando los valores arrojados por el equipo para el índice de interiores es de **WBGT** 38.8°C, lo cual supera lo establecido para todos los casos en la tabla 1, tanto para persona aclimatada como no aclimatada con cualquier índice de consumo metabólico, de acuerdo a lo expuesto por Barrera y Morales (2020) que obtuvo un valor de 36.9°C “los factores que posiblemente inciden en los resultados son el escaso flujo de aire debido a la poca ventilación, los altos niveles de humedad relativa y el encerramiento del área”.

De acuerdo al tipo de actividad se calcula el consumo calórico. El tipo de trabajo se define como intenso debido a que las actividades usan las extremidades superiores, utilización de brazos y tronco para realizar la tarea; manipulación manual de materiales pesados o muy duros; manipulación de canastillas o tanques muy cargadas, trabajos pesados. Por lo que el metabolismo de consumo de energía de los trabajadores expuestos a este ritmo de trabajo es elevado, se determina los diferentes componentes.

### **Tabla 5.**

*Datos que corresponden al valor de consumo calórico*

Componente	Postural	Tipo de trabajo	Metabolismo basal	Total
<b>Criterio</b>	De pie	Cuerpo completo Carga media	Valor promedio de 30-39 años	Valor promedio de gasto calórico
<b>Valor (W·m-2)</b>	25	250	45,25	320.25

El valor calculado para el consumo calórico es de 320.25 W-m<sup>2</sup> que corresponde a 497.35 Kcal/hora, lo que plantea el escenario de gasto calórico más elevado, y sumado a que el índice de WBGT es superior a los de la tabla se puede determinar que existe el riesgo térmico provocado por estrés térmico por temperaturas extremas de calor.

## **Valoración del riesgo de estrés térmico por calor**

Para la valoración del riesgo se realiza una división entre los valores del WBGT medio y el WBGT límite, si el valor resultante es igual o mayor a 1 indica que existe riesgo higiénico por estrés térmico y si el valor resultante es menor a 1 se concluye que no existe dicho riesgo, en el estudio de producción de tableros contrachapados no existió el riesgo térmico porque el valor dio menor a 1 (Gutiérrez et al. 2018). Para el área de cocción de la empresa estudiada si existe el riesgo térmico ya que este valor dio 1.55, por lo que se puede decir que se deben tomar medidas preventivas

## **Condiciones óptimas de trabajo**

La humedad relativa promedio en el área es de 52%, valor que está dentro del rango de humedad relativa recomendado por el método LEST (30 a 65 %), aunque este valor se encuentra en el rango de valores óptimos de humedad relativa para trabajo que se realiza, el mismo método considera que este rango, con el calor ambiental provoca sudoración, que en ese ambiente húmedo, no puede evaporarse y aumenta la sensación de calor, aun en los valores encontrados por Cardona y Sáez los cuales fueron superiores al 61% (2020).

El flujo de aire dio como resultado promedio de 2.25 m/s lo cual está por encima de la mínima (0,4 a 0,5 m/s) siendo esto beneficioso para el proceso de aclimatación y enfriamiento de los trabajadores (Cardona & Sáez, 2020), este efecto se ve contrarrestado por la alta sudoración, es posible que este flujo de aire sea por el movimiento negativo de los extractores de aire, de acuerdo a la evolución inicial no existe equipo que facilite el recambio de aire por lo que este flujo debe complementarse con equipos que mejoren el equilibrio en el recambio de aire. En los resultados de esta investigación se obtuvieron valores similares a los del área de cocina el cual fue de 2.6 m/s, lugar donde se concluyó riesgo térmico (Cardona & Sáez, 2020) a diferencia de lo encontrado por Gutiérrez et al (2018), que obtuvo 0 m/s, y sus resultados mostraron que no existió el riesgo térmico.

## **Riesgos a la salud generada por los excesos de calor**

El estrés térmico por calor genera varios tipos de riesgos que pueden originar diversos daños a la salud. En algunas ocasiones estos riesgos pueden presentarse muy rápidamente, de repente, y tener desenlaces rápidos e irreversibles. La mayoría de las veces las causas del estrés térmico son fácilmente reconocibles y la posibilidad de que se produzcan daños es igualmente fácilmente previsible. En otras circunstancias, en las que las condiciones ambientales no son extremas, el estrés térmico por calor puede pasar inadvertido y producir daños a los trabajadores. (Trabajo et al., n.d.)

El exceso de calor corporal puede hacer que:

Aumente la probabilidad de que se produzcan accidentes de trabajo.

Se agraven dolencias previas (enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc.).

Se produzcan las llamadas “enfermedades relacionadas con el calor”.



**Figura 3. Enfermedades relacionadas con el calor**

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P. AUX.)/ PREVENCIÓN (PREV.)
<b>ERUPCIÓN CUTÁNEA</b>	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental.	Erupción roja desigual en la piel. <b>Puede infectarse.</b> Picores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.	<b>P. AUX:</b> Limpiar la piel y secarla. Cambiar la ropa húmeda por seca. <b>PREV.:</b> Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien la piel. Evitar la ropa que oprima. Evitar las infecciones.
<b>CALAMBRES</b>	Pérdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho. Bebida de grandes cantidades de agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas con el sudor.	Espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después.	<b>P. AUX:</b> Descansar en lugar fresco. Beber agua con sales o bebidas isotónicas. Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el músculo afectado. No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan. Llamar al médico si no desaparecen en 1 hora <b>PREV.:</b> Ingesta adecuada de sal con las comidas. Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.
<b>SÍNCOPE POR CALOR</b>	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro. Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición.	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.	<b>P. AUX:</b> Mantener a la persona echada con las piernas levantadas en lugar fresco. <b>PREV.:</b> Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
<b>DESHIDRATACIÓN</b>	Pérdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida	Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.	<b>P. AUX:</b> Beber pequeñas cantidades de agua cada 30 minutos. <b>PREV.:</b> Beber abundante agua fresca con frecuencia, <b>aunque no se tenga sed.</b> Ingesta adecuada de sal con las comidas.
<b>AGOTAMIENTO POR CALOR</b>	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado, sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar.  <b>Puede desembocar en golpe de calor.</b>	Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia pero sin obnubilación.  Piel pálida, fría y <b>mojada por el sudor.</b>  La temperatura rectal puede superar los 39 °C.	<b>P. AUX:</b> Llevar al afectado a un lugar fresco y tumbarlo con los pies levantados. Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarle, rociándole con agua y abanicándole. Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca. <b>PREV.:</b> Aclimatación. Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante aunque no se tenga sed.
<b>GOLPE DE CALOR<sup>(*)</sup></b>	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc.  <b>Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos.</b>  Fallo del sistema de termorregulación fisiológica. Elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.	Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo.  Alteraciones del sistema nervioso central  Piel caliente y seca, <b>con cese de sudoración.</b>  La temperatura rectal puede superar los 40,5 °C.  <b>PELIGRO DE MUERTE</b>	<b>P. AUX:</b> Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y <b>llamar urgentemente al médico:</b> Tumbarle en un lugar fresco. Aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle, o introducirle en una bañera de agua fría o similar.  <b>¡ES UNA EMERGENCIA MÉDICA!</b> <b>PREV.:</b> Vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación. Atención especial en olas de calor y épocas calurosas. Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario. Beber agua frecuentemente. Ingesta adecuada de sal con las comidas.

(\*) En algunas publicaciones, al golpe de calor se le llama indebidamente "insolación". Las insolaciones son el resultado de las exposiciones excesivas a los rayos del sol, y pueden abarcar desde molestias, en el mejor de los casos, hasta enfermedades más o menos graves, incluido el golpe de calor.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2019

### Ciclos de trabajo reposo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se debe calcular los tiempos de trabajo-reposo, debido a que en la ISO 7243 se estipula que el reposo se puede hacer sentado en el mismo sitio de trabajo, pero es imposible si el WBGT ambiental es mayor de 32°C, como el valor es de 38.8°C, se procede a calcular el tiempo de reposo y ciclo de trabajo.

**Tabla 6.**

*Datos para calcular los ciclos de trabajo en exposición directa.*

Variables	Trabajo	Reposo
WBGT	38.8 °C	30°C
Consumo calórico	320.25 W-m2 497.35 Kcal/hora	65 W/m2 100.932 Kcal/hora
WBGTlimit	25 ° C	33°C
DWBGT	13.8°C	3°C

### Fórmula 3.

*Tiempo de reposo y ciclo de trabajo*

$$k = \frac{3^{\circ}\text{C}}{13.8^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C}} = 0.278$$

Por lo que se pueden trabajar 16 minutos corridos en la misma actividad de exposición directa al calor y los otros 44 minutos en actividad de exposición no directa, cabe aclarar que estos ciclos se deben cumplir mientras que se toman las medidas de control para eliminar o disminuir el riesgo. Según Barrera y Morales (2020) el tiempo de trabajo y reposo para el área de escaldado de la empresa estudiada por ellos los ciclos de trabajo son de 11 minutos, este dato es menor aun cuando el índice de estrés térmico obtenido en esa investigación fue de 36,9 °C, la diferencia en el

Ciclo de trabajo radica en la temperatura de exposición de reposo, porque en esa investigación fue mayor.

Las condiciones óptimas de funcionamiento se dan en condiciones tales que se disminuya la temperatura de exposición, debido a que la velocidad de aire y la humedad se encuentran dentro de lo establecido, para el consumo metabólico calculado la temperatura optima es de 25 grados para una persona aclimatada y velocidad de aire superior a cero como es el caso, lo que establece el reto de buscar medidas de control para disminuir el riesgo ya que la eliminación es imposible debido a que el proceso productivo requiere de calor.

### **Medidas de control recomendadas para mejorar las condiciones laborales**

Recomendamos a la organización algunas medidas preventivas con el fin de que ayuden a disminuir en gran medida las consecuencias negativas del estrés térmico en sus trabajadores, algunas de estas son:

Es necesario que la empresa realice una vigilancia específica en la salud de los 4 trabajadores expuestos en el área de cocción. Realizando además de sus respectivos exámenes de ingresos, unos exámenes médicos periódicos semestrales donde se les analice posibles impactos que puede estar teniendo la exposición a calor, sus causas y qué medidas adoptar para evitar futuros enfermedades.

Los 4 trabajadores expuestos deben ser informados sobre los riesgos del estrés por calor y de sus efectos sobre la salud. Esto debe ser realizado por el jefe de SGSST o por parte de la alta dirección de la empresa. De igual forma se le deben explicar las medidas protectoras ofrecidas por la empresa en el lugar de trabajo. Deben conocer los signos y los síntomas de los trastornos producidos por el calor y, la forma de combatirlos, deben ser informados de cuándo deben solicitar ayuda sí reconocen los síntomas en ellos mismos o en sus compañeros.

Instalar en el área de cocción equipos de ventilación, como ventiladores y otros equipos necesarios como un extractor de vapor. Además de esto, equipos de climatización localizados como aires acondicionados en áreas de descanso.

Planificar las tareas más pesadas y que requieren mayor esfuerzo físico en las horas de la mañana o al finalizar la tarde (horas del día en las que la temperatura sea más baja). En lo posible las horas de medio día dejarlas como descanso o con el menor esfuerzo físico posible para los 4 operarios

Disminuir la carga de trabajo en los 4 colaboradores e incorporar ciclos de trabajo-descanso durante la jornada. Es preferible realizar ciclos breves y frecuentes de trabajo y descanso que períodos largos de trabajo y descanso. Es decir, si antes se trabajaba 4 horas seguidas en la jornada de la mañana (De 8:00 a 12:00) ahora se deben realizar ciclos de trabajo en los que tengan más tiempo de receso o descanso. (Trabajo de 8:00 a 9:30 - descanso de 9:30 a 9:45 - trabajo de 9:45 a 11:15 - descanso de 11:15 a 11:30 - trabajo de 11:30 a 12:00). Esto ayudará a climatizar un poco a los operarios, bajará su temperatura corporal y les dará el descanso físico necesario para realizar todas sus tareas de la manera más efectiva posible.

Promover la rotación de los trabajadores que están en el área de cocción y en los ciclos de descanso de estos; además suministrarles suficiente agua fresca y bebidas hidratantes que les ayuden a amortiguar un poco el esfuerzo físico y el calor.

Proporcionar a los 4 operarios ropa de trabajo adecuada para la realización de sus tareas, que sea ligera y no voluminosa, que no dificulte su movimiento y que sea no inflamable, además de esto la ropa deben impedir la entrada de calor ambiental y permitir la transpiración de manera normal.

## **Discusión de resultados**

Los resultados obtenidos en esta investigación para el área de cocción de la empresa estudiada concluyen que si existe el riesgo térmico; esto debe favorecer a la toma de decisiones y a su vez debe ser motivación para que la organización intervenga en el riesgo encontrado (estrés térmico), se deben adoptar medidas para mitigar el riesgo por parte de la empresa y se deben realizar otras mediciones para el resto de áreas de producción, he incluso se puede considerar la aplicación de las medidas a los otros trabajadores de la empresa que debido al clima de la ciudad pueden estar expuestos, aun en labores comerciales. Es imperante que la empresa tome medidas de prevención frente a este riesgo; ya que si no existe un control sobre esto habrá una irresponsabilidad administrativa por parte de la empresa, puede acarrear en sanciones o indemnizaciones si alguno de sus colaboradores lleva a sufrir una afectación por este riesgo.

Comparando los resultados de la investigación con otros muy similares en la ciudad de Montería, vemos que la investigación llamada: “Evaluación de las condiciones de estrés térmico en los trabajadores del área de cocina del restaurante brasa caribe de la ciudad de montería” arroja resultados muy parecidos con nuestra investigación, en este observamos que se realizó una investigación cuantitativa descriptiva, por medio de la medición de las temperaturas del bulbo húmedo, bulbo seco y de globo, la determinación de la carga térmica metabólica y el cálculo y coloración del índice, en los puestos de trabajo con más carga térmica, para los cuales se concluyó que sobrepasan los límites permisibles identificando una alta exposición a este factor de riesgo por lo que se establecieron recomendaciones en cuanto a controles de ingeniería y administrativos para intervenir el riesgo. (Cardona & Sáez, 2020).

La fortaleza y aporte más importante de nuestro proyecto de investigación es la novedad; existen hoy en día muy pocas investigaciones relacionadas con este riesgo (en comparación de otros riesgos); además de esto la transparencia y veracidad de las

mediciones hacen que los resultados sean creíbles y acordes a la hipótesis planteada. Existieron muchas limitaciones para lograr culminar el presente proyecto; pero la más difícil fue el poder realizar las mediciones aún con la situación de pandemia que estamos viviendo hoy en día.

## Conclusiones

Al evaluar las condiciones térmicas de calor en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba, se concluye que el área estudiada, sobrepasa los límites permisibles del índice WBGT ( $32^{\circ}\text{C}$  máximo valor) según la ISO 7243, para trabajo moderado continuo y persona aclimatada, por lo que se puede considerar la exposición como alta. Los factores que posiblemente inciden en los resultados es el calor radiante proveniente del proceso de cocción. Esto es válido para las condiciones que se presentaron al momento de realizar la medición.

Según el diagnóstico realizado y como se puede evidenciar en la tabla 4 (Descripción del área y las actividades) y la tabla 5 (Mediciones realizadas) se concluye que las actividades que se realizan en el área de producción presentan un valor de  $38.8^{\circ}\text{C}$ , por lo que se debe observar y analizar bien esta área, ya que presenta condiciones de riesgo alto.

Evidenciando que los resultados de los niveles de exposición se encuentran fuera de los rangos establecidos, y de acuerdo a la ISO 7243 que habla sobre el valor permisible para la evaluación del ambiente térmico, se concluye que existe riesgo higiénico por estrés térmico dado que este valor dio 1.55 superando los límites, debido a esto y al poco control que se tiene se pueden llevar a presentar enfermedades relacionadas por el calor como se muestra en la figura 3.

Si para los casos presentados se tiene solo en cuenta el índice WBGT, el ambiente de trabajo evaluado puede realizar sus actividades tomando descansos y así controlar la presencia de los riesgos laborales, en este caso y respecto al cálculo realizado en la Formula 3 (Tiempo de reposo y ciclo de trabajo) para el proceso de cocción, se concluye que como medida de prevención del

riesgo se puede trabajar 16 minutos corridos en la misma actividad de exposición directa al calor y los otros 44 minutos en actividad de exposición no directa, cabe aclarar que estos ciclos se deben cumplir mientras que se toman las medidas de control para eliminar o disminuir el riesgo.



## Bibliografía

- Ararat, J., Cavadia, E., Tapia, L., & Villadiego, I. (2015). *Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia*. *Revista Clepsidra*, 10(19), 4. <https://doi.org/10.26564/19001355.451>
- Arce, L., & Rojas, K. (2007). *Trabajadores costarricenses expuestos a sobrecarga térmica; implicaciones en la salud y la producción*. *Enfermería en costa rica*, 18, 20–25.
- Barajas, V., Montenegro, L., & Perdomo, E. (2013). *Temperaturas extremas en el ámbito ocupacional*. Universidad ces.
- Barrera Cruz, L y Morales González, C. (2020). *Evaluación de estrés térmico por calor en los trabajadores del área de escaldado de la empresa de alimentos Frigorífico La Marranera Sampués – Sucre*. Facultad de Ingeniería.
- Bedoya, B. (2010). *Evaluación de los factores de riesgos físicos, ruido, estrés térmico e iluminación en los concesionarios de una plaza de mercado de Cali*. Universidad Autónoma de Occidente.
- Bettin, C., & Ordosgoitia, P. (2020). *Estrés térmico por calor en el sector de la construcción: efectos y consecuencias del calentamiento global*.
- Cabo, J. V. D. E., La, E. D. E., Díez, F., Verdejo, M. Z., Nacional, E., & Medicina, D. (s.f.). *Conceptos y criterios para el diseño*. *liv*, 81–88.
- Calvo, D. (2018). *Intervención bioclimática dada la condición de estrés térmico por calor tomando como caso de estudio el centro de eventos calle 81*. Bogotá, Colombia.
- Cardona, L., & Sáez, L. (2020). *Evaluación de las condiciones de estrés térmico en los*

*trabajadores del Área de Cocina del Restaurante Brasa caribe de la ciudad de montería*No  
Title.

- Chávez, F. (2002). *Zona variable de confort térmico*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Cújar, A., & Julio, G. (2016). *Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba)*. *Entramado*, 12(1), 332–343.  
<https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23103>
- DHHS (NIOSH). (2016). *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. *The National Institute for Occupational Safety and Health*, 106.
- Epstein, Y., & Moran, D. (2006). *Thermal comfort and the heat stress indices*. *Ind Health*, 44(3), 388–398. <https://doi.org/10.2486/indhealth.44.388>
- Espinoza, M. P. (2017). *El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores*. 1–212. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25331/1/FJCS-TS-209.pdf>
- Fag, C. (2013). *Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica*. *Artículo Original Ciencia & Trabajo | año número, 15(46), 31–34*.  
[www.cienciaytrabajo.cl](http://www.cienciaytrabajo.cl)
- Fernández, A. P., & Díaz, P. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. *Figura 1*, 11–14.
- Flouris, A., Dinas, P., Ioannou, L., Nybo, L., Havenith, G., Kenny, G., & Kjellstrom, T. (2018). *Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis*. *The Lancet, Planetary Health*, 2(12).  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30237-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30237-7)
- Gómez, P., Gómez, E., & Severiche, C. (2017). *Riesgos físicos en vendedores minoristas del Mercado de Bazurto, Caribe Colombiano*. *Ciencia y Salud Virtual*, 9(1), 13–22.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.22519/21455333.777>
- Guerra, L., Ferreira, I., Osorio, J., & Osorio, R. (2019). *Confort térmico en edificaciones para procesamiento húmedo de café*. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 21(2), 101–111.  
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.14718/revarq.2019.21.2.2597>
- Gutiérrez, R. E., Guerra, K. B., & Gutiérrez, M. D. (2018). *Thermal stress risk assessment on workers in the incineration and drying processes of a plywood company*. *Informacion Tecnologica*, 29(3), 133–144. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000300133>
- Herrera, V. C. H., & Sánchez, F. A. S. (2016). *Introducción*. 6(2), 58–65.

- Hurtado, V., & Sendoya. (2016). *Implicaciones en la salud de los trabajadores originadas por la exposición térmica en cultivos*. Universidad libre.
- Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación. (2010). GTC-45: *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. Icontec, 571, 1–38.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1991). *NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*. Ntp 322, 1, 6.  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_322.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf)
- IPCC. (2019). *Calentamiento Global de 1,5 °C*. In Intergovernmental Panel on Climate Change.
- ISTAS–CCOO. (2019). *Guía de estrés térmico por calor en invernaderos*.
- ISTAS. (2019). *Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud*. Fundación Estatal Para La Prevención de Riesgos Laborales., 1–43.
- Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M., & Hyatt, O. (2016). *Heat, Human Performance, and Occupational Health: A Key Issue for the Assessment of Global Climate Change Impacts*. *Annual Review of Public Health*, 37, 97–112.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032315-021740>
- Krishnamurthy, M., Ramalingam, P., Perumal, K., Kamalakannan, L. P., Chinnadurai, J., Shanmugam, R., Srinivasan, K., & Venugopal, V. (2017). *Occupational Heat Stress Impacts on Health and Productivity in a Steel Industry in Southern India*. *Safety and Health at Work*, 8(1), 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.08.005>
- Loten, W. (n.d.). *Intercambio de calor a través de la ropa*. In enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (p. 42.26).
- Luquez, U., Solórzano, G., Martínez, M., Rodríguez, C., & Morris, A. (2018). *Estrés Térmico en el Área de Producción de una Panadería de Acuerdo a la Norma CONVENIN 2254-1995*. *Innovation in Education and Inclusion*. <https://doi.org/doi:10.18687/laccei2018.1.1.376>
- Mora, C., Counsell, C., Bielecki, C., & Louis, L. (2017). *Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You.: Deadly Heat in the Era of Climate Change*. *Circulation Cardiovascular Quality and Outcomes*, 10(11). <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.117.004233>
- Muñoz, C. (2018). *Riesgos térmicos*. El Trabajo En Ambientes Muy Calurosos.
- Paguay, M. (2016). *“Prevención de Riesgos Laborales en la Producción de Alcohol Destilado de*

- la Caña de Azúcar en Ecuador.*” Universitat Politècnica de València.
- Quintana, L. (2018). *Estudio de estrés térmico y diseño de un plan de vigilancia de salud ocupacional en el centro de faenamiento municipal del Cantón Pastaza.* Universidad Internacional SEK.
- Rodríguez, J., & Ruiz, E. (2017). *Control de estrés térmico en el área de producción, en una empresa del sector plástico.* Universidad Autónoma de Occidente.
- Sanchez, J. (2015). *El Estrés Térmico Laboral: ¿Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente?* Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 5(3), 5–10.
- Sánchez, M., Pérez, G., & González, G. (2011). *Enfermedades potenciales derivadas de factores de riesgo presentes en la industria de producción de alimentos.* Medicina y Seguridad Del Trabajo. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2011000400004>
- Setiyawan. (2013). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Souza, M., Correa, M., Torres, R., & Silva, L. (2020). *Influence of climate change on working conditions in the late 21st century* no title. Ambiente & Sociedade, 23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180011r3vu202011ao>
- Torres, J. (2010). *Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina.* Universidad Tecnológica Nacional.
- Torres, J. O. (1989). *Código sustantivo del trabajo.* Editorial Temis. Bogotá, 1–165.  
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=search&q=intitle:código+sustantivo+del+trabajo#1%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Código+sustantivo+del+trabajo#1>
- Torres, Manuel. (2000). *Apoyo de Higiene y Seguridad Industrial. (Primera edición) Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de ciencias económicas y sociales.* Escuela de ciencias sociales.
- UNE-EN ISO 8996 (ISO 8996:2004).(2005). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica AENOR*
- Trabajo, C. Y., Riesgos, P. D. E., Debidos, L., Estrés, A. L., & Por, T. (n.d.). *¿Qué es el estrés térmico por calor? 1–10.*

World Health Organization. (2010). *Entornos laborales saludables: fundamentos y modelo de la OMS: contextualización, prácticas y literatura de apoyo.*

## Anexos

### Anexo 1.

#### *Calibración de equipo*



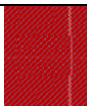





















**Anexo 4.***Cronograma*

La investigación se lleva a cabo siguiendo el cronograma estipulado

**Tabla 7.**

*Cronograma de actividades de la investigación realizada.*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de Calor a las que están expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba.				PLANEADA	
				EJECUTADA	
ACTIVIDAD	DURACIÓN DEL PLAN EN SEMANAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	P	E
Revisión de literatura	6	11/8/2020	15/9/2020		
Introducción, objetivos, planteamiento y justificación del problema	4	18/8/2020	8/9/2020		
Elaboración del marco teórico y estado del arte.	6	15/9/2020	20/10/2020		
Elaboración del cronograma y correcciones.	5	22/10/2020	23/11/2020		
Presentación del anteproyecto	1	19/11/2020	23/11/2020		
Elaboración de la hipótesis y marco metodológico	12	24/11/2020	22/2/2021		
Presentación de la hipótesis y el marco metodológico	1	18/2/2021	22/2/2021		
Recolección de los datos	2	22/2/2021	8/03/2021		
Análisis de resultados	2	8/03/2021	23/03/2021		



Presentación de la recolección de datos y el análisis de resultados	1	18/03/201	23/03/2021	
Redacción del informe final	2	22/03/2021	25/03/2021	
Discusión y conclusiones	1	25/03/2021	26/03/2021	
Revisión y corrección del informe final	1	26/03/2021	30/03/2021	
Presentación final	1	1/04/2021	12/04/2021	
Sustentación a jurados.	1	12/04/2021	12/04/2021	

Fuente: Autor.

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada “Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de Calor a las que están expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba”, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.

Firma



---

Yulieth D. Moreno Cáceres  
CC. 1094371080 de Toledo NDS

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada “Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de Calor a las que están expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba”, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

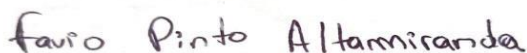
La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.

Firma



---

Favio Javier Pinto Altamiranda  
CC. 1.067.955.906

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada “Diagnóstico y Evaluación de las Condiciones Térmicas de Calor a las que están expuestos los trabajadores en el área de producción de una empresa de bebidas en la ciudad de Montería, Departamento de Córdoba”, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.

Firma



---

Ana Raquel Zarza Banda  
CC. 1.067.953.457