

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TEMA:**

**ANÁLISIS DEL FACTOR RIESGO FÍSICO POR ESTRÉS TÉRMICO EN BASE A  
LA METODOLOGÍA WBGT PARA LOS OPERARIOS EN CAMPO DE LA  
EMPRESA IMBAVIAL E.P.**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTOR: LEXI NATHALIA GARCÍA PUETATE**

**DIRECTOR: ING. SANTIAGO MARCELO VACAS PALACIOS MSC.**

**IBARRA-ECUADOR**

**2023**

## **I. DEDICATORIA**

*Este trabajo lo dedico a Dios por darme las capacidades necesarias para mi desarrollo como profesional, la sabiduría para tomar decisiones con prudencia e inteligencia.*

*Al ser sublime que me dio la vida, mi madre por su constante esfuerzo y dedicación, a ella quien me supo guiar a ser una persona de valores y principios, a ella que con su amor y apoyo incondicional aportó para alcanzar mi éxito.*

*A mis hermanos por sus consejos y respaldo en cada circunstancia, demostrándome su cariño y comprensión.*

*Lexi Nathalia García Puetate*

## II. AGRADECIMIENTO

*A la Universidad Técnica del Norte, la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas Fica, y a la Carrera de Ingeniería Industrial por impartir sus conocimientos y formarme como una profesional de pensamiento crítico y valor ético.*

*A los docentes quienes han compartido su experticia y sabiduría misma que permitió mi formación académica y mi desenvolvimiento como profesional.*

*Agradezco a la empresa pública de vialidad Imbavial EP por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de grado, contribuyendo con toda la información.*

*A todas las personas y compañeros que de cierta manera contribuyeron en mi con un consejo, siendo participes de mi crecimiento competitivo.*

*Lexi Nathalia García Puetate*

### III. AUTORIZACIÓN DE USO BIBLIOTECA



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401880752		
APELLIDOS Y NOMBRES:	García Puetate Lexi Nathalia		
DIRECCIÓN:	Ibarra-Imbabura-Ecuador		
EMAIL:	<a href="mailto:lngarciap@utn.edu.ec">lngarciap@utn.edu.ec</a>		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0990260781

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Análisis del factor riesgo físico por estrés térmico en base a la metodología WBGT para los operarios en campo de la empresa Imbavial E.P.
AUTOR (ES):	García Puetate Lexi Nathalia
FECHA: DD/MM/AAAA	06 de junio del 2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Marcelo Vacas Palacios, MSc.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 6 días del mes de junio de 2023

EL AUTOR:

Lexi Nathalia García Puetate



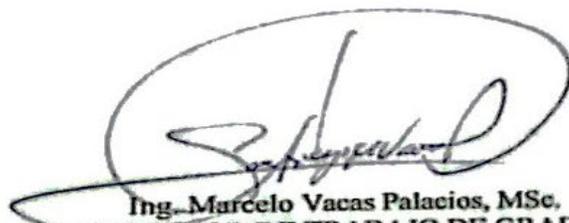
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

Yo Ing. Marcelo Vacas Palacios, MSc. director del trabajo de grado desarrollado por la señorita estudiante GARCIA PUETATE LEXI NATHALIA para la obtención del título de Ingeniera Industrial.

**CERTIFICA**

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado “ANÁLISIS DEL FACTOR RIESGO FÍSICO POR ESTRÉS TÉRMICO EN BASE A LA METODOLOGÍA WBGT PARA LOS OPERARIOS EN CAMPO DE LA EMPRESA IMBAVIAL E.P.” ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Garcia Puetate Lexi Nathalia, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y se cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza la presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 02 de junio de 2023



**Ing. Marcelo Vacas Palacios, MSc.  
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## CONTENIDO

I. DEDICATORIA.....	ii
II. AGRADECIMIENTO .....	iii
III. AUTORIZACIÓN DE USO BIBLIOTECA.....	iv
CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
CAPÍTULO I.....	4
GENERALIDADES.....	4
1.1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
1.2. OBJETIVOS .....	7
1.1.1. Objetivo general .....	7
1.1.2. Objetivos específicos.....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	8
1.4. ALCANCE.....	10
1.2. METODOLOGÍA.....	10
1.2.1. Tipo de Investigación .....	10
1.2.1.1. Investigación Aplicada.....	10
1.2.2. Método de Investigación .....	11
1.2.2.1. Método Inductivo.....	11
1.2.2.2. Metodología Documental. ....	11

1.2.3.	Técnica de Investigación .....	11
1.2.4.	Instrumentos .....	12
1.2.4.1.	Matriz de riesgos GTC45.....	12
1.2.4.2.	Instrumentos de Medición.....	12
CAPÍTULO II.....		13
2.	Marco Teórico .....	13
2.1.	Seguridad Laboral.....	13
2.2.	Salud Ocupacional .....	13
2.3.	Factor de Riesgo Físico.....	13
2.4.	Estrés Térmico por Calor .....	14
2.5.	Condiciones ambientales .....	14
2.5.1.	Temperatura de Aire.....	14
2.6.	Análisis de Riesgos por Exposición al Calor.....	15
2.7.	Ropa de Protección .....	19
2.8.	Cálculo del Índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) .....	19
2.9.	Valores Límites de Referencia Índice WBGT.....	21
2.10.	Medidas de Control .....	22
2.10.1.	Limitar la Duración y la Temperatura de Exposición.....	23
2.10.2.	Reducir la Carga de Calor Metabólico.....	23
2.10.3.	Aumentar la Tolerancia.....	23
2.10.4.	Educación en Materia de Salud y Seguridad .....	23
2.11.	Instrumento de Medición .....	23
2.12.	Gasto Metabólico .....	24
2.13.	Gasto energético.....	24
2.13.1.	Calorimetría Directa.....	24

2.13.2.	Calorimetría Indirecta .....	24
2.14.	Metabolismo Basal.....	25
2.14.1.	Componente Postural.....	26
2.14.2.	Componente del Tipo de Trabajo .....	26
2.14.3.	Componente de Desplazamiento.....	27
2.15.	Variación del Gasto Energético con el Tiempo .....	29
2.16.	Capacidad Física de Trabajo .....	30
2.17.	Gasto Energético en el Hombre .....	30
2.18.	Carga Térmica.....	30
2.19.	Discomfort Térmico .....	31
2.20.	Marco Legal .....	31
2.20.1.	Constitución de la Republica del Ecuador.....	31
2.20.2.	Tratados Internacionales Comunidad Andina.....	32
2.20.3.	Código de Trabajo .....	32
2.20.4.	Decreto Ejecutivo 2393.....	33
4.1.1.	Normativa internacional ISO 7243:2017.....	34
CAPÍTULO III .....		35
3.	Diagnóstico General de la Empresa.....	35
3.1.	Reseña Histórica de la Empresa Imbavial E.P.....	35
3.2.	Actividad Económica.....	35
3.3.	Misión .....	36
3.4.	Visión.....	36
3.5.	Ubicación Actual de los Proyectos .....	36
3.6.	Política de Seguridad y Salud Ocupacional.....	37
3.7.	Organigrama de la Empresa.....	39

3.8.	Desarrollo de Estudio y Evaluación.....	40
3.8.1.	Descripción de Actividades Según Puestos de Trabajo.....	40
3.9.	Población y Muestra.....	42
3.10.	Condiciones de Puestos de Trabajos .....	42
3.11.	Matriz de Evaluación de Riesgos .....	42
3.12.	Resultados de Herramientas Aplicables.....	43
3.12.1.	Encuestas .....	43
3.12.2.	Análisis e interpretación de datos por encuestas.....	43
3.13.	Resultados de Evaluación del Ambiente Térmico .....	51
3.13.1.	Protocolo de procedimiento para las mediciones.....	52
3.13.2.	Resultado del Cálculo de Índice WBGT de Forma Manual .....	53
3.13.3.	Estimación de Incertidumbre .....	54
3.13.4.	Instrumento de Medición .....	54
3.13.5.	Análisis para Resultados de las Mediciones .....	55
3.13.6.	Aspectos Considerables de las Mediciones .....	55
3.13.7.	Registro de Mediciones .....	55
3.13.8.	Estimación Resistencia Térmica I clo, EPP.....	57
3.13.9.	Resultados por el Cálculo de Índice WBGT.....	58
3.13.10.	Especificaciones Técnicas en Estimación de Variables.....	59
3.13.11.	Resultados Técnicos de Estudio por el NR- (Software Ergosoft Pro 5.0)..	59
3.13.12.	Informe obtenido de Ergosoft-Pro, 5.0: .....	61
3.13.	Análisis de Resultados .....	62
3.14.	Análisis de Resultados Patológicos.....	65
CAPÍTULO IV .....		68
4.	PLAN DE MEJORA DEL AMBIENTE LABORAL .....	68

4.1.	Introducción.....	68
4.2.	Objetivos.....	68
4.3.	Base legal.....	68
4.4.	Responsables.....	69
4.5.	Participantes.....	69
4.6.	Recursos.....	69
4.7.	Identificación de Factores de Riesgo Físico por Estrés Térmico.....	69
4.8.	Medidas Preventivas Según el Puesto de Trabajo .....	70
4.9.	Desarrollo de Estrategia para Mejora del Ambiente Laboral .....	72
4.10.	Análisis de presupuesto de aplicación.....	74
4.11.	Diseño e Instructivo para la Realización de Pausas Activas.....	75
4.11.1.	Objeto.....	75
4.11.2.	Alcance .....	75
4.11.3.	Documentación de Referencia .....	75
4.11.4.	Responsabilidad y Autoridad .....	76
4.11.5.	Identificación .....	76
4.11.6.	Generalidades .....	76
4.11.7.	Desarrollo .....	79
4.12.	Mochila Portable para Hidratación .....	95
3.12.3.	Objetivo .....	95
	CONCLUSIONES.....	96
	RECOMENDACIONES .....	97
	BIBLIOGRAFÍA .....	98
	ANEXOS.....	103
	<b>Anexo 1</b> Matriz de riesgos GTC45 .....	104

<b>Anexo 2</b>	Registro de Mediciones de Estrés Térmico .....	106
<b>Anexo 3</b>	Resultados de Índice (WBGT) del Software Ergosoft Pro-5.0 .....	121
<b>Anexo 4</b>	Ficha técnica de bebida Isotónica .....	133
<b>Anexo 5</b>	Ficha técnica mochila de hidratación .....	134
<b>Anexo 6</b>	Formato para planificación .....	135
<b>Anexo 7</b>	Tríptico para capacitación .....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Clasificación de efectos producentes por el calor .....	17
<b>Tabla 2</b>	Patologías producidas por el exceso de calor .....	17
<b>Tabla 3</b>	Valores de referencia de WBGT .....	22
<b>Tabla 4</b>	Metabolismo basal en función de la edad y sexo .....	25
<b>Tabla 5</b>	Estimación del metabolismo función de la postura .....	26
<b>Tabla 6</b>	Estimación del metabolismo por tipo de trabajo .....	27
<b>Tabla 7</b>	Estimación del metabolismo debido al movimiento .....	28
<b>Tabla 8</b>	Estimación e metabolismo según la profesión .....	29
<b>Tabla 9</b>	Índice de temperatura Globo y Bulbo Húmedo (TGBH) .....	34
<b>Tabla 10</b>	Clasificación y descripción de puestos de trabajo.....	40
<b>Tabla 11</b>	Número de población .....	42
<b>Tabla 12</b>	Número de trabajadores afectados: .....	43
<b>Tabla 13</b>	Número de trabajadores que perciben riesgo por estrés térmico:.....	44
<b>Tabla 14</b>	Número de trabajadores en presencia de ambiente caluroso .....	45
<b>Tabla 15</b>	Número de trabajadores con calor y desempeño laboral:.....	46
<b>Tabla 16</b>	Nivel de carga según los trabajadores .....	47
<b>Tabla 17</b>	Influencia de la vestimenta según los trabajadores .....	48
<b>Tabla 18</b>	Número de trabajadores que realizan pausas activas.....	49
<b>Tabla 19</b>	Número de trabajadores en condiciones de estrés térmico.....	50
<b>Tabla 20</b>	Mediciones termohigrométricas .....	53
<b>Tabla 21</b>	Resultados del índice (WBGT). Cálculo de forma manual .....	53
<b>Tabla 22</b>	Características de instrumento de medición .....	54
<b>Tabla 23</b>	Formato para medición de variables.....	56
<b>Tabla 24</b>	Cálculo del índice de indumentaria .....	57
<b>Tabla 25</b>	Variables Termohigrométricas .....	59
<b>Tabla 26</b>	Resultados de parámetros (Th, Tg, Ta) .....	60
<b>Tabla 27</b>	Nivel de riesgo.....	61
<b>Tabla 28</b>	Tabulación de mediciones para proyecto en Cayambe .....	62
<b>Tabla 29</b>	Número de trabajadores que presentan un nivel de riesgo .....	63
<b>Tabla 30</b>	Resumen de mediciones para la mina en Salinas .....	63

<b>Tabla 31</b> Número de trabajadores en presencia de riesgo (Salinas).....	64
<b>Tabla 32</b> Evaluación patológica .....	66
<b>Tabla 33</b> Condiciones de trabajo y medidas preventivas (Cayambe).....	70
<b>Tabla 34</b> Condiciones de trabajo y medidas preventivas (Salinas) .....	71
<b>Tabla 35</b> Estrategia de plan de mejora.....	72
<b>Tabla 36</b> Estimación de presupuesto de aplicación .....	74
<b>Tabla 37</b> Consumo de agua .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Curva de sobre carga confort tensión, aproximado de un sujeto .....	16
<b>Figura 2</b> Ubicación de proyectos.....	37
<b>Figura 3</b> Organigrama Empresa Imbavial EP.....	39
<b>Figura 4</b> Tabulación en porcentaje sobre el efecto de la temperatura ambiente .....	43
<b>Figura 5</b> Tabulación en porcentaje de conocimiento sobre el riesgo .....	44
<b>Figura 6</b> Tabulación en porcentaje sobre condiciones climatológicas .....	45
<b>Figura 7</b> Tabulación en porcentaje sobre influencia del clima.....	46
<b>Figura 8</b> Tabulación en porcentaje sobre clasificación de actividades laborales .....	47
<b>Figura 9</b> Tabulación en porcentaje sobre análisis de vestimenta .....	48
<b>Figura 10</b> Tabulación en porcentaje sobre aplicación de pausas activas.....	49
<b>Figura 11</b> Tabulación en porcentaje de trabajadores sometidos al riesgo mencionado: .....	50
<b>Figura 12</b> Protocolo de medición .....	52
<b>Figura 13</b> Indumentaria para trabajo .....	57
<b>Figura 14</b> Comportamiento entre parámetros-puestos de trabajo.....	60
<b>Figura 15</b> Tabulación y porcentaje sobre nivel de riesgo.....	63
<b>Figura 16</b> Tabulación sobre nivel de riesgo expuesto (Salinas).....	64
<b>Figura 17</b> Cuadro clínico de patologías.....	67
<b>Figura 19</b> Mochila de hidratación .....	95

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**WBGT:** Temperatura globo de bulbo húmedo

**NTP:** Nota técnica de prevención

**Tnw:** Temperatura húmeda natural

**Tg:** temperatura globo

**Ta:** Temperatura de aire

**Estrés térmico:** Exceso de carga de calor en un cuerpo

**Gasto metabólico basal:** Cantidad de energía necesaria para mantener los procesos vitales de una persona.

**Gasto energético:** Total de energía que un organismo consume.

## RESUMEN

Los trabajos a campo abierto presentan una condición de riesgo físico por exposición al calor o frío de tal manera que los trabajadores que realizan actividades de asfaltado en vías y obras civiles se encuentran vulnerables a este peligro. El objetivo fue analizar el factor de riesgo físico por estrés térmico aplicando la metodología WBGT.

Para el consumo de gasto metabólico energético se establece la nota de prevención técnica española NTP 1011; es decir que el consumo está evaluado según la ocupación que desarrolla en este caso es trabajos de albañilería. Los límites de exposición dados están determinados bajo el decreto ejecutivo 2393. Estas derivaciones son condicionantes para determinar el nivel de riesgo establecidas por la norma UNE-EN ISO 7243:2017.

Los resultados obtenidos muestran un nivel de estrés térmico medio con un índice de 26,55°C para los operarios que laboran en el proyecto de Cayambe, para los operarios que realizan labores en Salinas presentan un nivel de estrés térmico alto con un índice de 30,01°C; la diferencia de resultado se da por la ubicación geográfica, misma que presenta condiciones climáticas distintas. Las patologías que se presentan con mayor incidencia son; calambres, deshidratación y agotamiento.

Una vez identificado el nivel de riesgo se establece medidas preventivas y desarrollo de un plan de mejora en el ambiente laboral para minimizar el impacto.

## **ABSTRACT**

Work in the open field presents a condition of physical risk due to exposure to heat or cold in such a way that workers who conduct asphaltting activities on roads and civil works are vulnerable to this danger. The objective was to analyze the physical risk factor due to thermal stress by applying the methodology WBGT.

The exposure limits given are determined under executive decree 2393. These derivations are conditions to determine the level of risk established by the UNE-EN ISO 7243:2017 standard.

The results obtained show a medium thermal stress level with an index of 26.55°C for the operators who work on the Cayambe project. The operators who carry out work in Salinas, present a high level of thermal stress with an index of 30.01°C. The pathologies that occur with the highest incidence are cramps, dehydration, and exhaustion.

Once the level of risk is identified, preventive measures are established, and an improvement plan is developed in the work environment to minimize the impact.

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el sector de la construcción genera un aporte económico muy importante puesto que ocupa una gran masa laboral del país y por ende aporta al progreso y desarrollo de la sociedad. Los principales y más grandes proyectos de construcción de infraestructura civil que se desarrollan en el país varían su forma y tiempo de ejecución de acuerdo con la naturaleza, pero a medida que los proyectos avanzan se experimentan cambios en el ambiente laboral debido a la variabilidad de las temperaturas y según y su permanencia en el sitio de trabajo puede extenderse desde semanas hasta meses. En estas condiciones se generan diferentes tipos de riesgos y uno de ellos es el riesgo físico por estrés térmico mismo que no se presenta de manera inmediata y se caracteriza por ser una enfermedad silenciosa.

El estrés por calor es un riesgo común de salud ocupacional para los trabajadores que realizan las actividades en campos abiertos expuestos a altas temperaturas. Los efectos producidos que se han observado resultan ser un impedimento para el cumplimiento de la eficiencia del trabajo disminuyendo la probabilidad y ocasionando riesgos a la salud. Según Mondelo et al., 2015 menciona que el aumento de temperatura de una persona expuesta a un ambiente caluroso se manifiesta bruscamente en ella una tensión calórica superior a la que experimenta una persona aclimatada: su temperatura rectal y su frecuencia cardíaca sufren aumentos rápidos y muy pronunciados, se muestran molestias que pueden llegar a ser muy inflexible hasta alcanzar efectos de angustia. Es por tal razón que los trabajadores que se

encuentran expuestos a este riesgo cuenten con equipos de protección adecuados de acuerdo con los niveles de radiación propuestos bajo normas preventivas de regulación y decretos laborales vigentes.

Un ambiente térmico confortable en el puesto de trabajo hace que el trabajador tenga una buena salud tanto física como psíquica, pues esto conlleva a que la productividad y no se vea afectada por el rendimiento y la relación que existe con los factores para obtener un ambiente laboral adecuado.

Es por tal razón que los organismos internacionales han planteado el índice de temperatura globo de bulbo húmedo (WBGT) para estimar el estrés térmico en ambientes calurosos mediante la ISO 7243. Esta norma se basa en que a medida que incrementa la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca aumenta y los vasos sanguíneos se dilatan para desarrollar el flujo sanguíneo desde el núcleo del cuerpo hasta la superficie de la piel, la finalidad de aplicar este método es regular los límites de tiempo y de exposición.

El análisis de esta investigación tiene como objetivo evaluar los niveles de estrés térmico por calor a los operarios de albañilería de la empresa de vialidad Imbavial EP aplicando metodología de evaluación de riesgos para reconocimiento, medición y valoración establecidos por normativas vigentes en este caso establecidas por el decreto ejecutivo 2393 de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del ambiente de trabajo.

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estrés térmico hace referencia a la carga neta de calor a la que se encuentran expuestos los trabajadores equivalentes a ciertas condiciones tanto ambientales como del lugar de trabajo, la actividad física que ejecutan y las características de la ropa que llevan puesto. (Alemán Pardo, 2020), en diferentes ambientes como la humedad, temperatura de aire, radiación de focos de calor y velocidad de aire.

Un exceso de carga térmica no refleja condiciones de enfermedad por efecto que el calor puede originar en los trabajadores, al contrario, son las causas de los múltiples efectos patológicos que se originan cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo.

La temperatura corporal es una constante biológica que en condiciones normales oscila entre 35,8 y 37,2 °C (Gutiérrez et al., 2018), pasado los 40 °C es considerado como golpe de calor. Un estudio de (Revez et al., 2018) demuestra que se pueden presentar afecciones gastrointestinales y tensión muscular, fallos en el sistema cardiovascular, renal y respiratorio dependiendo del calor generado por la actividad física y el calor intercambiado con el ambiente, que a su vez dependerá de la ropa que lleve el trabajador y condiciones del entorno.(Ortega Galacho, 2020) ocasionando una sobrecarga fisiológica, debido al incremento de temperatura, es decir que el proceso fisiológico de sudoración y vasodilatación periférica naturales en los seres humanos tratan de que se pierda el exceso de calor. Por consiguiente, si la temperatura total del cuerpo supera los 38° C es perjudicial para la salud, cuyo nivel de gravedad estará en relación con la cantidad de calor acumulado en el cuerpo (E. Soriano, 2022).

La exposición a altas temperaturas a periodos dilatados de trabajo sin descanso, sin pausas activas, sin hidratación genera disconfort térmico y estrés a los trabajadores

impidiendo realizar sus actividades con eficiencia ya que las que las condiciones laborales no están adecuadas para brindar estabilidad aumentando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

## **1.2. OBJETIVOS**

### ***1.1.1. Objetivo general***

Analizar el factor de riesgo físico por estrés térmicos aplicando la metodología WBGT, para los operarios de campo de la empresa IMBAVIAL E.P. que permita evaluar las patologías y establecer medidas de prevención a la salud.

### ***1.1.2. Objetivos específicos***

- Establecer la base teórica e investigación científica en base a bibliografías para determinar el soporte de la investigación.
- Evaluar las condiciones actuales de trabajo para los operarios de la empresa en condiciones de exposición de estrés térmico, aplicando la metodología WBGT para identificar la presencia de riesgos y nivel de exposición.
- Proponer un plan de mejora del ambiente laboral con énfasis por estrés térmico, conforme a los resultados de investigación que reduzcan el índice de riesgo y afectación a la salud de los operarios.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

IMBAVIAL E.P. es una empresa cuya actividad económica principal es Ingeniería Civil como: construcción de edificios, trituración y fragmentación de balasto y minerales de construcción, venta de materiales, piezas y accesorios de construcción, prestación de servicios profesionales y alquiler de maquinaria y equipo de construcción, cuyo CIU es 4520 con alto riesgo, comprometidos a brindar un servicio de calidad, contando con personal altamente capacitado y calificado, cumpliendo con la legislación vigente a nivel nacional, promoviendo en cada uno de los trabajadores una cultura como en: seguridad laboral y ambiental, con la finalidad de mantener una filosofía de mejora continua en todas las áreas de la organización.

En la actualidad la empresa cuenta con 39 operarios en trabajo de campo abierto, es decir que permanentemente se encuentran expuestos a factores ambientales como la radiación solar, frío y ambiente húmedo, la interacción que se efectúa debido al constante movimiento y ejecución de actividades el cuerpo realiza esfuerzo físico e intercambio de calor provocando estrés térmico y como consecuencia afecciones a la salud y bienestar del trabajador.

Para mantener una cultura de prevención y riesgos se establecen bajo normativas los siguientes reglamentos que manifiestan:

Constitución Política de la República del Ecuador

En el Art. 326 hace mención a los derechos de los trabajadores

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

6. Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo. Mantendrá la relación laboral de acuerdo con la ley. (Constitución de la República del ECUADOR, 2008)

Las normas vigentes están expuestas para regular a la empresa cuyo objetivo es garantizar un ambiente de trabajo seguro, disminución de accidentes o enfermedades profesionales. Según lo expuesto en el marco de normas decreto ejecutivo 2393 en el Art. 11 de obligaciones de los empleadores establece que se debe adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los operarios en los puestos de trabajos según su responsabilidad.

El carácter de compromiso se fomenta en conservar en buen estado de servicio las infraestructuras, maquinaria, herramientas y materiales para un trabajo seguro. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986)

Para dar soporte según los objetivos de desarrollo sostenible; se toma como referencia el objetivo 3 que incluye como esencial garantizar una vida sana, promoviendo el bienestar en sin excepción de edades (ONU), 2015).

Bajo estas normas establecidas aplicables al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo dentro de la organización de la empresa Imbavial E.P. los beneficiarios de esta investigación son los operarios que realizan su labor a campo abierto en condiciones de exposición térmica, mismas que deberían estar reguladas bajo en decreto ejecutivo 2393 en el Art. 53 de las condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad, en el apartado 5 menciona que los límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo aquellas que promuevan una sensación confortable; se deberá adecuar los lugares de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de construcción y demás escenarios lo permitan.(Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986), en concordancia con lo descrito

plantea determinar los factores de riesgo físico causado por estrés térmicos haciendo uso del índice Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) o índice de temperatura de globo de bulbo húmedo el cual se basa en la caracterización de los puestos de trabajo, la medición de las temperaturas de bulbo húmedo, bulbo seco y de globo, la definición de la carga térmica metabólica y el cálculo del índice (Gutiérrez et al., 2018).

#### **1.4. ALCANCE**

La presente investigación se realizará en la empresa de vialidad IMBAVIAL E.P. en la ciudad de Ibarra en los proyectos de construcción de vías y asfaltado, el estudio se dirigirá a los operarios que realizan la tarea de albañilería, oficiales de obra civil, maestros y obreros.

### **1.2. METODOLOGÍA**

#### ***1.2.1. Tipo de Investigación***

##### **1.2.1.1. Investigación Aplicada.**

Se empleará este tipo de investigación con la finalidad de tener una perspectiva exploratoria en un ambiente dado y en relación con su contexto.

##### **1.2.1.2. Investigación Cualitativa.**

El enfoque cualitativo que tiene como finalidad examinar de manera que los individuos perciben la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación (Sampieri, 2014) profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y posibles soluciones según hipótesis. El enfoque que constituye en la investigación sé que recopila información de los operarios y evaluar en las condiciones y el contexto del trabajo.

### **1.2.1.3. Investigación de Campo.**

Se emplea este tipo de investigación ya que la información a extraer se pretende realizar en el trabajo de campo y la interacción con los operarios con la finalidad de que los datos obtenidos sean correctos y por ende el análisis de factores de riesgo sean más apropiados para aplicar las normas respectivas de seguridad.

## **1.2.2. Método de Investigación**

### **1.2.2.1. Método Inductivo.**

Para este proyecto se empleará el respectivo análisis ya que consiste en la observación a los operarios y posteriormente ser evaluados para la determinación de riesgos con el índice WBGT.

### **1.2.2.2. Metodología Documental.**

Se emplea esta metodología con la finalidad de sustentar la investigación en base a fuentes bibliográficas y documentarla información obtenida mediante la observación y medición.

## **1.2.3. Técnica de Investigación**

### **1.2.3.1. Observación en el Trabajo de Campo.**

La razón de aplicar esta técnica es debido a necesidad obtener datos en condiciones reales de trabajo y contacto directo con los operarios tomando las precauciones necesarias de bioseguridad, manteniendo un registro de actividades aplicando técnicas Check list para evaluar en el desarrollo de las actividades, poniendo énfasis a cada detalle suceso o interacción implementadas por la empresa identificado la exposición a los factores de riesgo.

#### **1.2.4. Instrumentos**

##### **1.2.4.1. Matriz de riesgos GTC45**

Es una guía diseñada por (ICONTEC, 2010) para el análisis de riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, según las actividades que realice en un respectivo puesto u área de trabajo, los datos pueden ser aplicados de manera cualitativa y cuantitativa, evaluando según jerarquías o nivel de priorización las medidas que sean necesarias para su respectivo estudio, los valores ponderados son necesarios para identificar el índice de riesgo más alto dado por la exposición un determinado riesgos como: el ambiente, audición, estrés térmico entre otros.

##### **1.2.4.2. Instrumentos de Medición.**

Para el trabajo de investigación se pretende utilizar equipos de medición de estrés térmico para la obtención de parámetros temperaturas y punto de rocío (PROVIENTO SA., 2023) de bulbo húmedo, bulbo seco y de globo presentes en las condiciones de trabajo.

## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Seguridad Laboral**

Ciencia que permite el procedimiento para la identificación, la valoración y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con los (Garcia Laureano, 2019) procesos o actividades logísticas y requieren de una capacitación continuada que permita evitar cualquier peligro en la utilización de los equipos de trabajo y el manejo de maquinaria tecnológicamente compleja (Soler Garcia, 2017), debido a que pueden generar un peligro a la salud y el bienestar de los trabajadores. Tomando en cuenta su posible consecuencia en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general.

#### **2.2. Salud Ocupacional**

La salud ocupacional busca continuamente un estado de plenitud y bienestar biopsicosocial en relación con el ámbito laboral. Su objetivo es promover la seguridad, salud y bienestar de todo el equipo de trabajo dentro de una organización (Cobos Lazo, 2022).

#### **2.3. Factor de Riesgo Físico**

Es considerado un factor de riesgo a aquella condición que se encuentra presente en el trabajo misma que incrementa la probabilidad de producirse un daño. Según (Cortes Diaz, 2018) el riesgo físico son condiciones termohigrométricas, ruido, vibraciones, presión atmosférica, radiaciones ionizantes y no ionizantes, iluminación.

## **2.4. Estrés Térmico por Calor**

Alemán Pardo, 2020 define que el estrés térmico concierne a la carga de calor neta a la que están expuestos los trabajadores y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan puesto.

## **2.5. Condiciones ambientales**

### ***2.5.1. Temperatura de Aire***

Indica la temperatura ambiental que muestra un termómetro de mercurio en el puesto o lugar de trabajo. La temperatura indicada muestra el intercambio de calor entre la piel y el aire que circula en el medio, de otra forma si la temperatura del ambiente es menor que la de la piel, el cuerpo se refrescará. Por lo que se interpreta a este intercambio como convección.

### ***2.5.2. Temperatura Radiante***

La temperatura radiante media representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno (Arturo Ordóñez García, 2021) . Los cuerpos emiten o absorben calor en forma directa de las radiaciones electromagnéticas en función de temperatura, referente a la temperatura del medio es mayor a la temperatura de la piel del individuo, lo cual cederá al calor del entorno.

### ***2.5.3. Humedad Relativa***

Según (Oliver Style, 2020) la humedad relativa (HR) del aire es la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima cantidad de vapor de agua que puede transportar, es decir que el sudor se conforma en la mayor parte de agua en su estado líquido y la concentración de vapor de agua en la piel, entonces a mayor concentración de temperatura mayor es el discomfort térmico.

#### **2.5.4. Corriente de Aire**

(René Torrez, 2008) define que, en un ambiente real, la masa de aire caliente sobre el escenario entra en un proceso de excitación por efecto hidrostático, ocasionando una corriente de aire causando convección en intensidad hasta formarse en un flujo importante dando lugar a una deyección del calor en el aire, disminuyendo la tasa de calor acumulado, hasta tornarse en una pérdida de calor total.

#### **2.6. Análisis de Riesgos por Exposición al Calor**

El estrés térmico durante extensos periodos de exposición genera algunos tipos de riesgos y daños a la salud de la persona. CPEYME ARAGON, 2019 menciona que un aumento de temperatura interna de sólo 1°C ya puede influir negativamente en la salud. En ciertas condiciones las causas que se producen tienen la probabilidad de presentar daños irreversibles.

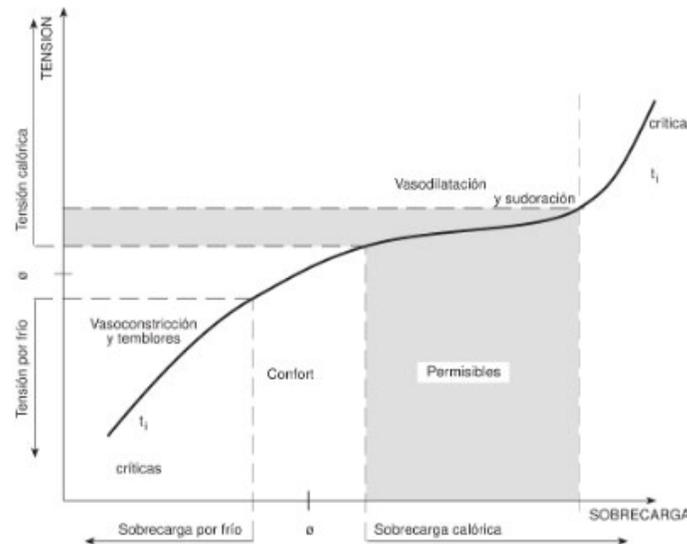
Se presentan también condiciones de aumento de temperatura en el ambiente provocando aumento de la temperatura corporal a la que el cuerpo reacciona con la sudoración y el aumento del riego sanguíneo para favorecer la pérdida de calor por convección a través de la piel y que a la vez desencadenan trastornos, tales como la pérdida de elementos básicos para el cuerpo (agua, sodio, potasio, etc.) (Cortes Diaz, 2018) estas consecuencias pueden mantener un deficiente riego de sangre a órganos vitales del cuerpo como el cerebro, produciendo los típicos desmayos o lipotimias.

En la figura 1 se observa que en condiciones microclimáticas de confort no se provocan variaciones del estado general y funcional del organismo y resulta innecesario el esfuerzo de la termorregulación, garantizando el bienestar térmico del hombre para el rendimiento. Mientras que en condiciones microclimáticas admisibles no se garantiza el

bienestar térmico, no obstante, por medio de la termorregulación el cuerpo puede llegar a la adaptación física, no llegan a causar daños a la salud, pero si puede influir desfavorablemente sobre el estado físico del hombre y su rendimiento.

### Figura 1

*Curva de sobre carga confort tensión, aproximado de un sujeto*



*Fuente:* (Mondelo et al., 2015)

Existen también condiciones ambientales que no son extremas donde, el estrés térmico por calor puede pasar desapercibido y producir daños a los trabajadores, pues el exceso de calor corporal aumenta la probabilidad de accidentes de trabajo, agravar dolencias previas (enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas y diabetes, entre otras) y originar las llamadas “enfermedades relacionadas con el calor”(Ávila et al., 2021). En distintos ambientes térmicos desfavorables, los efectos del calor excesivo pueden clasificarse en tres niveles: psicológico, psicofisiológico y patológico.

**Tabla 1***Clasificación de efectos producentes por el calor*

EFECTO	PSICOLÓGICO	PSICOFISIOLÓGICO	PATOLÓGICO
SÍNTOMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansiedad</li> <li>• Incomodidad</li> <li>• Irritación</li> <li>• Disconformidad</li> <li>• Laxitud</li> <li>• Pérdida de concentración</li> <li>• Falta de rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la capacidad de trabajo</li> <li>• Ineficiencia</li> <li>• Agotamiento físico</li> <li>• Probabilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo</li> <li>• Desequilibrio hidro mineral</li> <li>• Sobre carga cardiocirculatoria</li> </ul>	Este efecto se detecta por los síntomas que se muestran en la tabla 2 que se relacionan con enfermedades con el calor

Autor: Lexi García

**Tabla 2***Patologías producidas por el exceso de calor*

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P. AUX.) / (PREVENCIÓN (PREV.))
Erupción cutánea	Piel mojada durante largos periodos.	Brote temporal de ampollas, piel enrojecida o hinchada, presencia de escamas o picazón.	P. AUX: Secar la piel y mojada. Sustituir la ropa húmeda. PREV.: Baños regulares aplicando jabón y secar de manera adecuada la piel.
Calambres	Perdida de sales de sales necesarias en una persona, debido a la termorregulación. Tomar cantidades en exceso de agua sin reposición de sales perdidas en el sudor.	Se presentan en manera de contracciones o espasmos ejerciendo movimientos involuntarios de los músculos ya sea en las extremidades superiores e inferiores, abdomen, etc. Pueden predominar durante o después de una JL.	P. AUX: Reposar en lugar fresco, Hidratarse con agua con sales o bebidas suplementarias. Realizar pusas activas para estiramiento y fortalecimiento. No realizar actividad física alguna hasta no percibir el efecto. PREV: Ingerir comidas con sal,

Síncope por calor	El permanecer de pie y en un estado inmóvil durante un tiempo prolongado en espacios caluroso, no circula suficiente sangre al cerebro. Puede presentarse en trabajadores no aclimatados al calor.	Sensación de desmayo, visión borrosa, vahído, vértigo, desfallecimiento, pulso débil.	durante el periodo de aclimatación. P. AUX: Acostarse en un lugar fresco y de ser posible las piernas levantadas. PREV: Aclimatación. Realizar movimientos leves para agilizar el retorno arterial al corazón.
Deshidratación	Perdida en exceso de líquido, por causa de sudoración sin reposición de electrolitos.	Sensación de fatiga debido a la sed, boca y mucosas secas, desasosiego, taquicardia, piel seca, curtida, necesidad de orinar con frecuencia en menor volumen y oscura.	P. AUX: Tomar agua de manera frecuente en cantidades adecuadas cada 30 minutos. PREV: Ingesta de agua, aunque no se tenga sed y comidas con sal.
Agotamiento por calor	El trabajo continuo sin descanso es una condición para estrés térmico por calor: Desencadenando a golpe de calor.	Debilidad y sensación de cansancio extremo, malestar, vértigos, taquicardia, dolor de cabeza, estado de inconciencia, piel pálida, fría y mojada por el sudor.	P. AUX: Refrescarse y de ser posible mantener los pies levantados. Despojarse de prendas que le impiden la convección. Tomar bebidas isotónicas. PREV: Realizar pausas activas para hidratación y aclimatación.
Golpe de calor	En circunstancias de estrés térmico por calor, el trabajo extendido no aclimatado, estado físico, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular, ingerir medicamentos, obesidad, ingerir bebidas con alcohol; hacen que se presente de manera brusca fallos del sistema de termorregulación	Debilidad y sensación de cansancio extremo, malestar, vértigos, taquicardia, dolor de cabeza, estado de inconciencia, piel pálida, fría y mojada por el sudor. Provocan alteraciones del sistema nervioso e incluso incrementar la temperatura rectal puede superando los 40,5 °C	P. AUX: En caso de desmayo prolongado alejar al afectado de la fuente de calor, empezar a enfriarlo y de pronta acción ser revisado por un médico, despojarse de ropa mayor aclimatación, aplicar una tela empapada en agua o introducirle en una bañera de agua fría o similar. PREV: Vigilancia médica previa en trabajos que representan un riesgo físico.

---

Fuente: (Ávila et al., 2021), Autor: Lexi García

## **2.7. Ropa de Protección**

La ropa utilizada por el trabajador es de vital importancia al momento de la evaluación ya que existen algunos tipos de prendas o EPP que impiden la transferencia de calor entre el cuerpo y el medio ambiente ya que el principal mecanismo fisiológico empleado por el cuerpo para eliminar el calor es la sudoración. (Ortega Galacho, 2020) en trabajos calurosos en donde la temperatura del aire es más baja que la de la piel, la ropa disminuye la capacidad del cuerpo de eliminar el calor del aire. Cuando la temperatura del aire es más alta que la de la corporal, la ropa favorece a minimizar la transferencia del calor del aire al cuerpo. (Ávila et al., 2021) de esta manera se puede decir que cualquier prenda que pueda limitar la transpirabilidad o aquella que no proporcione acondicionamiento se debe tener en cuenta l momento de adquisición de equipo de protección.

## **2.8. Cálculo del Índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)**

Este método de evaluación, que podemos considerar incluido entre los métodos instrumentales, fue desarrollado por la Marina USA y permite valorar la exposición al calor durante largo ciclo de la jornada de trabajo a partir del índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature). (Navas Cuenca, 2018).

El índice de WBGT de estrés térmico, en otras palabras, se determina como “índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo”) es el componente que relaciona las variables meteorológicas con el riesgo físico que padecen las personas en puesto de desempeño diario. Este índice a contraste de otros que son necesarias variables como: índice de viento o el de calor), incluyendo la humedad, el viento, la temperatura y la radiación solar o infrarroja que trasmiten determinados cuerpos, como consecuencia provocan enfriamiento

que resiste la persona por la emisión. Su aplicación esta adecuada para actividades que sean de larga exposición.

Este índice relaciona dos parámetros procedentes de: temperatura húmeda natural ( $tnw$ ) y temperatura de globo ( $tg$ ), y en algunos casos se acogen cuantificaciones básicas como la temperatura del aire ( $ta$ ), perteneciente a la temperatura de bulbo seco. A continuación, se muestra las ecuaciones para determinar el cálculo del índice WBGT:

**Interior de edificios y exterior sin carga solar:**

$$WBGT = 0,7_{tnw} + 0,3_{tg} \quad (1)$$

(70 % de temperatura húmeda natural y 30 % de temperatura globo)

**Exterior de edificios con carga solar:**

$$WBGT = 0,7_{tnw} + 0,2_{tg} + 0,1_{ts} \quad (2)$$

(70% de húmeda natural, 20 % de temperatura globo y 10 % de temperatura seca)

**Sensor de  $tnw$ :** Es un sensor de temperatura de ventilación natural húmeda, en otras palabras, de bulbo húmedo; se encuentra recubierto por una capa de algodón en un tanque de agua, mismo que tiene un alto factor de reflexión para determinar el aumento de temperatura (S&V Samford Ltd., 2016).

**Sensor de  $tg$ :** El termómetro de globo es necesario para obtener la radiación térmica de otra manera se puede comprender que es la medición del nivel de confort dado un lugar de trabajo (Testo SE & Co. KGaA, 2023).

**Sensor de  $ta$ :** Para medir la temperatura del aire, se puede aplicar cualquier método adecuado, no es necesario un equipo con características específicas.

Si se presentan condiciones de variables térmicas en el entorno del trabajador que no son constantes es necesario calcular el índice a diferentes alturas, cabeza, abdomen y tobillos, para su cálculo se presenta la siguiente ecuación.

$$WBGT = \frac{WBGT_{cabeza} + 2 * WBGT_{abdomen} + WBGT_{tobillos}}{4} \quad (3)$$

## 2.9. Valores Límites de Referencia Índice WBGT

Los valores basados en la norma UNE-EN ISO 7243 corresponden al cálculo de los valores límite del índice WBGT en función del consumo metabólico. Esta norma ha establecido dos fórmulas, una para personal aclimatado y otra para personal no aclimatado. Los valores obtenidos no difieren significativamente respecto de los establecidos por la norma anterior según (Organización Internacional de Normalización, 2017). En aquellos casos en los que se ha calculado con precisión el consumo metabólico de la actividad, debe calcularse el valor límite a partir de las expresiones presentadas por la norma. No obstante, en aquellos casos en las que no se ha calculado con precisión el consumo metabólico, puede optarse por emplear clo.

Para la obtención de la tabla 3 se han calculado los valores límite establecidos por la norma. Se ha estimado de utilidad de aplicar el cálculo varios valores para diferentes rangos de consumo metabólico con la finalidad de concordar lo más posible a la actividad realizada. Cabe recalcar que, se debe optarse siempre por el valor más restrictivo es decir el que contenga máximo consumo metabólico (Ortega Galacho, 2020).

**Tabla 3***Valores de referencia de WBGT*

Tasa metabólica M (Wm <sup>2</sup> )	Valor de referencia de WBGT			
	Persona aclimatada (°C)		Persona no aclimatada (°C)	
1. Reposo M≤65	33		32	
2. 65<M≤130	30		29	
3. 130<M≤200	28	Con movimiento apreciable del aire	26	Con movimiento apreciable del aire
		Sin movimiento apreciable del aire		Sin movimiento apreciable del aire
4. 200<M≤260	25	26	22	23
5. M>260	23	25	18	20

*Nota:* son valores estimado para una temperatura rectal de 38°C. *Fuente:* (Nogareda &

Luna, 1991), *Autor:* Lexi García

### 2.10. Medidas de Control

El cálculo del índice WBGT tiene un proceso de evaluación y control sencillo en situaciones muy calurosas. Cuando los valores obtenidos superan a este índice WBGT es conveniente realizar un análisis más profundo de la situación, aplicando metodologías de mayor precisión que informe la fiabilidad de las condiciones de estrés térmico. El método que mide el índice de sobrecarga térmica (IST) que describe la UNE-EN ISO 7243 establece procedimientos para identificar las causas y tiempo de exposición.

Es muy importante tener en cuenta las medidas preventivas y buenas prácticas de trabajo en ambientes calurosos. La Organización internacional de trabajo ha tomado en cuenta las medidas de control establecidas por el NIOSH (1986).

### ***2.10.1. Limitar la Duración y la Temperatura de Exposición***

Dado el caso de que se efectúen tareas en épocas con mayor radiación de calor lo que se debería de hacer en la medida de lo posible es rotar los horarios de trabajo o combinar tareas livianas con pesadas para dar contraste al consumo de energía, en el caso de fuerza mayor incrementar personal adicional y dar al trabajador libertad para interrumpir el trabajo, aumentar el consumo de agua (Secretaría de Salud Laboral UGT, 2012).

### ***2.10.2. Reducir la Carga de Calor Metabólico***

El calor es una condición presente que no se puede cambiar, pero en lo que se ejerce acción es en el consumo metabólico de una persona una de las formas es planificando actividades laborales según edades y estado del operario.

### ***2.10.3. Aumentar la Tolerancia***

La implementación de programas para aclimatación al calor, hacen que el trabajador mantenga un estado de termorregulación y asegurando la reposición de agua perdida.

### ***2.10.4. Educación en Materia de Salud y Seguridad***

Capacitaciones para reconocer los síntomas de un trastorno por calor con conocimiento en técnicas de primeros auxilios. Instrucción básica a todo el personal sobre precauciones personales, aplicación de medidas y efectos de factores ajenos al trabajo (Jacklitsch et al., 2016).

## **2.11. Instrumento de Medición**

Medidor de estrés térmico (SPER SCIENTIFIC) es un instrumento portátil que permite obtener datos de temperatura de globo de bulbo húmedo (WBGT) necesarios y

aplicables para el cálculo del índice de estrés térmico tomando en cuenta la temperatura del aire, el movimiento del aire, la humedad relativa y el calor radiante.

Los resultados de espera se pueden obtener en un tiempo no mayor a los 15 segundos. Con este equipo se puede realizar mediciones en ambientes externos de aire libre como internos.

## **2.12. Gasto Metabólico**

Las variables a medición están relacionadas con el organismo en una unidad de tiempo pertinente para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo determinada potencia y se mide en vatios (w), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo, despreciando en este caso la potencia útil (puesto que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía consumida se transforma en calorífica.(INSHT, 1991)

## **2.13. Gasto energético**

### ***2.13.1. Calorimetría Directa***

La calorimetría directa se mide a través de sensores ideales para microclimas estos son necesarios para en una cámara de microclimas en la que internamente se debe encontrar la persona que se va a realizar la medición por calor ejecutando la actividad (Mondelo et al., 2015).

### ***2.13.2. Calorimetría Indirecta***

Los parámetros aplicables se para la obtención de calorimetría indirecta y se reflejan en generación energética, ya sea a causa directa de ésta, o en función de su consecuencia y

se puede dar mediante: control de alimentos, medición de consumo energético y medición de frecuencia cardiaca (Mondelo et al., 2015).

## 2.14. Metabolismo Basal

Mondelo et al., 2015 define al metabolismo como la suma de las reacciones químicas que se producen en todas las células del organismo. El metabolismo esta regularmente controlado por un límite mínimo de actividad fisiológica básica, para mantenerse vivo, mismo que recibe el nombre de metabolismo basal (MB) y varía con la edad, el sexo, el peso y por otras causas de origen psicofisiológico.

Según la norma NTP 323 de Determinación del metabolismo energético hace referencia a unos valores estimados promedio del metabolismo basal véase la tabla 4 tomado en cuenta valores promedio de 1,7 metros de altura, 75 kg de peso y una edad de 35 años. Los valores tomados en cuenta son a partir de los 18 años.

**Tabla 4**

*Metabolismo basal en función de la edad y sexo*

VARONES		MUJERES	
Edad	Wattios /m <sup>2</sup>	Edad	Wattios /m <sup>2</sup>
18	50,170	18-19	42,618
18,5	49,532	-	-
19	49,091	-	-
19,5	48,720	-	-
20-21	48,059	-	-
22-23	47,351	20-24	41,969
24-27	46,678	-	-
28-29	46,180	25-44	41,412
30-34	45,634	-	-
35-39	44,869	-	-
40-44	44,080	-	-
45-49	43,349	45-49	40,530
50-54	42,607	50-54	39,394

VARONES		MUJERES	
Edad	W /m <sup>2</sup>	Edad	W /m <sup>2</sup>
60-64	41,157	60-64	37,828
65-69	40,368	65-69	37,468

*Nota:* En esta tabla se muestra el metabolismo basal en Watios sobre m<sup>2</sup> Fuente:

(Nogareda & Luna, 1991), Autor: Lexi García

### **2.14.1. Componente Postural**

En la tabla 5 se muestra cómo cambia el consumo metabólico teniendo en cuenta la posición de cuerpo en la que se debe mantener al momento de desarrollar una cierta actividad.

**Tabla 5**

*Estimación del metabolismo función de la postura*

Posición del cuerpo	Metabolismo W/m <sup>2</sup>
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

*Nota:* El metabolismo se mide en watt sobre metro al cuadrado, Fuente: (Nogareda &

Luna, 1991), Autor: Lexi García

### **2.14.2. Componente del Tipo de Trabajo**

En la tabla 6 se muestra el gasto metabólico en función del tipo de trabajo que se esta ejecutando y además de intensidad.

**Tabla 6***Estimación del metabolismo por tipo de trabajo*

TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO W/m <sup>2</sup>	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
Ligero	15	<20
Medio	30	20 -35
Intenso	40	>35
Trabajo con un brazo		
Ligero	35	<45
Medio	55	45 – 65
Intenso	75	>65
Trabajo con dos brazos		
Ligero	65	<75
Medio	85	75 – 95
Intenso	105	>95
Trabajo con el tronco		
Ligero	125	<155
Medio	190	155 – 230
Intenso	280	230 – 330
Muy intenso	390	>330

Nota: En esta tabla el consumo metabólico esta dado en función del tipo de actividad y el nivel de dificultad, Fuente: (Nogareda & Luna, 1991), Autor: Lexi García

### ***2.14.3. Componente de Desplazamiento***

El consumo metabólico según la componente de desplazamiento esta estima por el trabajo de desplazarse ya sea de manera horizontal o vertical a una cierta velocidad. Los datos se obtienen multiplicando el valor del consumo metabólico, por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético correspondiente al desplazamiento. Véase la tabla 7

**Tabla 7***Estimación del metabolismo debido al movimiento*

TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO W*m <sup>2</sup>
<b>Caminar en horizontal, suelo llano y firme sin carga</b>	
Caminar 2 a 5k m/h	110 - 200
<b>Caminar en horizontal, suelo llano y firme con carga</b>	
10 kg, 4km - h <sup>-1</sup>	185
30kg, 4km - h <sup>-1</sup>	250
<b>Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme sin carga</b>	
Inclinación de 5° a km - h <sup>-1</sup>	180
Inclinación de 15°,3 km - h <sup>-1</sup>	210
Inclinación de 25°, 3 km - h <sup>-1</sup>	300
<b>Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme con una carga de 20 kg</b>	
Inclinación de 15°,4 km - h <sup>-1</sup>	270
Inclinación de 25°, 4 km - h <sup>-1</sup>	410
<b>Caminar cuesta abajo a 5 km-hol, sin carga</b>	
Inclinación de 5°	135
Inclinación de 15°	140
Inclinación de 25°	180
<b>Empujar 'una carretilla, suelo llano, 4,5 km-h-1 ruedas de goma, 100 kg de carga</b>	230
<b>Limar hierro</b>	
42 golpes de lima/min	100
60 golpes de lima/min	190
<b>Trabajo con una herramienta manual</b>	
ligero (pulido ligero)	100
medio (pulido)	160
pesado (taladrado pesado)	230

*Nota:* Para esta tabla la ponderación del consumo metabolismo se mide en watt

Fuente:(INSHT, 2014), Autor: Lexi García

#### 2.14.4. Consumo metabólico según la profesión

**Tabla 8**

*Estimación e metabolismo según la profesión*

PROFESIÓN	METABOLISMO W/m <sup>2</sup>
Artesanos	
Albañil	110 a 160
Carpintero	110 a 175
Vidriero	90 a 125
Pintor	100 a 130
Industria Siderúrgica	
Obrero de altos hornos	170 a 200
Obrero de horno eléctrico	125 a 145
Moldeador a mano	140 a 240
Moldeador a máquina	105 a 165
Fundidor	140 a 240
Ferretería y cerrajería	
Soldador	75 a 125
Tornero	75 a 125
Fresador	80 a 140
Mecánico de precisión	70 a 110

*Nota:* Gasto metabólico para múltiples ocupaciones, Fuente:(INSHT, 2014), Autor: Lexi

García

#### 2.15. Variación del Gasto Energético con el Tiempo

Según (INSHT, 2014) expresa en la NTP 1011 en cuanto a la variación de condiciones de trabajo hay tablas que no deberían de ser aplicada, pero en la NTP 323 menciona que excepto para la tabla 8. Es decir que los valores para obtención del consumo de energía deben ponderarse en cuanto al tiempo. Cuando se toma el tiempo exacto según el puesto de trabajo, de la duración de cada tarea, actividad se podría decir que los datos son más precisos a la hora de evaluar la exposición. Una vez que los datos sean conocidos, el consumo metabólico medio viene dado por la siguiente expresión:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i x t_i}{T} \quad (4)$$

$$T = \sum_{i=1}^n t_i \quad (5)$$

M = consumo metabólico medio durante el periodo de tiempo T

M<sub>i</sub> = consumo metabólico durante el periodo de tiempo t<sub>i</sub>

t<sub>i</sub> = duración de la actividad en minutos

### **2.16. Capacidad Física de Trabajo**

Se describe a la capacidad física de trabajo como el conjunto de labores manejadas para llevar a cabo las actividades de una rutina diaria contrastada con personas en óptimas condiciones de salud; mismas pueden ser: fuerzas de agarre, compresión de abdomen, equilibrio, flexibilidad, velocidad de marcha y capacidad de movimiento (Piragauta Ardila et al., 2023).

### **2.17. Gasto Energético en el Hombre**

El gasto energético por actividad física (AF) varía entre el 25 y el 75% del gasto energético total (GET). En la adolescencia y en los adultos jóvenes son en las etapas en donde hay un mayor desgaste de AF la actividad física, disminuyendo marcadamente en hombres un 31% de energía (Vargas et al., 2011). Considerando que un ser humano quema energía cuando está en reposos absoluto.

### **2.18. Carga Térmica**

Toda persona necesita activar sus mecanismos de defensa naturales con la finalidad de mantener la temperatura interna dentro de los intervalos normales en todo ambiente

térmico que provoque tensiones, constituye una sobrecarga ya sea por calor o frío. (Mondelo et al., 2015).

### **2.19. Discomfort Térmico**

El discomfort térmico se puede presentar en todas aquellas situaciones de trabajo, como consecuencia puede causar un malestar es decir que todas las personas estamos expuestos a sufrir ciertos cambios proporcionados por calor o por frío.

### **2.20. Marco Legal**

El marco legal está constituido bajo un orden jerárquico dispuesto por la Constitución de la República del Ecuador en el año 2008 para la aplicación de normas establece como cumplimiento; La Constitución, los tratados y convenios internacionales, leyes orgánicas, leyes ordinarias, normas regionales y las ordenanzas distritales, decretos y reglamentos, ordenanzas, acuerdos y resoluciones, actos y decisiones de los poderes públicos. El objetivo de su aplicación es garantizar la salud, bienestar, seguridad e igualdad a los trabajadores con el fin de proporcionar un ambiente de trabajo sano.

#### ***2.20.1. Constitución de la Republica del Ecuador***

Los derechos de los trabajadores se muestran en el Art. 326 de La Constitución numeral 5 manifiesta el principio.

“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

(Constitución de la República del ECUADOR, 2008)

### ***2.20.2. Tratados Internacionales Comunidad Andina***

En el Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo, decisión del acuerdo de Cartagena 58. Toma como prioridad el adaptar y mejorar las condiciones en los lugares de trabajo. En el Art. 11 hace referencia a que toda empresa debe tomar medidas responsables con la finalidad de minimizar los riesgos para el logro de sus objetivos, así como también la implementación de sistemas de gestión en SST en todo el entorno con compromiso social y empresarial.

### ***2.20.3. Código de Trabajo***

En el Art. 410 del código de trabajo de las obligaciones respecto de la prevención de riesgos manifiesta que, “Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo”

El Art. 412 de los preceptos para la prevención de riesgos manifiesta que el Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo el cumplimiento de las órdenes de las autoridades, estableciendo como precepto, “Se ejercerá control técnico de las condiciones de humedad y atmosféricas de las salas de trabajo” (Congreso Nacional del Ecuador, 2012).

#### **2.20.4. Decreto Ejecutivo 2393**

Art. 11. OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES: Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

3. “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad”
9. “Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa”

#### Art. 13. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

4. “Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación”

#### Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD

5. Se fijan como límites normales de temperatura grados C (sic) de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación comfortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.

#### Art. 54.- CALOR

1. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo 53.
2. Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:

e) Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme a la siguiente tabla 9 (Presidencia Constitucional de la República, 2003).

**Tabla 9**

*Índice de temperatura Globo y Bulbo Húmedo (TGBH)*

<b>CARGA DE TRABAJO</b>	<b>LIVIANA</b>	<b>MODERADA</b>	<b>PESADA</b>
Equivalencia	< 200	200 a 350	200 a 350
Gasto energético	Kcal/ h	Kcal/ h	Kcal/ h
Trabajo continuo del 75% (TGBH)	30.0	26.7	25.0
25% descanso cada hora (TGBH)	30.6	28.0	25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora (TGBH)	31.4	29.4	27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora (TGBH)	32.2	31.1	30.0

Fuente: (Presidencia Constitucional de la República, 2003), Autor: Lexi García

#### **4.1.1. Normativa internacional ISO 7243:2017**

Esta normativa evalúa el estrés por calor y proporciona la metodología WBGT (Temperatura globo de bulbo húmedo).

## **CAPÍTULO III**

### **3. Diagnóstico General de la Empresa**

#### **3.1. Reseña Histórica de la Empresa Imbavial E.P.**

La Empresa Pública de Vialidad Imbavial E.P es una mediana empresa legalmente constituida en diciembre del 2011, cuenta con varios centros de trabajo ubicados dentro de la provincia de Imbabura y su oficina matriz se sitúa en la ciudad de Ibarra-Ecuador, (Vicente Rocafuerte 1-43 y María Angélica Idrobo). tiene una plantilla de 121 trabajadores y su organización se divide en dos grupos: personal administrativo y personal operativo.

#### **3.2. Actividad Económica**

La actividad económica principal es la de Ingeniería Civil como: construcción de edificios, trituración y fragmentación de balasto y minerales de construcción, venta de materiales, piezas y accesorios de construcción, prestación de servicios profesionales y alquiler de maquinaria y equipo de construcción, cuyo CIU es 4520 con alto riesgo, se compromete a brindar un servicio de calidad, contando con personal altamente capacitado y calificado, cumpliendo con la legislación vigente a nivel nacional, designando recursos por parte de la Gerencia tales como: humanos, tecnológicos y económicos necesarios para que mediante la planificación de proyectos, programas mantener el sistema de gestión de seguridad, salud en el trabajo y ambiente, promoviendo en cada uno de los trabajadores una cultura como en: seguridad laboral y ambiental, de esa manera mantener una filosofía de mejora continua con todos los niveles de la organización.

### **3.3. Misión**

Proveer servicios en materia de asesoría, gestión, dirección, supervisión, fiscalización, construcción de obras de infraestructura de ingeniería civil en general, implementación y operación de centrales hidroeléctricas fotovoltaicas, eólicas y producción de materiales de construcción con personal altamente capacitado y especializado comprometidos con la actualización y mejora continua de los procesos enfocado a la satisfacción de nuestros clientes empresas; públicas y privadas.

### **3.4. Visión**

Ser una empresa pública reconocida, sostenible y referente en la construcción de vías, obras de infraestructura en general, provisión de servicios y consultoría en un ámbito local, regional, nacional e internacional generando confianza en nuestros procesos y en la calidad de nuestros servicios, con un personal responsable, solidario y comprometido con los objetivos de la empresa.

### **3.5. Ubicación Actual de los Proyectos**

Los proyectos en los que se realizó la evaluación de riesgos son en la provincia de Pichincha en el cantón Cayambe y en la provincia de Imbabura en la parroquia de Salinas.



Identificación y análisis de las situaciones de riesgo para la seguridad y salud en el ocupacional, así como protocolo de seguimiento en todas las fases de actividades y los accidentes producidos, no asumiéndolos como parte del trabajo, si no que a través de su análisis se deriven en acciones correctoras que deban ser conocidas y puestas en práctica para eliminar o reducir al máximo los riesgos de incidentes y accidentes, para lograr condiciones de trabajo más seguras.

Promover una mejora continua en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo de todas las actividades realizadas por la empresa, una vez encontradas fallas en auditorías y estudios en cada zona de trabajo, para garantizar la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Implementar capacitaciones a los trabajadores en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo para lograr una concientización donde los trabajadores y sus representantes asuman su compromiso para la correcta ejecución de sus actividades.

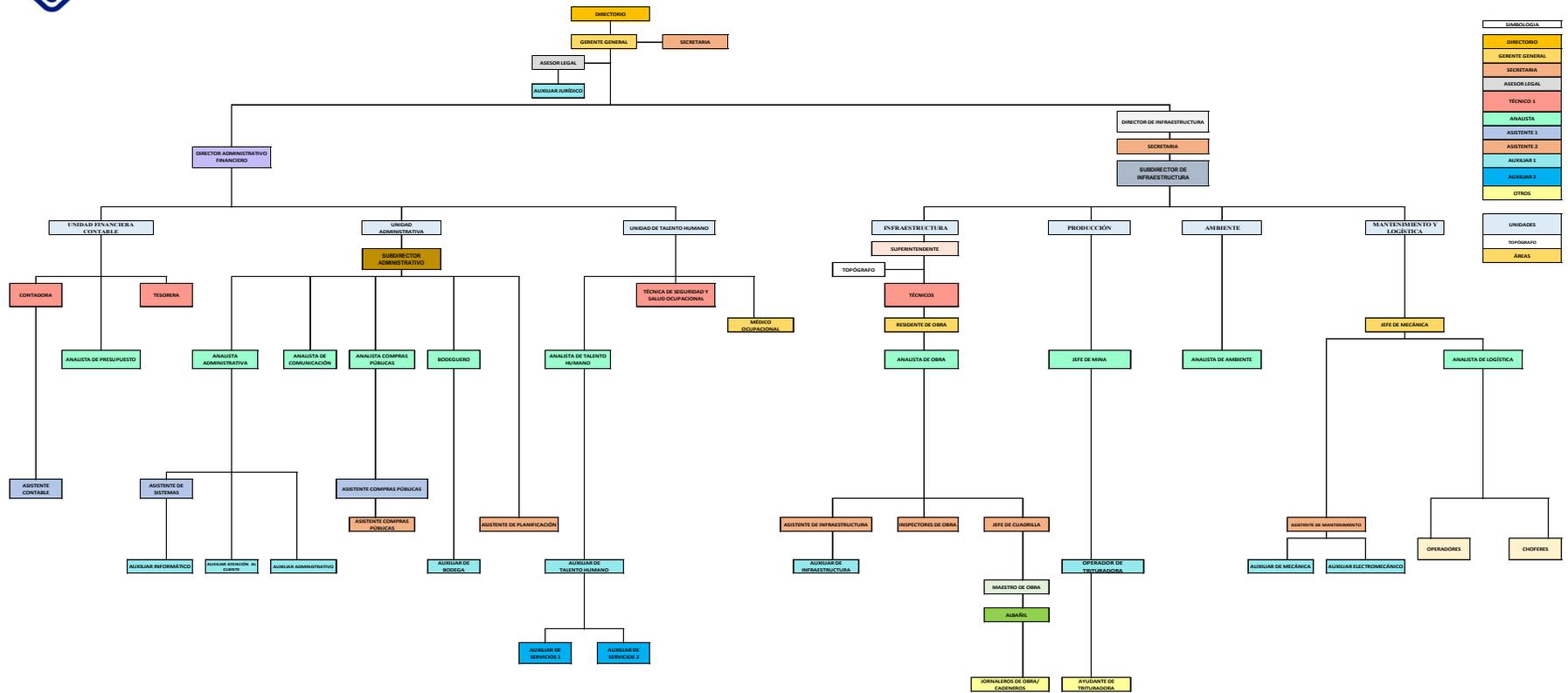
### 3.7. Organigrama de la Empresa

Figura 3

Organigrama Empresa Imbavial EP



ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA PÚBLICA DE VIALIDAD IMBAVIAL E. P. 2021-2023



### 3.8.Desarrollo de Estudio y Evaluación

#### 3.8.1. Descripción de Actividades Según Puestos de Trabajo

La empresa Imbavial EP mantiene un orden jerárquico de los puestos de trabajo en el área de construcción, por lo que define que actividades desarrolla cada trabajador, como se muestra en a la tabla 10.

**Tabla 10**

*Clasificación y descripción de puestos de trabajo.*

Puesto de trabajo	DESCRIPCIÓN	Nro. De trabajadores
Maestro de Obra	<p>Supervisar personal de albañilería.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Supervisar y apoyar en la ejecución de diversas labores de albañilería.</li><li>• Fundir y alisar lozas, encofrados y andamios.</li><li>• Inspeccionar la preparación de mezclas para trabajos de bacheo de calles asfaltadas y empedradas.</li><li>• Abrir canales para instalación de cañerías de agua, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc.</li><li>• Asentar ladrillos, bloques, adoquines empedrados.</li><li>• Instalar puertas ventanas y otras estructuras similares.</li><li>• Coordinar actividades de limpieza de vías, mantenimiento de instalaciones, equipos y sistemas de servicios públicos.</li><li>• Excavar, tapar agujeros y zanjas mediante el uso de pico, palas u otra herramienta.</li><li>• Supervisar, colocar adoquines, piedras, molón u otros materiales en vías, calles o avenidas.</li><li>• Buscar baches en la vía y rellena con el material adecuado</li><li>• Mantener en buenas condiciones las áreas bodega.</li><li>• Llevar el control de asistencia del personal operativo designado a la obra.</li></ul>	5

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cualquier otra tarea afín que le sea asignada por su jefe inmediato.</li> </ul>	
Albañil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar en la ejecución de diversas labores de albañilería.</li> <li>• Fundir y alisar lozas, encofrados y andamios.</li> <li>• Preparar mezclas para trabajos de bacheo de calles asfaltadas y empedradas.</li> <li>• Abrir canales para instalación de cañerías de agua, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc.</li> <li>• Efectuar actividades de limpieza de vías, mantenimiento de instalaciones, equipos y sistemas de servicios públicos.</li> <li>• Excavar, tapar agujeros y zanjas mediante el uso de pico, palas u otra herramienta.</li> <li>• Colaborar en la ejecución de labores adicionales de limpieza y mantenimiento de vías.</li> <li>• Trasladar con carretilla o pala materiales para reparación de vías.</li> <li>• Colocar adoquines, piedras, molón u otros materiales en vías, calles o avenidas.</li> <li>• Desalojar escombros, basura tierra utilizando carretilla.</li> </ul>	8
Jornalero	<p>Reparar, restaurar y/o arreglar la infraestructura, edificios y locales de propiedad de la institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar limpieza de sumideros.</li> <li>• Realizar el bacheo de calles y avenidas, y arreglo de bordillos y aceras.</li> <li>• Movilizar materiales, herramientas de construcción y equipos para la reparación o realización de obras.</li> <li>• Realizar trabajos preventivos, de conformidad con el calendario respectivo.</li> <li>• Nivelar el terreno en el que realizará trabajos de adoquinado y empedrado.</li> <li>• Realizar excavaciones y retirar la tierra hasta la profundidad deseada.</li> <li>• Enlucir paredes y tumbados con mezcla, cemento blanco o sementina.</li> <li>• Conformar los encofrados que serán utilizados en columnas o lozas.</li> <li>• Realizar trabajos de grifería, de plomería arreglando tuberías rotas, eléctricos básicos o cargar materiales para ejecutar trabajos asignados.</li> </ul> <p>Realizar la limpieza de sumideros con el objeto de evitar inundaciones.</p>	12
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>

Nota: La información fue proporcionada por la Empresa Imbavial EP, Autor: Lexi García

### 3.9. Población y Muestra

Para el desarrollo de la evaluación del proyecto de investigación a los operarios en campo cuya actividad de desempeño es en trabajos de asfaltado de vías y albañilería durante una jornada laboral matutina de 7 de la mañana a 5 de la tarde. En la tabla 11 se muestra que el universo no excede a 50 por lo que no se recomienda cálculo de una muestra.

**Tabla 11**

*Número de población*

Nº	Puesto de trabajado	Número de trabajadores
1	Maestro mayor	5
2	Albañil	8
3	Jornalero	12
<b>TOTAL</b>		25

Autor: Lexi García

### 3.10. Condiciones de Puestos de Trabajos

Los operarios que ejecutan las distintas actividades ver tabla 10 durante una JL completa se encuentran expuestos a las condiciones a campo abierto en temperaturas variables.

### 3.11. Matriz de Evaluación de Riesgos

Para la evaluación de los riesgos y accidentes prominentes, se estableció los puestos de maestro de obra, albañil y jornalero tomando en cuenta las actividades en sus respectivas tareas, aplicando a la matriz GTC45. Tomando como valores cuantitativos los resultados obtenidos, mediciones y tiempo de exposición, los resultados muestran un índice de grado bajo en el que se considera aceptable, medio considerado un nivel para ampliación de medida y alto nivel en el que se deben de actuar con prontitud (ICONTEC, 2010). Ver Anexo 1

### 3.12. Resultados de Herramientas Aplicables

#### 3.12.1. Encuestas

El cuestionario consta de ocho preguntadas formuladas para obtener información real sobre el conocimiento del riesgo físico del estrés térmico por calor en las jornadas laborables.

#### 3.12.2. Análisis e interpretación de datos por encuestas.

1. **¿Ud. Considera que el lugar de trabajo se ve afectado directamente por la temperatura del ambiente?**

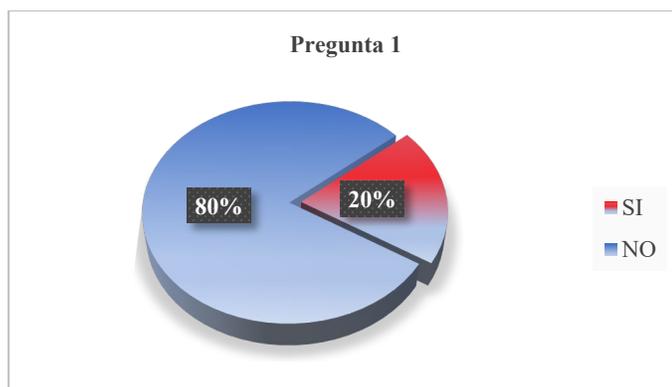
**Tabla 12**

*Número de trabajadores afectados:*

Pregunta	Frecuencia
SI	5
NO	20
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 4**

*Tabulación en porcentaje sobre el efecto de la temperatura ambiente*



**Análisis:** De acuerdo con la tabla Nro. 10 y la figura Nro. 4, el 80 % de los trabajadores consideran que no afecta a las actividades que realizan a campo abierto con exposición a temperatura ambiente.

**Interpretación:** La mayor parte de los afectados no son conscientes de que la exposición a la radiación solar proporcione una amenaza para realizar el cumplimiento de sus actividades.

## 2. ¿Ud. Conoce sobre el riesgo de estrés térmico por calor?

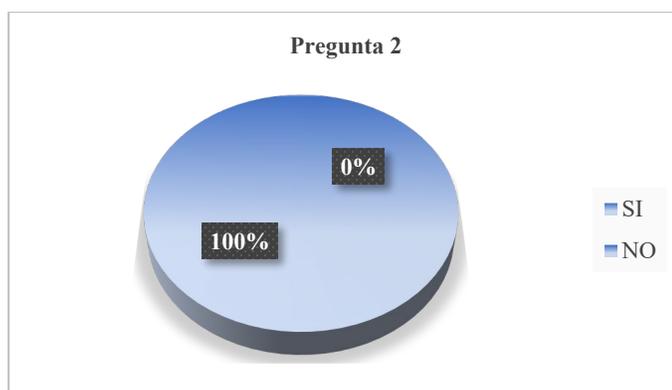
**Tabla 13**

*Número de trabajadores que perciben riesgo por estrés térmico:*

Pregunta	Frecuencia
SI	25
NO	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 5**

*Tabulación en porcentaje de conocimiento sobre el riesgo*



**Análisis:** De acuerdo con la tabla Nro. 13 y la figura Nro. 5, el 100 % de los trabajadores no tienen conocimiento sobre el estrés térmico por calor, debido a que no se han realizado capacitaciones sobre estos riesgos físico.

**Interpretación:** En su totalidad los encuestados comentan que, si tienen un conocimiento general de los riesgos físicos a los que se encuentran expuestos, pero no sobre el estrés térmico, los factores y síntomas.

### 3. ¿De qué forma percibe el ambiente en su puesto trabajo?

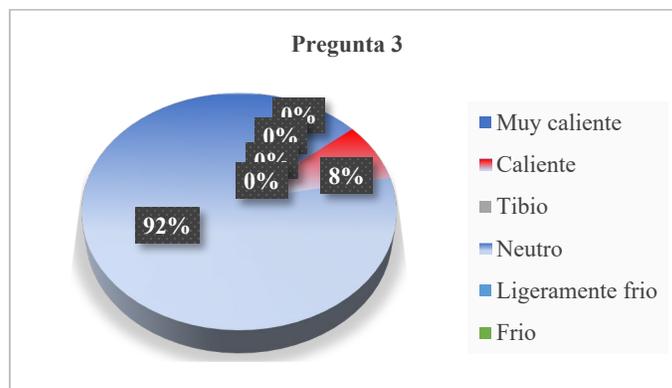
**Tabla 14**

*Número de trabajadores en presencia de ambiente caluroso*

Pregunta	Frecuencia
Muy caliente	0
Caliente	2
Tibio	0
Neutro	23
Ligeramente frio	0
Frio	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 6**

*Tabulación en porcentaje sobre condiciones climatológicas*



**Análisis:** De acuerdo con los resultados obtenidos que se muestra en la tabla Nro.14 y la figura Nro. 6 la mayoría de los trabajadores con un 92 % mencionan que el ambiente en el que ellos trabajan se considera neutro.

**Interpretación:** Los trabajadores respondieron a esta pregunta como un ambiente neutro, pero manifiestan que hay días en que las temperaturas varían debido a que existen días en los que la temperatura es elevada y días en los que también hace frío.

#### 4. ¿Cree que al estar expuesto a un exceso de calor influye en su desempeño laboral?

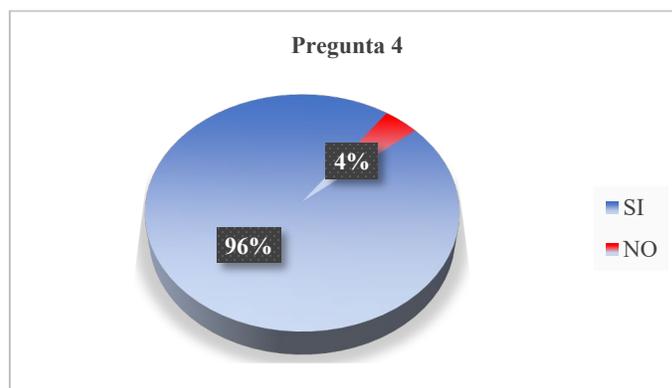
**Tabla 15**

*Número de trabajadores con calor y desempeño laboral:*

Pregunta	Frecuencia
SI	24
NO	1
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 7**

*Tabulación en porcentaje sobre influencia del clima*



**Análisis:** De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 15 y la figura 7 el 96% como mayoría aciertan que si existe un desconfort cuando se encuentran expuestos a una temperatura elevada influyendo un síntoma de cansancio.

**Interpretación:** El estar expuesto a altas temperaturas es un factor que indirectamente influye en el desempeño laboral ya que se realiza más gasto energético

acelerando el gasto metabólico de forma que el trabajador debe aumentar su capacidad de rendimiento provocando agotamiento.

**5. ¿En qué nivel considera que se encuentra la actividad que realiza en su puesto de trabajo?**

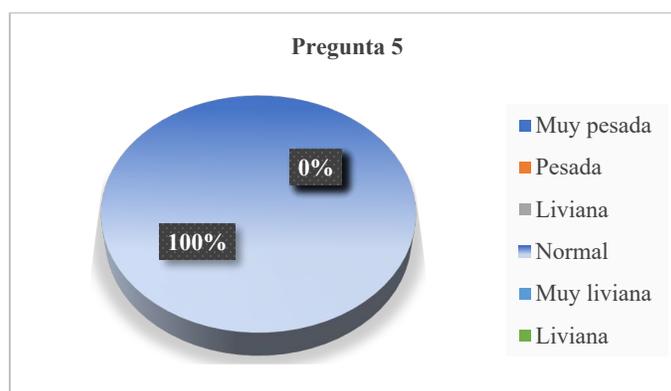
**Tabla 16**

*Nivel de carga según los trabajadores*

Pregunta	Frecuencia
Muy pesada	0
Pesada	0
Liviana	0
Normal	25
Muy liviana	0
Liviana	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 8**

*Tabulación en porcentaje sobre clasificación de actividades laborales*



**Análisis:** De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla Nro.16 y la figura Nro.8 todos los trabajadores coinciden en que las actividades que realizan son normales para el rol y el desempeño designado.

**Interpretación:** Para que el trabajador no realice sobrecarga de materiales o herramientas cuentan con equipos y algunos tipos de transporte que la empresa designa para realizar las actividades que conlleven un sobre esfuerzo físico.

**6. ¿Cree Ud. que la ropa que utiliza es la adecuada para evitar que la temperatura afecte a su salud?**

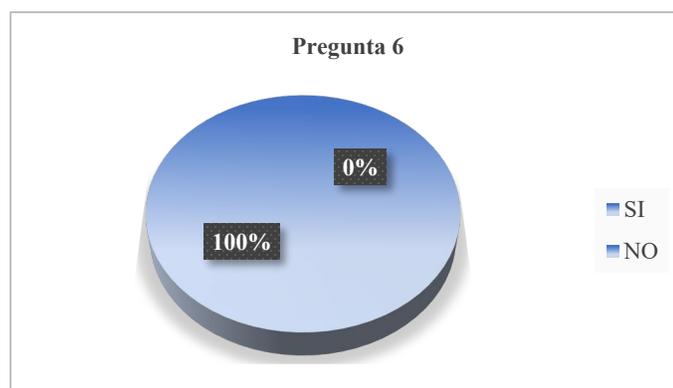
**Tabla 17**

*Influencia de la vestimenta según los trabajadores*

Pregunta	Frecuencia
SI	25
NO	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 9**

*Tabulación en porcentaje sobre análisis de vestimenta*



**Análisis:** De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 17 y la figura 9 el 100 % mencionan que la ropa que utilizan es el adecuado porque nos les provoca calor y además cuando el clima está en días fríos; también les protege.

**Interpretación:** La razón de que toda la población entrevistada se sienten cómodos por la vestimenta es por la razón de que la empresa no ha dispensado prendas estándar es por la razón que los trabajadores buscan de manera autónoma llevar vestimenta que les permita estar cómodos en su trabajado.

**7. ¿A lo largo de la jornada laboral realiza pausas activas para hidratación y aclimatación?**

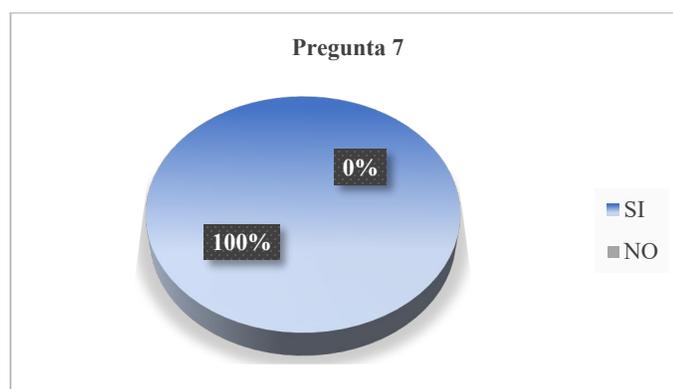
**Tabla 18**

*Número de trabajadores que realizan pausas activas*

Pregunta	Frecuencia
SI	22
NO	3
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>

**Figura 10**

*Tabulación en porcentaje sobre aplicación de pausas activas*



**Análisis:** De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 18 y la figura 10 el 88 % manifiestan que si realizan pausas para hidratación a lo largo de la jornada laboral mientras que el 12 % no lo hacen.

**Interpretación:** A lo largo de la toma de mediciones y evaluaciones como observador puede notar que son menos del 88% los que se toman tiempo para hidratarse. Pero en ningún momento realizaron pusas activas para aclimatación.

**8. ¿Conociendo sobre este riesgo Ud. cree que es sometido a estrés térmico en su jornada laboral?**

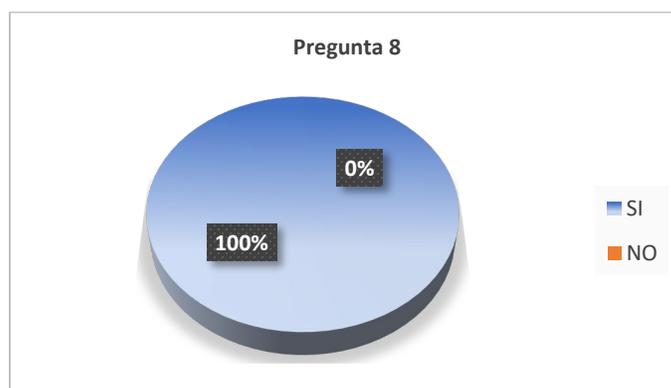
**Tabla 19**

*Número de trabajadores en condiciones de estrés térmico*

Pregunta	Frecuencia
SI	25
NO	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Figura 11**

*Tabulación en porcentaje de trabajadores sometidos al riesgo mencionado:*



**Análisis:** En la tabla 19 y la figura 11, el 100% del total de entrevistados mencionan que, si están sometidos a estrés térmico por calor en su jornada laboral debido a que sus labores son a campo abierto.

**Interpretación:** Este riesgo que se presenta a diario se debe hacer las evaluaciones correspondientes con respecto a las patologías que se podrían presentar y de esta forma implementar medidas de prevención que de cierta forma puedan minimizar el impacto.

### **3.13. Resultados de Evaluación del Ambiente Térmico**

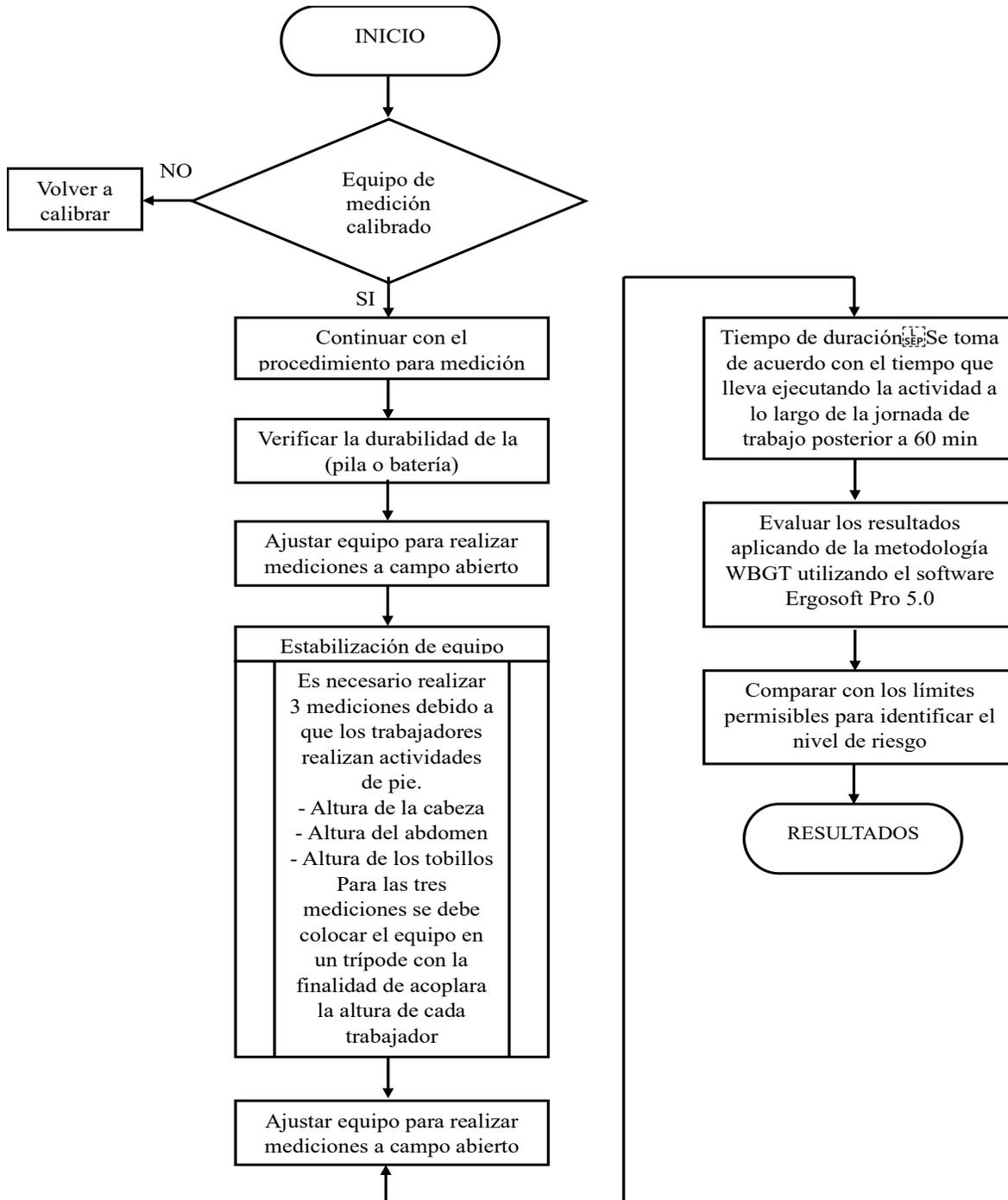
La metodología propuesta en este presente proyecto esta aplicada bajo normativas establecidas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT) en la Nota Técnica de Prevención NTP 322: Valoración de riesgo de estrés térmico: Índice WBGT

La Norma, es aplicada para ejecutar el método para la toma de evaluaciones y obtención de resultados y la nota técnica de prevención NTP 323: Determinación del metabolismo energético misma que nos permite identificar la valoración según las principales características para la medición del gasto metabólico que se produce en la persona al momento de estar expuesta a una sobre carga térmica según su tipo de trabajo, actividad que realiza, características físicas de una persona, peso y edad; esta metodología está conformada por la norma UNE-EN ISO 7243.2017 ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globo).

### 3.13.1. Protocolo de procedimiento para las mediciones

Figura 12

Protocolo de medición



Autor: Lexi García

### 3.13.2. Resultado del Cálculo de Índice WBGT de Forma Manual

En la tabla 22 y 23, se analiza la aplicación de la Norma y al WBGT, estableciendo los siguientes datos de medición y en base a la ecuación:

**Tabla 20**

*Mediciones termohigrométricas*

Posición de sensor (altura)	Temperatura de bulbo húmedo natural	Temperatura de globo
Cabeza	31,8	32,5
Abdomen	31,6	31,3
Tobillos	31,4	30,9

*Autor: Lexi García*

$$WBGT_{cabeza} = (0,7 THN + 0,3 TG) \text{ } ^\circ C \quad (6)$$

$$WBGT_{cabeza} = (0,7 * (31,8) + 0,3 (32,5)) \text{ } ^\circ C \quad (7)$$

**Tabla 21**

*Resultados del índice (WBGT). Cálculo de forma manual*

Posición de sensor (altura)	Resultados
Cabeza	23,9
Abdomen	24,3
Tobillos	23,2

$$WBGT = \frac{WBGT(Cabeza) + 2 * WBGT(Abdomen) + WBGT(Tobillos)}{4} \text{ } ^\circ C \quad (8)$$

$$WBGT = \frac{23,9 + 2 * (24,3) + 23,2}{4} \text{ } ^\circ C \quad (9)$$

$$WBGT = \frac{23,9 + 2 * (24,3) + 23,2}{4} \text{ } ^\circ C \quad (10)$$

$$WBGT_{total} = 23,9 \text{ } ^\circ C \quad (11)$$

### 3.13.3. Estimación de Incertidumbre

Para el cálculo de incertidumbre se toma en cuenta los puestos de trabajo que son 4, los valores de muestra se obtienen a partir de las mediciones del índice WBGT:

$$\text{Maestro (WBGT)} = ; \text{Albañil (WBGT)} = ; \text{Jornalero (WBGT)} = ; \text{Operador (WBGT)}$$

De acuerdo con la tabla del coeficiente de cobertura con un valor del 95% se indica que de 20 datos tomados 5 de ellos podrían tener un error, lo cual es factible para el análisis ya que el número de mediciones en cada horario no superan al valor mencionado.

Coeficiente *t Student* (95%) *k*: 4,303. La media muestral de los valores obtenidos es necesaria para tener un valor de referencia.

### 3.13.4. Instrumento de Medición

**Tabla 22**

*Características de instrumento de medición*

Características de equipo				
			<b>Nombre</b>	
			Medidor de estrés térmico y WBGT	
			<b>Marca</b>	
			SPER SCIENTIFIC	
			<b>Serie</b>	
			800036	
			<b>Precio</b>	
			504 \$	
Temperatura de aire	Exactitud	± 0.6 °C	Resolución	0.1°C/F
	Rango	0° a 50 °C		
Temperatura del globo	Exactitud	± 2 °C (15° a 35 °C)		
	Rango	0° a 80 °C		
Humedad Relativa (RH)	Exactitud	±3% (10~90%) de lo contrario ±5%	Resolución	0,1% RH
	Rango	0~100%		
WBGT	Exactitud	0~50°C, 32~122°F	Resolución	0.1° C/ F
	Rango	± 2°C entrada, 3°C fuera (-15~40°C)		

*Autor: Lexi García*

### ***3.13.5. Análisis para Resultados de las Mediciones***

Se realizó la medición por la observación directa (*In-Situ*) en los puestos de trabajo sin interrupción de sus actividades mismos que cumplen una jornada laboral.

Previo a la medición se verifico la variabilidad del ambiente, con la finalidad de tomar las 3 mediciones correspondientes para determinar el índice WBGT efectuando las mediciones en la jornada matutina y vespertina.

Los horarios de medición se emplean de la siguiente manera:

*Modalidad matutina: horarios de 10:00 TG, 10:30 TWH y 11:00 WBGT*

*Modalidad vespertina: horarios de 15:00 TG, 15:30 TWH y 16:00 WBGT*

*El límite de tiempo estimado de medición de hizo entre 3 a 5 minutos.*

### ***3.13.6. Aspectos Considerables de las Mediciones***

Verificar que el equipo se encuentre en condiciones aceptables de medición, que las baterías estén en buene estado, se debe tener en cuenta que el trabajador se encuentre en un periodo prolongado de la tarea y sin intervención de terceras personas; las únicas personas que deben estar presente es el trabajador y el investigador.

### ***3.13.7. Registro de Mediciones***

Para la recopilación de datos se establece un formato como se muestra en la tabla Nro. 25 en donde se pude observar la variable de medición, puesto de trabajo, fecha, hora, época y condición ambiental. Los datos obtenidos de las tomas correspondientes se visualizan en el anexo 3.

**Tabla 23**

*Formato para medición de variables*

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Medidor de estrés térmico	
						Vestimenta (Iclo)		0,83	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +,-
1	10:30	Cabeza	25,8	27,2	4 min	26,1	26,1	24,43	0,5
2	11:00	Abdomen	25,2	26					
3	11:30	Tobillos	23,9	25,5					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					25,68				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					25,18				

Autor: Lexi García

### 3.13.8. Estimación Resistencia Térmica I clo, EPP.

Los valores tomados en cuenta para la estimación de resistencia térmica de la ropa se los obtiene del libro higiene y seguridad en el trabajo. Mientras se realiza las respectivas mediciones del índice WBGT se analizó de forma individual desglosando cada prenda que el trabajador usa en su JL, como datos obtenidos por los mismos, los resultados se observan en la tabla Nro. 20, indican la resistencia térmica de los trabajadores en la unidad I clo.

**Figura 13**

*Indumentaria para trabajo*



**Tabla 24**

*Cálculo del índice de indumentaria*

Prenda	Descripción	I clo
Calzoncillos	Algodón, poliéster	0,04
Calcetines	49 g (masa de la prenda)	0,02
Chaleco	100 % Poliéster	0,05
Buso manga larga	Poliéster	0,25
Pantalón jean	Poliéster	0,25
Guantes	Poliamida	0,05
Casco	polietileno de alta densidad (HDPE)	0,07
Botas punta de acero	912 g. masa de la prenda	0,10
<b>TOTAL</b>		<b>0.83</b>

Fuente: (AENOR, 2010) Autor: Lexi García

La observación de la figura Nro. 13 va en concordancia con la tabla Nro. 20 en la que se encuentra desglosado por cada tipo de prenda que lleva puesto el trabajador con sus respectivos valores mismos que se encuentran estandarizados bajo a la norma UNE-EN ISO 9920:2009 misma que menciona que el rango de estimación de manera que el rango debe de estimarse en  $0,6 < clo < 1,4$  clo. El resultado obtenido es de 0.83 lo que nos indica que no se presenta una necesidad de cambiar el tipo de prenda ya que no sobrepasa los límites establecidos.

### ***3.13.9. Resultados por el Cálculo de Índice WBGT***

Aplicando la metodología expuesta por la Norma UNE-EN ISO 7243, con respecto a la evaluación de estrés térmico WBGT a la que una persona se encuentra expuesto a un ambiente caluroso; esta metodología es aplicada por su sencillez y su rápida aplicación y obtención de datos precedentes, es aplicada bajo efectos de exposición al calor en la persona durante la jornada laboral o periodos extensos de exposición, pero no es recomendable aplicar en periodos cortos y para ambientes que generen confort.

Se la aplica cuando el trabajador está sometido a estrés térmico, esto depende de la actividad física que realice, características del ambiente a las que está expuesto y métodos de intercambio de calor.

Para determinar el índice de temperatura globo de bulbo húmedo es necesario conocer los valores de los siguientes parámetros:

- Temperatura húmeda natural (*tnw*)
- Temperatura de globo (*tg*)
- Temperatura del aire (*ta*) en algunos casos

### 3.13.10. Especificaciones Técnicas en Estimación de Variables

Se debe considerar magnitudes ambientales mismas que pueden cambiar de manera temporal y espacialmente es decir que a pesar de las temperaturas también existen condiciones termohigrométricas que varía en función de la altura y se deben considerar las siguientes variables. Ver la tabla 21

**Tabla 25**

*Variables Termohigrométricas*

Posición de sensor (altura)	Sentado	De pies
Cabeza	1,1 m	1,7 m
Abdomen	0,6 m	1,1 m
Tobillos	0,1 m	0,1 m

*Autor: Lexi García Fuente-2023*

### 3.13.11. Resultados Técnicos de Estudio por el NR- (Software Ergosoft Pro 5.0)

Para la evaluación del riesgo mediante el software ergosoft pro 5.0 se hace uso de una de las funciones que permite el análisis del confort térmico; en la que se puede encontrar una persona en dos diferentes condiciones del ambiente ya sea por exposición solar como también para espacios cerrado percibiendo un estrés térmico por calor.

El límite permisible de la temperatura globo de bulbo húmedo (WBGT) según lo establecido por el decreto ejecutivo 2393 para aquellos trabajadores que realizan tareas con carga de trabajo moderada, cumpliendo con un 75 % de trabajo y 25% de descanso, no debe sobre pasar los 28°C pasado esta cantidad de grados Celsius es considerada un riesgo.

Los datos que se toman en consideración para la evaluación son: la temperatura húmeda (Th), temperatura globo (Tg), temperatura ambiente (Ta), gasto metabólico; este valor se lo obtiene en función de la actividad que realizan, la velocidad de aire que debe ser

distinta de cero ya que el trabajo es a campo abierto y determinar si la persona está o no aclimatada.

**Tabla 26**

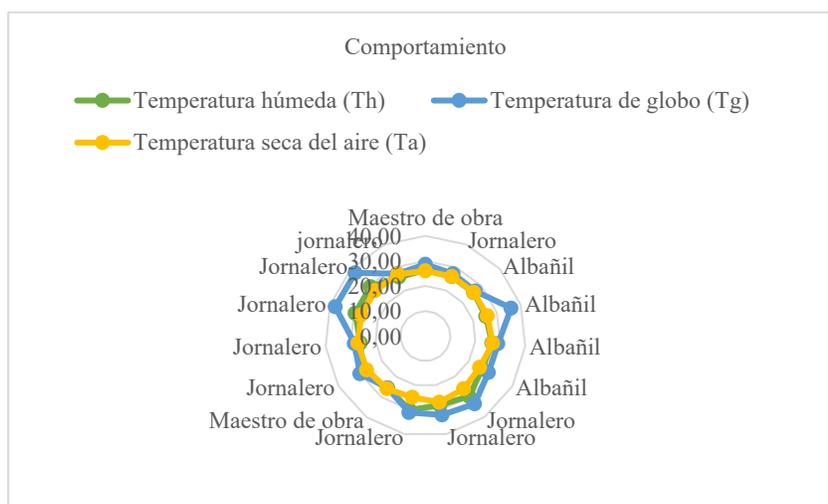
*Resultados de parámetros (Th, Tg, Ta)*

Nro.	Puesto de trabajo	Temperatura húmeda (Th)°C	Temperatura de globo (Tg)°C	Temperatura seca del aire (Ta)
1	Maestro de obra	26,4	28,67	26
2	Jornalero	25,8	26,5	26
3	Albañil	25,96	27,23	26
4	Albañil	25,39	35,95	26
5	Albañil	27,70	29,10,33	26
6	Albañil	26,13,27	29,03	26
7	Jornalero	29,74	33,43	26
8	Jornalero	28,14	32,19	27
9	Jornalero	30,20	31,21	27
10	Maestro de obra	29,43	37,77	26
11	Jornalero	29,10	30,10	27
12	Jornalero	29,43	37,67	27
13	Jornalero	25,57	25,65	27
14	Jornalero	26,03	28,41	26
15	jornalero	25,77	27,20	26

Autor: Lexi García

**Figura 14**

*Comportamiento entre parámetros-puestos de trabajo*



Los resultados obtenidos de parámetros para cálculo del índice ver figura 14, muestran que para la temperatura globo (Tg) existe presencia con mayor variabilidad, esto quiere decir que si influye las actividades de desempeño laboral y la edad con la que afecta la radiación solar. El índice WBGT se obtuvo sacando la media de las 3 mediciones que son de la cabeza, abdomen y tobillos de la temperatura globo (Tg) y la temperatura ambiente (Ta), el índice de riesgo obtenido oscila entre la probabilidad de 0,5 que sería nivel de riesgo inapreciable hasta 1,5 que es el nivel de riesgo muy alto. Ver tabla 26

**Tabla 27**

*Nivel de riesgo*

Nivel de Riesgo				
Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

**3.13.12. Informe obtenido de Ergosoft-Pro, 5.0:**

**Confort Térmico (WBGT)**

**Identificación:**

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** MAESTRO DE OBRA

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:**

ASFALTADO DE CALLES Y EMPEDRADOS

Descripción: Inspeccionar obras, prepara mezclas para trabajos de bacheo de calles asfaltadas y empedradas.



**Valoración:**

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
29	27,081	0,93	Medio

**Niveles de Riesgo**

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
< 0.5	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
>1.5	Muy Alto

## Datos introducidos

### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	SI
Temperatura húmeda (Th)	26,4 °c
Temperatura de globo (Tg)	28,67 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	26 °c
Consumo metabólico (M)	110 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

### 3.13. Análisis de Resultados

En la tabla Nro. 27 se puede observar de un resumen ponderado de las mediciones

**Tabla 28**

*Tabulación de mediciones para proyecto en Cayambe*

		REGISTRO DE MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CLOR				
		Elaborado por: Lexi García		Revisado por: Ing. Ana María Navarrete		
Área: Operarios en campo		Modelo: Medidor de estrés térmico y WGBT (800036)		Época: Primavera	Fecha: 30/11/2022	
RESULTADOS DE MEDICIONES – PROYECTO CAYAMBE						
N°	Puestos de trabajo	Vestimenta Iclo	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Índice WBGT °C	Tiempo de exposición (min)	Nivel de riesgo
1	Maestro de obra	0,83	160	27,081	4	Medio
2	Maestro de obra	0,83	160	26,341	4	Medio
3	Albañil	0,83	160	26,18	4	Medio
4	Albañil	0,83	160	27,515	4	Medio
5	Albañil	0,83	160	27,21	4	Medio
6	Albañil	0,83	160	26,69	4	Medio
7	Jornalero	0,83	160	28,955	4	Medio
8	Jornalero	0,83	160	26,06	4	Bajo
9	Jornalero	0,83	160	27,38	4	Medio
10	Jornalero	0,83	160	27,04	4	Bajo

*Autor: Lexi García*

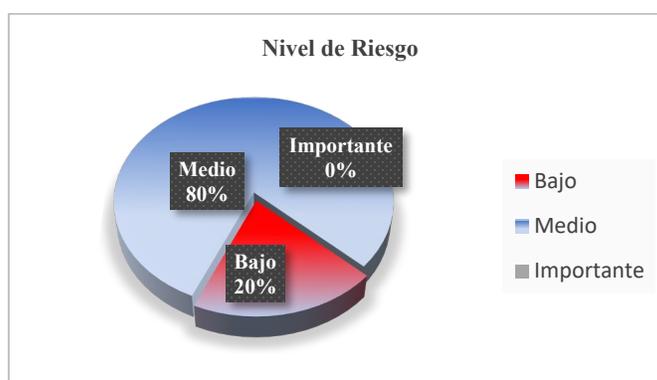
**Tabla 29**

*Número de trabajadores que presentan un nivel de riesgo*

Nivel	Frecuencia
Bajo	2
Medio	8
Importante	0
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

**Figura 15**

*Tabulación y porcentaje sobre nivel de riesgo*



**Tabla 30**

*Resumen de mediciones para la mina en Salinas*

		<b>REGISTRO DE MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CLOR</b>				
		Elaborado por: <b>Lexi García</b>		Revisado por: <b>Ing. Ana María Navarrete</b>		
Área: Operarios en campo		Modelo: Medidor de estrés térmico y WGBT (800036)			Época: Primavera	Fecha: 30/11/2022
<b>RESULTADOS DE MEDICIONES – MINA (SALINAS)</b>						
N°	Puestos de trabajo	Vestimenta Iclo	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Índice WBGT °C	Tiempo de exposición (min)	Nivel de riesgo
11	Jornalero	0,83	160	31,07	4	Alto
12	Jornalero	0,83	160	30,23	4	Alto
13	Jornalero	0,83	160	30,855	4	Alto
14	Jornalero	0,83	160	30,83	4	Alto
15	Jornalero	0,83	160	30,08	4	Alto

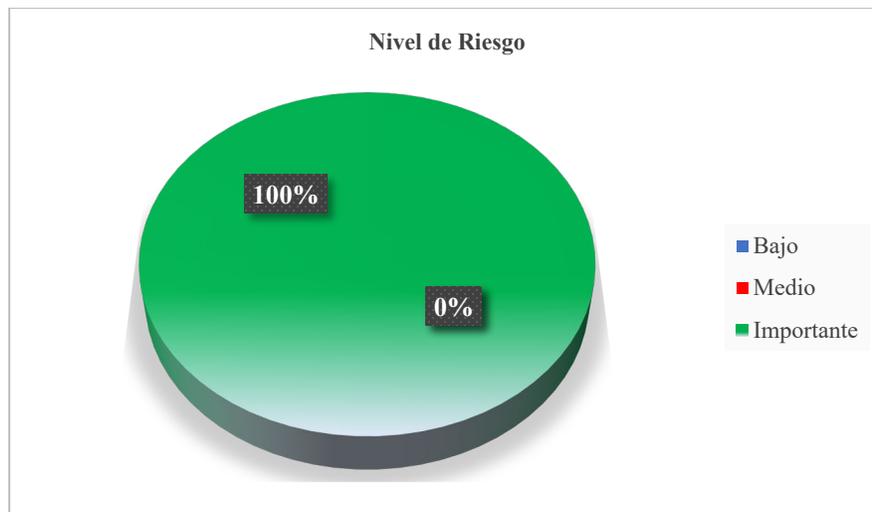
**Tabla 31**

*Número de trabajadores en presencia de riesgo (Salinas)*

Nivel	Frecuencia
Bajo	0
Medio	0
Importante	5
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>

**Figura 16**

*Tabulación sobre nivel de riesgo expuesto (Salinas)*



En la tabla 27 se puede observar los resultados obtenidos con respecto a los diferentes puestos de trabajo, tomando en cuenta las mediciones realizadas tanto para el proyecto ubicado en el cantón Cayambe.

Los valores mínimo y máximo de las observaciones para el proyecto de Cayambe están dentro de un rango de  $<25,2^{\circ}\text{C}$  y  $<27,51^{\circ}\text{C}$  de índice; de acuerdo con los valores de referencia por establecido en el decreto ejecutivo 2393.

En la Tabla Nro.6 se considera que el metabolismo basal de una persona según las actividades de la tabla Nro. 25 esta entre  $130 < M \leq 200$ , se deduce que, con el consumo metabólico estimado, se encuentra en clase dos, lo 165 que muestra un valor permisible de 28 °C, es decir que el 80% que refleja en la figura 14 presentan un nivel de riesgo medio.

Los trabajadores que realizan sus labores en la mina ubicada en Salinas se encuentran bajo las mismas actividades laborales de albañilería, en este caso las condiciones climatológicas no son las mismas, es por tal razón que los resultados que se puede observar en la tabla 29 son más altos a comparación del proyecto del cantón Cayambe.

Los valores límites establecidos son equivalentes ya que las actividades de trabajo son semejantes, los trabajadores fueron evaluados bajo ciertos parámetros antes mencionados determinando que el nivel de riesgo por estrés térmico al que se encuentran expuestos es alto, por lo que es de vital importancia tomar medidas de prevención que minimice el riesgo.

### **3.14. Análisis de Resultados Patológicos**

Mediante la norma NTP 279 redactada por (Silvia Nogareda, 2019) en la que define las patologías producidas por exposición al calor se desarrolla la siguiente tabla 32 que representa la puntuación sobre el nivel de riesgo presente en los operarios por cada puesto de trabajo. Considerando una evaluación 1 al nivel bajo de exposición, 2 al nivel medio de exposición y 3 el nivel máximo de exposición.

**Tabla 32***Evaluación patológica*

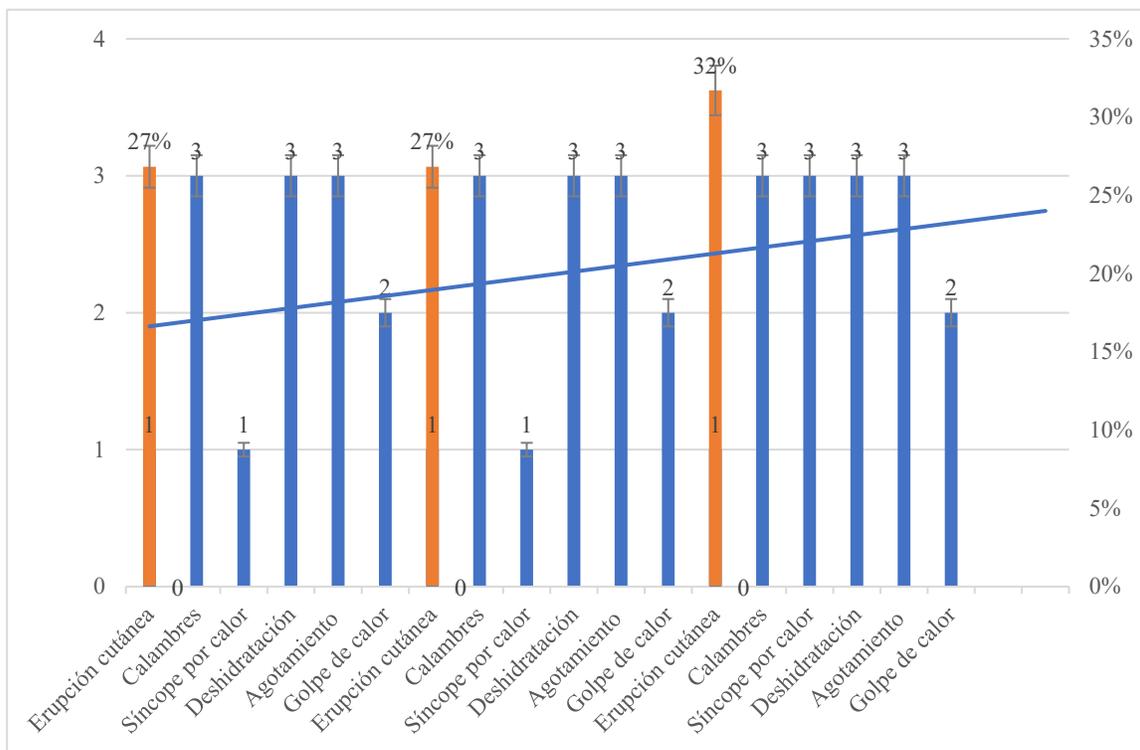
Puesto de trabajo	Número de trabajadores	Factor de riesgo	Patología	Puntuación Nivel de exposición	Nivel de riesgo	Porcentaje de exposición
Maestro de obra	2	Estrés térmico	Erupción cutánea	1	Bajo	27%
			Calambres	3	Alto	
			Síncope por calor	1	Bajo	
			Deshidratación	3	Alto	
			Agotamiento	3	Alto	
			Golpe de calor	2	Medio	
			Erupción cutánea	1	Bajo	
Albañil	6	Estrés térmico	Calambres	3	Alto	27%
			Síncope por calor	1	Bajo	
			Deshidratación	3	Alto	
			Agotamiento	3	Alto	
			Golpe de calor	2	Medio	
			Erupción cutánea	1	Bajo	
			Calambres	3	Alto	
Jornalero	7	Estrés térmico	Síncope por calor	3	Alto	32%
			Deshidratación	3	Alto	
			Agotamiento	3	Alto	
			Golpe de calor	2	Medio	
			Erupción cutánea	1	Bajo	

---

*Autor: Lexi García-2023*

**Figura 17**

*Cuadro clínico de patologías*



Los resultados obtenidos de la tabulación como se observa en a figura 17 se tiene que las patologías con más prominencia en los trabajadores son calambres, deshidratación y agotamiento esto se puede presentar en los tres puestos de trabajo.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. PLAN DE MEJORA DEL AMBIENTE LABORAL**

#### **4.1. Introducción**

Una vez obtenidos los resultados del diagnóstico, se pudo identificar el nivel de riesgo medio e importante de estrés térmico por calor en los trabajadores que realizan sus actividades a campo abierto, siendo de vital importancia realizar un plan con énfasis en prevención aplicando la jerarquía de control de riesgos de la norma (ISO 45001, 2018) que contribuya a minimizar el impacto del riesgo en los trabajadores tratando de que los accidentes laborales se presenten con una menor incidencia mismo que mejorará la eficiencia del trabajo.

#### **4.2. Objetivos**

- Realizar un plan de prevención con acciones preventivas y predictivas de riesgos de estrés térmico por calor para minimizar el impacto a los operarios de la empresa Imbavial EP.
- Diseñar plan de actividades que promuevan la concientización a la parte administrativa y operativa de los efectos que se presentan.

#### **4.3. Base legal**

El presente plan de medidas de prevención ante factores de riesgo físico tiene como base legal las siguientes leyes, decretos y normas:

- Constitución Política de la República del Ecuador Art. 326
- Código de Trabajo del Ecuador 2012
- Acuerdo, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

- Decreto Ejecutivo 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores)
- Reglamento Interno Empresa Invavial EP
- Política de seguridad y salud ocupacional de la empresa Imbavial
- Norma UNE EN ISO 7243:2017

#### **4.4. Responsables**

Disposición: Alta gerencia

Seguimiento: Técnico de seguridad y salud ocupacional

Control: Médico ocupacional de la empresa.

#### **4.5. Participantes**

Trabajadores: Operarios en campo

Seguimiento: Técnico de seguridad y salud ocupacional

#### **4.6. Recursos**

Los recursos necesarios para la implementación de este presente plan de prevención serán dispuestos por la alta gerencia que son:

- Talento Humano
- Recursos financieros

#### **4.7. Identificación de Factores de Riesgo Físico por Estrés Térmico**

La identificación de factores de riesgo de estrés térmico se realiza aplicando la metodología WBGTT la evaluación correspondiente es aplicada usando el software ergosoft pro que tiene como objetivo identificar el nivel de riesgo por puesto de trabajo.

En la tabla 27 y 28 se muestra la matriz de resultados.

## 4.8. Medidas Preventivas Según el Puesto de Trabajo

**Tabla 33**

*Condiciones de trabajo y medidas preventivas (Cayambe)*

Puesto de trabajo	Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albañil Maestro</li> <li>• Albañil</li> <li>• Jornalero</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exposición directa a la radiación solar</li> <li>2. Actividades en las que el trabajo necesita de intensidad y fuerza</li> <li>3. Exposición a campo abierto durante una jornada laboral de 8 horas</li> <li>4. Exposición a intercambio de calor con materiales, equipos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer ciclos de trabajo descanso cuya frecuencia dependa de la repetitividad de la actividad que se está ejecutando, es preferible realizar ciclos breves a periodos no tan prolongaos de trabajo.</li> <li>• Mantener un ritmo de trabajo constante no acelerado con la finalidad de distribuir el gasto energético a lo largo de toda la jornada laboral.</li> <li>• Aplicar el tiempo de las pausas activas planificadas para hidratación y realizar ejercicios de estiramiento y aclimatación.</li> <li>• Prever sitios de descanso oportunos y frescos en los posible con suministros de agua potable de consumo humano.</li> <li>• Planificar el trabajos pesados y duros de realizarse en horas con menor intensidad de calor</li> <li>• En los días con mayor nivel de radiación solar mantener una constante hidratación</li> <li>• Utilizar ropa que minimice la carga de calor en el cuerpo y ayuden a la transpiración, aproximadamente la ropa de trabajo no deberá sobrepasar los 1,4 I cl. Con principales características como ser anti inflamables, impidan la entrada de calor, pantalones largos y camisa de manga larga holgados, de tejidos ligeros y de colores claros</li> <li>• Tomar bebidas que contengan propiedades isotónicas favoreciendo una recuperación óptima de hidratación y reposición de la perdida de electrolitos.</li> <li>• No ingerir bebidas alcohólicas, ni algún tipo de estupefaciente como drogas entre otros.</li> <li>• No consumir alimentos con alto nivel de grasa y azúcar.</li> <li>• Implementar ayudas mecánicas o automatizadas para manipular las cargas pesadas que requieren un gasto energético elevado.</li> <li>• Permitir que el trabajador se adapte a su ritmo de trabajo bajo las condiciones ambientales laborales.</li> <li>• Solicitar apoyo de algún compañero, para trabajos pesados</li> <li>• Permitir que el trabajador se adapte a su ritmo de trabajo bajo las condiciones ambientales laborales.</li> <li>• Solicitar apoyo de algún compañero, para trabajos pesados</li> <li>• Rotación de los puestos de trabajo en las actividades que impliquen un sobreesfuerzo físico con aquellas que aplica una carga estándar de trabajo</li> </ul>

*Nota:* En la siguiente tabla se detallan las medidas preventivas según el proyecto y los puestos de trabajo, Autor: Lexi García

**Tabla 34**

*Condiciones de trabajo y medidas preventivas (Salinas)*

Puesto de trabajo	Condiciones de trabajo	Medidas preventivas
Jornalero	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exposición directa a la radiación solar</li> <li>2. Actividades en las que el trabajo necesita de intensidad y fuerza</li> <li>3. Exposición a campo abierto durante una jornada laboral de 8 horas</li> <li>4. Exposición a intercambio de calor con materiales, equipos y fuentes de calor cercanas en este caso la maquinaria que los rodea</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer ciclos de trabajo descanso cuya frecuencia dependa de la repetitividad de la actividad que se está ejecutando, es preferible realizar ciclos breves a periodos no tan prolongaos de trabajo.</li> <li>• Mantener un ritmo de trabajo constante no acelerado con la finalidad de distribuir el gasto energético a lo largo de toda la jornada laboral.</li> <li>• Aplicar el tiempo de las pausas activas planificadas para hidratación y realizar ejercicios de distracción, estiramiento y aclimatación.</li> <li>• Prever sitios de descanso oportunos y frescos en los posible con suministros de agua potable de consumo humano.</li> <li>• En los días con mayor nivel de radiación solar mantener una constante hidratación</li> <li>• Utilizar ropa que minimice la carga de calor en el cuerpo y ayuden a la transpiración, aproximadamente la ropa de trabajo no deberá sobrepasar los 1,4 l c/a. Con principales características como ser anti inflamables, impidan la entrada de calor, pantalones largos y camisa de manga larga holgados, de tejidos ligeros y de colores claros</li> <li>• Tomar bebidas que contengan propiedades isotónicas favoreciendo una recuperación óptima de hidratación y reposición de la perdida de electrolitos.</li> <li>• Instalar sistemas de aire acondicionado o ventilación</li> <li>• No ingerir bebidas alcohólicas, ni algún tipo de estupefaciente como drogas entre otros.</li> <li>• No consumir alimentos con alto nivel de grasa y azúcar.</li> <li>• Implementar ayudas mecánicas o automatizadas para manipular las cargas pesadas que requieren un gasto energético elevado.</li> <li>• Permitir que el trabajador se adapte a su ritmo de trabajo bajo las condiciones ambientales laborales.</li> <li>• Solicitar apoyo de algún compañero, para trabajos pesados</li> <li>• Permitir que el trabajador se adapte a su ritmo de trabajo bajo las condiciones ambientales laborales.</li> </ul>

Autor: Lexi García

#### 4.9. Desarrollo de Estrategia para Mejora del Ambiente Laboral

El plan de mejora se desarrolla con énfasis en riesgo físico por estrés térmico, en la tabla 31 se muestra las estrategias pertinentes para implementar el plan de mejora tomando en cuenta los resultados obtenidos del análisis del índice (WBGT).

**Objetivo:** Diseñar un programa para control de estrés térmico en ambientes externos.

**Tabla 35**

Estrategia de plan de mejora

ESTRATEGIA	ACTIVIDAD	EJECUCIÓN	TIEMPO	PARTICIPANTES	RECURSOS	EVALUACIÓN
Restricción de horarios de trabajo en temporadas de altas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar la planificación de horarios de trabajo.</li> <li>- Planificar tareas mas pesadas en horario matutino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Socializar programa</li> <li>- Designar personal en función de las condiciones físicas para trabajos en horario vespertino.</li> </ul>	Temporadas con mayor índice de radiación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en seguridad y Salud ocupacional</li> <li>- Operarios</li> </ul>	Gestión administrativa	Vigilar y controlar el desarrollo del programa mediante cumplimiento del trabajo en función de la planificación.
Control de programa de pausas activas para hidratación y aclimatación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración del programa</li> <li>- Socialización del programa y concientización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Designar un trabajador para dar informe de la hora para las pausas activas</li> <li>- Desarrollo de un diagrama de Gantt.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en seguridad y Salud ocupacional</li> <li>- Operarios</li> </ul>	Trípticos para difusión de información	Control de bidones de agua: nivel de consumo

Programa para adquisición de bebidas isotónicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de proforma de compra del producto</li> <li>- Socialización los trabajadores sobre los beneficios de la sustancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de recursos y compras</li> <li>- Dotación de bebidas</li> </ul>	Días en los que haya presencia de intenso calor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico en seguridad y Salud ocupacional</li> <li>- Operarios</li> </ul>	Recursos económicos	Cantidad de unidades entregadas
Dar seguimiento al programa de vigilancia médica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar exámenes médicos para verificar el estado de salud de los trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar un seguimiento a los trabajadores que tengan un diagnóstico de alguna enfermedad y como es el comportamiento con respecto a las condiciones y el riesgo que se encuentra presente en su trabajo.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Médico ocupacional</li> <li>- Técnico en seguridad y salud ocupacional</li> <li>-</li> </ul>	Recursos económicos destinados para contratar capacitador	Evaluación de resultados

Autor: Lexi García

#### 4.10. Análisis de presupuesto de aplicación

**Tabla 36**

*Estimación de presupuesto de aplicación*

Proyecto	Descripción del riesgo	Jerarquía de controles	Medidas de prevención	concepto	Cantidad	Valor Unit.	Valor Total
Cayambe Salinas	Estrés térmico	Implementación de programa	Plan de capacitación	Trípticos pausas activas	25	0,25	\$ 6,26
				Bebidas suplementarias	196	32	\$ 6,272
		Adquisición	laborales producidos por el riesgo presente	Mochila portable para hidratación	25	16,99	\$424,75
				Controles médicos	25	5	\$ 125
				Exámenes de rutina	25	30	\$ 750
Control medico	de la salud de los trabajadores						
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 7,578</b>

*Nota:* En esta tabla se especifica que las bebidas deben ser por lo menos una al día durante los días laborables durante un año, Autor: Lexi García

En la tabla 36, se detalla el presupuesto que necesario para solventar la implementación del plan de mejora del ambiente laboral con impacto en el estrés térmico, teniendo en cuenta la jerarquía de controles. Obteniendo un valor de siete mil quinientos setenta y ocho.

## **4.11. Diseño e Instructivo para la Realización de Pausas Activas.**

### **4.11.1. Objeto**

Establecer el protocolo que permita minimizar riesgos y prevenir enfermedades causadas por estrés térmico, dando como vital importancia de un determinado periodo de descanso, minimizando la monotonía laboral, niveles de estrés laboral promoviendo la integración en el lugar de trabajo para prevenir efectos desfavorables producidos por largos periodos de exposición al sol como: enfermedades cardiovasculares, trastornos osteomusculares y accidentes mediante capacitaciones y campañas de pausas activas.

### **4.11.2. Alcance**

El presente protocolo regirá a todo el personal que labora en las diferentes áreas de trabajo de la Empresa Pública IMBAVIAL.

Para efectos de este Protocolo, el concepto de “lugar de trabajo” no se limitará a las instalaciones físicas y al horario laboral, sino a cualquier lugar y momento asociado a la relación laboral, cuyas actividades se realicen a nombre de la Institución o Empresa.

### **4.11.3. Documentación de Referencia**

- Constitución de la República del Ecuador
- Ley Orgánica del Servicio Público,
- Ley Orgánica de Empresas de Empresas Públicas,
- Decreto ejecutivo 2393
- Reglamento del instructivo andino de seguridad y salud en el trabajo. Decisión 957.  
Registro Oficial Edición Especial 28 de 12-mar.-2008
- Código del Trabajo

- Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo. Decisión 547. Registro Oficial Suplemento 461 de 15-nov.-2004
- Acuerdo Ministerial No. MDT-2017-0169 Norma Técnica Sumarios Administrativos para Servidores Públicos.

#### **4.11.4. Responsabilidad y Autoridad**

La responsabilidad de elaborar este instructivo le corresponde a la Unidad de SSA y la aprobación por parte del Gerente General.

La socialización les corresponde al Técnico de SSA y el Especialista de Talento Humano de la empresa.

#### **4.11.5. Identificación**

Este documento se identifica como “Instructivo para la Realización de Pausas Activas, para Hidratación y Aclimatación en los Espacios de Trabajo” con codificación: EPIMBV.SGSST. I01.P07A

#### **4.11.6. Generalidades**

**Carga de trabajo:** Requerimientos con medida cualitativa y cuantitativa del nivel de actividad (física, fisiológica, mental) en las que el trabajador está sometido durante una jornada laboral.

**Carga física:** Conjunto de requerimientos de desempeño físico como postura fuerza y movimiento, funciones que implican esfuerzo en respuesta a una carga.

**Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME):** Conjunto de trastornos relacionados con un grupo heterogéneo de problemas de salud que causan alteraciones de músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamientos nerviosos, alteraciones articulares y neurovasculares por exposiciones ocupacionales como por las no ocupacionales.

**Movimientos repetitivos:** Se caracterizan por ciclos de trabajo cortos menores a un minuto o alta intensidad de movimientos (> del 50%), mismos que impiden a la movilidad de varios músculos.

**Postura:** Posición mantenida que adoptan los diferentes segmentos corporales o la posición del cuerpo como conjunto, durante cierto periodo de tiempo prolongado, ya sea de pie, sentado y acostado.

**Posturas forzadas:** Comprende la posición fija que se adopta por fuera de los ángulos de confort, por el 75% o más de la jornada laboral.

**Posturas mantenidas:** Cuando se adopta una postura biomecánicamente correcta por 2 horas continuas o más, sin posibilidad de cambios. Si la postura es biomecánicamente incorrecta, se considerará mantenida cuando se mantiene por 20 minutos o más.

**Manipulación manual de cargas:** Implica el transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, las cuales presentan condiciones ergonómicas que promueven la presencia de un riesgo.

**Desórdenes traumáticos acumulativos (DTA):** son un grupo de patologías musculo- esqueléticas relacionados con el trabajo en exceso de la capacidad biomecánica o movimientos forzados, que conlleva a la aparición de una lesión del aparato músculo esquelético que constituyen uno de los motivos de consulta médica con mayor frecuencia.

**Riesgo:** Efecto de la incertidumbre de que ocurra un evento o exposición peligrosa, y la severidad de la lesión o enfermedad que pueda ser causado por el evento o exposición.

**Seguridad y salud en el trabajo:** Es considerada una rama de la salud, que tiene como objetivo promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de

los trabajadores, evitando el deterioro de la salud causado por las condiciones presentes de trabajo.

**Trabajo dinámico:** Indicador de riesgo de carga física con contracción y relajación de corta duración y sobreesfuerzos en la que el músculo está bien irrigado e impide la concentración de residuos y la fatiga aparecerá más rápidamente.

**Trabajo estático:** El indicador de riesgo se presenta de manera continua y mantenida, en presencia de un desequilibrio por posturas inadecuadas de pie, sentado provocando la irrigación del músculo y el aporte de sangre, alcanzándose rápidamente un nivel de fatiga caracterizado por dolor agudo que obliga a interrumpir la tarea.

**Pausas activas:** El programa consiste en el desarrollo de actividad física, tomar tiempo de descanso para tomar agua, realizar ejercicios de estiramiento de los músculos y articulaciones y mejoramiento de la flexibilidad; dentro de la jornada laboral con una duración de tiempo no mayor a los 10 minutos.

### **¿Por qué se deben hacer las pausas activas?**

Los músculos al permanecer estáticos acumulan estrés que producen la fatiga. Si se mantiene una labor sedentaria, el cansancio por lo general se acumula en el cuello y los hombros. También en las piernas al disminuir el retorno venoso provocando calambres y dolor en las pantorrillas y los pies.

### **Beneficios de las pausas activas**

- Reduce la tensión muscular
- Previene lesiones como los espasmos musculares
- Disminuye el estrés y la sensación de fatiga
- Mejora la concentración, la atención y postura

#### **4.11.7. Desarrollo**

##### **4.11.7.1. Selección de liderazgo**

Para llevar a cabo el cumplimiento de las actividades por cada una de las áreas de trabajo, sedes, es necesario socializara a los participantes acerca del programa, con el objetivo de designar un líder. Posterior a la designación se dará lugar a la formación y capacitación. Las personas seleccionadas como líderes tienen la responsabilidad de dirigir el programa de ejercicios y mantener su respectivo desempeño.

Los líderes deben ser seleccionados dentro de los trabajadores o participantes y deben cumplir con las siguientes características:

- Ascendencia natural sobre el grupo.
- Capacidad para dirigir adecuadamente.
- Buenas relaciones interpersonales.
- Buena capacidad de comunicación.
- Que exprese interés en el tema.
- Facilidad para la práctica de ejercicio.

##### **4.11.7.2. Procedimiento para Desarrollo de Actividades.**

En este proceso, se lleva a cabo la ejecución diaria del programa de pausas activas que consta de la ejecución de ejercicios de estiramiento muscular, ejercicios visuales, relajación y/o actividades recreativas, las cuales estarán a cargo de los líderes de la jornada.

La ejecución del programa se llevará a cabo por lo menos 2 veces al día, con una duración de 5 a 10 minutos y las micro pausas cada 10 segundos, a fin de que al final de la jornada se ha estirado el cuello, la espalda y región lumbar, las cuatro extremidades y los ojos.

Tener en cuenta:

- Si presenta dolor, o sensación de ardor, se está estirando exceso
- Primero estirar los músculos con mayor carga de estrés
- Estirar solamente hasta los propios límites, según la flexibilidad
- No realizar efecto rebote
- Es de consideración estira los grupos musculares grandes y repetir la rutina todos los días

#### **4.11.7.3. Medidas de Prevención e Información.**

Para una correcta difusión del programa se realizará las siguientes actividades:

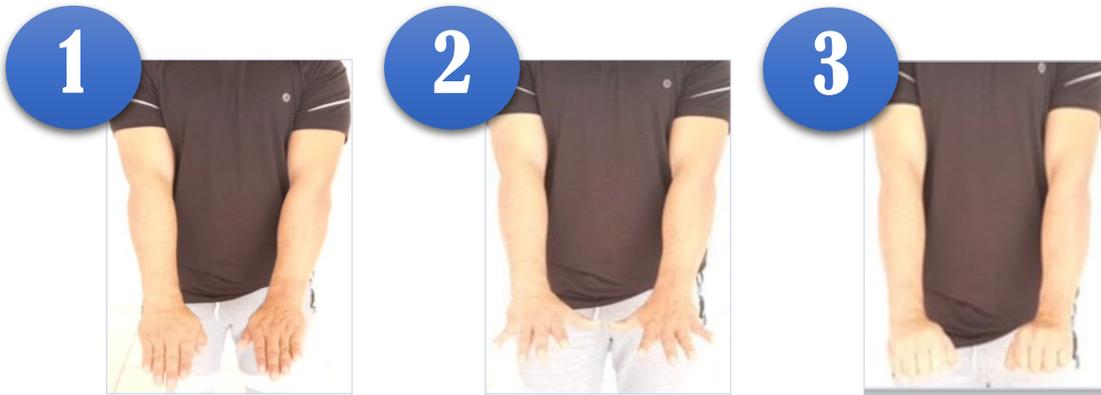
- Socializar el presente instructivo, facilitando a todo el personal la disponibilidad en cualquier medio de comunicación interno necesario para su difusión que evidencie la comprensión del contenido.
- Informar de manera clara y precisa, a todo el personal, de las actividades de a desarrollar y del objetivo prescrito bajo un seguimiento del área de talento humano o responsable.
- Ejecutar el programa con todos los trabajadores o servidores/as que hacen parte nómina de empresa.

#### **4.11.7.4. Protocolo de Ejercicios Miembros Superiores**

Es necesario tener en cuenta que al realizar movimiento de articulaciones no debe sobrepasar entre 10 a 15 repeticiones, para su practicidad se recomienda mantener relajado el cuerpo.

##### ***Movilidad articular***

Mantener las manos extendidas; hacer puño y posteriormente cierra y abre de manera constante extendiendo los dedos.



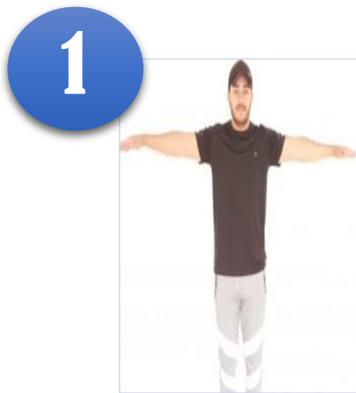
Con las manos extendidas, hacer puño y posteriormente realizar movimientos de derecha a izquierda.



Relaja los hombros y realiza movimientos oscilantes de adelante hacia atrás.



Lleva los brazos a la altura de los hombros y extiende de manera horizontal; realiza movimientos en el mismo sentido a la posición contraria.



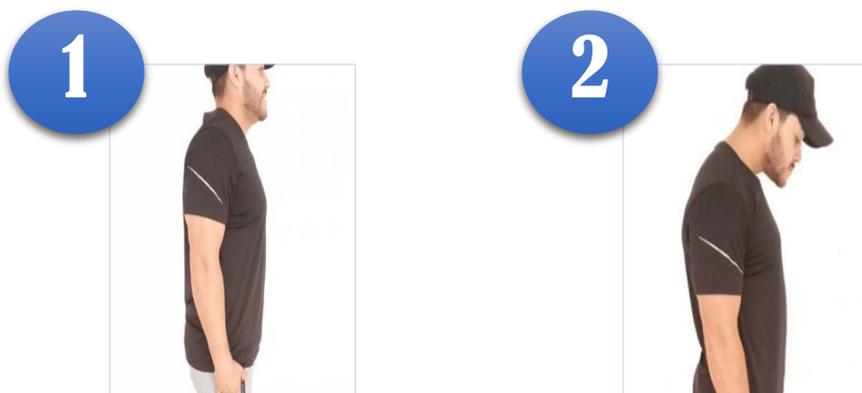
Relaja tu cuello y realiza movimientos suaves de giro de la cabeza de izquierda a derecha.



De la misma manera con tu cuello relajado realiza movimientos suaves para levantar la cabeza y al bajar trata de que tu mentón se acerque lo más posible al pecho.



Mantener una posición neutral entre el cuello y los hombros realiza un leve estiramiento, tratando de despegar la cabeza de tu cuerpo manteniendo la mirada en un punto fijo de referencia.



Mantener una posición erguida lleva los brazos a la espalda flexiona la cadera y trata de que el torso realice un ángulo de 90° con tus piernas.



**Recordar:** En caso de presentar una hernia discal evita bajar mas de 45° o llevar la cadera hacia delante de manera exagerada. Si tiene vértigo evite realizar este ejercicio para evitar accidentes.

#### 4.11.7.5. Protocolo de Ejercicios Miembros Inferiores

Para extensión poner un pie a un ángulo de 45° y deja caer suavemente con movimiento pendular de adelante hacia atrás mientras que los brazos se mueven en dirección contraria de igual manera con movimientos pendulares para mantener un equilibrio.

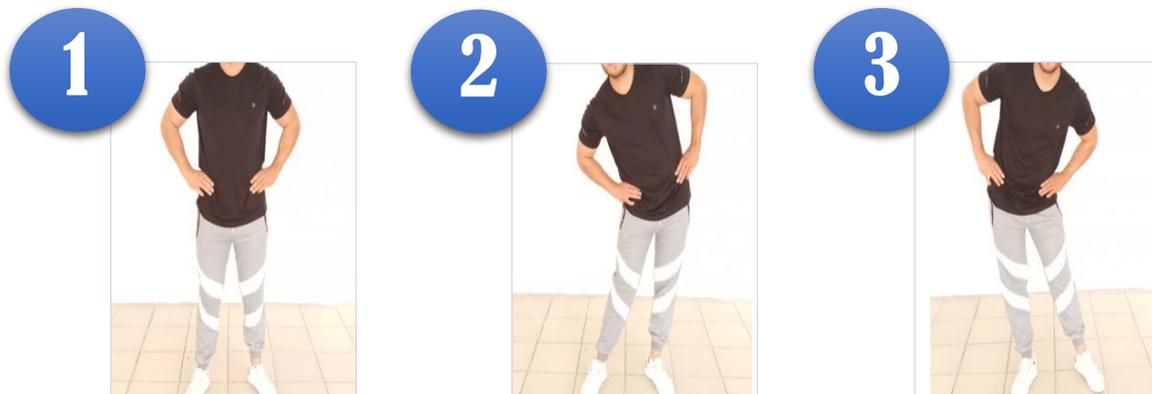
“Realizar el mismo ejercicio con la pierna contraria”



Levantar la pierna con dirección de la cadera y deja caer suavemente con movimiento pendular tratando de sobre pasar tu torso con la punta del pie.



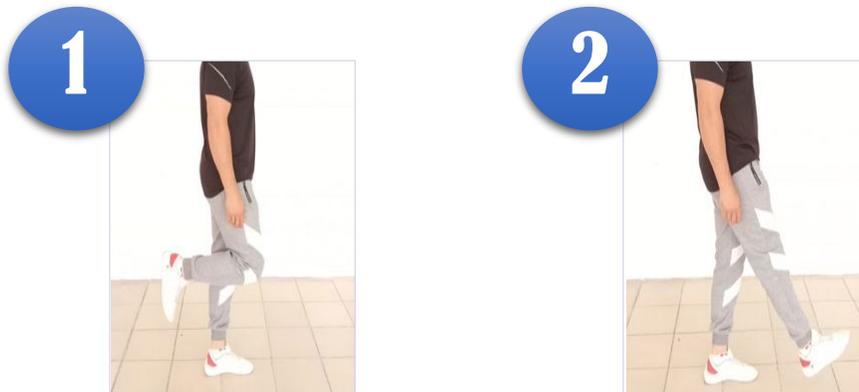
Encuentra una posición estable y separar las piernas al mismo ancho de los hombros; realiza movimientos de medio círculo con la cadera.



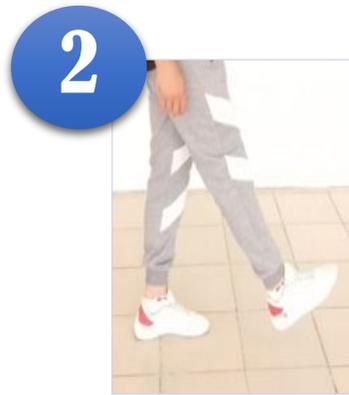
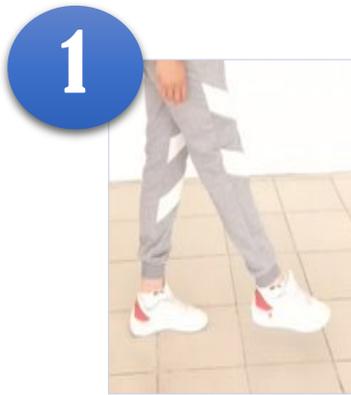
Mantener la posición estable y realiza un leve movimiento de la cadera para un lado y seguidamente hacia adelante, realizar el mismo movimiento con el lado contrario y para finalizar completa el círculo.



Realizar una flexión de pierna, para segundo movimiento extiende hacia el frente suavemente, repeticiones no máximo de 5 segundos y copia la misma acción para el pie contrario.



Mientras la pierna está extendida y ligeramente elevada, lleva la punta del pie hacia bajo y hacia arriba.



#### 4.11.7.6. Estiramientos Generales

Levanta la mano a la altura del hombro cuidando de que la palma este en dirección al piso y el codo este bien estirado, una vez hecho esto gira la mano hacia atrás tratando de formar un ángulo de 90 grados con el antebrazo. Estira el brazo llevándolo hacia atrás según su propia capacidad.



Leva una mano al frente y con la otra trata de estirar los dedos en dirección al cuerpo, lo más fuerte que puedas soportar sin sentir dolor. Realiza el mismo movimiento con la otra mano.



Mantener una postura de espalda recta, lleva las manos entre lazando los dedos hacia el frente; trata de llevar lo más lejos posible de un lado al otro.



Mantener una posición firme y trata de llevar la mano lo más arriba que pueda, gira levemente la cadera del lado de la mano levantada lo más estirado posible para extender toda la zona lumbar.

Nota: realizar el mismo ejercicio para el lado contrario.

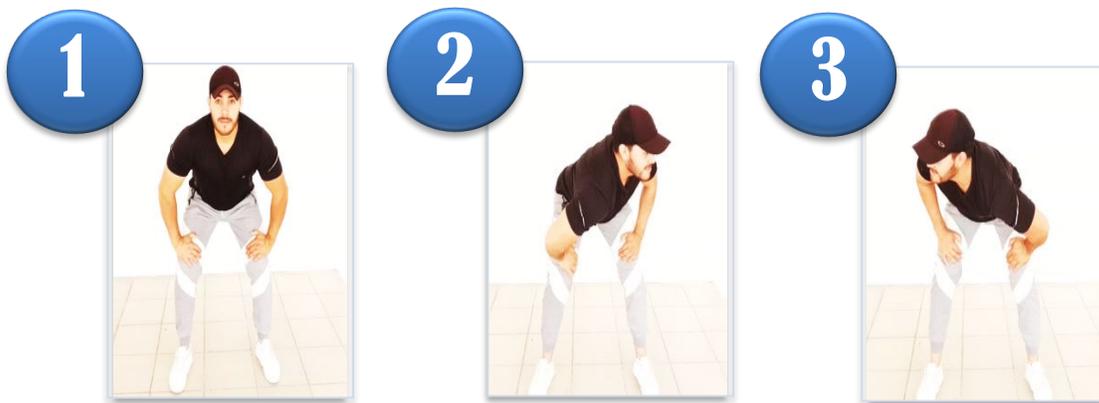


Cruza las manos al frente tratando de alinear con los hombros, lleva una pierna atrás y gira el tronco en dirección de la pierna que quedo al frente.



Realizar una flexión de rodilla mientras las manos se apoyan en los muslos, para estirar la espalda lleva un hombro hacia el lado contrario de la pierna.

Nota: si existe presencia de dolor e la rodilla, es opcional realizarlo con apoyo de una silla.



Con apoyo de una silla intenta llevar tus manos hacia un lado tratando que puedas topar el piso, sin que la cadera se mueva.



Nota: la sensación de estiramiento debe estar presente en la zona lumbar.

Sentado en una silla y sin dejar que la cadera se levante, lleva un brazo a un lado, intentando topar el piso, mientras que el otro este estirado. Realiza el mismo movimiento para el lado contrario.



Con los pies juntos y de pie flexiona levemente la rodilla y intenta llevar uno de los pies al frente, apoyando el talón al piso; trata de llevar la cadera hacia atrás sin hacer fricción la espalda.



Nota: el estiramiento debe estar presente entre el talón y el glúteo, caso de presentar dolor en la rodilla; no ejecutar el ejercicio. Realizar el mismo ejercicio con la pierna contraria.

Realiza una leve flexión de la rodilla luego lleva una pierna hacia atrás y deja el talón pegado al piso, con la cadera intenta pegarla al glúteo de 3 a 5 repeticiones.



Con las piernas lo más separadas posible flexiona la rodilla y deja retener el peso de tu cuerpo sobre la cadera de una sola pierna. Realiza movimientos continuos intercambiando de posición.



#### 4.11.7.7. Ejercicios de Fortalecimiento.

Inhala y al exhalar comprime el abdomen realiza esto por tres ocasiones y luego respira con normalidad.



Separa las piernas un poco más que el ancho de tus hombros en esa posición flexiona las piernas con el pie dirigiéndose afuera, conserva la alineación en un tiempo prolongado haciendo contracción en los lúteos.



Sentado en una silla extiende los pies hacia delante y mantén esta posición por unos segundos.



Para dar énfasis al equilibrio ponte de pie y realiza una leve flexión de las rodillas y trata de que la punta del pie esta levantada sin despegar el talón del piso realiza este movimiento de subir y bajar la punta de los pies por unos segundos, en la misma posición después de haber finalizado el ejercicio anterior cambiar de movimiento al talón manteniendo el mismo sistema.

#### 4.11.7.8. Hidratación.

Una persona de 110 necesita 574,8 oz; una de 132,3 oz necesita 710 litros; una de 154,3 kg necesita 811,5 oz; y una de 80 kg necesita 176 oz.

**Tabla 37**

*Consumo de agua*

PESO	AGUA	VASOS
80 lb	40 oz	2
100 lb	50 oz	3
120 lb	60 oz	4
140 lb	70 oz	4
160 lb	80 oz	5
180 lb	90 oz	5
200 lb	100 oz	6
220 lb	110 oz	7
240 lb	120 oz	7

260 lb	130 oz	8
280 lb	140 oz	8
300 lb	150 oz	9

*Nota:* En esta tabla se define el consumo de agua que una persona debe de tomar diario,

*Fuente:*(Iván Muñoz, 2018), Autor: Lexi García

#### **4.12. Mochila Portable para Hidratación**

En vista de que el operario tiene que desplazarse de su lugar de trabajo hacia el sitio donde se encuentra el bidón de agua pierde parte del tiempo de labores, es por tal motivo que se debería de adquirir un accesorio que permita llevar consigo una cierta cantidad de agua para que el consumo de agua sea de manera regular a lo largo de toda JL.

##### **3.12.3. Objetivo**

Implementar una mochila como accesorio portador de agua para mantenerse hidratado.

#### **Figura 18**

*Mochila de hidratación*



*Fuente: (Amazón, 2023)*

## **CONCLUSIONES**

- Un estudio reveló en el desarrollo de una guía de estrés térmico por calor que el cambio climático y aumento de temperatura son condicionantes para el aumento de la tasa de mortalidad en trabajos al aire libre, determinando que la mayor incidencia se presenta en la población >60 años son por golpe de calor, mientras que la población <60 es diez veces menor. Así como también las patologías desarrolladas por efectos producidos por el riesgo.
- Para evaluar las condiciones del trabajador, se aplicó de la matriz GTC45 en la que se determinó un nivel de riesgo medio, además se desarrolló una encuesta obteniendo como resultado que un 96% creen que el estar expuesto a un exceso de calor influye en su desempeño laboral y un 100% considera estar sometidos a estrés térmico. Analizando los resultados del método de manera general se obtiene que el 13%<sup>o</sup> dieron como resultado de nivel de riesgo bajo lo cual es aceptable, un 56% nivel de riesgo medio considerado como mejorable y el 31% un nivel de riesgo alto es decir que es de vital importancia aplicar acciones que minimicen el perjuicio.

- Teniendo en cuenta cada uno de los datos estadísticos en los resultados y conforme a la metodología aplicada se determinó presencia de riesgo físico por estrés térmico, esto permitió desarrollar un plan de mejora, establecido medidas preventivas y estrategias que ayuden a minimizar los efectos producidos por exposición a la radiación solar.

## **RECOMENDACIONES**

- Para implementar el programa de pausas activas para hidratación y aclimatación, la organización debe comprometerse a establecer temas relacionados con el tiempo de trabajo de los colaboradores, para dar disponibilidad de tiempo, conforme a la jornada laboral, que permita cumplir con el desarrollo de las actividades que se encuentran planeadas en el programa.
- Para disminuir el nivel de estrés térmico por calor presenciado se recomienda establecer un determinado sitio con condiciones adecuadas y saludables con disponibilidad para hidratación y consumo de alimentos, de otro modo la intervención sobre el individuo es aplicación con la finalidad de aclimatar a condiciones térmicas reguladas, no obstante, la gerencia debe asegurar la disponibilidad de bebidas isotónicas (con gran capacidad de hidratación),
- Es de vital importancia tomar un vaso de agua de 250 ml 9 veces durante el día, con la intención de cumplir 2,8 litros recomendados, de igual manera también se debe realizarse controles periódicos médicos con la razón de prevenir enfermedades evitar riesgos generados por dichos factores.

## BIBLIOGRAFÍA

AENOR. (2010). *Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa*. ISO 9920:2009.

Alemán Pardo, F. (2020). *Diccionario de prevención de riesgos laborales*. Wolters Kluwer Espana. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/172627>

Amazón. (2023). *Baen Sendi Paquete de hidratación con bolsa de agua de 2 litros, ideal para deportes al aire libre, correr, senderismo, camping, ciclismo, esquí*. <https://www.amazon.com/-/es/Paquete-hidrataci%C3%B3n-deportes-senderismo-ciclismo/dp/B074GLQ9CW>

Arturo Ordóñez García. (2021, February 9). *TEMPERATURA*. <https://www.seiscubos.com/conocimiento/temperatura>

Ávila, R. I., Martínez, G. Y., Baques, M. R., Rodríguez, B. A., López, D. C., Sáez, L. W., & González, G. O. (2021). Estrés Térmico, Salud Y Confort Laboral. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9). <https://www.paho.org/es/documentos/estres-termico-salud-confort-laboral>

Cobos Lazo, F. A. (2022). *Psicología de la salud ocupacional: salud y bienestar laboral desde una perspectiva psicológica*. Instituto Superior Tecnológico American College. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/216777>

Congreso Nacional del Ecuador. (2012). Código de Trabajo del Ecuador. *Boletín de La Oficina General Del Trabajo*, I(2).

Constitución de la República del ECUADOR. (2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR* (Issue 653).

Cortes Diaz, J. M. (2018). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad y salud en el trabajo (11a. ed.)*. Editorial Tebar Flores. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/52003>

CPEYME ARAGON. (2019). *GuiaPrevencionRiesgosLaborales-EstresTermico*. CPEYME ARAGON . <https://www.cepymearagon.es/wp-content/uploads/FILES/GuiaPrevencionRiesgosLaborales-EstresTermico.pdf>

DRIPDROP. (2021, May 12). *DripDrop ORS Hydration - Paquetes de electrolitos en polvo - uva, ponche de frutas, limonada de fresa, cereza, 32 unidades*. Amazon.

[https://www.amazon.com/dp/B094QB6PH6/ref=sspa\\_dk\\_detail\\_0?pd\\_rd\\_i=B094QB6PH6&pd\\_rd\\_w=WBZdq&content-id=amzn1.sym.eb7c1ac5-7c51-4df5-ba34-ca810f1f119a&pf\\_rd\\_p=eb7c1ac5-7c51-4df5-ba34-ca810f1f119a&pf\\_rd\\_r=Y2CN5BF4J2DR634GH9X8&pd\\_rd\\_wg=TzoUl&pd\\_rd\\_r=adb8d20-4897-427f-a3e8-99121fd71d14&s=grocery&sp\\_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhaWw&smid=AEJ EIYTYBXCKM&th=1](https://www.amazon.com/dp/B094QB6PH6/ref=sspa_dk_detail_0?pd_rd_i=B094QB6PH6&pd_rd_w=WBZdq&content-id=amzn1.sym.eb7c1ac5-7c51-4df5-ba34-ca810f1f119a&pf_rd_p=eb7c1ac5-7c51-4df5-ba34-ca810f1f119a&pf_rd_r=Y2CN5BF4J2DR634GH9X8&pd_rd_wg=TzoUl&pd_rd_r=adb8d20-4897-427f-a3e8-99121fd71d14&s=grocery&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhaWw&smid=AEJ EIYTYBXCKM&th=1)

E. Soriano. (2022, November 7). *Seis enfermedades asociadas al calor: conoce sus síntomas*. <https://www.larazon.es/sociedad/20220615/slwy7pwrundi5c35p6dsrexlz4.html>

Garcia Laureano, R. (2019). *Seguridad y salud. MF0075*. Editorial Tutor Formacion. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/111572>

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>

ICONTEC. (2010). GTC-45 - Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. *Icontec*, 571.

INSHT. (1991). NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. *Ntp 322, I*.

INSHT. (2014). *Nota técnica de prevención - NTP 1011*. <https://www.insst.es/documents/94886/327975/ntp-1011.pdf/88e68db1-426e-4d88-85ff-6ec77f1f9204>

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393). *Registro Oficial 565*.

ISO 45001. (2018). *GUÍA DE IMPLANTACIÓN PARA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL*.

Iván Muñoz. (2018, February 27). *¿Cuánta agua deberías beber al día y por qué debes hacerlo?* <https://computerhoy.com/noticias/life/cuanta-agua-deberias-beber-dia-que-debes-hacerlo-69135>

Jacklitsch, B., Williams, W., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.-H., & Turner, N. (2016). NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. *US Department of Health and Human Services*.

Mondelo, P. R., Torada, E. G., & Comas Uriz, S. (2015). *Ergonomia 2: confort y estres termico*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/61405>

Navas Cuenca, E. (2018). *Prevención de riesgos laborales, sector Industria: riesgos específicos del trabajo con metal (2a. ed.)*. Editorial ICB. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/111448>

Nogareda, S., & Luna, P. (1991). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*.

Oliver Style. (2020, June 3). *La humedad y la calidad del aire ¿cuál es su nivel óptimo? ¿cómo medirla?* <https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/ventilacion-y-calidad-aire-interior/humedad-y-calidad-del-aire-cual-es-nivel-optimo-como-medirla.html>

Organización Internacional de Normalización. (2017). *INTERNATIONAL STANDARD ISO 7243*. [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Ortega Galacho, A. (2020). *Evaluación del riesgo de estrés térmico*.

Piragauta Ardila, L. A., Echavarría Calderón, M., & Cardenas Cerón, R. (2023). Capacidad física de trabajo y composición corporal. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 32(1), 61–70. <https://doi.org/10.31260/repertmedcir.01217372.1258>

Presidencia Constitucional de la República. (2003). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

PROVIENTO SA. (2023). *Medidor de estrés térmico y WGBT de SPER SCIENTIFIC*. <https://proviento.com.ec/medidores-portatiles/214-medidor-de-estres-termico-y-wgbt-de-sper-scientific.html>

René Torrez, S. (2008). Irradianza Solar Y Temperatura Del Aire Superficial En Una Atmósfera Estática. *Revista Boliviana de Física*, 14(14), 116–120.

Reveiz, L., Pinzón-Flórez, C., Glujovsky, D., Elias, V., & Ordunez, P. (2018). Establecimiento de prioridades de investigación en la enfermedad renal crónica de

causas no tradicionales en Centroamérica. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 1–13. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.13>

Secretaría de Salud Laboral UGT. (2012). *Cuadernillo Informativo de PRL: TEMPERATURAS EXTREMAS*. [www.saludlaboralugtmadrid.org](http://www.saludlaboralugtmadrid.org)

Silvia Nogareda. (2019). *NTP 279: Ambiente térmico y deshidratación*. [https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp\\_279.pdf/ad23f2d1-8705-4dbf-affe-2624641902ac](https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_279.pdf/ad23f2d1-8705-4dbf-affe-2624641902ac)

Soler Garcia, D. (2017). *Manual de seguridad en el trabajo*. Marge Books. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/42175>

S&V Samford Ltd. (2016). *02C. SENSORES METEOROLÓGICOS - Sensor de temperatura húmedo (Tnw)*. <https://sv.svsamford.com/air-quality-monitors-multi-gas-monitor-iaq-monitor-aerosol-measuring-solutions/235-02c-meteorological-sensors-wet-temperature-sensor-tnw.html>

Testo SE & Co. KGaA. (2023). *Termómetro de globo (TP tipo K) - para radiación térmica*. <https://www.testo.com/es-AR/sonda-de-globo-o-150-mm-tp-tipo-k-para-medir-calor-radiant/p/0602-0743>

Vargas, M., Lancheros, L., & Barrera, M. D. P. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de La Facultad de Medicina*, 59(1), 43–58.

# **ANEXOS**

# Anexo 1

## Matriz de riesgos GTC45

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO: METODOLOGÍA GUÍA GTC 45 VERSIÓN 2012-06-20																										
EMPRESA PÚBLICA DE VALADAD IMBAVAL EP																										
Elaborado por: Lexi García																										
PROCESOS SOCIALES	ZONA/LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA, SE O NO	EXPOSTOS		PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO				VALORACIÓN DEL RIESGO		MEDIDAS DE INTERVENCIÓN							
					VINCULADOS	INDEPENDIENTES	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE EFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRIR	SEVERIDAD DEL NIVEL DE PELIGRO	CONSECUENCIA	NIVEL DE INGENIERÍA	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
Muestreo de obra	Trabajo a campo alterno	Asistido de vide Cámaras cíviles	<p>Supervisar personal de albanilería</p> <p>Supervisar la ejecución de diferentes labores de albanilería</p> <p>Inspeccionar la preparación de mezclas para trabajos de bocho de calles, aceras</p> <p>Administrar para instalar tuberías de agua fría, tuberías eléctricas, telefónicas</p> <p>Coordinar actividades de limpieza de vías</p> <p>Encasar, reparar agujeros y zanjas mediante el uso de picos, paños u otros instrumentos</p> <p>Supervisar, controlar y mantener en buenas condiciones las áreas biológicas</p> <p>Llevar el control de asistencia del personal operativo designado a la obra</p>	SI	2	0	2	Movimientos repetitivos manipulación de herramientas y carga de objetos	Biomecánicos	Agotamiento físico o lesiones como golpes, cortes, heridas, fracturas y lesiones musculoesqueléticas en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda	Pico pala, martillo, carretilla		Exámenes periódicos	2	3	6	ALTO	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable	NA	NA	Implementación de equipos industriales para construcción	Implementar el programa de pausas activas, Destinar fondos para plan de enfermedades profesionales	Dotar de EPP adecuado (Fajas para cargas), capacitación de métodos de prevención sobre movimientos repetitivos y levantamiento de cargas
								Mantener una postura de pie	Biomecánicos	Dolores de articulaciones inferiores, a largo plazo complicaciones cardiacas cambio en el metabolismo, calambres			Exámenes periódicos	2	3	6	ALTO	25	150	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable	NA	NA	Implementar el programa de pausas activas, Destinar fondos para diagnóstico temprano de enfermedades profesionales, capacitaciones sobre ergonomía postural	Mantener al personal capacitado sobre medidas preventivas componentes posturales correctos	
								Riesgo eléctrico por manipulación de equipos eléctricos y cableado subterráneo	De seguridad	Quemaduras producto de explosiones, cortaduras y lesiones en la piel, electrocuciones por paso involuntario de electricidad en caso de malas instalaciones	Instalación para toma de conexiones eléctricas	Capacitación en uso de equipos	2	3	2	BAJO	10	20	IV Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.	Aceptable	NA	NA	Realizar un mantenimiento correctivo, preventivo a los equipos	Señalización en zonas de riesgo eléctrico, Capacitaciones en control del Riesgo Eléctrico.	Capacitación en manipulación de cables de alimentación / Dotar de EPP dieléctrico	
								Cálidas a distinto nivel por piso desigual, cables en el suelo debajo de puestos de trabajo, objetos en áreas de paso peatonal, cables por tropezones	De seguridad	Caidas, golpes, contusiones, lesiones en extremidades.	Señalización	Capacitación en riesgos físicos	2	2	7	MEDIO	10	70	II Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable	NA	NA	Delimitar con postes y cinta de señalización zonas de excavación y superficies profundas	Determinar espacios adecuados para depósito de material, almacenamiento de maquinaria y herramientas	Dotar de EPP / Concientizar sobre el uso permanente de botas punta de acero, guantes y casco	
								Vibraciones por la manipulación de las diferentes máquinas o herramientas, golpes con martillos y actividades similares	De seguridad	Afecciones a la columna vertebral, coqueando lumbalgias, inflamación del nervio ciático y lesiones menores			2	3	7	MEDIO	10	70	II Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	NA	NA	Mantenimiento de maquinaria	Implementación de soportes anti vibratorios	Suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones / Capacitación de lesiones en equilibrio estático y dinámico acero, guantes y casco	
								Estrés térmico por exposición directa al sol, Contacto con objetos calientes	De seguridad	Golpe de calor, calambres, desmayos, erupciones cutáneas, enfermedades gastrointestinales, fatiga, falta de aptitud laboral		Hidratación	6	4	20	ALTO	10	200	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	Mejorable	NA	NA	Enfatizar con la implementación y seguimiento de pausas activas, dotar de bebidas isotónicas en días muy soleados, permanentemente dotar de agua, disponer de espacios adecuados para descansar con sombra	Capacitaciones sobre la importancia de la hidratación, capacitación sobre medidas de prevención en riesgos asociados al estrés térmico por calor		
								Ruidos generados producidos por maquinaria pesada	Físico	Pérdida temporal o permanente del oído. Dolor de cabeza, Dolor de oído.		Uso de EPP	2	2	10	ALTO	25	250	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	Mejorable			Realizar los estudios de medición higiénica de ruido.	Establecer un programa de mantenimiento a la maquinaria, implementación de silenciadores en prevención de riesgos físicos	Entregar protectores auditivos o orejeras que disminuyan el nivel de riesgo, capacitar al personal en prevención de riesgos físicos	
								Uso de sustancias químicas inflamables y corrosivos como thinner, gasolina, asfalto	Químico	Quemaduras, lesiones en la piel y ojos.	Inspecciones de Riesgo Químico.	Uso de EPP	2	3	4	BAJO	10	40	II Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Mejorable			NA	Capacitación sobre riesgo químico, Mantener un plan de gestión de residuos peligrosos (Dotar de kit andamios y plan de contingencia)	Dotación y adecuado uso de EPP como guantes de nitrilo, respirador con filtro, gases de seguridad	
								Proyección de partículas sólidas o chips generados por uso de bulidoras, esmeriles o máquinas con partes en movimiento o equipos de soldadura.	De seguridad	Lesiones en los ojos, quemaduras, irritación de la piel.		Uso de EPP	6	2	12	ALTO	25	300	II Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	Mejorable			NA	Capacitación en manejo de equipos, herramientas, Capacitación en medidas de prevención de proyección de partículas	Uso adecuado de EPP como protección facial	



## Anexo 2

### Registro de Mediciones de Estrés Térmico

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Medidor de estrés térmico	
Fecha:		23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil
Vestimenta (Iclo)		0,83							
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	27,8	28,8	4 min	27,82	27,82	25,7	0,5
2	11:00	Abdomen	26,5	28,4					
3	11:30	Tobillos	24,8	28,7					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					27,29				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					26,79				

		<b>MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR</b>							
		<b>Elaborado por:</b>	Lexi García	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Ana María Navarrete	<b>Equipo de medición</b>		Medidor de estrés térmico	
				<b>Vestimenta (Iclo)</b>		0,83			
<b>Fecha:</b>	23/11/2022	<b>Época:</b>	Otoño	<b>Condición ambiental</b>		<b>Parc. Soleado</b>	<b>Puesto de trabajo</b>	Albañil	
<b>DATOS DE MEDICIÓN</b>									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	<i>Tiempo de medición</i>	<i>WBGT cabeza</i>	<i>WBGT abdomen</i>	<i>WBGT tobillos</i>	<i>Incertidumbre +/-</i>
1	12:00	Cabeza	26,36	27,4	4 min	26,532	26,162	25,955	0,5
2	12:30	Abdomen	25,86	27,3					
3	13:00	Tobillos	25,65	27					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					26,20				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					25,70				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Medidor de estrés térmico	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	26,3	27,2	4 min	26,45	26,09	25,75	0,5
2	11:00	Abdomen	25,9	26,8					
3	11:30	Tobillos	25,5	26,5					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					26,10				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					25,60				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	12:00	Cabeza	26,56	36,06	4 min	28,404	27,731	26,554	0,5
2	12:30	Abdomen	25,61	36,02					
3	13:00	Tobillos	24	35,77					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					27,61				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					27,11				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:		Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	28,4	31,2	4 min	28,72	26,6	26,01	0,4
2	11:00	Abdomen	25,6	30,4					
3	11:30	Tobillos	26,1	25,7					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					26,98				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					26,58				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	12:00	Cabeza	26,8	29,1	4 min	27,18	27,13	25,79	0,5
2	12:30	Abdomen	26,7	29,2					
3	13:00	Tobillos	24,9	28,8					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					26,81				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					26,31				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	30,02	33,89	4 min	30,392	30,259	29,67	0,5
2	11:00	Abdomen	29,91	33,61					
3	11:30	Tobillos	29,3	32,8					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					30,15				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					29,65				

MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Elaborado por:</b>	Lexi García	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Ana María Navarrete	<b>Equipo de medición</b>		<b>Vestimenta (Iclo)</b>	
						<b>Medidor de estrés térmico</b>		<b>0,83</b>	
<b>Fecha:</b>	23/11/2022	<b>Época:</b>	Otoño	<b>Condición ambiental</b>		<b>Parc. Soleado</b>	<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Albañil</b>	
<b>DATOS DE MEDICIÓN</b>									
<b>Nro. de medición</b>	<b>Hora</b>	<b>Nivel heterogéneo</b>	<b>Parámetros</b>		<b>Valores</b>				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	<i>Tiempo de medición</i>	<i>WBGT cabeza</i>	<i>WBGT abdomen</i>	<i>WBGT tobillos</i>	<i>Incertidumbre +/-</i>
1	12:00	Cabeza	28,26	32,39	4 min	28,86	28,767	28,586	0,5
2	12:30	Abdomen	28,19	32,17					
3	13:00	Tobillos	27,98	32					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					28,75				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					28,25				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	30,82	31,72	4 min	30,518	29,92	29,508	0,5
2	11:00	Abdomen	29,98	31,67					
3	11:30	Tobillos	29,8	30,24					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					29,97				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					29,47				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +,-
1	12:00	Cabeza	26,02	26,2	4 min	26,054	25,718	25,1144	0,5
2	12:30	Abdomen	25,66	25,78					
3	13:00	Tobillos	25,032	24,96					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					25,65				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					25,15				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Otoño	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	29,3	31,23	4 min	29,356	29,28	28,334	0,5
2	11:00	Abdomen	29,2	31,2					
3	11:30	Tobillos	28,8	27,87					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					29,06				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					28,56				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:		Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:		Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	12:00	Cabeza	26,8	28,94	4 min	27,148	26,83	25,538	0,4
2	12:30	Abdomen	26,5	28,4					
3	13:00	Tobillos	24,8	27,89					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					26,59				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					26,19				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:	Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil		
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	10:30	Cabeza	30,1	37,9	4 min	31,25	31,284	29,736	0,4
2	11:00	Abdomen	30,2	37,72					
3	11:30	Tobillos	28	37,68					
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT</b>					30,89				
<b>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</b>					30,49				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:		Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +,-
1	12:00	Cabeza	30,1	37,65	4 min	31,2	31,26	29,75	0,4
2	12:30	Abdomen	30,2	37,6					
3	13:00	Tobillos	28	37,75					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					30,87				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					30,47				

		MEDICIONES DE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR							
		Elaborado por:	Lexi García	Aprobado por:	Ing. Ana María Navarrete	Equipo de medición		Vestimenta (Iclo)	
Fecha:	23/11/2022	Época:		Condición ambiental		Parc. Soleado	Puesto de trabajo	Albañil	
DATOS DE MEDICIÓN									
Nro. de medición	Hora	Nivel heterogéneo	Parámetros		Valores				
			Temperatura de bulbo Húmedo °C	Temperatura de globo °C	Tiempo de medición	WBGT cabeza	WBGT abdomen	WBGT tobillos	Incertidumbre +/-
1	15:00	Cabeza	26,5	27,8	4 min	26,71	26,04	25,48	0,4
2	15:30	Abdomen	25,8	26,9					
3	16:00	Tobillos	25	26,9					
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT</i>					26,07				
<i>Índice de estrés térmico por calor WBGT con incertidumbre</i>					25,67				

### Anexo 3

#### Resultados de Índice (WBGT) del Software Ergosoft Pro-5.0

Obtención de mediciones

#### Confort Térmico (WBGT)

##### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** MAESTRO DE OBRA

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** ASFALTADO DE CALLES Y

EMPEDRADOS

**Descripción:** Inspeccionar obras, prepara mezclas para trabajos de bacheo de calles asfaltadas y empedradas.



##### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
29	27,081	0,93	Medio

##### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
< 0.5	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
>1.5	Muy Alto

##### Datos introducidos

##### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	SI
Temperatura húmeda (Th)	26,4 °c
Temperatura de globo (Tg)	28,67 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	26 °c
Consumo metabólico (M)	110 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** ALBAÑIL AYUDANTE

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** Excavación de zanjas para

canales de alcantarillado

**Descripción:** Excavar, tapar agujeros y zanjas mediante el uso de pico, palas u otra herramienta.



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>29</b>	26,341	0,91	Medio

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	SI
Temperatura húmeda (Th)	25,96 °c
Temperatura de globo (Tg)	27,23 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	26 °c
Consumo metabólico (M)	110 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** ALBAÑIL AYUDANTE

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** Bacheo de calles

**Descripción:** Asentar ladrillos, bloques, adoquines empedrados



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>29</b>	26,179	0,90	Medio

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	SI
Temperatura húmeda (Th)	25,9 °c
Temperatura de globo (Tg)	26,83 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	26 °c
Consumo metabólico (M)	110 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	Si

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** JORNALERO

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** Construcción de bordillos y

aceras

**Descripción:** Nivelar el terreno en el que realizará trabajos de aceras y bordillos.

Realizar excavaciones y retirar la tierra hasta la profundidad deseada.



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>29</b>	27,515	0,95	Medio

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	25,2 °c
Temperatura de globo (Tg)	26,53 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	26 °c
Consumo metabólico (M)	110 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** ALBAÑIL

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** Excavación de canales y zanjas

para alcantarillado

**Descripción:** Excavar, tapar agujeros y zanjas mediante el uso de pico, palas u otra herramienta.



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>30</b>	27,21	0,91	Medio

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	26,7 °c
Temperatura de globo (Tg)	29,1 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** ALBAÑIL AYUDANTE

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** Trabajos de albañilería

**Descripción:** Efectuar actividades de limpieza de vías, mantenimiento de instalaciones, equipos y sistemas de servicios públicos



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>29</b>	26,696	0,92	Medio

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	26,1 °c
Temperatura de globo (Tg)	29,13 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	26 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL EP

**Puesto:** Maestro de obra

**Fecha Informe:** 12/01/2023

**Tarea:** Fundir y alisar lozas,

encofrados y andamios.

**Descripción:** Realizar las estructuras de parales, tendales y prensas de hierro para realizar la fundición



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>30</b>	31,072	1,04	Importante

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	29,74 °c
Temperatura de globo (Tg)	33,43 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	SI

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL

**Puesto:** JORNALERO

**Fecha Informe:** 16/01/2023

**Tarea:** Traslado de material para

construcción

**Descripción:** Movilizar materiales, herramientas de construcción y equipos para la reparación o realización de obras.



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>30</b>	28,955	0,97	Medio

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	28,27 °c
Temperatura de globo (Tg)	32,33 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL

**Puesto:** JORNALERO

**Fecha Informe:** 16/01/2023

**Tarea:** Trabajos de ayuda a la

maquinaria pesada

### Descripción:

- Coordinar actividades con los operadores de la maquinaria pesada
- Colaborar en engrasar y aceitar el vibrador, rodillo de avance y mandíbulas
- Limpiar manualmente el chimbuzo de la máquina luego de operar



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>30</b>	30,08	1,00	Importante

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	30,2 °c
Temperatura de globo (Tg)	31,2 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL

**Puesto:** JORNALERO

**Fecha Informe:** 16/01/2023

**Tarea:** Trabajos de ayuda a la

maquinaria pesada

### Descripción:

- Coordinar actividades con los operadores de la maquinaria pesada
- Colaborar en engrasar y aceitar el vibrador, rodillo de avance y mandíbulas
- Limpiar manualmente el chimbuzo de la máquina luego de operar



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>30</b>	30,855	1,03	Importante

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	29 °c
Temperatura de globo (Tg)	30,01 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL

**Puesto:** JORNALERO

**Fecha Informe:** 16/01/2023

**Tarea:** Excavación de tierras

### Descripción:

- Coordinar actividades con los operadores de la maquinaria pesada
- Colaborar en engrasar y aceitar el vibrador, rodillo de avance y mandíbulas
- Limpiar manualmente el chimbuzo de la máquina luego de operar



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>29</b>	29,09	1,00	Importante

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	30,77 °c
Temperatura de globo (Tg)	31,27 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	Si

## Confort Térmico (WBGT)

### Identificación:

**Empresa:** IMBAVIAL

**Puesto:** JORNALERO (Cayambe)

**Fecha Informe:** 16/01/2023

**Tarea:** Trabajos de apoyo para

maquinaria pesada

### Descripción:

- Coordinar actividades con los operadores de la maquinaria pesada
- Colaborar en engrasar y aceitar el vibrador, rodillo de avance y mandíbulas
- Limpiar manualmente el chimbuzo de la máquina luego de operar



### Valoración:

WBGT Límite	Índice WBGT	Índice de Riesgo	
<b>30</b>	30,835	1,03	Importante

### Niveles de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo
$< 0.5$	Inapreciable
$\geq 0.5 \leq 0.9$	Bajo
$> 0.9 \leq 1.0$	Medio
$> 1.0 \leq 1.5$	Alto
$> 1.5$	Muy Alto

### Datos introducidos

#### Datos de las mediciones:

El trabajo es en exteriores con exposición solar	Si
Temperatura húmeda (Th)	28,27 °c
Temperatura de globo (Tg)	32,33 °c
Temperatura seca del aire (Ta)	27 °c
Consumo metabólico (M)	160 kcal/hora
Velocidad del aire	Velocidad distinta a 0
Persona aclimatada	No

## Anexo 4

### Ficha técnica de bebida Isotónica

FICHA TÉCNICA				
			<b>Nombre del producto</b>	
			Hydration Realife Fast	
			<b>Categoría</b>	
			Bebida hidratante	
			<b>Marca</b>	
			DiproDrop	
			<b>Costo de caja</b>	
			\$ 32,00	
			<b>Grupo de producto</b>	
			Polvo de electrolitos	
<b>Ingredientes</b>			<b>Información nutricional</b>	
<p>Azúcar, Fructosa, Citrato de Sodio, Ácido Cítrico, Sabor Natural, Citrato de Potasio, Citrato de Magnesio, Dextrosa, Sal, Ácido Ascórbico, Jugo de Frutas y Vegetales Como Color, Cúrcuma, Beta Caroteno Como Color, Sucralosa, Aspartato De Zinc</p>			Azúcar 7g	
			Calorías 14%	
			Grasas Totales 35	
			0g 0%	
			Sodio 330mg 14%	
			Carbónidos T 9g 3%	
			Proteína 0g 0%	
			Potasio 185mg 4%	
Vitamina C 10%				
70mg 10%				
Magnesio 39mg 15%				
Zinc 1,5 mg				
Nota: no es una fuente de grasas saturadas, grasas trans, colesterol, fibra dietética, vitamina D, calcio y hierro				
<b>Palets</b>	<b>Cajas</b>	<b>Unidades</b>	<b>Peso kg</b>	<b>Dimensión</b>
-	1	32	320 g	32cm x 32cm

Fuente: (DRIPDROP, 2021), Autor: Lexi Garcia

## Anexo 5

### Ficha técnica mochila de hidratación

FICHA TÉCNICA	
	<b>Nombre de la Marca</b>
	Mochila de hidratación Baen Sendi con bolsa de agua de mochila de 2 l
	<b>Dimensiones del paquete: largo x ancho x alto</b>
	10.88 x 7.97 x 2.83 pulgadas
	<b>Dimensiones del artículo Largo x Ancho x Altura</b>
	18.11 x 9.44 x 0.78 pulgadas
	<b>Peso del producto</b>
	11 onzas
	<b>Color</b>
	Paquete negro con vejiga
	<b>Material</b>
	Nilón
	<b>Número de parte</b>
	HP01
	<b>Usuarios sugeridos</b>
	Unisex adulto
<p>Resistente al agua y duradero.</p> <p>El compartimento principal está cubierto con material de nailon que sirve para dos funciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es resistente al agua por lo que tus pertenencias se mantienen secas bajo lluvia ligera/media.</li> <li>2. También es duradero y reduce el desgaste para que tu mochila dure más tiempo.</li> </ol>	

Fuente: (Amazón, 2023), Autor: Lexi García

**Anexo 6**

*Formato para planificación*

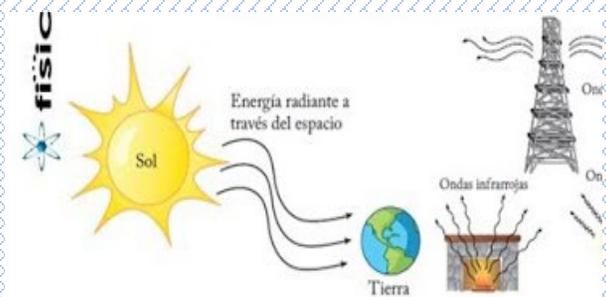
<b>PLANIFICACIÓN SEMANAL</b>													
		Fecha:					Elaborado por:						
		Inspector de obra:					Autorizado por:						
Día	Nombre del trabajador	Puesto de trabajo	Actividades	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Lunes									DESCANSO	DESCANSO			

Autor: Lexi García

## Anexo 7

### Tríptico para capacitación

**Radiación:** La energía electromagnética (visible e infrarroja) es transmitida a través del espacio sin la presencia o movimiento de materia. Las características físicas de los trabajos en construcción son actividades con mayor existencia de exposición.



Efectos nocivos para la salud.

- Psicológicos: sensación de malestar, irritabilidad, apatía, disminución de productividad, incomodidad, disminución de la atención y memoria, etc.
- Fisiológicos: alteraciones funcionales, déficit salino.
- Fisiopatológico: alteraciones para la salud.
  - Dolor de cabeza,
  - Náuseas
  - Mareos
  - Cansancio
  - Calambres
  - Elevación de la temperatura
  - Deshidratación

### Golpe de calor

Provocado por factores como el trabajo continuo en condiciones a campo abierto, no aclimatados al calor, condición física, padecimiento de alguna enfermedad cardiovascular, ingesta de medicamentos, consumo de bebidas alcohólicas.

Síntomas: Taquicardia, respiración débil, disminución de la sudoración, confusión o desmayo mismo que se puede presentar de forma brusca.

Medidas de Actuación:

Alejarse del calor manteniéndose en una zona sombreada y fresca

Aplicar paños húmedos en la cabeza o cuerpo

Realizar movimientos como abanico de manera que proporcione una brisa fresca

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

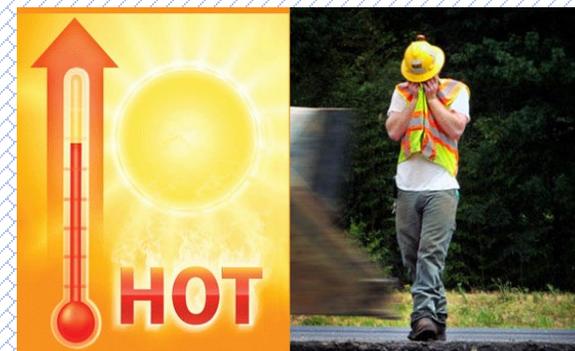
- Tomar tiempos de descanso en lugares sombreados y frescos
- Beber agua y bebidas isotónicas, aunque no tenga sed.
- No consumir alimentos con alto nivel de grasas, eliminar el alcohol, drogas y bebidas con cafeína o con mucha azúcar.
- Usar EPP que permita la transpiración especialmente que sea de colores claros. En ningún caso quitarse la ropa para combatir el calor, es recomendable usar buso de manga y pantalón largos para evitar la radiación solar



**IMBAVIAL**  
EMPRESA PÚBLICA

**CUIDAR LA SEGURIDAD,  
SALUD EN EL TRABAJO Y  
AMBIENTE**

**ES RESPONSABILIDAD  
NUESTRA**



**FACTOR DE RIESGO FÍSICO  
ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR**

## ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

Definición: Acumulación excesiva de calor en el cuerpo del trabajador.

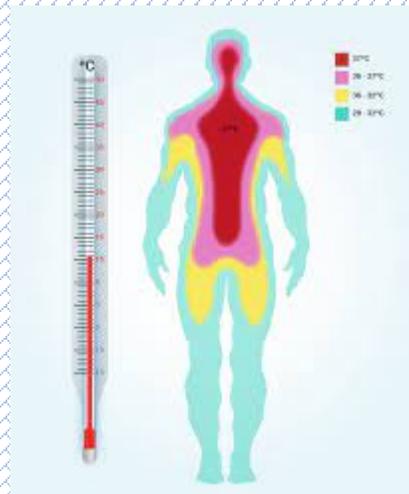
Factores que causan este riesgo:

- Condiciones ambientales del lugar de trabajo, actividad física, EPP inadecuado.
- Si el tiempo de exposición al sol es demasiado largo, la acumulación excesiva puede generar un riesgo.
- Factores personales: se debe tener en cuenta las características propias del trabajador como la obesidad, edad, forma física, falta de descanso, ingerir bebidas con alcohol, drogas entre otras.



## TEMPERATURA CORPORAL

El cuerpo humano tiene la capacidad de mantener su temperatura de manera constante, mediante un mecanismo de termorregulación, es decir que tiene la capacidad de modificar la temperatura según sea necesario para mantenerse estable.



## Cambios de temperatura

- Hipotermia, se presenta cuando la temperatura corporal es inferior a los 36°C
- Fiebre; cuando la temperatura es de 37,1°C-37,9°C
- Hipertermia o fiebre; cuando la temperatura es igual o superior a 38°C

## Intercambio de calor hombre-Ambiente

Se produce a través de la piel y mediante las vías respiratorias

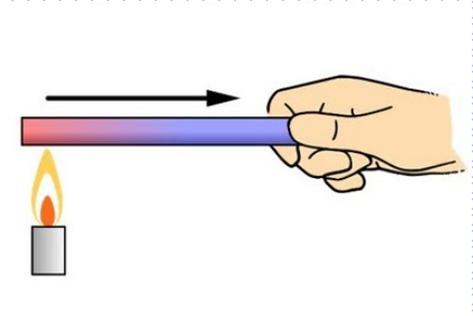
Los factores ambientales de los que depende son: de la temperatura de aire y la velocidad de aire

## Grado de lesión

Las temperaturas extremas y la imposibilidad de generar espacios de trabajo con las condiciones climáticas reguladas y la carga física de trabajo promueven a establecer protocolos preventivos con la finalidad de minimizar el riesgo

## Procesos para provocar un intercambio de calor

**Conducción:** transferencia de calor desde un punto a otro de o de un cuerpo a otro cuando están en contacto físico en un medio inmóvil. En las condiciones de trabajo habituales esta modalidad de transferencia es débil por el uso de los equipos de protección.



**Convección:** transferencia de calor de un lugar a otro o por movimiento gaseoso líquido. Al producirse una corriente de aire caliente, al ser menos denso que el frío el primer asociante se produce a través de la piel y las vías respiratorias.

