



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

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

**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**ESTUDIO ERGONÓMICO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN UTILIZADO  
POR EL CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO  
Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD**

---

Trabajo de titulación bajo la modalidad Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor:**

José Luis Herrera Prado

**Tutor:**

Ing. Jorge Luis Lema Loja MSc.

QUITO – ECUADOR

2020

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

Yo, José Luis Herrera Prado declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“ESTUDIO ERGONÓMICO DE EQUIPOS DE PROTECCION UTILIZADO POR EL CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD”**, como requisito para optar al grado de INGENIERO INDUSTRIAL y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito,.....del 2020, firmo conforme:

Autor: José Luis Herrera Prado

Firma: 

Número de Cédula: 172016560-2

Dirección: Pichincha, Quito, Parroquia, Comité del Pueblo.

Correo Electrónico: joseluhp93@hotmail.com

Teléfono: 0999767499

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“ESTUDIO ERGONÓMICO DE EQUIPOS DE PROTECCION UTILIZADO POR EL CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD”** presentado por José Luis Herrera Prado, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

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

Quito,.....2020

.....  
Ing. Lema Loja Jorge Luis MSc.  
C.I: 1722645577

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

Quito,..... 2020



.....  
José Luis Herrera Prado

C.I.: 1720165602

## **APROBACIÓN TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **ESTUDIO ERGONÓMICO DE EQUIPOS DE PROTECCION UTILIZADO POR EL CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD**, previo a la obtención del Título de Ingeniero industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito,..... 2020

.....

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....

**VOCAL**

.....

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

Quiero agradecer primeramente a Dios por la sabiduría que me supo dar durante estos años para poder cumplir el objetivo tan anhelado.

A mi madre Lolita, a mi padre Jorge quienes fueron mi apoyo incondicional y supieron estar en las más difíciles adversidades cuando se me presentaron.

A mis hermanos Paul y Darío que ellos fueron mi inspiración que con su apoyo mutuo y experiencia en el ámbito laboral supieron llenarme de conocimiento.

Es a quienes va dedicado mi trabajo, es a ellos por los que les estoy muy agradecido.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia y amigos que me brindaron su apoyo, a mi tutor académico Ing. Jorge Lema que siempre supo ser una guía para la realización de mi trabajo, a los docentes de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y Comunicación, quienes me formaron desde un inicio en el transcurso de esta meta y quienes me inculcaron el conocimiento necesario para lograr esta meta. Al Cuerpo de Agentes de Control Metropolitano Quito, por la facilidad y apertura en todo aspecto necesario para la realización de esta investigación, como también a su personal , a mi tutor de dicha entidad pública .

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DEL REPOSITORIO DIGITAL .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT .....	xvii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
Contextualización macro .....	1
Contextualización meso .....	2
Contextualización micro .....	2
Árbol de problemas .....	3
Análisis crítico.....	4
Antecedentes .....	4
Justificación.....	10
Objetivos .....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos .....	11
CAPÍTULO II .....	12
Área de estudio.....	12
Enfoque de la investigación .....	12
Técnica metodológica.....	13
Población y muestra.....	13
Diseño del trabajo.....	14
Operacionalización de la variable independiente.....	14
Operacionalización de la variable dependiente .....	15
HIpótesis .....	16

CAPITULO III .....	17
El Proceso de Método de Evaluación de Triple Criterio- PGV .....	17
Fundamentos teóricos .....	22
Riesgo .....	22
Factor de riesgo .....	23
Ambiente térmico .....	23
Estrés laboral .....	23
Estrés térmico .....	23
Estrés térmico por calor .....	24
Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo) .....	25
Estimación del índice WBGT .....	26
TA (Temperatura de bulbo seco o de referencia °C): .....	26
THN (Temperatura húmeda °C): .....	26
TG (Temperatura del globo °C): .....	26
Consumo metabólico .....	27
Gasto energético y valor límite permisible para altas temperaturas .....	27
Componente postural .....	28
Componente del tipo de trabajo .....	29
Componente metabolismo basal en función de edad y sexo .....	31
Grado de riesgo .....	32
Factores individuales .....	33
Género .....	33
Constitución corporal .....	33
Método Fanger .....	35
Consideraciones para la aplicación del método Fanger .....	35
Requerimientos para el confort térmico .....	36
Aislamiento térmico del vestido (clo) .....	37
Índice de valoración medio (IVM O PMV) .....	40
Índice de porcentaje de personas insatisfechas (PPD) .....	41
Factores de riesgo .....	43
Afecciones a la salud .....	44

Trastornos sistémicos por calor.....	44
Síncope por calor.....	44
Edema por calor.....	44
Calambres por calor.....	44
Agotamiento por calor .....	45
Golpe de calor .....	45
Levantamiento de datos de Agentes de Control.....	46
Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ).....	49
Aplicación del Método índice WBGT .....	55
Instrumentación .....	55
Demostración de la formula índice WBGT .....	56
Determinación de la tasa metabólica .....	62
Determinación del confort térmico por medio del método Fanger .....	71
Determinación de la velocidad del aire relativa por actividad y metabolismo .....	73
Determinación del índice de valoración medio (IVM o PMV) T° máxima .....	73
Determinación del Índice de porcentaje de personas insatisfechas .....	76
Determinación del índice de valoración medio (IVM o PMV) T° mínima .....	77
Determinación del Índice de porcentaje de personas insatisfechas .....	80
Aplicación método de Evaluación de Triple Criterio- PGV .....	81
Valoración de los Riesgos Ergonómicos.....	81
Normas ASTM International.....	81
Métodos de verificación AATCC.....	81
Riesgo de peso en los equipos de protección .....	82
Riesgo estrés térmico por frio .....	82
Riesgo estrés térmico por calor .....	83
Interpretación de los resultados de las encuestas y evaluación a la salud .....	85
CAPITULO IV.....	96
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	96
Discusión de las entrevista médico general y ocupacional .....	97
Contraste con otras investigaciones.....	99
Verificación de la Hipótesis .....	101

Aplicación del chí cuadrado( $X^2$ ) general.....	101
Aplicación del chí cuadrado( $X^2$ ) individual.....	106
CAPITULO V.....	112
CONCLUSIONES.....	112
RECOMENDACIONES.....	113
BIBLIOGRAFIA.....	114
ANEXOS.....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Delimitación del Area de estudio .....	12
<b>Tabla 2:</b> Operacionalización de la variable independiente .....	14
<b>Tabla 3:</b> Operacionalización de la variable dependiente .....	15
<b>Tabla 4:</b> Probabilidad de ocurrencia.....	18
<b>Tabla 5:</b> Gravedad (consecuencia) .....	18
<b>Tabla 6:</b> Vulnerabilidad .....	19
<b>Tabla 7:</b> Estimación del riesgo Intolerable .....	19
<b>Tabla 8:</b> Estimación del riesgo Importante .....	20
<b>Tabla 9:</b> Estimación del riesgo Moderado .....	20
<b>Tabla 10:</b> Matriz estimación del riesgo .....	21
<b>Tabla 11:</b> Fórmulas para el cálculo del índice WBGT .....	26
<b>Tabla 12:</b> Valores de las temperaturas WBGT admisibles. ....	27
<b>Tabla 13:</b> Gasto energético por la posición y movimiento del cuerpo. ....	28
<b>Tabla 14:</b> Gasto energético por tipo de trabajo. ....	29
<b>Tabla 15:</b> Gasto energético por tipo de trabajo en función del desplazamiento .....	30
<b>Tabla 16:</b> Metabolismo basal en función de edad y sexo .....	31
<b>Tabla 17:</b> Gasto energético por la posición y velocidad del aire por actividad .....	36
<b>Tabla 18:</b> Aislamiento térmico del vestido .....	38
<b>Tabla 19:</b> Aislamiento térmico por prenda .....	39
<b>Tabla 20:</b> Escala de sensación térmica .....	40
<b>Tabla 21:</b> Levantamiento de datos de agentes evaluados en el sector La Marin .....	46
<b>Tabla 22:</b> Procedimiento de los Agentes de Control .....	47
<b>Tabla 23:</b> Procedimiento de los Agentes de Control .....	48
<b>Tabla 24:</b> Temperaturas semestral año 2019 REMMAQ (Centro) .....	50
<b>Tabla 25:</b> Temperaturas septiembre 2019 REMMAQ (Centro) .....	51
<b>Tabla 26:</b> Precipitación semestral año 2019 REMMAQ (Centro) .....	52
<b>Tabla 27:</b> Precipitación septiembre 2019 REMMAQ (Centro).....	53
<b>Tabla 28:</b> Humedad relativa septiembre 2019 REMMAQ (Centro) .....	54

<b>Tabla 29:</b> Normas y métodos de verificación de los EPP.....	54
<b>Tabla 30:</b> Mediciones Agente GP160.....	56
<b>Tabla 31:</b> Mediciones Agente GP298.....	56
<b>Tabla 32:</b> Mediciones Agente GP311.....	57
<b>Tabla 33:</b> Mediciones Agente GP344.....	57
<b>Tabla 34:</b> Mediciones Agente GP385.....	57
<b>Tabla 35:</b> Mediciones Agente GP338.....	58
<b>Tabla 36:</b> Mediciones Agente GP471.....	58
<b>Tabla 37:</b> Mediciones Agente GP497.....	58
<b>Tabla 38:</b> Mediciones Agente GP538.....	59
<b>Tabla 39:</b> Mediciones Agente GP681.....	59
<b>Tabla 40:</b> Mediciones Agente GP699.....	59
<b>Tabla 41:</b> Mediciones Agente GP707.....	60
<b>Tabla 42:</b> Mediciones Agente GP787.....	60
<b>Tabla 43:</b> Mediciones Agente GP1086.....	60
<b>Tabla 44:</b> Mediciones Agente GP1218.....	61
<b>Tabla 45:</b> Tabla de comparación de temperaturas medidas .....	61
<b>Tabla 46:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP160.....	63
<b>Tabla 47:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP298.....	63
<b>Tabla 48:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP311 .....	64
<b>Tabla 49:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP344.....	64
<b>Tabla 50:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP385.....	65
<b>Tabla 51:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP338.....	65
<b>Tabla 52:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP471 .....	66
<b>Tabla 53:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP497.....	66
<b>Tabla 54:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP538.....	67
<b>Tabla 55:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP681 .....	67
<b>Tabla 56:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP699.....	68
<b>Tabla 57:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP707.....	68
<b>Tabla 58:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP787 .....	69
<b>Tabla 59:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP1086.....	69

<b>Tabla 60:</b> Determinación de la Dosis de calor del Agente GP1218.....	70
<b>Tabla 61:</b> Tabla de resumen de evaluaciones de la dosis de calor y nivel de actividad .....	70
<b>Tabla 62:</b> Tabla de aislamiento térmico por prenda de los Agentes de Control .....	71
<b>Tabla 63:</b> Tabla de aislamiento térmico por prenda de los Agentes de Control .....	72
<b>Tabla 64:</b> Tabla de velocidad de aire por actividad.....	73
<b>Tabla 65:</b> Tabla IVM o PMV para Nivel de actividad: 174 W/m <sup>2</sup> (3 met).....	74
<b>Tabla 66:</b> Tabla de índice de valoración medio por Agente de Control T° máxima.....	75
<b>Tabla 67:</b> Tabla IVM o PMV para Nivel de actividad: 174 W/m <sup>2</sup> (3 met).....	78
<b>Tabla 68:</b> Tabla de índice de valoración medio por Agente de Control T° mínima .....	79
<b>Tabla 69:</b> Matriz triple criterio PGV Agentes de Control .....	84
<b>Tabla 70:</b> Género de los Agentes de Control evaluados.....	85
<b>Tabla 71:</b> Edad de los Agentes de Control Metropolitano Quito .....	86
<b>Tabla 72:</b> Peso de los Agentes de Control Metropolitano Quito .....	87
<b>Tabla 73:</b> Factores térmicos en el puesto de trabajo.....	88
<b>Tabla 74:</b> Tiempos de exposición que están sometidos los Agentes de control.....	89
<b>Tabla 75:</b> Ritmo de trabajo laboral de los Agentes de control Metropolitano .....	90
<b>Tabla 76:</b> Ropa adecuada por parte de los Agentes de control Metropolitano .....	91
<b>Tabla 77:</b> Pausas de trabajo por parte de los Agentes de control Metropolitano .....	92
<b>Tabla 78:</b> Tipos de bebidas con que se hidratan los Agentes de control .....	93
<b>Tabla 79:</b> Tiempo de consumo de bebida por los Agentes de Control.....	94
<b>Tabla 80:</b> Síntomas presentados los parte de los Agentes de Control.....	95
<b>Tabla 81:</b> Resumen de la entrevista al médico .....	97
<b>Tabla 82:</b> Resumen de la entrevista al médico .....	98
<b>Tabla 83:</b> Tabla de promedio de Síntomas presentados por los Agentes de Control.....	101
<b>Tabla 84:</b> Valores Observados .....	102
<b>Tabla 85:</b> Valores esperados .....	103
<b>Tabla 86:</b> Tabla Chi cuadrado .....	105
<b>Tabla 87:</b> Datos porcentuales por estar expuestos al calor .....	106
<b>Tabla 88:</b> Datos Observados .....	106
<b>Tabla 89:</b> Datos esperados .....	107
<b>Tabla 90:</b> Tabla Chi cuadrado .....	108

<b>Tabla 91:</b> Datos porcentuales por estar demasiado tiempo de pie .....	109
<b>Tabla 92:</b> Datos Observados .....	109
<b>Tabla 93:</b> Datos esperados .....	110
<b>Tabla 94:</b> Tabla Chi cuadrado .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de Problemas .....	3
Figura 2: Cualificación o Estimación Cualitativa del Riesgo- Método Triple Criterio.....	17
Figura 3: Valores permisibles de exposición al calor.....	28
Figura 4: WBGT vs. Calor Metabólico. ....	32
Figura 5: Aislamiento requerido para conformidad. ....	37
Figura 6: Cálculo del porcentaje de personas insatisfechas (PPD) .....	41
Figura 7: WBGT REED Heat Stress Meter Model 8778.....	55
Figura 8: Cálculo del porcentaje de Agentes de Control insatisfechas (PPD).....	76
Figura 9: Gráfica PPD vs PMV .....	76
Figura 10: Cálculo del porcentaje de Agentes de Control insatisfechas (PPD).....	80
Figura 11: Gráfica PPD vs PMV .....	80
Figura 12.- Resultado de Género.....	85
Figura 13.- Resultado de Edad de los Agentes.....	86
Figura 14.- Resultado de Peso de los Agentes .....	87
Figura 15.- Resultado de riesgos puesto de trabajo .....	88
Figura 16.- Resultado de Tiempos de exposición térmica .....	89
Figura 17.- Resultados de Ritmo de trabajo Agentes de Control.....	90
Figura 18.- Resultados de Tipo de ropa.....	91
Figura 19.- Resultados de Pausas en el Lugar de trabajo .....	92
Figura 20.- Resultados de Tipos de bebidas Hidratantes .....	93
Figura 21- Resultados de Tiempo de Hidratación.....	94
Figura 22.- Resultados de Síntomas presentados por los Agentes de control.....	95

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: “ESTUDIO ERGONÓMICO DE EQUIPOS DE PROTECCION UTILIZADO POR EL CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD.”**

**AUTOR:** José Luis Herrera Prado

**TUTOR:** Ing. Lema Loja Jorge Luis MSc.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación, se ve originado por la necesidad que tiene la institución de identificar si 15 Agentes de Control Metropolitano Quito que laboran en el sector de la Marín (U.O.Z. MANUELA SAENZ), están o no expuestos a riesgos ergonómicos asociados al uso de sus equipos de protección y así determinar si inciden en la salud de los agentes. El objetivo principal consistió en realizar un estudio mediante métodos ergonómicos índice WBGT y Fanger para así describir las condiciones laborales como cálculo del gasto metabólico, cálculo del índice de aislamiento térmico de la ropa y factores ambientales. Los datos obtenidos al aplicar las metodologías determinaron que existe riesgo de estrés y confort térmico; con la ayuda de un especialista en salud ocupacional, se determinó valores porcentuales para síntomas y enfermedades que se podrían adquirir en el tiempo, esto es, un 53,33% de dolores de cabeza, un 6,66% de nauseas, un 20% de calambres, y 73,33% de cansancio. Por último, se aplicó el método Chi cuadrado general para verificar la incidencia de los equipos de protección en la salud y bienestar de los agentes de control metropolitano, obteniendo como resultado que los factores de riesgos ergonómicos presentes por el uso de los equipos de protección durante las actividades de vigilancia del comercio informal generan afectaciones en la salud.

**DESCRIPTORES:** confort térmico, estrés térmico, nivel de aislamiento de los epp.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME: “ESTUDIO ERGONÓMICO DE EQUIPOS DE PROTECCION  
UTILIZADO POR EL CUERPO DE AGENTES DE CONTROL  
METROPOLITANO QUITO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD”**

**AUTHOR:** José Luis Herrera Prado

**TUTOR:** Ing. Lema Loja Jorge Luis M.Sc.

**ABSTRACT**

This investigation began with the need of identifying if 15 Quito Metropolitan Control Agents, who work in the Marín neighborhood (U.O.Z MANUELA SAENZ), are or are not exposure to ergonomic risks associated with the use of their protective equipment and then be able to determine if this exposure affects the health of these Agents. To achieve the objective of this research, it was important to use ergonomic WBGT and Fanger index methods to describe working conditions as well as the calculation of metabolic expenditure, calculation of the thermal insulation index of clothing and environmental factors. The data or the information obtained when applying the methodologies determined that there is a risk of stress and thermal comfort; with the help of an occupational health specialist, it determined that the percentage values shows symptoms and diseases that can be detected over time, that is, 53.33% of headaches, 6.66% nausea, 20% cramps, and 73.33% fatigue. Finally, the general Chi square method was applied to verify the incidence of protective equipment in safeguarding the health and well-being of Metropolitan Control Agents, obtaining as a result that the ergonomic risk factors present by the use of protection during the activities of monitoring informal trade surveillance, effects health.

**KEYWORDS:** thermal comfort, thermal stress, epp insulation level.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Contextualización macro**

En el mundo las consecuencias de proporcionar dispositivos y equipos protectores inadecuados para los riesgos y el medio ambiente global de trabajo van desde la resistencia o la negativa a llevar un equipo que resulta inapropiado hasta la merma del rendimiento laboral y el riesgo de lesión e incluso muerte del trabajador. Para lograr un equilibrio adecuado entre riesgo y medida de protección, es preciso conocer la composición y magnitud (concentración) de los peligros (incluidos los agentes químicos, físicos y biológicos), el tiempo durante el cual debe el dispositivo ejercer un nivel determinado de protección y la naturaleza de la actividad física que puede realizarse mientras se usa el equipo. Esta evaluación preliminar del peligro constituye una etapa de diagnóstico esencial que debe realizarse antes de elegir la protección adecuada. (INSHT, 2012)

Al elegir dispositivos y equipos de protección es importante tener en cuenta que su objetivo no es reducir el riesgo y la exposición a cero. Los fabricantes de equipos de protección respiratoria, protectores auditivos y otros dispositivos similares facilitan datos sobre el rendimiento de su equipo, entre ellos los factores de protección y atenuación. Combinando tres datos esenciales naturaleza y magnitud del riesgo, grado de protección proporcionado y nivel admisible de exposición y riesgo mientras se usa el equipo se pueden seleccionar equipos y dispositivos para proteger debidamente a los trabajadores. (INSHT, 2012)

Hay que explicar con claridad las consecuencias de la exposición sin protección y la forma en que el usuario puede detectar si el equipo no funciona correctamente. Los usuarios deben recibir formación sobre métodos de inspección, ajuste, uso, mantenimiento y limpieza del equipo protector y deben conocer las limitaciones de dicho equipo, sobre todo en situaciones de emergencia

## **Contextualización meso**

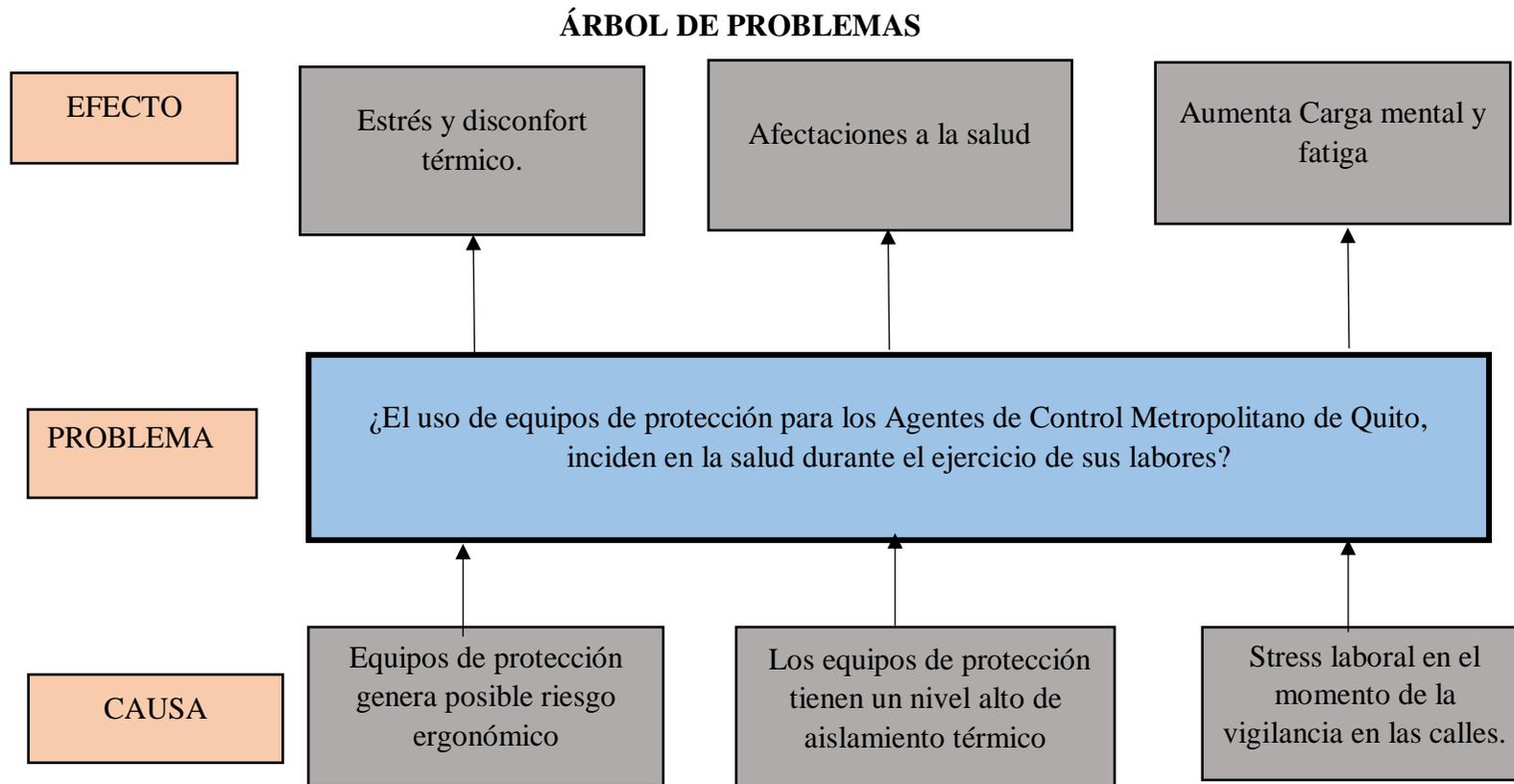
En América Latina los movimientos sociales iniciados en los años de 1920, hicieron surgir los primeros intentos de protección a los trabajadores, aunque con anterioridad ya existían en diversos países algunas disposiciones al respecto, pero generalmente con poca base técnica. A partir de 1947 los programas de ayuda norteamericanos, dieron a esta disciplina un nuevo y vigoroso impulso, desde su base en Lima un grupo de expertos del Instituto de asuntos Interamericanos, dirigidos por el Ingeniero John J. Bloomfield, reorganizaron los servicios de salud ocupacional en: Perú, Chile, Bolivia, Colombia, Venezuela, se fundó el Instituto de Salud Ocupacional del Perú el año de 1948 en Lima Capital del Perú, al que le correspondió una labor pionera en la formación de personal mediante entrenamiento en servicio, lo que permitió dar nueva vida a los programas de casi toda América.

Además de estos factores, los oficiales de policía se someten a un proceso de deterioro del trabajo, debido al uso de equipos e instrumentos inadecuados, la restricción de recursos. Para mantener dicho equipo, horas de trabajo exhaustivas seguidas de horas extraordinarias, salario desproporcionado y condiciones de capacitación insuficientes (Silva MB, 2008).

## **Contextualización micro**

En los últimos años se han introducido avances importantes en el campo laboral, para preservar y resguardar la salud y la seguridad de los trabajadores. Es así como, para cumplir con sus funciones en los Agentes de Control Metropolitano de Quito requieren un equipamiento de protección personal como los chalecos anti-corte, guantes y cascos de seguridad entre otros, los cuales pueden generar un riesgo ergonómico, por lo que producen molestias como discomfort y limitan el desarrollo de las actividades normales.

Por lo expuesto anteriormente, se ve la necesidad por parte de la institución realizar un estudio ergonómico a los Agentes de Control Metropolitano Quito ubicados en el sector de La Marín, para identificar si existe un riesgo de contraer afecciones en su salud asociadas al uso de equipos de protección, proveniente del ambiente, la actividad física que realizan, y algunos factores de tipo personal.



**Figura No. 1:** Árbol de Problemas

**Fuente:** Cuerpo de Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El Investigador

## **Análisis crítico**

La ausencia de estudios profundizados en la salud de los agentes de control y posibles riesgos ergonómicos que pueden generar sus equipos de protección provoca una falta de control de seguimiento en el bienestar de los agentes generando condiciones inseguras, y adoptando en el tiempo enfermedades profesionales.

Las actividades que realizan los agentes de control utilizando sus equipos de protección en el sector de La Marín pueden adoptar varios riesgos por calor, frío o peso ya que permanecen por demasiado tiempo prolongados puestos sus EPP.

El trabajo de vigilancia y las rondas que realizan los agentes en los espacios públicos para que los comerciantes informales no se posicionen de las avenidas, ha generado un stress laboral que también asociando al uso de los EPP puede desembocar en un estrés térmico en los funcionarios metropolitanos ya que atentan contra su humanidad y por ende afecta a su salud.

## **Antecedentes**

Los antecedentes son investigaciones que otros autores han realizado tanto a nivel nacional como internacional, acerca de un tema determinado que se pretende ahondar.

Sobre los riesgos ergonómicos los cuales producen afectaciones a la salud, si no se toman medidas correctivas a tiempo, por eso es necesario introducir mecanismos que mitiguen y hagan más soportable y seguro el trabajo de los Agentes de Control Metropolitano.

**Tema:** Los riesgos ergonómicos y su incidencia en las enfermedades ocupacionales en el personal administrativo de Nevado Ecuador del cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi.

**Autor:** Washington José Gómez Morales (2013)

**Tutor:** Psc.Edu.Mg. Elena del Rocío Rosero Morales

## **Objetivos:**

- Determinar cómo incide la falta de control de riesgo ergonómico en el área administrativa de la empresa Nevado Ecuador del Cantón Salcedo Provincia.

- Indicar cuáles son los riesgos ergonómicos en el área administrativa.
- Establecer un registro de las enfermedades ocupacionales dentro del área administrativa.
- Generar las posibles alternativas de control de los riesgos ergonómicos y su incidencia en las enfermedades profesionales.

### **Conclusión:**

- Los resultados en la reducción en las vulnerabilidades correspondientes a accidentes y siniestros, reflejarán mejoras en materia de productividad, autocontrol y aplicación de planes de contingencia, producto de la inspección programática encaminadas a velar por la integridad física del recurso humano.
- En la empresa en estudio, se enfrenta a un mundo globalizado, el cual viene a imponer la necesidad de tomar las medidas respectivas para ser más competitivo, la empresa no tiene establecido un programa de los riesgos ergonómicos, el cual garantizara en gran medida un buen desempeño de las labores productivas.
- La elaboración de trabajos como el presente, la empresa no ha podido establecer las condiciones reales de operación en materia de seguridad industrial y verificar parámetros operativos para que de acuerdo con cada una se cree e implemente un manual de prevención de riesgos ergonómico

Este tema de tesis está enfocado con riesgos ergonómicos, riesgos que se presentan en todo lugar de trabajo que si no son prevenidos provocara en el personal administrativo de Nevado Ecuador afectaciones a la salud a corto y largo plazo, además buscan mejorar capacidades de prevención en el ambiente laboral, al dar a conocer los tipos de riesgos ergonómicos en Nevado Ecuador.

**Tema:** El uso de equipos de protección y su incidencia en los accidentes laborales en los operadores de equipo caminero del honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.

**Autor:** Darwin Marcelo Yanzapanta Sisalema. (2013)

**Tutor:** Psc. Educ. Mg. Cesar Oswaldo Yamberla Gonzáles

**Objetivos:**

- Determinar el nivel de efectividad de los Equipos de Protección Personal y su influencia en los Accidentes laborales en los Operadores de Equipo Caminero del Gobierno Provincial de Tungurahua
- Identificar cuáles son los accidentes más frecuentes debido al uso inadecuado de los Equipos de protección personal
- Establecer que implementos de seguridad son los más necesarios y menos utilizados adecuadamente para evitar accidentes en el trabajo.
- Proponer que alternativas serían las más adecuadas para lograr el correcto uso de los Equipos de Protección Personal para reducir el riesgo de accidentes en el trabajo

**Conclusión:**

- Los equipos de protección personal que utilizan para protegerse las extremidades inferiores no son los apropiados ya que están expuestos a grandes temperaturas al trabajar colocando el asfalto, se les desgastan muy rápido; al no ser de buena calidad, pueden convertirse en un riesgo para los que lo usan.
- La falta de una cultura de seguridad en el trabajo por parte de los operadores de equipo caminero y el desconocimiento de los beneficios que brindan los equipos de protección personal constituye un problema, ya que están riesgo de sufrir lesiones y contraer enfermedades por esta causa.
- Al no seguir las normas de seguridad industrial también contribuye un problema porque no utilizan el equipo de seguridad industrial, y puedan adquirir enfermedades profesionales.
- El personal de operadores de equipo caminero desconoce de los riesgos laborales que los rodea y tampoco sabe cómo actuar ante una emergencia

siendo necesaria una capacitación en temas referentes a seguridad en el trabajo.

- La falta de un reglamento interno de seguridad en el trabajo también ha sido motivo de que el personal no tenga conocimiento sobre lo que es la seguridad industrial y no se sientan obligados a usar los equipos de protección personal.

Dentro de este trabajo una vez que se analizó dicho proyecto se da a notar que las normas y leyes de seguridad no se ponen en práctica, cada institución debe tener un manual que ayude sobre instrucciones de los equipos de protección personal, al no tener conocimiento de esto y tampoco sobre riesgos laborales la empresa sufre un gran problema provocando daños ergonómicos y psicológicos en los trabajadores exponiéndolos a riesgos frecuentes.

**Tema:** Los equipos de protección personal y su incidencia en los riesgos laborales de los trabajadores del gobierno autónomo descentralizado del cantón salcedo, provincia de Cotopaxi

**Autor:** Enríquez Moya José Andrés

**Tutor:** Lcda. Mg. María Gabriela Romero Rodríguez

**Objetivos:**

- Identificar cómo los Equipos de Protección Personal inciden en la prevención de Riesgos Laborales en lo relacionado con la accidentabilidad laboral a los que están expuestos los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo.
- Enseñar el correcto uso y mantenimiento de equipos de protección personal y la seguridad de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo.

- Analizar cuáles son los riesgos más frecuentes que están expuestos los trabajadores de Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo

### **Conclusiones**

- El desconocimiento de la importancia en el uso de equipos de protección personal para los trabajadores de las diversas áreas y actividades, generan una condición insegura ocasionando accidentes y enfermedades a corto y largo plazo, por lo cual se deberá tomar las acciones preventivas correctas en el personal.
- Los trabajadores desconocen de los riesgos laborales a los que están expuestos día a día, es por ello que no se presta interés en el tema de seguridad, lo más factible es guiar al trabajador para que no se exponga en su totalidad a accidentes de trabajo ni a enfermedades profesionales.

**Tema:** Estudio del estrés térmico en las oficinas de la empresa pública de la mancomunidad de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza

**Autor:** Chulco Suquillo Ángel Jefferson

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

### **Objetivos**

- Describir las condiciones laborales del puesto de trabajo en las oficinas de la empresa pública de la mancomunidad de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza.
- Establecer el índice de temperatura WBGT (índice de temperatura del globo negro y bulbo húmedo) presente en las oficinas de la empresa pública de la mancomunidad de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza.
- Determinar el nivel de intervención para los puestos de trabajo según el índice WBGT hallado en la empresa pública de la mancomunidad de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza.

## Conclusiones

- Dentro de las condiciones laborales de la Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza, se evidencio que dichas condiciones laborales no son las adecuadas por factores como las instalaciones físicas de la transcomunidad ya que no brindan las condiciones idóneas.
- El nivel WBGT hallado en la Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza, hacen que los trabajadores que laboran en sus dependencias, estén sometidos a un estrés térmico por calor, en donde existen seis puestos de trabajo deben tener una intervención prioritaria y 8 una intervención preventiva, es decir, las medidas de gestión preventiva deben realizarse con la brevedad posible, y de la mano de un técnico en SSA, que base sus decisiones en los hallazgos de este trabajo

El investigador se ve motivado por la necesidad de identificar si los trabajadores de la Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza, se encuentran en situación de estrés térmico, basado en las condiciones térmicas del índice WBGT (Wet bulb globe temperature, o en español “índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo”) calculado mediante los factores que intervienen en un ambiente de trabajo, antes mencionados, la temperatura radiante, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de bulbo seco, temperatura de globo y humedad relativa del aire, el objetivo de investigación, determinar el nivel de estrés térmico en los trabajadores de la Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza, se demostró mediante las siguientes estrategias: describir las condiciones laborales, cálculo del gasto metabólico, cálculo de índice IERQ o índice de aislamiento térmico de las prendas de vestir según la carga metabólica del trabajo y las condiciones térmicas.

## **Justificación**

La importancia de la realización del presente estudio es para determinar el riesgo que genera los equipos de protección a los agentes de Control Metropolitano Quito al estar en ambientes inadecuados mediante métodos ergonómicos. Esta investigación contribuirá a incrementar la responsabilidad social de la institución, ya que ésta como ente activo de la sociedad, debe proveer no solamente la estabilidad y tranquilidad de sus trabajadores, sino también la salud.

El impacto del presente estudio se verá reflejado en el mejoramiento de las condiciones actuales de los Agentes de Control Metropolitano Quito. Debido a que se dispone de un considerable número de ambientes con diversas características, el evaluar mediante un método reconocido, permitirá plantear sugerencias, en caso de ser requeridas, a fin de lograr un alto grado de bienestar en los Agentes.

Los beneficiarios directos del presente estudio ergonómico de los equipos de protección serán los 15 Agentes de Control Metropolitano Quito del sector de la Marín (U.O.Z. MANUELA SAENZ) que representan un importante aporte desde el punto de vista social, institucional y académico.

Por ende, la propuesta diseñada en el presente estudio es factible ya que se cuenta con las normas e información bibliográfica necesaria, así como también normas que permiten indicar los niveles adecuados de confort con sus equipos de protección, para analizar el riesgo ergonómico, asociado al uso de sus equipos de protección, y su incidencia en la salud de los Agentes de Control Metropolitano.

Finalmente, constituirá una ventaja para la institución, porque reflejará el compromiso y esfuerzo de las autoridades por mejorar continuamente sus procesos, tomando en cuenta los aspectos morales, sociales, legales y económicos, de tal modo que es de gran importancia actualmente la institución

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar un estudio ergonómico de los equipos de protección a los Agentes de Control Metropolitano, y mediante la aplicación de una metodología ergonómica, determinar su afectación en la salud de los agentes.

### **Objetivos Específicos**

- Aplicar evaluación ergonómica más adecuada para precisar el nivel de afectación de los equipos de protección.
- Determinar los riesgos asociados al uso de los equipos de protección a los agentes de control metropolitano, mediante el método de evaluación triple criterio.
- Identificar las posibles afectaciones por el uso de los equipos de protección a los Agentes de control Metropolitano mediante una encuesta y corroborada con un especialista médico para garantizar la fiabilidad de las posibles afectaciones generadas en el personal

## CAPÍTULO II

### Área de estudio

En la siguiente tabla de muestra la delimitación del área de estudio de la investigación:

**Tabla No. 1:** Delimitación del área de estudio

<b>Dominio</b>	Tecnología y Sociedad
<b>Línea de investigación</b>	Estudio de la relación entre el ser humano y la tecnología de su entorno
<b>Campo</b>	Ingeniería Industrial
<b>Área</b>	Seguridad y Salud Ocupacional
<b>Aspectos</b>	Riesgo Ergonómico
<b>Objeto de estudio</b>	Estudio ergonómico de equipos de protección y su incidencia en la salud
<b>Período</b>	Septiembre 2019

### Enfoque de la investigación

La base del enfoque del análisis es de carácter cuantitativo y cualitativo, debido a que se ponen en manifiesto las normas de evaluación ergonómica de los Agentes de Control Metropolitano determinando así datos relevantes para la realización de estadísticas, además se reconoce las diversas causas y los posibles efectos que pueden ocasionarse de acuerdo a la problemática de cada actividad y tomando en cuenta que están sometidos a diversos ambientes térmicos lo que pueden llevar a perjudicar la salud del personal.

### **Técnica metodológica**

La presente investigación es de campo por lo cual se extraerá datos numéricos, bibliografía documental, e información directamente de la institución municipal, se realiza el estudio detallado de los factores de riesgo ergonómicos por el uso de los equipos de protección que utilizan diariamente los agentes metropolitanos y planeamiento de un plan de mejoras en el área Seguridad y Salud Ocupacional.

### **Población y muestra**

Por pedido de la institución se realizó la presente investigación en el sector La Marín (U.O.Z. MANUELA SAENZ), a 15 Agentes de control Metropolitano que desempeñan la función de ordenamiento del espacio público lugar donde se registra mayores niveles de enfrentamientos por parte de los comerciantes informales. Por esta razón los agentes deben permanecer la mayor parte de tiempo con sus equipos de protección los cuales pueden tener incidencia a la salud.

Teniendo en cuenta que la población es demasiada pequeña y finita no es relevante realizar un estudio para calcular la muestra. Con la ayuda del libro (Irwin Miller, 2012) menciona que cuando la población es menor a 100, es una población finita por lo que no es necesario calcular el tamaño de la muestra y no hay ningún inconveniente al realizar el análisis con los quince agentes.

## Diseño del trabajo

### Operacionalización de la variable independiente

Variable: Equipos de protección

**Tabla 2:** Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INTERROGANTES DEL INVESTIGADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p>La ergonomía estudia la relación entre el entorno de trabajo, y quienes realizan el trabajo. Su objetivo es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del trabajador y evitar así la existencia de los riesgos ergonómicos específicos</p> <p>Se entiende por ambiente térmico la combinación de variables ambientales como temperatura, radiación, humedad e individuales como metabolismo, atuendo, etc. (Broncano Maika, 2016)</p>	<p>Estrés Térmico y Variables ambientales</p>	<p>Índice WBGT(°C)                      Humedad (%HR)                      Temp. Ambiente(°C)                      Temp. Globo(°C)                      Temp. Húmedo(°C)                      Temp. Bulbo Seco(°C)</p> $WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$	<p>¿Los equipos de protección son adecuados bajo diferentes tipos de condiciones de trabajo?</p>	<p>Instrumento de medición REED Heat Stress Meter Model 8778                      Norma NTP322,                      Norma ISO,8996                      Fichas técnicas EPP.</p>
	<p>Actividad Física y mental</p> <p>Nivel de insatisfechos</p>	<p>Ambiente térmico</p> <p>Vestimenta</p> <p>Índice de valoración medio (IVM)</p>	<p>¿Los equipos de protección generan disconfort térmico?</p>	<p>Cálculo del nivel de disconfort térmico a través de la aplicación del Método ergonómico Fanger y NTP 74</p>

**Fuente:** Cuerpo de Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

### Operacionalización de la variable dependiente

Variable: Salud

**Tabla 3:** Operacionalización de la variable dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INTERROGANTES DEL INVESTIGADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p>La salud es la condición de todo ser vivo u organismo vivo que goza de un absoluto bienestar tanto a nivel físico como a nivel mental y social. En otras palabras, la salud es el grado de eficiencia del metabolismo y las funciones de un ser vivo.</p>	<p>Nivel de riesgo</p> <p>VARIABLES INDIVIDUALES</p>	<p>Riesgo moderado</p> <p>Riesgo importante</p> <p>Riesgo intolerable</p> <p>Índice de porcentaje de personas insatisfechas</p> <p>Constitución Física</p> <p>Edad</p> <p>Genero</p> <p>Tasa metabólica (W/m<sup>2</sup>)</p>	<p>¿Las condiciones ambientales y EPP producen afectaciones en la salud de los agentes?</p> <p>¿Cuáles son las condiciones individuales de los Agentes de Control Metropolitano que pueden incidir en la salud?</p>	<p>Entrevista a especialista</p> <p>Matriz Triple Criterio</p> <p>Encuesta</p> <p>Observación</p> <p>Anexo</p>

**Fuente:** Cuerpo de Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El Investigador

## **HIPÓTESIS**

**Hi:** Los factores de riesgos ergonómicos presentes en los equipos de protección en los Agentes de Control Metropolitano durante las actividades de vigilancia del comercio informal generan afectaciones en la salud.

**Ho:** Los factores de riesgos ergonómicos presentes en los equipos de protección en los Agentes de Control Metropolitano durante las actividades de vigilancia del comercio informal no genera afectaciones en la salud.

## CAPITULO III

### El Proceso de Método de Evaluación de Triple Criterio- PGV

El método de evaluación Triple Criterio –PGV permite determinar los riesgos existentes en un puesto de trabajo, el mismo que parte del análisis del diagrama del proceso, el cual identifica los peligros existentes mediante una ficha de evaluación, para luego poder cuantificar los riesgos mediante la matriz de cualificación o estimación cualitativa del riesgo.

**P:** Probabilidad de Ocurrencia

**G:** Gravedad del Daño

**V:** Vulnerabilidad

La forma de estimar consiste en la suma total de cada parámetro, y este dato permitirá determinar la prioridad en la gestión del control de riesgos.

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	9, 8 Y 7
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE					

**Figura No. 2:** Cualificación o Estimación Cualitativa del Riesgo- Método Triple Criterio

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado por:** El investigador

Para estimar cualitativamente el riesgo, el o la profesional, se tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental.

**Tabla No. 4:** Probabilidad de ocurrencia

<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Baja</b>	El incidente y daño ocurrirá menos del 10% de las veces. (raro)
<b>Media</b>	El incidente y daño ocurrirá entre el 10% y el 70% de las veces. Aunque no hay ocurrido antes, no sería extraño que ocurriera. (probable/posible)
<b>Alta</b>	El incidente y daño ocurrirá siempre o casi siempre, sobre el 70% de las veces. Es posible que haya ocurrido en otras ocasiones anteriores. (casi seguro)

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 5:** Gravedad (consecuencia)

<b>GRAVEDAD (CONSECUENCIA)</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Ligeramente dañino	Lesiones leves no incapacitantes, pérdida de material leve. Molestias superficiales, discomfort.
Dañino	Incapacidades transitorias. Pérdida de material de costo moderado. Enfermedades incapacitantes menores.
Extremadamente Dañino	Incapacidades permanentes. Lesiones serias o muerte. Pérdida de material de alto costo Litigios o pleitos judiciales. Pérdida de reputación.

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado:** El investigador

**Tabla No. 6:** Vulnerabilidad

<b>VULNERABILIDAD</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Alto</b>	No se realiza ninguna gestión de prevención de riesgos
<b>Medio</b>	Se realiza una mediana gestión de prevención de riesgos. Capacitación e instrucción irregular y se suministra protección básica y medidas de control generales.
<b>Bajo</b>	Se realiza una continua gestión de prevención de riesgos, se capacita y concientiza al personal. Apoyo e investigación a la gestión. Se imponen controles y penalidades para exigir el cumplimiento de las normas en todas las áreas relacionadas con la industria. Se suministra protección personal completa y se exige su uso. El departamento de seguridad se encarga de sus funciones específicas y controla y ejecuta la gestión.

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado:** La investigadora

**Tabla No. 7:** Estimación del riesgo Intolerable

<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>INTOLERABLE</b>	No debe iniciar la actividad o debe suspender de inmediato hasta que se controle el riesgo, si no es posible se prohibirá el tipo de actividad. Se caracteriza por no tener métodos de control a los propuestos no son adecuados ni cumplen su objetivo. Se requiere: <ul style="list-style-type: none"><li>• Medidas de control obligatorias y específicas</li><li>• Valoración continua de riesgos</li><li>• Supervisión “in situ” mientras dure la actividad.</li></ul>

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 8:** Estimación del riesgo Importante

<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>IMPORTANTE</b>	<p>Se debe proceder con PRECAUCIÓN. El riesgo necesita ser manejado con procedimientos de control; sobre todo cuando el riesgo está asociado a consecuencias dañinas o extremadamente dañinas. Se requiere</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Equipo de protección personal normal adecuado al factor de riesgo activo en la actividad.</li><li>• Medidas de control generales</li><li>• Valoración periódica del riesgo</li></ul>

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 9:** Estimación del riesgo Moderado

<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>	
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>MODERADO</b>	<p>No implica inexistencia de riesgo, se debe realizar los esfuerzos razonables para reducir el riesgo, sobre todo cuando el Riesgos Moderado está asociado a consecuencias dañinas</p>

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 10:** Matriz estimación del riesgo

		GRAVEDAD DEL DAÑO (G)			VULNERABILIDAD (V)
		Ligeramente Dañino LD (1)	Dañino (2)	Extremadamente Dañino ED (3)	
PROBABILIDAD (P)	Baja B (1)	3	4	5	Mediana Gestión (1)
	Media M (2)	5	6	7	Incipiente Gestión (2)
	Alta A (3)	7	8	9	Ninguna Gestión (3)
<b>ER= P+G+V</b>					<b>(1)</b>
<b>ER=</b>		<b>3 ó 4</b>	<b>5 ó 6</b>	<b>7,8 ó 9</b>	
<b>ESTIMACIÓN CUALITATIVA</b>		<b>MODERADO</b>	<b>IMPORTANTE</b>	<b>INTOLERABLE</b>	

**Fuente:** Ministerio de relaciones laborales

**Elaborado por:** El investigador

**Estimación del Riesgo**

**Riesgo Moderado (M).**- Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

**Riesgo Importante (I).**- No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

**Riesgo Intolerable (IN).**- No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo.

## **Fundamentos teóricos**

### **Fundamento Legal**

- Resolución 957 de Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Art. 1, prevención de riesgos laborales.
- Decreto ejecutivo 2393 capítulo V artículo 54. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos

### **Resolución C.D. 513 (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo).**

#### **Artículos 6 y 7.**

**Art. 6.- Enfermedades Profesionales u Ocupacionales.-** Son afecciones crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado de la exposición a factores de riesgo, que producen o no incapacidad laboral.

**Art. 7.- Criterios de diagnóstico para calificar Enfermedades Profesionales u Ocupacionales.-** Para efectos de la concesión de las prestaciones del Seguro General de Riesgos del Trabajo, se consideran enfermedades profesionales u ocupacionales las que cumplan con los siguientes criterios:

- Criterio clínico.
- Criterio higiénico-epidemiológico.
- Criterio médico-legal

### **Marco conceptual de la variable dependiente**

#### **Riesgo**

Riesgo es la probabilidad de que un trabajador sufra un daño con ocasión o a consecuencia de su trabajo, en particular por la exposición ambiental (agentes físicos, químicos y biológicos) (Baraza X., 2014). Riesgo es una probabilidad de ocurrencia de

daño a la salud de los trabajadores debido a la presencia de acciones y condiciones inseguras en los puestos de trabajo.

### **Factor de riesgo**

Un factor de riesgo es todo elemento cuya presencia o modificación, aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto a él (Cújar-Vertel, 2016). Estos elementos o conjunto de variables presentes en las condiciones de trabajo pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador (Fernández López, 2015)

### **Ambiente térmico**

Un ambiente térmico favorable o neutro se produce cuando la generación de calor metabólico, se equilibra con las pérdidas de calor sensible sin que haga falta luchar contra el calor (Cújar-Vertel, 2016) Las variables que definen la interrelación entre la persona y el ambiente térmico son las siguientes: temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, velocidad del aire por actividad desarrollada y la vestimenta; las cuatro primeras las aporta el entorno y las dos siguientes la persona" (Mondelo P. G., 2013).

### **Estrés laboral**

El estrés laboral se puede definir como las situaciones en que la persona percibe a su ambiente de trabajo como amenazador para sus necesidades de realización personal o profesional o para su salud física o mental, lo que perjudica su integración en su ámbito de trabajo (Aparecida, 2012) Las consecuencias sobre la salud que genera un estado de estrés, pueden ir desde patologías agudas a crónicas como problemas cardiovasculares, gastrointestinales, crisis nerviosas intensas, etc., (Nava, 2016) que afectan no solo a los trabajadores sino también a la empresa, pues incide en el incremento del ausentismo, ineficiencias, errores, etc., que se verán reflejados en los índices de productividad calculados por la empresa.

### **Estrés térmico**

El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor o frío a la que los trabajadores están expuestos y resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física y las características de la ropa (INSHT, NTP 922,

2011, p. 2). Ocurre cuando los medios que dispone el organismo para controlar su temperatura interna comienzan a fallar, esto puede ocurrir por temperatura ambiente alta – baja o por condiciones laborales que dificulten esos mecanismos (Córdoba Silva, 2015). El riesgo de estrés térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y el cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de este tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles. (NTP 322, 2011, p. 1).

### **Estrés térmico por calor**

El estrés térmico por calor es la sensación de malestar asociado a esfuerzos desmesurados del organismo para mantener la temperatura interna en 37°C; cuando una persona está expuesta al calor se activan mecanismos fisiológicos, donde se pierde calor corporal por medio de radiación y sudoración (Córdoba Silva, 2015) El estrés térmico por calor no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los diversos efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo” (INSHT, s.f, p. 1). El riesgo de estrés térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, el tiempo de exposición y factores personales (Camacho, 2013).

Los factores personales también inciden en el riesgo de sufrir estrés térmico, aspectos como constitución corporal, edad, género son algunos factores que se deben tomar en cuenta al momento de incorporar a un trabajador a un puesto de trabajo con un ambiente caluroso. El trabajar en un ambiente con alta temperatura puede generar el apareamiento de sintomatologías que en un inicio pueden ser agudas, pero si no son tratadas pueden volverse crónicas.

### **Metabolismo basal**

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

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

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

### **Carga térmica metabólica**

La tasa metabólica es una conversión de energía mecánica y térmica, constituye una medida del costo energético asociado al esfuerzo muscular y proporciona un índice numérico de actividad (Norma ISO 8996., 2004). La carga térmica metabólica es la consecuencia del calor generado por el propio metabolismo del cuerpo y se calcula sumando la carga térmica metabólica imputable a la postura y movimiento del cuerpo así como al trabajo realizado; a estos dos valores se añade un tercer sumando correspondiente al metabolismo basal (Baraza X., 2014)

La Norma ISO 8996:2004 proporciona una guía para la determinación de la tasa metabólica considerando tres niveles: tanteo, observación, análisis y actuación experta. Además, presenta los valores referenciales para cada tipo de nivel y facilita matrices guía para el reporte de resultados

### **Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo)**

El índice WBGT es un índice basado en la combinación de las cargas de calor ambiental y cargas de calor metabólico. ( Notas Técnicas de Prevención 322, 2011) Las cargas de calor ambiental son representadas por indicadores de temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo y temperatura de bulbo seco estos indicadores se toman en cuenta cuando el trabajo se realiza en ambientes abiertos bajo la influencia de la luz solar.

El calor metabólico es la suma de actividades físicas que desarrolla una persona con respecto al trabajo y actividades del metabolismo basal.

## Estimación del índice WBGT

Este indicador consiste en la ponderación fraccionada de las temperaturas húmedas de globo y a veces temperaturas secas:

**TA (Temperatura de bulbo seco o de referencia °C):** Es la temperatura que se obtiene con un termómetro de mercurio sin restringir la circulación de aire, pero el cual se halla apantallado de la radiación, esta medición se puede obtener con un termómetro convencional y se utiliza como comparación y tiene importancia cuando se la realiza en exteriores con carga solar.

**THN (Temperatura húmeda °C):** Con esta temperatura se trata de evaluar la velocidad a la que un trabajador está perdiendo agua a causa de la exposición al calor.

**TG (Temperatura del globo °C):** Es la temperatura a la que está expuesta una persona por radiación teniendo como fuente de calor una zona cercana a la que este realiza sus actividades

**Tabla No. 11:** Fórmulas para el cálculo del índice WBGT

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
En exteriores (con exposición solar )	$WBGT = 0.7*THN + 0.2*TG + 0.1 TA (°C) \quad (2)$
En interiores (sin exposición solar – a la sombra)	$WBGT = 0.7*TBH + 0.2*TG (°C)$
Con temperatura variable se deben tomar tres mediciones tobillos, abdomen, cabeza	$\frac{WBGT(\text{cabeza})+2*WBGT(\text{Abdomen})+WBGT(\text{Tobillos})}{4} \quad (3)$

**Fuente:** NORMA NTP 322

**Elaborado por:** El investigador

## Consumo metabólico

En su libro Ergonomía 2 Confort y estrés térmico menciona:” El metabolismo es la suma de todas las reacciones químicas que se producen en el organismo gracias a la combustión de los alimentos con el oxígeno y que prácticamente toda esta energía metabólica se convierte en calor dentro del cuerpo” (Mondelo P. G., 2013)

El consumo metabólico se puede medir por la cantidad de oxígeno que una persona consume y luego se lo puede comparar en tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo.

Estas tablas relacionan el tipo de trabajo dándole un valor de consumo metabólico a cada uno de ellos, también se puede determinar el consumo metabólico tomando en cuenta el metabolismo basal de cada persona el cual como norma general se considera 1 Kcal/min para la población laboral, también debe tomarse en cuenta el tipo de trabajo, la posición y movimiento del cuerpo

## Gasto energético y valor límite permisible para altas temperaturas

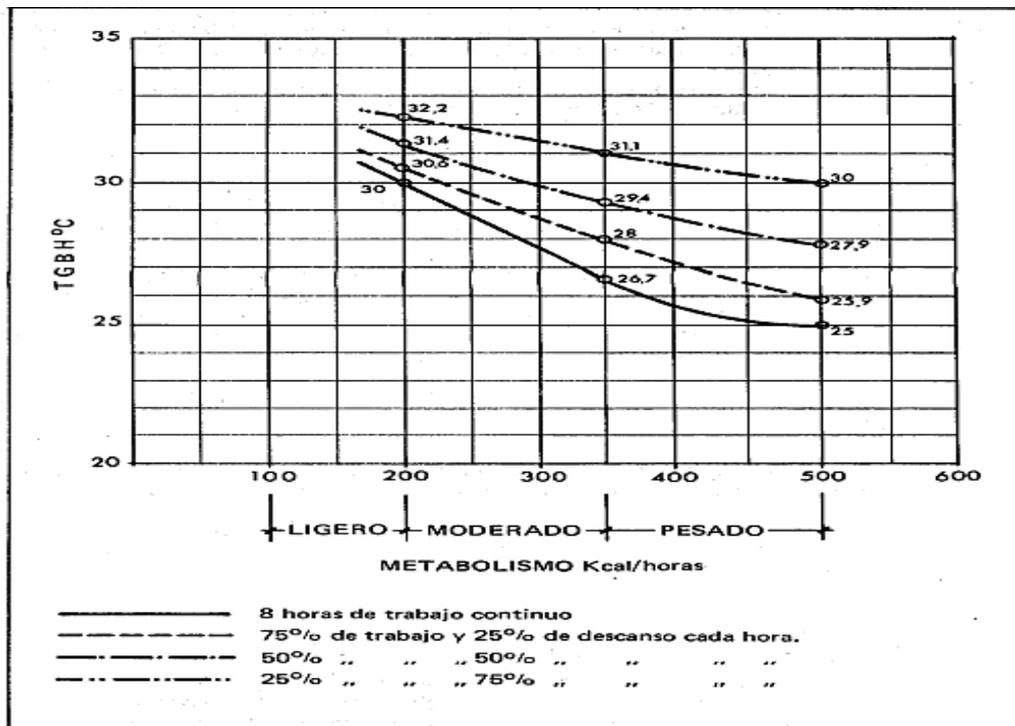
**Tabla No. 12:** Valores de las temperaturas WBGT admisibles.

RÉGIMEN TRABAJO-DESCANSO	CARGA SE TRABAJO Kcal/hr		
	LIGERO 200 Kcal/hora o menos	MODERADO 200 Kcal/hora 300 Kcal/hora	PESADO Más de 200 Kcal/hora
Trabajo continuo	30.0 °C	26.7 °C	25.0 °C
75% trabajo – 25% descanso(cada/hora)	30.6 °C	28.0 °C	25.9 °C
50% trabajo – 50% descanso(cada/hora)	31.4 °C	29.4 °C	27.9 °C
25% trabajo – 75% descanso(cada/hora)	32.2 °C	31.1 °C	30.0 °C

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico.2013

**Elaborado por:** El investigador

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.



**Figura No. 3:** Valores permisibles de exposición al calor

**Fuente:** (NTP 322, 2011)

**Elaborado por:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España

### Componente postural

Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (Llorca Rubio, 2015)

**Tabla No. 13:** Gasto energético por la posición y movimiento del cuerpo

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

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico. 2013.

**Elaborado por:** El investigador

### Componente del tipo de trabajo

Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.) ( Llorca Rubio, 2015)

**Tabla No. 14: Gasto energético por tipo de trabajo.**

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m <sup>2</sup> )	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
<b>Ligero</b>	15	< 20
<b>Medio</b>	30	20 – 35
<b>Intenso</b>	40	> 35
Trabajo con un brazo		
<b>Ligero</b>	35	< 45
<b>Medio</b>	55	45 – 65
<b>Intenso</b>	75	> 65
Trabajo con dos brazos		
<b>Ligero</b>	65	< 75
<b>Medio</b>	85	75 – 95
<b>Intenso</b>	105	> 95
Trabajo con el tronco		
<b>Ligero</b>	125	< 155
<b>Medio</b>	190	155 – 230
<b>Intenso</b>	280	230 – 330
<b>Muy intenso</b>	390	> 330

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico.2013.

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 15:** Gasto energético por tipo de trabajo en función del desplazamiento

<b>Tipo de trabajo</b>	<b>Metabolismo función de la velocidad (W/m<sup>2</sup>)</b>	
<b>Caminar de 2 a 5km/h</b>	110	
<b>Caminar en subida de 2 a 5km/h</b>	Pendiente 5°	210
	Pendiente 10°	360
<b>Caminar en bajada 5km/h</b>	Pendiente 5°	60
	Pendiente 10°	50
<b>Caminar a 4km/h con una carga en la espalda</b>	Carga 10 kg	125
	Carga 30 kg	185
	Carga 50 kg	285
<b>Velocidad de desplazamiento en función de la altura</b>		
<b>Subir una escalera</b>	1725	
<b>Bajar una escalera</b>	480	
<b>Subir una escalera de mano inclinada</b>		
<b>Sin carga</b>	1660	
<b>Con una carga de 10kg</b>	1870	
<b>Con una carga de 50kg</b>	3320	
<b>Subir una escalera de mano vertical</b>		
<b>Sin carga</b>	2030	
<b>Con una carga de 10kg</b>	2335	
<b>Con una carga de 50kg</b>	4750	

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico.2013

**Elaborado por:** El investigador

### Componente metabolismo basal en función de edad y sexo

El metabolismo basal es la cantidad de calor expresado en calorías, producido por la persona dependiendo de algunas consideraciones como edad y sexo.

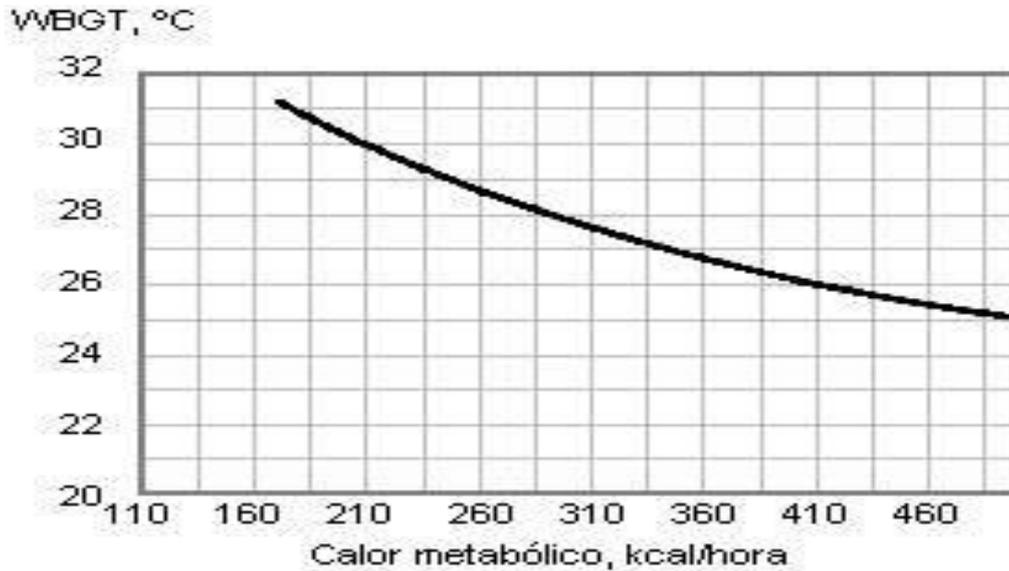
**Tabla No. 16:** Metabolismo basal en función de edad y sexo

Varones		Mujeres	
Años de edad	Watios/m <sup>2</sup>	Años de edad	Watios/m <sup>2</sup>
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,719
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,520
9,5	57,327	8,5	53,940
10	56,260	9 – 10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968
12	54,230	12	51,365
13 – 15	53,766	12,5	50,533
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20 – 21	48,059	17	43,871
22 – 23	47,351	17,5	43,384
24 – 27	46,678	18 - 19	42,618
28 – 29	46,180	20 - 24	41,969
30 – 34	45,634	24 - 44	41,412
35 – 39	44,869	45 - 49	40,530
40 – 44	44,080	50 – 54	39,394
45 – 49	43,349	55 – 59	38,489
50 – 54	42,607	60 – 64	37,828
55 – 59	41,876	65 – 69	37,468
60 – 64	41,157		
65 – 69	40,368		

**Fuente:** (Norma ISO 8696)

**Elaborado por:** El investigador

Otro método para poder determinar si la persona se encuentra por encima del promedio y está expuesto a riesgos de estrés por calor o se encuentra por debajo de la curva gráfica y el trabajador se encuentra en condiciones óptimas.



**Figura No. 4:** WBGT vs. Calor Metabólico.

**Fuente:** (NTP 322, 2011)

**Elaborado por:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España

### **Grado de riesgo**

Laboratorio de Ergonomía: “Es la relación entre la carga térmica soportada en WBGT y la carga máxima que puede soportar el trabajador” (COVENIN2254, 1995)

- Grado de riesgo Alto  $> 1$ : El trabajador se encuentra sobre-expuesto a altas temperaturas.
- Grado de riesgo medio  $> 0,5 - 1$ : El trabajador se encuentra en el lumbral
- Grado de riesgo bajo  $< 0,5$ : El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a altas temperaturas.

## **Factores individuales**

### **Género**

El género no parece ser relevante con relación al calor, si bien las mujeres parecen mostrar una mayor tolerancia a situaciones de baja actividad física (Baraza X., 2014). Las mujeres muestran mayores dificultades para soportar la sobrecarga calórica que los hombres, sobre todo cuando están embarazadas. La menor capacidad cardiovascular de la mujer hace que se aclimate peor. Su temperatura de la piel, la capacidad evaporativa y su metabolismo son ligeramente inferiores a las de los hombres” (Mondelo P. G., 2013)

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

### **Constitución corporal**

Las personas corpulentas están en desventaja en ambientes cálidos frente a las personas menos corpulentas; eso se debe a que la producción de calor de un cuerpo es proporcional a su volumen ( $W/m^3$ ), mientras que la disipación es proporcional a su superficie ( $W/m^2$ ), por lo que a medida que aumenta el tamaño corporal la relación superficie – volumen se hace cada vez menor, dado que la superficie crece con el cuadrado de sus medidas y el volumen crece al cubo (Mondelo P. G., 2013)

La selección del personal es una etapa importante en aquellos trabajos que se desarrollan a altas temperaturas, se debe tomar en cuenta que personas de constitución delgada presentan mejor respuesta ante el calor que las personas corpulentas, más aún si las mismas presentan sobrepeso que ya es un indicativo de posibles deficiencias en el sistema cardiovascular.

## **Edad**

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

Las personas con mayor edad son más vulnerables al estrés térmico que las jóvenes, esto debido a la propia condición física que impide entre otras cosas mantener la hidratación y tener una respuesta rápida de sudoración, por lo que la temperatura se acumula en el organismo pudiendo desencadenar varias afecciones a la salud. (Mondelo P. G., 2013)

## **Ropa de trabajo**

La ropa de trabajo modifica la interrelación entre el organismo y el medio al formar una frontera de transición entre ambos que amortigua o incrementa (según el caso) los efectos del ambiente térmico sobre la persona (Mondelo P. G., 2013). En ambientes calurosos la ropa de trabajo dificulta la evaporación del sudor y su necesidad depende del tipo de calor: en el calor seco la ropa constituye una pantalla protectora contra la radiación calórica, una necesidad imprescindible para evitar la deshidratación del cuerpo por una excesiva evaporación del sudor. En el calor húmedo, donde el aire presenta una importante carga de humedad que dificulta la evaporación, la ropa la frena aún más, por lo que la ropa de trabajo debe ser ligero o inexistente (Nota Técnica de Prevención 322, 2011).

## **Método Fanger**

Utilizando la metodología de Fanger para la evaluación del confort térmico se recopilará información que incluye: el características de la ropa, la tasa metabólica, las características del ambiente, voto medio estimado, sensación térmica global a partir del voto medio estimado, porcentaje estimado de insatisfechos. Con la recopilación de esta información se analizará los resultados, valorando la situación como satisfactoria o insatisfactoria en relación al cálculo del voto medio estimado y porcentaje estimado de insatisfechos. (Castejón, 1983)

## **Consideraciones para la aplicación del método Fanger**

Para la evaluación del ambiente térmico el índice del Voto Medio Estimado solo se debe utilizar en ambientes que cumplan las variables que equivalen a ambientes térmicos entre frescos y calurosos: (ISO, 1994)

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

## Requerimientos para el confort térmico

El resultado de las investigaciones de Fanger muestran que la temperatura de la piel y la cantidad de sudor que una persona produce en un ambiente donde la temperatura sea confortable no son directamente proporcionales a la cantidad de actividad que realice es decir la temperatura de la piel desciende cuando la cantidad de sudor evaporado aumenta con la actividad, esto debe tomarse en cuenta cuando las condiciones de trabajo son confortables.

Fanger tomando las diferentes variables que establecen las situaciones de equilibrio térmico al cual llamó “ecuación de confort” las cuales son tres:

- Características del vestido: tomando en cuenta aislamiento y área total del mismo.
- Características del tipo de trabajo: carga térmica, metabólica y velocidad del aire por actividad.
- Características del ambiente: temperatura seca, temperatura radiante media, y presión parcial del vapor de agua en el aire.

## Componente velocidad del aire por su actividad

La velocidad del aire influye sobre la calidad del trabajo al intervenir en el intercambio de calor por convección y evaporación. La medición del viento es un procedimiento que se lo realiza por el tipo de movimiento y el metabolismo de la persona:

**Tabla No. 17: Gasto energético por la posición y velocidad del aire por actividad**

Actividad	m/s
Sentado a Maquina(imperceptible)	0,15
Trabajo con una mano(brisa ligera)	0,25
Trabajo con las dos manos, o en movimiento (sacude cabello o vestido)	0,5

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico.2013

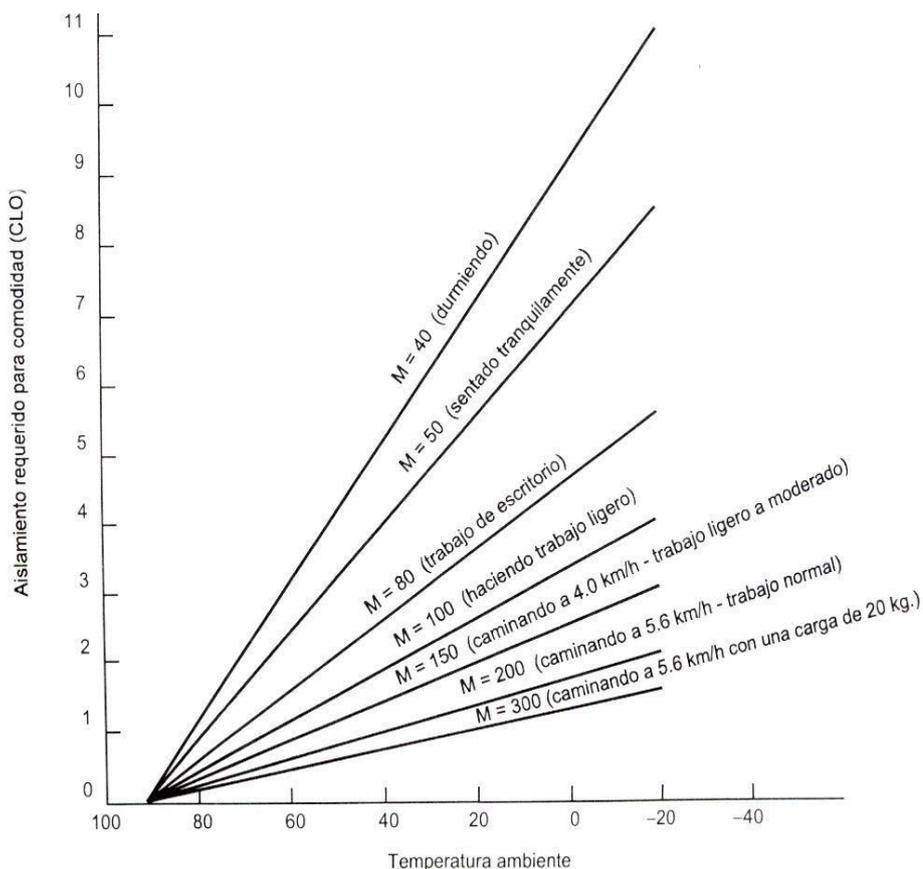
**Elaborado por:** El investigador

## Aislamiento térmico del vestido (clo)

La importancia de usar vestimenta apropiada por parte de los trabajadores garantiza un adecuado aislamiento térmico evitando golpes de calor por radiación externa, pero existe el riesgo que no se evacue el calor al exterior provocando estrés térmico al trabajador.

La unidad de medida para cuantificar el aislamiento térmico es “clo” lo cual define una vestimenta adecuada y confortable para una persona durante 8 horas, sin influencia de radiación solar con una humedad relativa del 50% y una temperatura de 20 °C.

En su libro Ergonomía 2 Confort y estrés térmico menciona: (El “clo” es la medida de aislamiento proporcionado por la ropa. Se tiene que 1 “clo” es igual a 0.16 °C por Watt y por metro cuadrado del área superficial del cuerpo). (Mondelo P. G., 2013)



**Figura No. 5:** Aislamiento requerido para conformidad.

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico. 2013

**Elaborado por:** Pedro Mónde

**Tabla No. 18:** Aislamiento térmico del vestido

Tipo de Vestido	Iclo	
	(Clo)	(m <sup>2</sup> . °C/W)
Desnudo	0.0	0.000
Pantalones cortos	0.1	0.015
Conjunto tropical: Pantalones cortos, camisa de manga corta Abierta, calcetines finos, sandalias y calzoncillos.	0.3	0.045
Conjunto ligero de verano: Pantalones largos ligeros, camisa de manga corta ligera, calcetines finos, zapatos y calzoncillos.	0.5	0.078
Ropa de trabajo ligera: Ropa interior, camisa de manga larga, pantalones de vestir, Calcetines de lana y zapatos.	0.7	0.108
Conjunto de invierno de interior: Ropa interior, camisa de manga larga, pantalones de vestir, Chaqueta o jersey de manga larga, calcetines de invierno y zapatos.	1.0	0.155
Conjunto completo de trabajo en interiores tradicional europeo: Ropa interior, camisa, traje incluyendo chaqueta, pantalones y chaleco, calcetines de lana y zapatos.	1.5	0.232

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico. –2013

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 19:** Aislamiento térmico por prenda

TIPO DE PRENDA	Aislamiento (CLO)	TIPO DE PRENDA	Aislamiento (CLO)
<b>Ropa interior</b>		· Vestido de manga corta	0.29
· Sujetador + tanga	0.04	· Vestido de manga larga de verano	0.29
· Sujetador + media hasta la rodilla + tanga	0.06	· Vestido de manga larga de invierno	0.40
· Tanga hombre	0.03	<b>Jerseys</b>	
· Calzoncillo corto	0.04	· Ligerito manga corta con cuello en V de algodón	0.20
· Calzoncillo media pierna	0.08	· Ligerito manga corta con cuello en V sintético	0.25
· Camiseta de tirantes de algodón	0.06	· Ligerito de manga larga sintético	0.28
· Camiseta de algodón	0.10	· De manga larga sin cuello de lana	0.36
· Camiseta manga larga de algodón	0.12	<b>Varios</b>	
<b>Camisas y Blusas</b>		· Chaleco antifluidos	0.52
· Polo de manga corta	0.17	· Chaqueta de trabajo sintética	0.21
· Camisa de manga corta	0.19	· Chaqueta de trabajo de algodón	0.26
· Camisa de manga larga ligera	0.20	· Blusa de laboratorio	0.35
· Camisa de manga larga normal	0.25	· Smoking: de verano	0.13
· Camisa de manga larga de franela	0.34	· Smoking: de invierno	0.45
· Blusa sin cuello	0.25	· Chaleco	0.13
<b>Pantalones</b>		<b>Zapatos - Calcetines</b>	
· Pantalones cortos de algodón	0.08	· Calcetines finos	0.02
· Pantalón ligero	0.20	· Calcetines gruesos	0.05
· Pantalón normal	0.25	· Media pierna finos	0.03
· Pantalón de franela	0.28	· Media pierna gruesos	0.10
· Pantalón-peto con tirantes	0.28	· Zapatos	0.03
<b>Faldas y Vestidos</b>		· Zapatillas de deporte	0.02
· Falda altura rodilla de verano	0.15	· Guantes gruesos	0.08
· Falda altura rodilla de invierno	0.23	· Zapato tipo bota	0.16

**Fuente:** Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico.2013

**Elaborado por:** El investigador

Cuando el aislamiento no se encuentra en conjunto se puede utilizar la siguiente ecuación.

$$I_{cl} = 0.82 * \sum I_{cli} \quad (4)$$

$I_{cl}$  = Aislamiento térmico del vestido

$\sum I_{cli}$  = Sumatoria aislamiento térmico del vestido

### Índice de valoración medio (IVM o PMV)

El PMV es un índice que refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto de una escala de sensación térmica de 7 niveles al ser sometidos a diferentes ambientes térmicos, basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano:

**Tabla No. 20: Escala de sensación térmica**

-3 muy frío	-2 frío	-1 ligeramente frío	0 neutro (confortable)	+1 ligeramente caluroso	+2 caluroso	+3 muy caluroso
----------------	------------	---------------------------	------------------------------	-------------------------------	----------------	-----------------------

**Fuente:** (Trabajo NTP 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación , 2011).

**Elaborado por:** El investigador

El cálculo del PMV permite estimar la sensación térmica del cuerpo humano en su conjunto a partir de la estimación o medición de los parámetros que condicionan el equilibrio térmico global del cuerpo: tasa metabólica del sujeto, aislamiento de la ropa, temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad relativa del aire por actividad y humedad del aire.

Un ambiente se considera confortable cuando el índice PMV se halla entre -0,5 y +0,5.

El índice de valoración medio nos indica los grados de exposición a diferentes ambientes térmicos pasando desde lo más frío hasta lo extremadamente caluroso empleando las siguientes ecuaciones: (Mondelo P. G., 2013)

$$IVM = (0.303 * e^{-0.03 + M} + 28) \{ M - 3.05 * 10^{-3} [5733 - 6.99 * M - p_a] 0.42 [M * 58.15] - 1.7 * 10^{-15} M (5867 - p_a) - 0.0014 M (34 - t_a) - 3.96 * 10^{-8} f_{clo} [(t_{clo} + 273)^4] - (TRM + 273)^4 - f_{clo} * hc(t_{clo} - t_a) \}$$

$$t_{clo} = 35.7 - 0.028(M) - 0.155 * I_{clo} [3.96 * 10^{-8} f_{clo} (t_{clo} + 273)^4] - \{ (TRM + 273)^4 - f_{clo} * hc(t_{clo} - t_a) \}$$

$$hc = 2.38(t_{clo} - t_a)^{0.25} \text{ para } 2.38(t_{clo} - t_a)^{0.25} < 12.1 Va^{0.5}$$

$$hc = 12.1 * Va^{0.5} \text{ para } 2.38(t_{clo} - t_a)^{0.25} \geq 12.1 Va^{0.5}$$

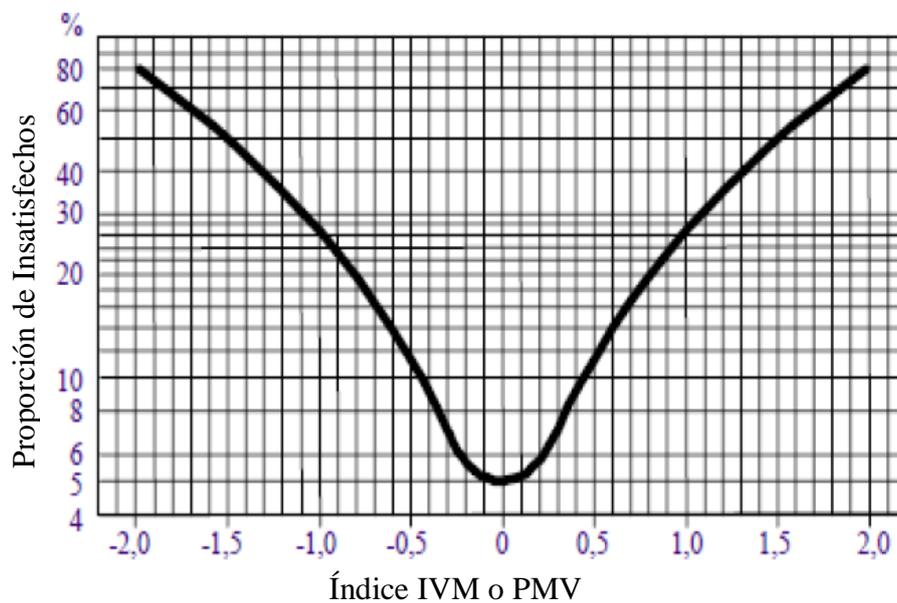
$$f_{clo} = 1.00 + 0.2 * I_{clo} \text{ para } I_{clo} < 0.5 \text{ clo}$$

### Índice de porcentaje de personas insatisfechas (PPD)

El índice PPD suministra información acerca de la incomodidad o insatisfacción térmica, mediante la predicción cuantitativa del porcentaje de personas que, probablemente, sentirán demasiado calor o demasiado frío en un ambiente determinado. El PPD puede obtenerse a partir del PMV.

El método sólo debería ser usado para valores de PMV comprendidos entre -2 y +2 (el PPD sólo tendrá en cuenta las personas que voten muy caluroso, caluroso, fresco o frío).

A partir de este valor debemos tomar medidas necesarias para que se adecuen a los rangos sugeridos por Fanger para obtener situaciones confortables de trabajo.



**Figura No. 6: Cálculo del porcentaje de personas insatisfechas (PPD)**

**Fuente:** (Trabajo NTP 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación , 2011)

**Elaborado por:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España

## **Marco conceptual variable dependiente**

### **Salud ocupacional**

Es una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo. La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo (OMS, 2013)

La salud ocupacional es eminentemente preventiva y busca, a través de actividades de promoción, educación, prevención y control de los factores de riesgo ambiental, evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales. Dichas acciones tienen carácter multidisciplinario puesto que en ellas interviene una variedad de disciplina, todas con el objeto de evitar el deterioro de la salud (Henao Robledo, 2010).

### **Enfermedad profesional**

Enfermedad profesional es todo estado patológico que sobrevenga como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar bien sea determinado por agentes físicos, químicos o biológicos (Henao Robledo, 2010, p.56). Son afecciones crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado de la exposición a factores de riesgo, que producen o no incapacidad laboral

Enfermedad profesional es el deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador producido por una exposición crónica a situaciones adversas, sean éstas producidas por el ambiente en que se desarrolla el trabajo o por su forma de organización (Baraza X., 2014)

## Factores de riesgo

Dado que todas las personas reaccionan de diferente manera tanto sus organismos como el tipo de trabajo y la falta de aclimatación son algunos factores que con llevan a que el trabajador esté más propenso a sufrir estrés por calor a continuación se enumeraran algunos de estos factores:

- **Falta de aclimatación:** Es la capacidad de un cuerpo de adaptarse a condiciones de calor, la persona que trabaja en condiciones de calor extremo es menos propenso a sufrir problemas de salud causados por el calor que una que no lo hace con regularidad.
- **Mal estado físico:** las personas que llevan una vida activa y cuidan su estado físico tienen la capacidad de lidiar con el calor y teniendo menos probabilidades de sufrir trastornos causados por el calor.
- **Obesidad:** El mal estado físico conlleva al aumento de grasa el cual sirve como aislante térmico evitando que la disipación de calor sea más lenta.
- **Edad:** Personas con edades comprendidas entre los 40 y 65 años tienen menos capacidad de lidiar con calor el ritmo cardiaco es más lento por lo que la evacuación de calor es tardía al igual que la sudoración.
- **Enfermedades o tratamientos médicos:** las enfermedades disminuyen la capacidad de las personas de enfrentar el calor como pueden ser fiebres o malestares generales incluso medicamentos lo cual exponen a la persona a sufrir trastornos causados por el calor.

## **Afecciones a la salud**

### **Trastornos sistémicos por calor**

Una elevada temperatura, humedad y extenuante esfuerzo en un ambiente de trabajo o una disipación insuficiente del calor pueden causar una serie de trastornos provocados por el calor en función de la exposición, entre ellos trastornos sistémicos como síncope, edema, calambres, agotamiento y golpe de calor, así como trastornos locales como afecciones cutáneas. (OIT, Capítulo 42: Calor y Frío, 2012)

#### **Síncope por calor**

El síncope es una pérdida de conocimiento temporal como resultado de la reducción del riego cerebral que suele ir precedido por palidez, visión borrosa, mareo y náuseas. Puede ocurrir en personas expuestas a estrés por calor. La deshidratación leve que se produce en la mayoría de las personas expuestas al calor aumenta la probabilidad de sufrir un síncope por calor. Las personas con enfermedades cardiovasculares o que no están aclimatadas tienen más riesgo de sufrir un colapso por calor. (OIT, Capítulo 42: Calor y Frío, 2012)

#### **Edema por calor**

En personas no aclimatadas a temperaturas anormales, expuestas a un ambiente caluroso puede aparecer edema leve dependiente, es decir, la hinchazón de manos y pies. Suele afectar a las mujeres y desaparece con la aclimatación. Luego de unas horas cuando el paciente se tumba en un lugar fresco, se retorna a la normalidad. (OIT, Capítulo 42: Calor y Frío, 2012)

#### **Calambres por calor**

Los calambres por calor pueden aparecer tras una intensa sudoración y deshidratación como consecuencia de un trabajo físico prolongado. Aparecen espasmos dolorosos en las extremidades y en los músculos abdominales sometidos a un trabajo intenso y a la fatiga, aunque la temperatura corporal apenas aumenta. Esos calambres están causados por la depleción salina que se produce cuando la pérdida hídrica resultante de una sudoración profusa y prolongada se repone con agua no suplementada con sal y cuando

los niveles circulantes de sodio descienden por debajo de un nivel crítico. (OIT, Capítulo 42: Calor y Frío, 2012)

### **Agotamiento por calor**

El agotamiento por calor es el trastorno más común provocado por el calor que se observa en la práctica clínica a nivel industrial. Se produce como resultado de una deshidratación severa tras perderse una gran cantidad de sudor. Es típico en personas jóvenes por lo demás sanas que realizan un esfuerzo físico prolongado (agotamiento por calor inducido por el esfuerzo), como corredores de maratón, personas que practican deportes al aire libre, reclutas militares y trabajadores de la construcción. La principal característica de este trastorno es una deficiencia circulatoria causada por depleción hídrica y/o salina. Puede considerarse como un estado incipiente del golpe de calor que, si no recibe tratamiento, puede progresar a éste último provocado por depleción hídrica y el provocado por depleción salina, aunque con frecuencia se da una mezcla de ambos tipos.

(OIT, Capítulo 42: Calor y Frío, 2012)

### **Golpe de calor**

El golpe de calor es una urgencia médica grave que puede provocar la muerte del trabajador. Es un cuadro clínico complejo caracterizado por una hipertermia incontrolada que causa lesiones en los tejidos. (OIT, Capítulo 42: Calor y Frío, 2012)

Semejante elevación de la temperatura corporal se produce inicialmente por una intensa congestión por calor debida a una carga térmica excesiva. La hipertermia resultante provoca una disfunción del sistema nervioso central y, entre otras cosas, un fallo en el mecanismo normal de regulación térmica, acelerando así el aumento de la temperatura corporal.

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló en el mes de septiembre del 2019 por pedido del Cuerpo de Agentes de Control Metropolitano en el sector de La Marín (U.O.Z. MANUELA SAENZ) a 15 agentes de control los cuales tienen como función controlar y salvaguardar el uso adecuado del espacio público. Se utilizará la norma ISO 8996, y método Fanger basado en la NTP 74 para identificar niveles de riesgos asociados a los equipos a los equipos de protección. Por último, se evaluará con la metodología de Triple Criterio – PGV del Ministerio de Trabajo, ya que con esta matriz se puede cuantificar la probabilidad de ocurrencia, la gravedad o las consecuencias del daño y la vulnerabilidad que se le va a dar a cada caso emergente. Mediante esta herramienta se puede evaluar los niveles de riesgos asociados al uso de los equipos de protección.

### Levantamiento de datos de Agentes de Control

**Tabla No. 21:** Levantamiento de datos de agentes evaluados sector La Marín

N° Policía	Apellidos	Nombres	Cédula	Macro Proceso
GP160	Collaguazo Morejón	Víctor Manuel	1706479415	Espacio Publico
GP298	Ramírez Coral	Rene Napoleón	1712676723	Espacio Publico
GP311	Muzo Suntagsi	Luis Hernán	1713570537	Espacio Publico
GP344	Vernaza Coroso	José Luis	1714577796	Espacio Publico
GP385	Pruna Álvarez	Wilber José	1709064248	Espacio Publico
GP338	Hidalgo Díaz	Yadira Geovanna	1715604847	Espacio Publico
GP471	Valverde Vargas	Klever Fernando	1713689733	Espacio Publico
GP497	Loza Salas	Segundo Raúl	1709548620	Espacio Publico
GP538	Campana Carvajal	Raúl Gonzalo	1717700338	Espacio Publico
GP681	Montero Monteros	Pamela Margarita	1719390005	Espacio Publico
GP699	Segura flores	Carlos Alfonso	1720281029	Espacio Publico
GP707	Bonilla constante	Vladimir Bryan	1716755903	Espacio Publico
GP787	Garzón cadena	Carlos Alberto	1718472978	Espacio Publico
GP1086	Quiñonez vivero	Valeria Alexandra	1714044508	Espacio Publico
GP1218	Méndez Agurto	Jhon Alex	1720456548	Espacio Publico

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 22:** Procedimiento de los Agentes de Control

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	FOTOGRAFÍA
<b>LA MARIN (U.O.Z. MANUELA SAENZ)</b>	<p>Realizan formación a las 8:30am de la mañana hora de ingreso para recibir indicaciones generales impartidas por su inspector</p>	
	<p>Colocación de vallas en el sector para evitar que los vendedores puedan ocupar los espacios públicos</p>	
	<p>Distribución del personal a lo largo del sector</p>	

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 23:** Procedimiento de los Agentes de Control

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	FOTOGRAFÍA
<b>LA MARIN (U.O.Z. MANUELA SAENZ)</b>	<p>Controlar y vigilar que no se posicionen los vendedores informales</p>	
	<p>Supervisar que los vendedores regularizados tenga su permiso de funcionamiento</p>	
	<p>Ayudar a personas con necesidades diferentes como indigentes, atropellamientos, accidentes por robo.</p>	

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

Quito presenta una gran variedad de factores ambientales, tales como temperatura, precipitaciones, humedad relativa. Estos factores incluyendo las características de los equipos de protección y la carga física pueden provocar un estrés térmico (FPRL, 2015) a los agentes de control metropolitano.

Tomado en cuenta que el horario de la jornada laboral de los agentes de control metropolitano es de 8:30am a 16:30pm de martes a sábado, se obtendrá datos de los factores ambientales con la ayuda de la empresa REMMAQ.

### **Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ)**

La REMMAQ fue creada por la Empresa de Desarrollo del Centro Histórico (ECH) en el año 2002. En el año 2004 la red pasó a ser gestionada por la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE), hasta el 2010. En la actualidad la REMMAQ es manejada por la Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito (Secretaria de Ambiente, 2020)

La REMMAQ funciona mediante un sistema de Control y Aseguramiento de la Calidad, que garantiza el cumplimiento de los estándares de monitoreo y registro, a través de procedimientos operativos, de mantenimiento y con formularios que registran todas las actividades realizadas. (Secretaria de Ambiente, 2020)

La REMMAQ actualmente cuenta con ocho estaciones de monitoreo automático que registran la contaminación del aire y las principales variables meteorológicas. Estas son Cotocollao, Carapungo, Belisario, Centro, El Camal, Guamani, Tumbaco y Los Chillos.

Para los registros de variables meteorológicas se tomara de la estación centro que son actualizados a cada hora del día. La dirección de la estación centro es Terraza de la Radio Municipal (Ex hogar Javier, García Moreno 751 y Sucre) estos datos son validados antes de ser publicados en la página web de la Secretaría del Ambiente (<http://www.quitoambiente.gob.ec/>).

**Tabla No. 24:** Temperaturas semestral año 2019 REMMAQ (Centro)

	<b>TEMPERATURA (°C) PROMEDIO AÑO 2019</b>									
<b>MESES</b>	<b>8:00</b>	<b>9:00</b>	<b>10:00</b>	<b>11:00</b>	<b>12:00</b>	<b>13:00</b>	<b>14:00</b>	<b>15:00</b>	<b>16:00</b>	<b>17:00</b>
<b>ENERO</b>	13,58	15,41	16,83	18,01	18,7	19,01	19,09	18,79	18,3	17,51
<b>FEBRERO</b>	13,27	15,12	16,77	17,78	18,57	18,94	18,87	18,67	18,02	17,39
<b>MARZO</b>	13,78	15,58	17,01	18,2	18,92	19,32	19,28	18,56	17,88	16,84
<b>ABRIL</b>	13,70	15,53	16,97	17,74	18,19	18,47	18,5	18,12	17,2	16,1
<b>MAYO</b>	13,65	15,16	16,38	17,46	18,03	18,37	18,44	18,52	17,9	17,23
<b>JUNIO</b>	14,94	16,60	17,77	18,5	18,99	19,33	19,34	19,02	18,54	17,36
<b>JULIO</b>	15,51	16,66	17,66	18,49	18,95	19,16	18,99	18,55	18,1	16,85
<b>AGOSTO</b>	16,10	17,42	18,3	18,94	19,47	19,72	19,59	19,1	18,23	17,18
<b>SEPTIEMBRE</b>	16,18	17,78	18,88	19,54	20,04	20,28	19,73	18,64	17,34	16,3
<b>OCTUBRE</b>	15,12	16,67	17,64	17,96	18,15	18,29	17,63	17,02	15,99	14,88
<b>NOVIEMBRE</b>	15,46	16,79	17,79	18,42	18,56	18,35	17,89	17,09	15,84	14,68
<b>DICIEMBRE</b>	15,74	17,02	18,11	18,86	19,3	19,22	18,53	17,87	16,58	15,37
<b>TOTAL</b>	14,75	16,31	17,51	18,33	18,82	19,04	18,82	18,33	17,49	16,47
<b>Mes que registra mayor temperatura anual:</b> Septiembre <b>Horario de mayor temperatura en el día anual:</b> Hora 13:00 <b>Temperatura máxima anual:</b> 19,04 °C <b>Temperatura mínima anual:</b> 14,75 °C										

**Fuente:** (Secretaria de Ambiente, 2020)

**Elaborado por:** El investigador

Los datos obtenidos de la red metropolitana de monitoreo atmosférico REMMAQ (centro) dio como resultado que los meses de mayor incidencia de temperatura son los de septiembre, agosto, junio en el horario de la 13:00 pm. Y los meses de menor temperatura son de febrero, enero y abril en horario 8:00am. Estos datos de temperatura del año 2019 se registraron en el horario que laboral los agentes de control.

**Tabla No. 25:** Temperaturas septiembre 2019 REMMAQ (Centro)

<b>TEMPERATURAS (°C) SEPTIEMBRE 2019</b>										
	<b>8:00</b>	<b>9:00</b>	<b>10:00</b>	<b>11:00</b>	<b>12:00</b>	<b>13:00</b>	<b>14:00</b>	<b>15:00</b>	<b>16:00</b>	<b>17:00</b>
1/9/2019	16,97	17,94	18,56	18,63	19,5	19,62	19,53	19,37	18,92	17,75
2/9/2019	15,89	18,13	19,44	20,72	21,65	22,14	21,97	19,56	17,89	17,19
3/9/2019	17,37	18,38	19,68	20,67	20,87	20,71	21,1	21,3	20,37	18,38
4/9/2019	17,31	18,53	19,67	19,53	20,37	20,97	19,75	16,97	16,5	16,14
5/9/2019	16,74	18,18	19,58	20,43	20,72	20,66	20,45	20,44	19,39	18,69
6/9/2019	17,57	18,61	19,7	19,47	20,06	20,06	19,97	19,61	18,26	17,11
7/9/2019	16,68	18,34	19,69	20,22	20,44	20,75	20,98	20,02	18,77	17,51
8/9/2019	16,6	17,66	18,87	19,34	20,15	20,7	20,77	20,18	19,7	18,63
9/9/2019	16,14	18,51	19,25	19,57	19,29	19,87	19,3	18,64	18,2	17,32
10/9/2019	17,32	18,97	20,22	20,5	21,3	22,14	21,03	19,71	19,65	18,21
11/9/2019	17,47	18,99	20,39	21,44	21,92	21,52	19,8	17,92	17,88	17,89
12/9/2019	16,29	17,91	19,66	20,09	20,99	21,39	20,86	18,98	18,39	17,03
13/9/2019	17,54	18,56	19,22	20,07	20,15	21,34	20,05	20,07	19,46	19,27
14/9/2019	16,46	18,26	18,58	19,98	19,48	20,17	19,89	18,77	17,92	16,75
15/9/2019	16,04	18,3	18,89	18,86	19,29	19,39	18,76	18,26	18,24	16,92
16/9/2019	16,38	17,89	18,67	19,64	20,47	20,89	20,65	20,21	18,38	16,9
17/9/2019		17,87	19,26	19,92	20,59	20,68	19,57	19,24	17,65	15,91
18/9/2019	14,81	16,35	17,12	18,64	17,92	18,1	19,13	19,06	16,78	15,17
19/9/2019	15,29	15,77	16,62	18,28	18,33	17,85	18,51	14,99	14,56	13,41
20/9/2019	13,72	15,41	17,35	18,85	20,19	20,12	17,18	14,72	13,62	12,08
21/9/2019	15,42					20,19	18,11	17,78	15,79	15,37
22/9/2019										
23/9/2019	16,27	17,43	18,66	18,94	19,91	19,6	18,25	17,05	15,86	14,58
24/9/2019	15,9	17,3	17,82	18,92	19,96	20,47	19,41	16,6	9,6	11,49
25/9/2019	15,02	16,72	17,44	17,53	18,44	18,88	18,33	17,66	17,33	16,43
26/9/2019	15,46	17,36	18,58	19,3	20,13	21,98	21,39	22,02	21,12	18,51
27/9/2019	16,01	18,01	19,43	19,82	20,72	20,9	21,43	19,32	17,02	16,15
28/9/2019	14,29	16,87	18,22	18,67	19,42	19,85	20,69	19,97	18,61	16,05
29/9/2019	17,06	18,37	19,36	19,75	20,18	19,19	18,44	17,35	13,63	12,32
30/9/2019	15	17,08	18,58	19,38	18,72	18,01	16,78	14,73	13,44	13,58
<b>TOTAL</b>	<b>16,18</b>	17,78	18,88	19,54	20,04	<b>20,28</b>	19,73	18,64	17,34	16,30
<b>Horario de mayor temperatura:</b> 13:00pm										
<b>Temperatura máxima:</b> 20,28°C										
<b>Temperatura mínima:</b> 16,18°C										

**Fuente:** (Secretaria de Ambiente, 2020)**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 26:** Precipitación semestral año 2019 REMMAQ (Centro)

	PRECIPITACIONES AÑO 2019										
MESES	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	DIAS
<b>ENERO</b>	0,5	1	0,6	0,2	0	0,8	14,4	7,5	8,3	2,1	8
<b>FEBRERO</b>	1,9	0,1	0,6	0,1	0	1,8	7,4	9,7	7,6	17,5	11
<b>MARZO</b>	0	0,1	0	0	0	0	26,7	11,3	29,3	21	10
<b>ABRIL</b>	0,3	0,1	0	0,2	0	9,6	25,1	11,6	27	35,6	13
<b>MAYO</b>	0,1	1,1	6	2,6	0,9	2,9	2,1	0,8	0	0,6	5
<b>JUNIO</b>	0	0,5	0,1	0	0	0	1,5	0,1	7,7	15,7	5
<b>JULIO</b>	0	0,1	0	0	0	0	1,7	0,5	0	2,6	4
<b>AGOSTO</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SEPTIEMBRE</b>	0	0	0	0	0	0,6	0	1	26,6	10,3	8
<b>OCTUBRE</b>	0	0,3	0	0,3	0,9	8	14,9	11,4	2,9	10,6	12
<b>NOVIEMBRE</b>	0,4	0	0	0	10,2	24,7	26,5	28,2	35,5	21	11
<b>DICIEMBRE</b>	12,4	0	0	0	0	1,1	3,5	3,9	41,7	24,7	11
<b>Total</b>	15,6	3,3	7,3	3,4	12	49,5	123,8	86	186,6	161,7	

**Fuente:** (Secretaria de Ambiente, 2020)

**Elaborado por:** El investigador

De los datos obtenidos se registró que en el año 2019 acumulo un volumen de lluvia de 649,2mm, dando como resultado que el mes de mayor cantidad de lluvia fue noviembre y abril. El horario de mayor precipitación de lluvia es el de las 16:00pm acumulando un volumen de 186,6mm anual.

**Tabla No. 27:** Precipitación septiembre 2019 REMMAQ (Centro)

PRECIPITACIONES (mm) POR DIA MES DE SEPTIEMBRE 2019										
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
3/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0
6/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
19/9/2019	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0
20/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2
21/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0
24/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0,5	21,8	1
25/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0,1	3,6	8,3
30/9/2019	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
<b>TOTAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	1,00	26,60	10,30

**Fuente:** (Secretaria de Ambiente, 2020)

**Elaborado por:** El investigador

En el mes de estudio se registra poco volumen de lluvia dando un total de 38,50 mm que sería el 5,93% del valor anual. En el día que registra mayor acumulación fue el 24 de septiembre en el horario de las 16:00pm con un total de 21,80mm.

**Tabla No. 28:** Humedad relativa septiembre 2019 REMMAQ (Centro)

	<b>HUMEDAD RELATIVA SEMESTRAL AÑO 2019</b>									
MESES	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
<b>ENERO</b>	70,03	60,69	54,12	49,36	46,6	44,94	45,01	47,66	50,98	54,96
<b>FEBRERO</b>	78,68	68,71	59,61	56,54	52,9	51,45	50,82	52,91	56,65	60,46
<b>MARZO</b>	74,94	66,10	58,57	53,52	50,78	49,52	49,28	52,98	57,66	64,25
<b>ABRIL</b>	75,38	67,13	59,84	56,68	55,47	53,07	52,94	55,19	59,91	66,31
<b>MAYO</b>	71,61	63,75	58,57	53,71	52,05	50,25	49,9	49,88	53,25	57,99
<b>JUNIO</b>	60,07	52,50	47,47	44,89	42,96	41,74	41,74	43,2	45,4	50,99
<b>JULIO</b>	51,09	47,06	43,43	40,02	38,37	37,47	38,15	40,43	43,47	48,48
<b>AGOSTO</b>	40,76	36,31	33,91	32,64	31,52	31,15	31,67	33,45	35,94	39,12
<b>SEPTIEMBRE</b>	48,29	41,79	38,29	36,29	34,7	34,33	37,75	43,53	49,88	54,25
<b>OCTUBRE</b>	59,56	52,02	47,67	46,01	45,22	45,69	49,71	54,79	61	67,94
<b>NOVIEMBRE</b>	66,14	58,57	55,28	53,11	52,06	53,06	56,07	60,93	67,19	74,21
<b>DICIEMBRE</b>	65,01	57,95	53,16	49,44	47,2	48,16	51,91	55,91	63,1	70,5

**Fuente:** (Secretaria de Ambiente, 2020)

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 29:** Normas y métodos de verificación de los EPP

<b>EPP</b>	<b>NORMAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Chaleco Anti-corte	AATCC 22 AATCC 35 ASTM D3776	Poliéster 100% Peso 1,5kg/m <sup>2</sup> Repelencia al agua en un 90%
Buso (jersey)		65% poliéster y 35% algodón Peso 180gr/ m <sup>2</sup>
Chompa Operativa	AATCC 22 AATCC 35 ASTM D3776	Poliéster 100% Peso 250gr/m <sup>2</sup> Repelencia al agua en un 90%
Pantalón Operativa	AATCC 22 AATCC 35 ASTM D3776 NTC 230	Poliéster 50% y 50% acrílico anti fluido Peso 305gr/m <sup>2</sup> Repelencia al agua en un 90%
Bota Operativa		100% cuero hidrofugado de 2+/- mm De espesor 8 a 12 horas de patrullaje a pies continuo, que brinde confort al servidor, que la suela y plantilla absorban la pisada con el objetivo de disminuir las enfermedades profesionales de talón, rodilla, pelvis y columna.

**Fuente:** Ficha Técnica de EPP Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

### **Aplicación del Método índice WBGT**

Para realizar las mediciones del índice WBGT se debe tomar tres lecturas en alturas diferentes cabezas, cintura, y la última de los pies. La mediciones se realiza a la 13:00pm horario donde se registra la máxima temperatura según (Secretaria de Ambiente, 2020) el tiempo óptimo para tomar las lecturas es cuando haya transcurrido un mínimo de 15 minutos de trabajo expuesto a la temperatura regular. Luego obtenemos un promedio de varias lecturas para que sean más precisos los resultados de las temperaturas tomadas

### **INSTRUMENTACIÓN**

La toma de datos se realizó con un medidor de temperatura que cumple las normas ISO 7726 el cual se describirá a continuación:



**Figura No. 7:** WBGT REED Heat Stress Meter Model 8778

**Fuente:** Laboratorios de la Universidad Tecnológica Indoamerica

**Elaborado por:** El investigador

### Demostración de la formula índice WBGT

Valores obtenidos con la ayuda del instrumento WBGT REEED Heat Stress Meter Model 8778

$$TG (^{\circ}C) = 19,6$$

$$TA (^{\circ}C) = 19,4$$

$$THN (\%) = 43$$

Fórmula para trabajo en exteriores con radiación

$$WBGT = 0,7(THN) + 0,2(TG) + 0,1(TA)$$

$$WBGT = 0,7(43) + 0,2(19,6) + 0,1(19,4)$$

$$WBGT = 35,96 ^{\circ}C$$

Este valor se debe obtener para cada una de las distintas ubicaciones que se medirá.

**Tabla No. 30:** Mediciones Agente GP160

UBICACIÓN	WBGT(°C)	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	35,96	19,40	19,60	43,00
Tronco	36,07	20,20	20,80	42,70
Pies	35,86	20,10	20,50	42,50
PROMEDIO		19,90	20,30	42,73

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

Para obtener el valor promedio total WBGT de la tabla anterior se utiliza la siguiente ecuación:

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(35,96) + 2(36,07) + (35,86)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 36,00 ^{\circ}C$$

**Tabla No. 31:** Mediciones Agente GP298

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	32,72	19,50	19,80	38,30
Tronco	33,57	19,90	20	39,40
Pies	33,55	20,80	21,2	38,90
PROMEDIO		20,07	20,33	38,87

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(32,72) + 2(33,57) + (33,55)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 33,35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 32:** Mediciones Agente GP311

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	32,55	20,50	20,90	37,60
Tronco	32,50	19,80	20,30	37,80
Pies	32,63	19,30	20,50	38,00
PROMEDIO		19,87	20,57	37,80

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(32,55) + 2(32,5) + (32,63)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 32,55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 33:** Mediciones Agente GP344

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	31,73	20,80	21,2	36,30
Tronco	31,76	20,80	21,00	36,40
Pies	32,21	20,90	21,80	36,80
PROMEDIO		20,83	21,33	36,50

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(31,73) + 2(31,76) + (32,21)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 31,87 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla 34:** Mediciones Agente GP385

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	28,49	21,90	22,30	31,20
Tronco	28,47	21,50	22,40	31,20
Pies	28,34	22,00	22,20	31,00
PROMEDIO		21,80	22,30	31,13

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$

$$WBGT = \frac{(28,49) + 2(28,47) + (28,34)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 28,44 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 35:** Mediciones Agente GP338

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	34,73	21,70	22,10	40,2
Tronco	34,44	21,50	21,80	39,90
Pies	34,26	20,90	21,20	39,90
PROMEDIO		21,37	21,70	40,00

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$

$$WBGT = \frac{(34,73) + 2(34,44) + (34,26)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 34,47^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 36:** Mediciones en horario 2 Agente GP471

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	34,77	21,40	22,80	40,10
Tronco	34,37	21,60	22,10	39,70
Pies	34,17	22,90	22,20	39,20
PROMEDIO		21,97	22,37	39,67

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$

$$WBGT = \frac{(34,77) + 2(34,37) + (34,17)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 34,42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 37:** Mediciones Agente GP497

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	33,27	21,20	21,7	38,3
Tronco	33,73	22,50	22,30	38,6
Pies	33,82	22,10	21,90	38,9
PROMEDIO		21,93	21,97	38,60

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(33,27) + 2(33,73) + (33,82)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 33,64 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 38:** Mediciones Agente GP538

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	32,83	22,10	22,90	37,20
Tronco	33,42	22,80	23,40	37,80
Pies	33,50	22,10	23,80	37,90
PROMEDIO		22,33	23,37	37,63

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(32,83) + 2(33,42) + (33,5)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 33,29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 39:** Mediciones Agente GP681

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	32,36	21,30	22,00	36,90
Tronco	32,05	21,50	22,80	36,20
Pies	32,87	22,90	23,40	37,00
PROMEDIO		21,90	22,73	36,70

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(32,36) + 2(32,05) + (32,87)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 32,33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 40:** Mediciones Agente GP699

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	36,94	22,20	22,40	43,20
Tronco	37,02	21,40	22,50	43,40
Pies	37,02	21,30	22,20	43,50
PROMEDIO		21,63	22,37	43,37

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(36,94) + 2(37,02) + (37,02)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 41:** Mediciones Agente GP707

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	37,21	20,40	20,80	44,30
Tronco	37,25	20,50	20,60	44,40
Pies	37,59	20,50	20,90	44,80
PROMEDIO		20,47	20,77	44,50

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(37,21) + 2(37,25) + (37,59)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 37,33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 42:** Mediciones Agente GP787

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	39,51	20,40	21,80	47,30
Tronco	39,55	20,50	21,60	47,40
Pies	39,89	20,50	21,90	47,80
PROMEDIO		20,47	21,77	47,50

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(39,51) + 2(39,55) + (39,89)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 39,63 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 43:** Mediciones Agente GP1086

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	37,11	19,40	20,80	44,30
Tronco	37,01	19,50	20,60	44,20
Pies	37,28	19,50	20,90	44,50
PROMEDIO		19,47	20,77	44,33

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(37,11) + 2(37,01) + (37,28)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 37,10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 44:** Mediciones Agente GP1218

UBICACIÓN	WBGT	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
Cabeza	39,62	19,20	19,10	48,40
Tronco	39,92	19,40	19,80	48,60
Pies	40,19	19,80	19,90	48,90
PROMEDIO		19,47	19,60	48,63

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

$$WBGT = \frac{(WBGT(cabeza) + 2 WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos))}{4}$$

$$WBGT = \frac{(39,62) + 2(39,92) + (40,19)}{4}$$

$$WBGT_{promedio} = 39,91 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tabla No. 45:** Tabla de comparación de temperaturas medidas

N° Policía	WBGT Promedio	TA(°C)	TG(°C)	THN (%)
GP160	36,00	19,90	20,30	42,73
GP298	33,35	20,07	20,33	38,87
GP311	32,55	19,87	20,57	37,80
GP344	31,87	20,83	21,33	37,50
GP385	28,44	21,80	22,30	38,13
GP338	34,47	21,37	21,70	40,00
GP471	34,42	21,97	22,37	39,67
GP497	33,64	21,93	21,97	38,60
GP538	33,29	22,33	23,37	37,63
GP681	32,33	21,90	22,73	36,70
GP699	37,00	21,63	22,37	43,37
GP707	37,33	20,47	20,77	44,50
GP787	39,63	20,47	21,77	44,50
GP1086	37,10	19,47	20,77	44,33
GP1218	39,91	19,47	19,60	48,63

**Fuente:** Registro de temperaturas Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

## Determinación de la tasa metabólica

Para determinar las mediciones de la tasa metabólica se sigue el procedimiento descrito en la (ISO 8996:2004), en la cual indica que primeramente se debe observar al trabajador por un lapso mínimo de dos horas, se determina cada componente de la tarea para determinar la tasa metabólica.

$$M_t = M_b + M_p + M_t + M_d \quad (5)$$

Donde:

$M_t$  = metabolismo total

$M_b$  = metabolismo basal

$M_p$  = metabolismo por postura

$M_t$  = metabolismo por tipo de trabajo

$M_d$  = metabolismo por desplazamiento

Por lo observado y mediante la recolección de datos se puede identificar que el Agente de control GP160 tiene la edad de 30 años, sexo masculino, la mayor parte de su trabajo es continuo y permanece de pie realizando rondas de vigilancias del comercio informal en el sector de La Marín y desplazándose entre 2km/h a 5km/h. No se pudo identificar un tipo de trabajo definido por lo que no se toma en cuenta este aspecto. Por lo tanto, mediante tablas se obtuvo.

$$M_t = 45,634 + 25 + 0 + 110$$

$$M_t = 180,63 \text{ W/m}^2$$

Valor permisible de exposición al calor para trabajo continuo moderado  $26,7 \text{ W/m}^2$ . El valor medido de WBGT para el agente GP160 fue de  $36,00^\circ$  por lo que determinara las dosis mediante la siguiente fórmula

$$DOSIS = \frac{WBGT \text{ medido}}{WBGT \text{ permitido}} \quad (6)$$

$$DOSIS = \frac{36^\circ}{26,7^\circ} = 1,348 \approx 1,35$$

Según lo expuesto por (NTP 322, 2011) cuando la dosis es mayor a 1 la persona está expuesto a temperaturas altas y se considera grado de riesgo ALTO.

A continuación, se presenta la aplicación del método por medio de tablas para los 15 Agentes de control Metropolitano Quito.

**Tabla No. 46:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP160

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 30 años Tabla 16	45,634
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		180,634 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	WBGT medido	36
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,35

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito  
**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 47:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP298

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 33 años Tabla 16	45,634
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		180,634 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	33,35
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,25

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito  
**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 48:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP311

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 28 años Tabla 16	46,180
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		181,18 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	32,55
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,22

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito  
**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 49:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP344

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 24 años Tabla 16	46,678
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		181,678 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	31,87
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,19

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito  
**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 50:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP385

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 25 años Tabla 16	46,678
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		181,678 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	28,44
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,07

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 51:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP338

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Mujer 26 años Tabla 16	41,412
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo ligero con brazos Tabla 14	65
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		131,412 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	34,47
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,29

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 52:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP471

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 35 años Tabla 16	44,869
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
<b>Metabolismo total para desarrollar el trabajo</b>		<b>179,869 w/m<sup>2</sup></b>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	34,42
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,29

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 53:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP497

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 23 años Tabla 16	47,351
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
<b>Metabolismo total para desarrollar el trabajo</b>		<b>182,351w/m<sup>2</sup></b>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	33,64
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,26

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 54:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP538

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 29 años Tabla 16	46,180
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
<b>Metabolismo total para desarrollar el trabajo</b>		<b>181,18w/m<sup>2</sup></b>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	33,29
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,25

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 55:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP681

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Mujer 27 años Tabla 16	41,412
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo ligero con brazos Tabla 14	65
<b>Metabolismo total para desarrollar el trabajo</b>		<b>131,412 w/m<sup>2</sup></b>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	32,33
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,21

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 56:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP699

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 24 años Tabla 16	46,678
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		181,678 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	37
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,39

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 57:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP707

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 25 años Tabla 16	46,678
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		181,678 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	37,33
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,40

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 58:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP787

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo ( $W/m^2$ )	Edad del Agente Varón 32 años Tabla 16	45,634
Determinación de posición y movimiento del cuerpo ( $W/m^2$ )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo ( $W/m^2$ )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		180,634 $w/m^2$
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	39,63
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,48

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 59:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP1086

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo ( $W/m^2$ )	Edad del Agente Mujer 28 años Tabla 16	41,412
Determinación de posición y movimiento del cuerpo ( $W/m^2$ )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo ( $W/m^2$ )	Gasto energético por trabajo ligero con brazos Tabla 14	65
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		131,412 $w/m^2$
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	37,10
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,39

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 60:** Determinación de la Dosis de calor del Agente GP1218

Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo en función de edad y sexo (W/m <sup>2</sup> )	Edad del Agente Varón 36 años Tabla 16	44,869
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por estar de pie Tabla 13	25
Determinación del tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Gasto energético por trabajo en velocidad de 2 a 5km/h Tabla 15	110
Metabolismo total para desarrollar el trabajo		179,869 w/m <sup>2</sup>
Determinación del valor permisible de exposición al calor( °C) 75% trabajo -25% descanso	Trabajo continuo moderado Tabla 12	26,7
Promedio temperatura WBGT°C	Dato	39,91
Determinación de la dosis	$DOSIS = \frac{WBGT\ medido}{WBGT\ permitido}$	1,49

**Fuente:** Determinación de la dosis de calor Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 61:** Tabla de resumen de evaluaciones de la dosis de calor y nivel de actividad

Agente Evaluado	M(W/m <sup>2</sup> )	WBGT (°C) medido	DOSIS	RIESGO
GP160	180,634	35,99	1,35	Alto
GP298	180,634	33,35	1,25	Alto
GP311	181,18	32,55	1,22	Alto
GP344	181,678	31,87	1,19	Alto
GP385	181,678	28,44	1,07	Alto
GP338	131,412	34,47	1,29	Alto
GP471	179,869	34,42	1,29	Alto
GP497	182,351	33,64	1,26	Alto
GP538	181,18	33,29	1,25	Alto
GP681	131,412	32,33	1,21	Alto
GP699	181,678	37,00	1,39	Alto
GP707	181,678	37,33	1,40	Alto
GP787	180,634	39,63	1,48	Alto
GP1086	131,412	37,10	1,39	Alto
GP1218	179,869	39,91	1,49	Alto

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

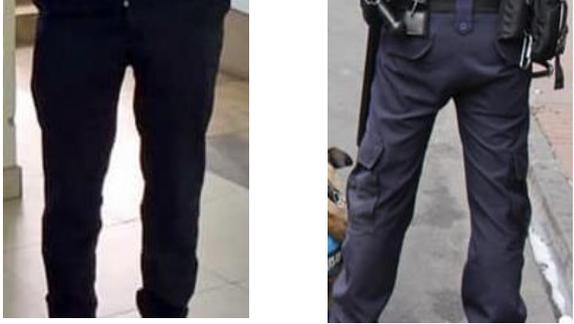
**Elaborado por:** El investigador

El 100% de los Agentes de control Metropolitano están sometidos a dosis superiores a “1” lo que se indica que los Agentes están sobre expuestos a altas temperaturas por lo pueden tener un efecto en su salud se debe tomar medidas que corrijan este desbalance de temperatura.

### Determinación del confort térmico por medio del método Fanger

En esta fase del estudio se determinará la unidad de aislamiento térmico de los Agentes de Control por prenda al que se da el nombre de “clo” para lo cual tomamos como referencia la tabla 19.

**Tabla No. 62:** Tabla de aislamiento térmico por prenda de los Agentes de Control

Vestimenta	Aislamiento (clo)	EPP
Calzoncillo corto(hombre) Sujetador + tanga (mujer)	0,04	
Jersey manga larga	0,36	
Pantalón Operativa	0,28	

**Fuente:** Fichas técnicas de EPP Cuerpo de Agentes de control Metropolitano Quito  
**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 63:** Tabla de aislamiento térmico por prenda de los Agentes de Control

Vestimenta	Aislamiento (clo)	EPP
Calcetines gruesos	0,05	
Chaleco	0,52	
Zapatos	0,16	
Guantes	0,08	
<b>Resultado Parcial</b>		<b>1,49</b>
<b><math>I_{clo}=0.82*\sum(I_{cli})</math></b>		<b>1,22 <math>\approx</math> 1,25</b>

**Fuente:** Fichas técnicas de EPP Cuerpo de Agentes de control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

### **Determinación de la velocidad del aire relativa por actividad y metabolismo**

La velocidad relativa del aire por actividad lo tomamos de la tabla (17) ya que (Mondelo P. G., 2013) argumenta que cuando la persona al momento de realizar su trabajo utiliza las dos manos, nos da un valor de 0,5 m/s, por la actividad que realizan los Agentes de Control Metropolitano.

**Tabla No. 64:** Tabla de velocidad de aire por actividad

<b>Agentes</b>	<b>VAR(m/s)</b>
GP160	0,5
GP298	0,5
GP311	0,5
GP344	0,5
GP385	0,5
GP338	0,5
GP471	0,5
GP497	0,5
GP538	0,5
GP681	0,5
GP699	0,5
GP707	0,5
GP787	0,5
GP1086	0,5
GP1218	0,5

**Fuente:** (Mondelo P. G., 2013)

**Elaborado por:** El investigador

### **Determinación del índice de valoración medio (IVM o PMV) T° máxima**

Para encontrar el IVM se obtendrá mediante tablas y también con datos ya obtenidos anteriormente, entre ellos: La tasa metabólica total de los Agentes de control, temperatura seca (TA), aislamiento térmico de los equipos de protección, velocidad relativa del aire por actividad, en la hora de máxima temperatura 13:00 pm.

Para el Agente de control GP160 se tiene los siguientes datos

- **Metabolismo** = 180,634 W/m<sup>2</sup>
- **Aislamiento térmico**= 1,25 clo
- **Velocidad del aire por actividad**= 0,5 m/s
- **Temperatura seca** = 19,90°C temperatura máxima hora 13:00 pm septiembre

**Tabla No. 65:** Tabla IVM o PMV para Nivel de actividad: 174 W/m<sup>2</sup> (3 met)

Vestido		Temperatura seca °C	Velocidad relativa (m/s)									
clo	m <sup>2</sup> °C/W		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50	
0	0	14				-1,92	-2,49					
		16				-1,36	-1,87					
		18				-0,8	-1,24					
		20				-0,24	-0,61					
		22				0,34	0,04					
		24				0,93	0,7					
		26				1,52	1,36					
		28				2,12	2,02					
0,25	0,039	12				-1,19	-1,53	-1,8	-2,02			
		14				-0,77	-1,07	-1,31	-1,51	-2,21		
		16				-0,35	-0,61	-0,82	-1	-1,61	-2,02	
		18				0,08	-0,15	-0,33	-0,48	-1,01	-1,36	
		20				0,51	0,32	0,17	0,04	-0,41	-0,71	
		22				0,96	0,8	0,68	0,57	0,21	-0,03	
		24				1,41	1,29	1,19	1,11	0,83	0,64	
		26				1,87	1,78	1,71	1,65	1,45	1,32	
0,50	0,078	10				-0,78	-1	-1,18	-1,32	-1,79	-2,07	
		12				-0,43	-0,64	-0,79	-0,92	-1,34	-1,6	
		14				-0,09	-0,27	-0,41	-0,52	-0,9	-1,13	
		16				0,26	0,1	-0,02	0,12	0,45	0,65	
		18				0,61	0,47	0,37	0,28	0	0,18	
		20				0,96	0,85	0,76	0,68	0,45	0,3	
		22				1,33	1,24	1,16	1,1	0,91	0,79	
		24				1,7	1,63	1,57	1,53	1,38	1,28	
0,75	0,116	6				-0,75	-0,93	-1,07	-1,18	-1,52	-1,72	
		8				-0,47	-0,64	-0,76	-0,86	-1,18	-1,14	
		10				-0,19	-0,34	-0,45	-0,54	-0,83	-1	
		12				0,1	-0,03	-0,14	-0,22	-0,48	-0,63	
		14				0,39	0,27	0,18	0,11	0,12	0,26	
		16				0,69	0,58	0,5	0,44	0,24	0,12	
		18				0,98	0,89	0,82	0,77	0,59	0,49	
		20				1,28	1,2	1,14	1,1	0,95	0,87	
1,00	0,155	6				-1,68	-1,88	-2,03	-2,14	-2,5	-2,7	
		-2				-1,22	-1,39	-1,52	-1,62	-1,94	-2,12	
		2				-0,74	-0,9	-1,01	-1,1	-1,37	-1,53	
		6				-0,26	-0,39	-0,49	-0,56	-0,8	-0,93	
		10				0,22	0,12	0,04	0,02	0,22	-0,33	
		14				0,73	0,64	0,58	0,53	0,38	0,29	
		18				1,24	1,18	1,13	1,09	0,97	0,91	
		22				1,77	1,73	1,69	1,67	1,59	1,54	
1,25	0,194	-8				-1,36	-1,52	-1,64	-1,73	-2	-2,15	
		-4				-0,95	-1,1	-1,2	-1,28	-1,52	-1,65	
		0				-0,54	-0,66	-0,75	-0,82	-1,03	-1,15	
		4				0,12	-0,22	-0,3	-0,36	-0,54	-0,64	
		8				0,31	0,22	0,16	0,11	-0,04	-0,13	
		12				0,75	0,68	0,63	0,59	0,47	0,4	
		16				1,2	1,15	1,11	1,08	0,98	0,93	
		20				1,66	1,62	1,59	1,57	1,5	1,46	
1,50	0,233	-10				1,13	-1,26	-1,35	-1,42	-1,64	-1,76	
		-6				0,76	-0,87	-0,96	-1,02	-1,21	-1,32	
		-2				-0,39	-0,49	-0,56	-0,62	-0,79	-0,88	
		2				-0,01	0,1	-0,16	-0,21	-0,36	-0,44	
		6				0,38	0,3	0,25	0,21	0,08	0,01	
		10				0,76	0,7	0,66	0,62	0,52	0,46	
		14				1,17	1,12	1,09	1,06	0,98	0,93	
		18				1,58	1,54	1,52	1,5	1,44	1,4	

Fuente: Mondelo, (2013). Ergonomía 2: Confort y estrés térmico

Elaborado por: El Investigador

Obtendremos los índices de valoración medio para cada Agente de control de la misma manera. A continuación, presentamos un resumen de los resultados IVM.

**Tabla No. 66:** Tabla de índice de valoración medio por Agente de Control T° máxima

Agentes	Clo	M (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura Seca(°C)	VAR(m/s)	IVM o PMV
GP160	1,25	180,634	19,90	0,5	1,57
GP298	1,25	180,634	20,07	0,5	1,57
GP311	1,25	181,18	19,87	0,5	1,57
GP344	1,25	181,678	20,83	0,5	1,57
GP385	1,25	181,678	21,80	0,5	1,57
GP338	1,25	131,412	21,37	0,5	1,02
GP471	1,25	179,869	21,97	0,5	1,57
GP497	1,25	182,351	21,93	0,5	1,57
GP538	1,25	181,18	22,33	0,5	1,57
GP681	1,25	131,412	21,90	0,5	1,02
GP699	1,25	181,678	21,63	0,5	1,57
GP707	1,25	181,678	20,47	0,5	1,57
GP787	1,25	180,634	20,47	0,5	1,57
GP1086	1,25	131,412	19,47	0,5	1,02
GP1218	1,25	179,869	19,47	0,5	1,57
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,25</b>	<b>171,153</b>	<b>20,9</b>	<b>0,5</b>	<b>1,46</b>

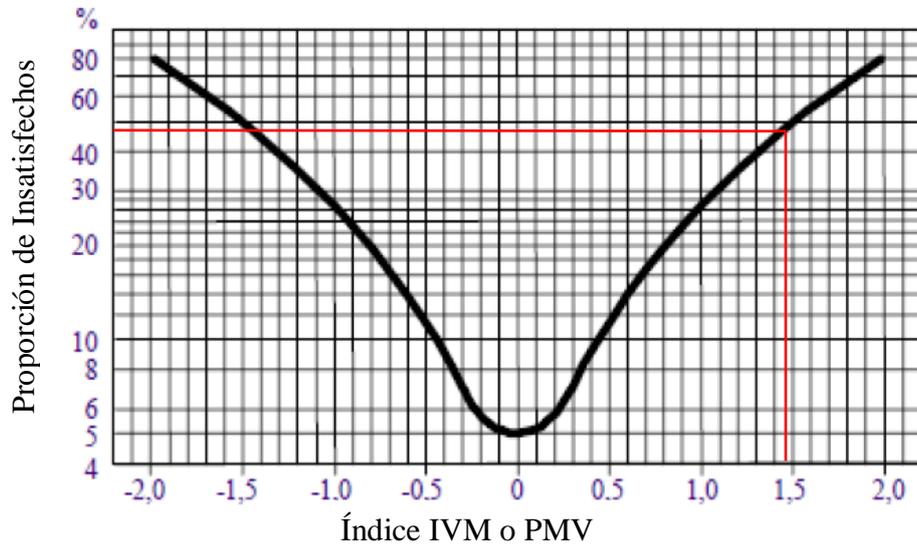
**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

Se considera un ambiente confortable cuando el índice de valoración medio (IVM) se encuentra entre -0,5 y + 0,5 (NTP 322, 2011) .Una vez obtenidos los resultados en la hora de alta temperatura se puede identificar que los Agentes de Control Metropolitano Quito colocados sus equipos de protección obtuvieron un promedio de IVM de 1,46 que se considera como un ambiente caluroso el lugar donde desarrollan sus actividades.

## Determinación del Índice de porcentaje de personas insatisfechas

A partir del índice de valor medio y con ayuda de la figura 6 se obtendrá índice de porcentaje de personas que sienten una incomodidad o insatisfacción a la hora 13:00pm de máxima temperatura del día.

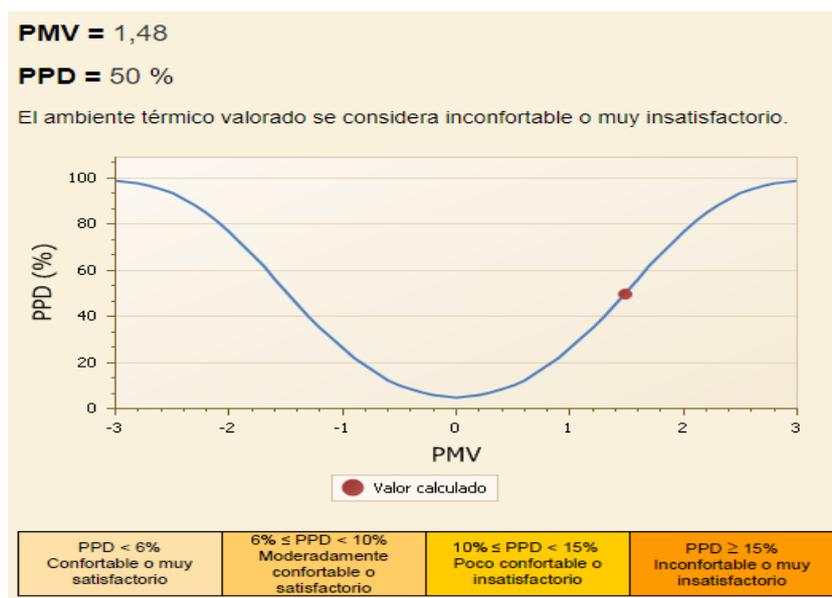


**Figura No. 8:** Cálculo del porcentaje de Agentes de Control insatisfechas (PPD)

**Fuente:** (Trabajo NTP 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación , 2011)

**Elaborado por:** El investigador

Para corroborar la gráfica se ingresaron los mismos datos al simulador del sitio web del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de España.



**Figura No. 9:** Gráfica PPD vs PMV

**Fuente:** del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de España

El resultado del índice de valoración medio (IVM o PMV) ubicado en el eje de las abscisas (x) nos muestra un valor de **1,46** en el método y con la ayuda del simulador del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de España **1,48**.

Con estos valores numéricos se puede obtener el índice de porcentajes de personas insatisfechas (PPD), que en nuestra grafica están ubicadas en el eje de las ordenadas (y). El cual arroja un resultado de **48%** por medio del método y un **50 %** respectivamente con la ayuda del simulador.

Con estos datos se idéntico que los quince Agentes de Control Metropolitano a quienes se les evaluó a la hora de alta temperatura (13:00pm) se sienten inconfortables o muy insatisfechos ya que superan el 15% del PPD según nos muestra la figura 9.

#### **Determinación del índice de valoración medio (IVM o PMV) T° mínima**

Para determinar el índice IVM igualmente se toma en cuenta los mismos datos, la tasa metabólica total de los Agentes de control, temperatura seca (TA) mínima, aislamiento térmico de los equipos de protección, velocidad relativa del aire por actividad.

En el mes de septiembre se registró que la hora de más baja temperatura fue a las 8:00am. (Secretaria de Ambiente, 2020)

Para el Agente de control GP160 se tiene los siguientes datos

- **Metabolismo** = 180,634 W/m<sup>2</sup>
- **Aislamiento térmico**= 1,25 clo
- **Velocidad del aire por actividad**= 0,5 m/s
- **Temperatura seca** = 16,18°C temperatura mínima mes septiembre 8:00am

**Tabla No. 67:** Tabla IVM o PMV para Nivel de actividad: 174 W/m<sup>2</sup> (3 met)

Vestido		Temperatura seca °C	Velocidad relativa (m/s)									
clo	m <sup>2</sup> °C/W		<0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50	
0	0	14				-1,92	-2,49					
		16				-1,36	-1,87					
		18				-0,8	-1,24					
		20				-0,24	-0,61					
		22				0,34	0,04					
		24				0,93	0,7					
		26				1,52	1,36					
		28				2,12	2,02					
0,25	0,039	12				-1,19	-1,53	-1,8	-2,02			
		14				-0,77	-1,07	-1,31	-1,51	-2,21		
		16				-0,35	-0,61	-0,82	-1	-1,61	-2,02	
		18				0,08	-0,15	-0,33	-0,48	-1,01	-1,36	
		20				0,51	0,32	0,17	0,04	-0,41	-0,71	
		22				0,96	0,8	0,68	0,57	0,21	-0,03	
		24				1,41	1,29	1,19	1,11	0,83	0,64	
		26				1,87	1,78	1,71	1,65	1,45	1,32	
0,50	0,078	10				-0,78	-1	-1,18	-1,32	-1,79	-2,07	
		12				-0,43	-0,64	-0,79	-0,92	-1,34	-1,6	
		14				-0,09	-0,27	-0,41	-0,52	-0,9	-1,13	
		16				0,26	0,1	-0,02	0,12	0,45	0,65	
		18				0,61	0,47	0,37	0,28	0	0,18	
		20				0,96	0,85	0,76	0,68	0,45	0,3	
		22				1,33	1,24	1,16	1,1	0,91	0,79	
		24				1,7	1,63	1,57	1,53	1,38	1,28	
0,75	0,116	6				-0,75	-0,93	-1,07	-1,18	-1,52	-1,72	
		8				-0,47	-0,64	-0,76	-0,86	-1,18	-0,14	
		10				-0,19	-0,34	-0,45	-0,54	-0,83	-1	
		12				0,1	-0,03	-0,14	-0,22	-0,48	-0,63	
		14				0,39	0,27	0,18	0,11	0,12	0,26	
		16				0,69	0,58	0,5	0,44	0,24	0,12	
		18				0,98	0,89	0,82	0,77	0,59	0,49	
		20				1,28	1,2	1,14	1,1	0,95	0,87	
1,00	0,155	6				-1,68	-1,88	-2,03	-2,14	-2,5	-2,7	
		-2				-1,22	-1,39	-1,52	-1,62	-1,94	-2,12	
		2				-0,74	-0,9	-1,01	-1,1	-1,37	-1,53	
		6				-0,26	-0,39	-0,49	-0,56	-0,8	-0,93	
		10				0,22	0,12	0,04	0,02	0,22	-0,33	
		14				0,73	0,64	0,58	0,53	0,38	0,29	
		18				1,24	1,18	1,13	1,09	0,97	0,91	
		22				1,77	1,73	1,69	1,67	1,59	1,54	
1,25	0,194	-8				-1,36	-1,52	-1,64	-1,73	-2	-2,15	
		-4				-0,95	-1,1	-1,2	-1,28	-1,52	-1,65	
		0				-0,54	-0,66	-0,75	-0,82	-1,03	-1,15	
		4				0,12	-0,22	-0,3	-0,36	-0,54	-0,64	
		8				0,31	0,22	0,16	0,11	-0,04	-0,13	
		12				0,75	0,68	0,63	0,59	0,47	0,4	
		16				1,2	1,15	1,11	1,08	0,98	0,93	
		20				1,66	1,62	1,59	1,57	1,5	1,46	
1,50	0,233	-10				1,13	-1,26	-1,35	-1,42	-1,64	-1,76	
		-6				0,76	-0,87	-0,96	-1,02	-1,21	-1,32	
		-2				-0,39	-0,49	-0,56	-0,62	-0,79	-0,88	
		2				-0,01	0,1	-0,16	-0,21	-0,36	-0,44	
		6				0,38	0,3	0,25	0,21	0,08	0,01	
		10				0,76	0,7	0,66	0,62	0,52	0,46	
		14				1,17	1,12	1,09	1,06	0,98	0,93	
		18				1,58	1,54	1,52	1,5	1,44	1,4	

**Fuente:** Mondelo, (2013). Ergonomía 2: Confort y estrés térmico  
**Elaborado por:** El Investigador

**Tabla No. 68:** Tabla de índice de valoración medio por Agente de Control T° mínima

Agentes	Clo	M (W/m <sup>2</sup> )	Temperatura Seca(°C)	VAR(m/s)	IVM o PMV
GP160	1,25	180,634	16,18	0,5	1,08
GP298	1,25	180,634	16,18	0,5	1,08
GP311	1,25	181,18	16,18	0,5	1,08
GP344	1,25	181,678	16,18	0,5	1,08
GP385	1,25	181,678	16,18	0,5	1,08
GP338	1,25	131,412	16,18	0,5	0,52
GP471	1,25	179,869	16,18	0,5	1,08
GP497	1,25	182,351	16,18	0,5	1,08
GP538	1,25	181,18	16,18	0,5	1,08
GP681	1,25	131,412	16,18	0,5	0,52
GP699	1,25	181,678	16,18	0,5	1,08
GP707	1,25	181,678	16,18	0,5	1,08
GP787	1,25	180,634	16,18	0,5	1,08
GP1086	1,25	131,412	16,18	0,5	0,52
GP1218	1,25	179,869	16,18	0,5	1,08
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,25</b>	<b>171,153</b>	<b>16,18</b>	<b>0,5</b>	<b>0,97</b>

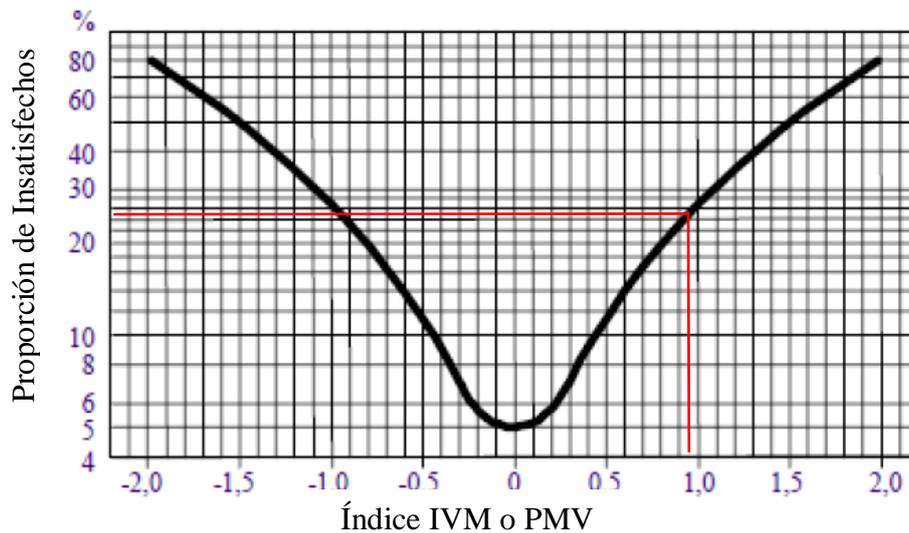
**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

Se considera un ambiente confortable cuando el índice de valoración medio (IVM) se encuentra entre -0,5 y + 0,5 (NTP 322, 2011). Una vez obtenidos los resultados en hora de más baja temperatura se puede identificar que los Agentes de Control Metropolitano Quito colocados sus equipos de protección obtuvieron un promedio de IVM de 0,97 que se considera como un ambiente caluroso el lugar donde desarrollan sus actividades.

## Determinación del Índice de porcentaje de personas insatisfechas

A partir del índice de valor medio y con ayuda de la figura 6 se obtendrá índice de porcentaje de personas que sienten una incomodidad o insatisfacción térmica a la hora 8:00am de más baja temperatura del día.

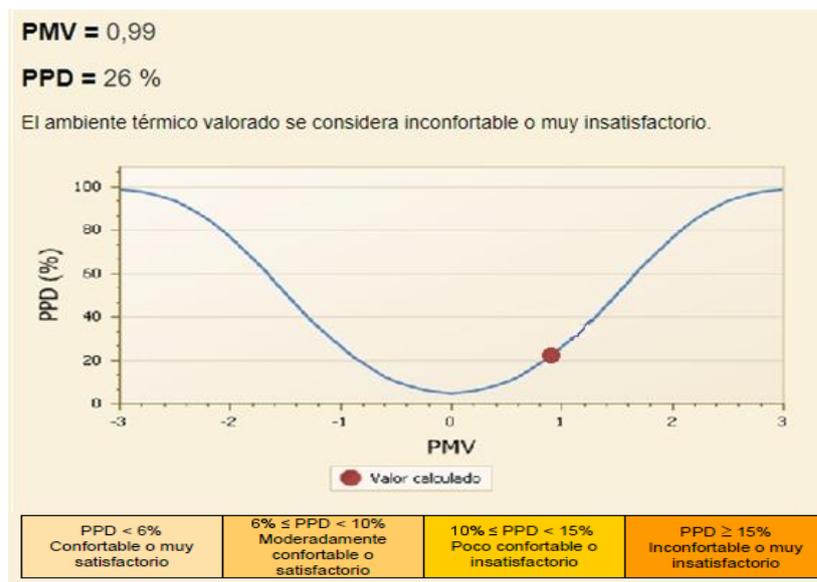


**Figura No. 10:** Cálculo del porcentaje de Agentes de Control insatisfechos (PPD)

**Fuente:** (Trabajo NTP 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación , 2011)

**Elaborado por:** El Investigador

Para corroborar la gráfica se ingresaron los mismos datos al simulador del sitio web del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de España.



**Figura No. 11: Gráfica PPD vs PMV**

**Fuente:** del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de España

El resultado del índice de valoración medio (IVM o PMV) ubicado en el eje de las abscisas (x) nos muestra un valor de **0,97** en el método y con la ayuda del simulador del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Gobierno de España **0,99**.

Con estos valores numéricos se puede obtener el índice de porcentajes de personas insatisfechas (PPD), que en nuestra gráfica están ubicadas en el eje de las ordenadas (y). El cual arroja un resultado de **25%** por medio del método, y un **26 %** respectivamente con la ayuda del simulador.

Con estos datos se idéntico que los quince Agentes de Control Metropolitano a quienes se les evaluó en la hora de más baja temperatura (8:00am) no existe estrés térmico por frío, pero siguen manteniendo estrés térmico por calor razón por la cual se sienten incómodos o muy insatisfechos ya que superan el 15% del PPD según nos muestra la figura 11.

### **Aplicación método de Evaluación de Triple Criterio- PGV**

#### **Valoración de los Riesgos Ergonómicos**

##### **Normas ASTM International**

ASTM International, también conocida como la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials), es un líder reconocido a nivel mundial en el desarrollo y entrega de las normas internacionales de consenso voluntario hoy en día, alrededor de 12.000 normas ASTM International se utilizan en todo el mundo para mejorar la calidad del producto, aumentar la seguridad, facilitar el acceso a los mercados y el comercio, además de fomentar la confianza de los consumidores. (ASTM, 2020)

##### **Métodos de verificación AATCC**

La Asociación Americana de Químicos y Coloristas Textiles (AATCC) desarrolla los métodos de prueba que utiliza la industria textil para desarrollar la calidad del producto. Los productos AATCC le permiten mantener y ejecutar un entorno de prueba estandarizado para ayudarlo a alcanzar una confiabilidad de clase mundial. (AATCC, 2020)

### **Riesgo de peso en los equipos de protección**

Según la guía técnica (INSHT I. n., 2011) se considera que toda carga más de 3kg puede implicar un potencial riesgo dolo lumbar, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en condiciones ergonómicas desfavorables podría generar un riesgo. De la misma manera, las cargas que pesen más de 25 kg muy probablemente constituyan un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

ASTM D3776 métodos de prueba cubren la medición de la masa del tejido por unidad de área (peso) (ASTM, 2020)

Envase a esta guía técnica y la norma se considera la probabilidad de ocurrencia baja, gravedad baja, y vulnerabilidad media, ya que los equipos de protección no sobrepasan del peso establecido para poder generar un riesgo dolo lumbar, también se puede verificar una mediana gestión en las medidas de control de cómo son diseñados los EPP  
tabla 29

### **Riesgo de estrés térmico**

Según (FPRL, 2015) para que exista una probabilidad de estrés térmico ya sea por calor o frio debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Factores Ambientales (Temperatura, humedad, vientos)
- Factores de la tarea (Carga Física, caminar, correr, cortar, martillar)
- Características de la ropa y uso de EPP

### **Riesgo estrés térmico por frio**

Los agentes de control con relación al estrés térmico por frio se consideran la probabilidad de ocurrencia baja. Ya que según el grado de calificación del índice de valoración medio para que un grupo de personas tengan sensación de frio deben tener una estimación de -1 a -3 (NTP 74, 2011). Con la ayuda de la red metropolitana de monitoreo atmosférico REMMAQ se obtuvo que la hora de más baja temperatura en la que laboran los agentes de control fue el de las 8:00am, con respecto a las precipitaciones se pudo verificar que en el mes de estudio septiembre 2019 hubo poco

volumen de lluvia tabla 27. Aplicando el método Fanger nos dio como resultado que el índice de valor medio fue de 0,97 por lo tanto el riesgo a estrés por frío no existiría.

A la Gravedad se lo considera ligeramente dañino, los EPP pueden ser lo suficientemente confortables para soportar el frío y condiciones de lluvia ya que están diseñados bajo el método de verificación AATCC 22 que determina la repelencia o resistencia al mojado externo de los tejidos en un 90%, se aplica a todos los tejidos, especialmente a los que llevan el acabado impermeable o hidrófugo. Consiste en verter sobre un tejido colocado con una inclinación de 45°, con determinada cantidad de agua en forma de lluvia, por determinado tiempo y los resultados se comparan con fotografías normalizadas. (AATCC, 2020).

A la vulnerabilidad se lo relaciono con baja, se puede identificar gestión de prevención de riesgos al frío por parte de la institución ya que suministra protección personal ante estos climas adversos como ponchos de agua, sombrillas, y chupas térmicas.

### **Riesgo estrés térmico por calor**

Al estrés térmico por calor se consideran la probabilidad de ocurrencia media. Ya que según el grado de calificación del índice de valoración medio para que un grupo de personas tengan sensación de calor deben tener una estimación de 1 a 3 (NTP 74, 2011). Con la ayuda de la red metropolitana de monitoreo atmosférico REMMAQ se obtuvo que la hora de máxima temperatura en la que laboran los agentes de control fue el de las 13:00pm. Aplicando el método Fanger nos dio como resultado que el índice de valor medio fue de 1,46 por lo tanto hay riesgo de estrés por calor.

A la Gravedad se lo considera dañino, los equipos de protección tienen un grado de aislamiento térmico de 1,22 clo, estos factores no permiten eliminar la carga térmica del cuerpo lo que puede provocar incapacidades transitorias o enfermedades menores.

A la vulnerabilidad se lo relaciono como alta, por parte de la institución no se identifica una gestión de prevención de riesgos para mitigar estos factores adversos referentes al calor.

**Tabla No. 69:** Matriz triple criterio PGV Agentes de Control

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV																					
Sector La Marín Puesto de trabajo: Espacio Público N° de Agentes: 15 Hombre: 12 Mujer: 3						Evaluación Inicial/Periódico Fecha Evaluación:															
PUESTO DE TRABAJO ANALIZADO	FUNCIONES	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO	ESTIMACIÓN DEL RIESGO															
						PROBABILIDAD			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACIÓN DEL RIESGO						
						BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE D	MEDIANA GESTION	INCIPIENTE GESTIÓN	NINGUNA GESTÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE				
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 y 3	6 y 5	9, 8 y 7										
Espacio Público	Controlar y Vigilar	Los agentes realizan rodas para controlar a comerciantes informales no se posicionen del espacio público en el sector de la Marín	Ergonómico	EPP puede generar peso	EPP puede generar peso al cuerpo de los agentes	1			1				2			4					
				EPP produce estrés por calor	EPP genera demasiado calor al realizar sus actividades			2				2				3					7
				EPP produce estrés por frio	EPP no es lo suficientemente confortable	1					1				1				3		

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigado

## Interpretación de los resultados de las encuestas y evaluación a la salud

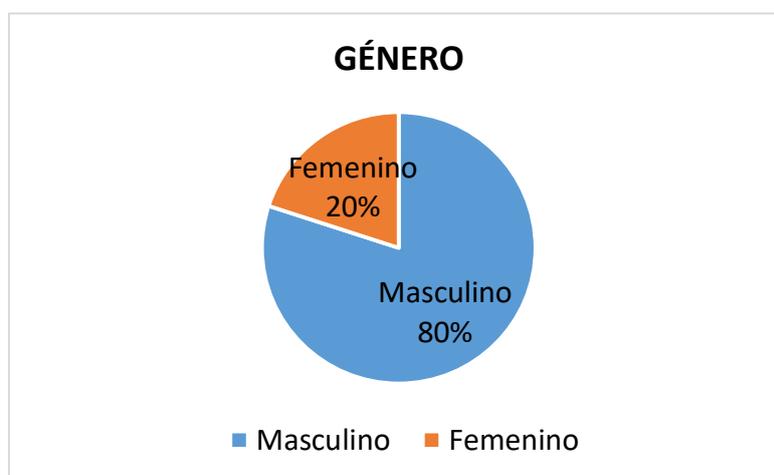
Se aplica una encuesta la cual fue diseñado en base a la tesis Ing. (Chulco, 2019) de la Universidad Tecnológica Indoamérica, a los Agentes de Control que laboran en el sector de la Marín (U.O.Z. MANUELA SAENZ) con la finalidad de identificar la situación actual de los trabajadores, tomando en cuenta factores propios e individuales de cada trabajador, tales como, edad, género, carga de trabajo, hábitos de hidratación, hábitos sobre ejercicio físico, entre otros, los mismos que pueden ser un factor determinante de afectación en la salud de los Agentes de Control Metropolitano Quito

### Pregunta 1: Género

**Tabla No. 70:** Género de los Agentes de Control evaluados

Masculino	Femenino
12	3

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 12.-** Resultado de Género

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** José Luis Herrera Prado

**Análisis:** Se observa en la figura que la mayoría de los encuestados son de género masculino. La razón es que en sector de La Marín donde desarrollan sus actividades es un punto muy conflictivo por las numerosas agresiones, por parte de los vendedores informales.

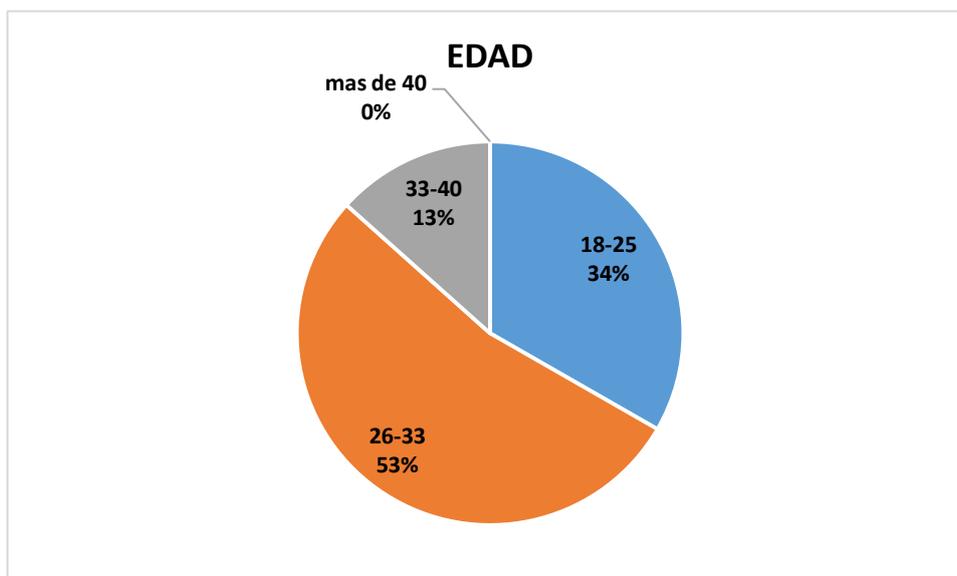
### Pregunta 3: Edad de los Agentes

**Tabla No. 71:** Edad de los Agentes de Control Metropolitano Quito

CRITERIO	CANTIDAD DE AGENTES POR EDAD
18-25	5
26-33	8
33-40	2
más de 40	0

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 13.-** Resultado de Edad de los Agentes

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador

**Análisis:** La figura nos presenta que el rango de las edades entre 26-33 es la de mayor proporción. Esto se debe a que las personas de más edad presentan más dificultades que las jóvenes para disipar la carga calorífica y es una variable que hace que los Agentes tengan una sensación térmica mayor o menor, lo que repercute en su índice de estrés, disconfort térmico y por ende a la salud.

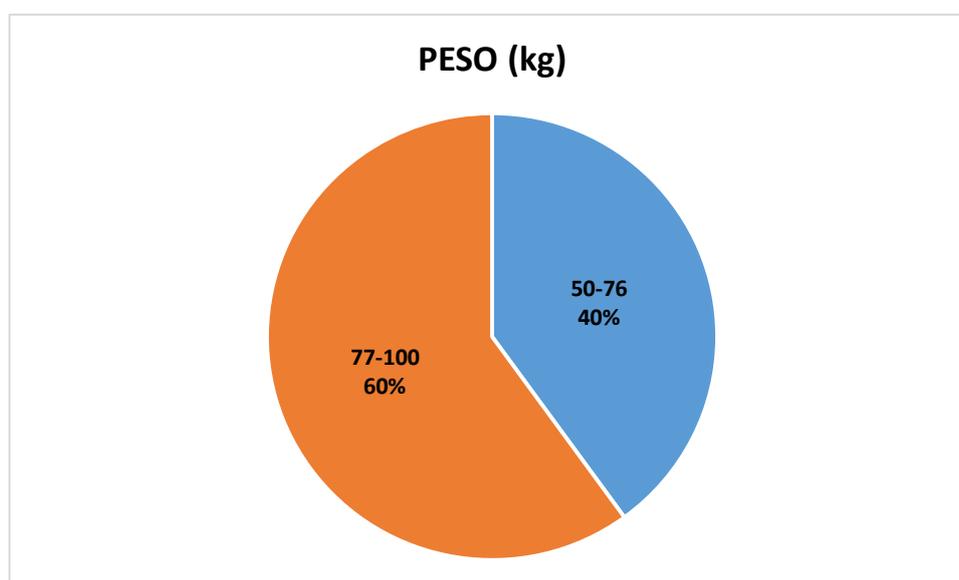
#### Pregunta 4: Peso de los Agentes

**Tabla No. 72:** Peso de los Agentes de Control Metropolitano Quito

INTERVALO DE PESO(kg)	CANTIDAD DE AGENTES POR PESO
50-76	6
77-100	9

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 14.-** Resultado de Peso de los Agentes

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** Se considera a una persona saludable aquella que se encuentre entre los rangos de 58 a 72 kg, la figura muestra el resultado de los pesos de los Agentes de Control Metropolitano Quito, sobrepasan el rango saludable y esto es un indicador en la sensación térmica de cada trabajador

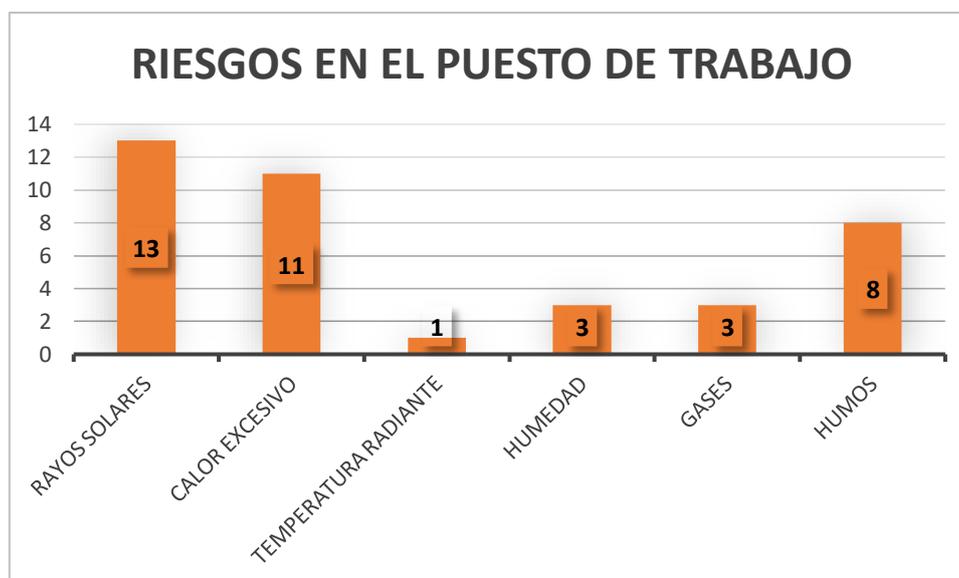
### Pregunta 5: Factores Térmicos

**Tabla No. 73:** Factores térmicos en el puesto de trabajo

FACTORES TERMICOS	CANTIDAD
Rayos solares	13
Calor excesivo	11
Temperatura Radiante	1
Humedad	3
Gases	3
Humos	8

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 15.-** Resultado de riesgos puesto de trabajo

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la figura se puede evidenciar la presencia de factores térmicos que se pueden identificar por observación en el lugar de trabajo. Los Agentes de Control realizan sus actividades al aire libre se visualizó que están expuestos a rayos solares, calor excesivo, con el instrumento de medición WGTB se identifica un grado de humedad, gases y humos que provienen de los buses y vehículos ya que es un sector muy transitado.

### Pregunta 6: Tiempos de exposición

**Tabla No. 74:** Tiempos de exposición que están sometidos los Agentes de control

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	N° AGENTES
Bajo (1-2 horas)	0
Medio(3-4 horas)	0
Alto (más de 4 horas)	15

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 16.-** Resultado de Tiempos de exposición térmica

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la Figura se puede visualizar los resultados que hace referencia al tiempo de exposición que los Agentes al ambiente térmico, en donde podemos observar que el 100% tiene un horario de ingreso a las 8:30 a 19:30.

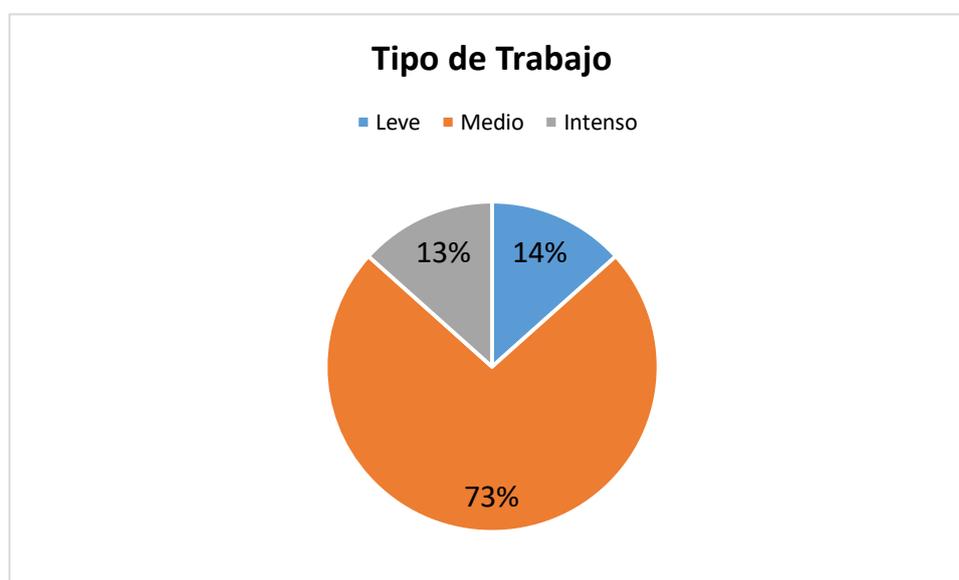
### Pregunta 8: Ritmo de trabajo

**Tabla No. 75:** Ritmo de trabajo laboral de los Agentes de control Metropolitano

RITMO DE TRABAJO	AGENTES
Leve	2
Medio	11
Intenso	2

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 17.-** Resultados de Ritmo de trabajo Agentes de Control

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la figura se puede observar que las actividades que se desarrollan el Cuerpo de Agentes de Control Metropolitano de Quito, son consideradas como moderadas en su mayor parte esto se debe a que existe actividades caminatas en las vigilancias que requieren permanecer largos periodos de tiempo de pie, realizando y expuestos a un ambiente con altas temperaturas.

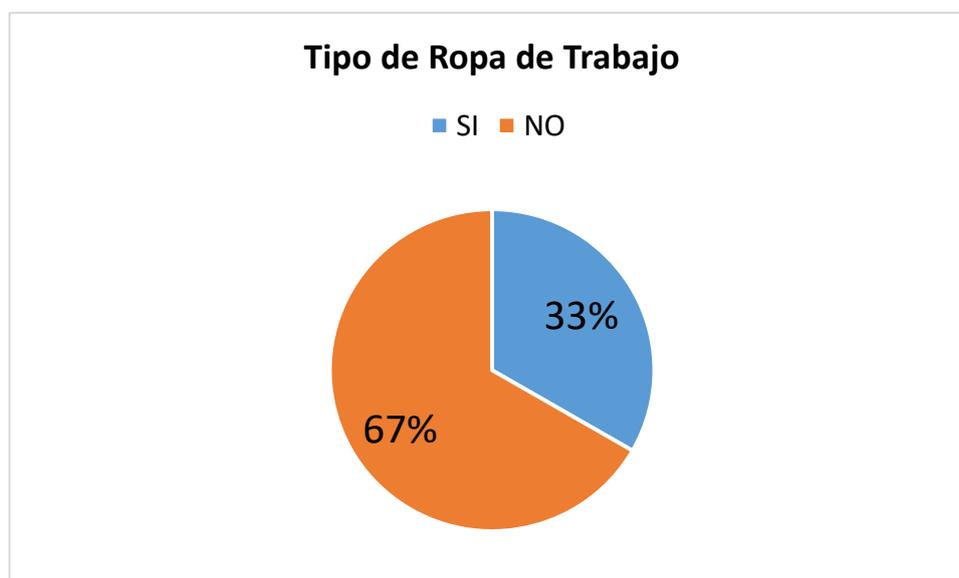
### Pregunta 9: Tipo de ropa de trabajo

**Tabla No. 76:** Ropa adecuada por parte de los Agentes de control Metropolitano

CRITERIOS	AGENTES EVALUADOS
SI	5
NO	10

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 18.-** Resultados de Tipo de ropa

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** Según la figura se puede observar que la mayoría de los Agentes de Control, utiliza ropa que no brinda un sentimiento de comodidad, en ambientes calurosos la ropa de trabajo dificulta la evaporación del sudor

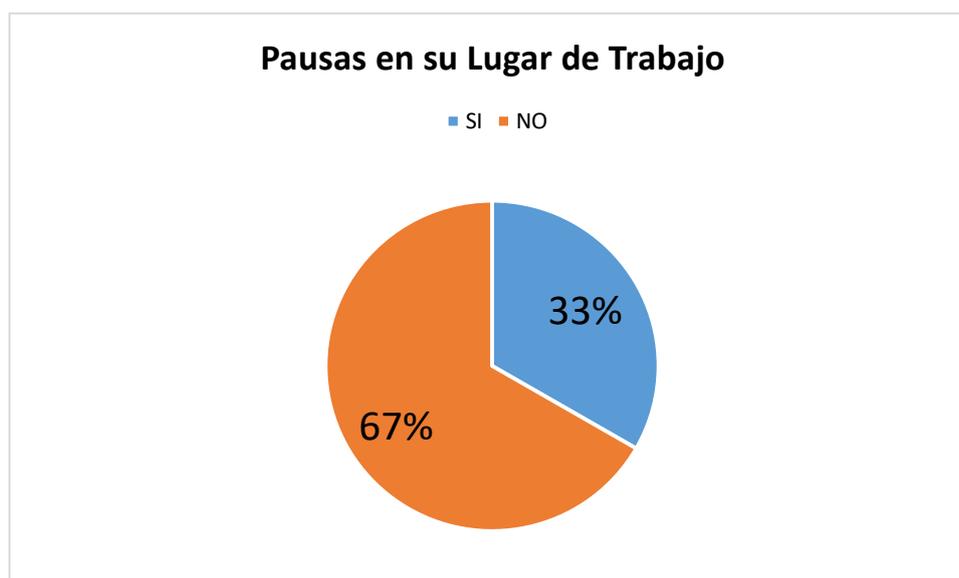
### Pregunta 10: Pausas en el trabajo

**Tabla No. 7:** Pausas de trabajo por parte de los Agentes de control Metropolitano

CRITERIOS	AGENTES EVALUADOS
SI	5
NO	10

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 9.-** Resultados de Pausas en el Lugar de trabajo

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la figura se evidencia que, en su mayoría de los Agentes no realiza algún tipo de pausa durante sus actividades diarias esto se debe que la mayor parte de su trabajo están en movimiento pero esto no significa que realizan ejercicios de relajación muscular.

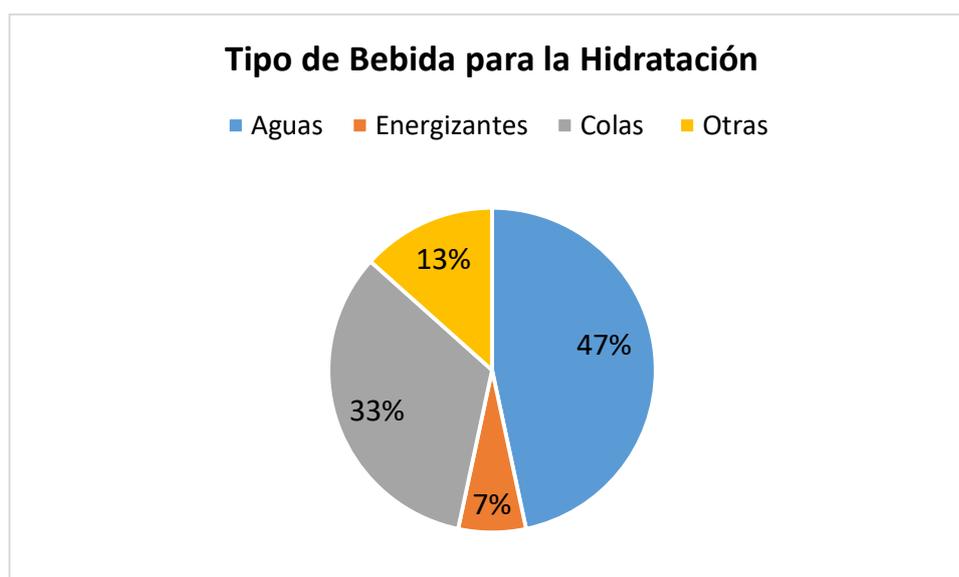
### Pregunta 11: Tipos de bebidas

**Tabla No. 78:** Tipos de bebidas con que se hidratan los Agentes de control

TIPO DE BEBIDAS	N° AGENTES
Aguas	7
Energizantes	1
Colas	5
Otras	2

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 20.-** Resultados de Tipos de bebidas Hidratantes

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la figura se puede observar que en la mayoría de sus Agentes se hidratan aunque no se identifican un lugar de hidratación, la mayoría bebe agua pero esto no significa que el gasto metabólico perdido recupera al hidratarse de alguna bebida.

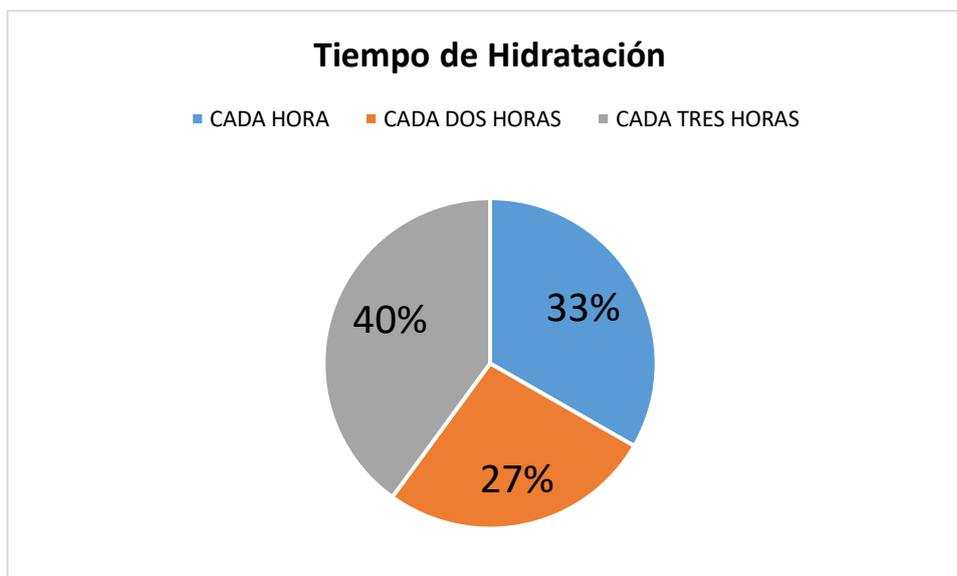
**Pregunta 12: Tiempo de hidratación diaria**

**Tabla No. 79:** Tiempo de consumo de bebida por los Agentes de Control

TIEMPO HIDRATACIÓN	N° AGENTES
CADA HORA	5
CADA DOS HORAS	4
CADA TRES HORAS	6

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 21-** Resultados de Tiempo de Hidratación

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la figura se puede observar la frecuencia con la que los Agentes realizan su hidratación diaria este es un factor que ayuda a disminuir su disconfort térmico en los Agentes de Control Metropolitano Quito

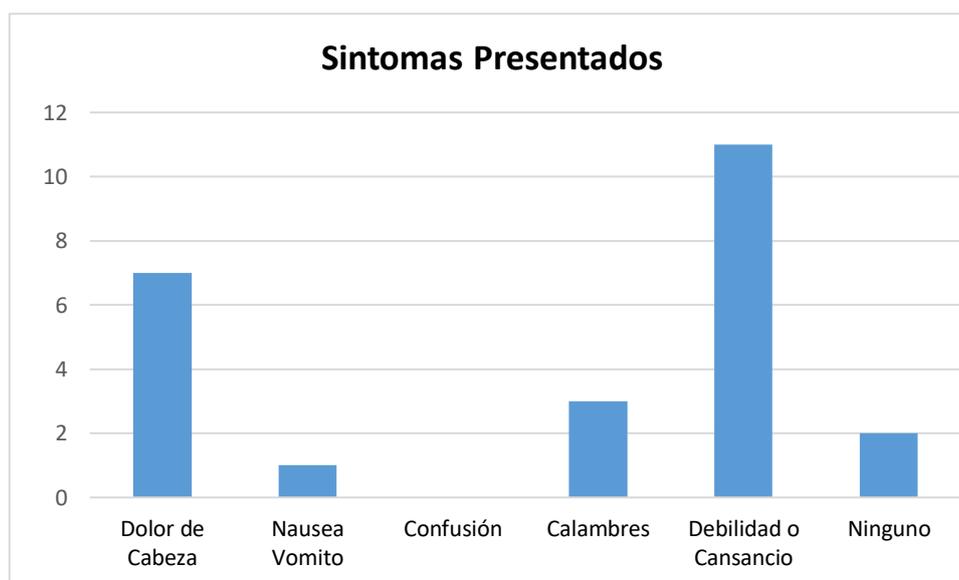
**Pregunta 13: Síntomas presentados**

**Tabla No. 80:** Síntomas presentados los parte de los Agentes de Control

SINTOMAS	N° AGENTES
Dolor de Cabeza	7
Nausea o Vomito	1
Confusión	0
Calambres	3
Debilidad o Cansancio	11
Ninguno	2

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** El investigador



**Figura No. 22.-** Resultados de Síntomas presentados por los Agentes de control

**Fuente:** Agentes de Control Metropolitano Quito

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En la Figura se puede observar cuales son los tipos de síntomas que presentan los Agentes de Control Metropolitano Quito por exposición al ambiente térmico, donde el factor de debilidad y cansancio es el que mayor precisa seguida de dolor de cabeza y calambres.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizada la encuesta se pudo obtener que en el sector de La Marín trabajan como Agentes de Control Metropolitano, 12 masculinos y 3 femeninos estos Agentes cumple en un 100% de su trabajo por más de 4 horas continuas y expuestos a muchos factores ambientales que se presenta en el puesto de trabajo. La edad del personal se obtuvo en un rango de 18 a 25 años con un 34%, 26-33 años con un 53% y 33- 40 años con un 13% con lo cual se puede verificar en la (Tabla 71). También se consiguió los pesos de los Agentes con rango de 50-76kg con un 40% y 77-100kg con un 60%.

La edad y el peso son variables muy importantes para poder disipar la carga calórica del cuerpo, ya que una persona más longeva acumula más calor en su cuerpo que alguien más joven, el peso ideal para cualquier persona es de 58 a 72 kg.

Mediante la aplicación de los métodos índice WGBT y Fanger se pudo identificar que existe riesgo ergonómico de estrés por calor. Los factores para determinar fueron el nivel de aislamiento de los equipos de protección con un valor de 1,25 clo, factores ambientales tales como, temperatura seca 20,90°C, temperatura WBGT 34,75°C, tasa metabólica promedio 171,155 w/m<sup>2</sup>, velocidad del aire por el desarrollo de la actividad 0,5m/s. Con estos datos se verifico que el ambiente térmico tiene un nivel de riesgo alto superior 1 que demuestra que los agentes se encuentran sobre-expuesto a altas temperaturas.

El índice IVM con un valor de 1,46 obtenido mediante tablas nos ayudó a conseguir que hay un 48% de personas insatisfechas, con este valor se corroboró que los quince Agentes de Control Metropolitano a quienes se les evaluó se sienten incómodos o muy insatisfechos ya que superan el 15% del PPD según nos muestra los cálculos realizados.

Mediante la encuesta se demostró los síntomas que presentan los Agentes de Control por las condiciones de trabajo que ellos laboran, son el agotamiento o cansancio que alcanza el máximo de los indicios para adquirir una afectación a la salud, seguido de dolores de cabeza, calambres, Náuseas.

## Discusión de las entrevistas médico general y ocupacional

Obtenida los valores de los métodos Fanger e índice WBGT y datos de la encuesta de quince Agentes de Control Metropolitano Quito se realizará un resumen general con la ayuda de una entrevista a la Dra Martha V. Rodríguez Silva especialista en medicina general del centro médico CLUB DE LEONES QUITO COMITÉ DEL PUEBLO para poder determinar cuáles son las enfermedades al estar expuestos a exceso de calor que producen sus equipos de protección y rayos solares que podrían adoptar en el transcurso del tiempo.

**Tabla No. 81:** Resumen de la entrevista al médico

Problemas adquiridos con el tiempo	Causas
Síncope por calor	El síncope es una pérdida de conocimiento temporal, suele ir precedido por palidez, visión borrosa, mareo y náuseas. Puede ocurrir en personas expuestas a estrés por calor.
Edema por calor	En personas no aclimatadas a temperaturas anormales, expuestas a un ambiente caluroso puede aparecer edema leve dependiente, es decir, la hinchazón de manos y pies. Suele afectar a las mujeres y desaparece con la aclimatación.
Calambres por calor	Los calambres por calor pueden aparecer tras una intensa sudoración y deshidratación como consecuencia de un trabajo físico prolongado. Aparecen espasmos dolorosos en las extremidades y en los músculos abdominales sometidos a un trabajo intenso y a la fatiga.

**Fuente:** Rodríguez, 2019

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 82:** Resumen de la entrevista al médico

<b>Problemas adquiridos con el tiempo</b>	<b>Causas</b>
Agotamiento por calor	Se produce como resultado de una deshidratación severa tras perderse una gran cantidad de sudor. Es típico en personas jóvenes por lo demás sanas que realizan un esfuerzo físico prolongado.
Cáncer de piel	La exposición excesiva a la radiación ultravioleta (UV), cuya principal fuente es la luz solar.
Daños Oculares Foto conjuntivitis	Inflamación de la conjuntiva que provoca irritación ocular, sensación de arena y como consecuencia un exceso de lágrima

**Fuente:** Rodríguez, 2019  
**Elaborado por:** El investigador

## **Contraste con otras investigaciones**

En el trabajo de investigación realizado por (Espinoza, 2017) en el cual se evaluó el estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores. El presente estudio está enmarcado dentro de la investigación cuantitativa y cualitativa, donde predomina el estudio de campo y bibliográfico. La evaluación se realizó en cada puesto de trabajo, en ellos se determinó el índice WBGT (INSHT, 2012) y la tasa metabólica (NTP 74, 2011), y la dosis de exposición.

- En el contraste se identificó que el WBGT para el puesto de hornero (33.43°C) sobrepasa el valor límite permisible establecido en la norma (Mondelo P. G., 2013) que es de 30.0°C. La dosis registrada en este puesto de trabajo fue de 1,11 lo que indica un riesgo intolerable. El nivel de aislamiento de los EPP fue de 0,5 clo, por lo que se debe tomar medidas de control inmediatas para reducir el estrés térmico del personal. Además se realizó una evaluación médica a los trabajadores, mediante la cual se pudo identificar que la afección a la salud por el calor más predominante es la deshidratación (28%), seguidas por cuadros de dermatitis por calor, mareos y afecciones en las manos por contacto con cuerpos calientes. Se aplicó una encuesta a los trabajadores con preguntas referentes al tema de estudio y en base a su interpretación se logró establecer las debidas recomendaciones
- Mientras que en esta investigación se determinó un índice WBGT promedio en el grupo de agentes de (34,75°). La dosis promedio registrada es de 1,30 lo que indica un riesgo alto. El nivel de aislamiento de los equipos de protección fue de 1,25 clo. De igual forma se realizó una encuesta con preguntas referentes al tema de estudio. Se aplicó dos entrevistas tanto a un médico general Dra. Martha Rodríguez, y a un médico del área de la salud ocupacional Dra. Alejandra Hidalgo M.Sc

En la tesis de pregrado realizada por (**Chulco, 2019**), analizo un estudio de estrés térmico a los trabajadores de la Transcomunidad EP de la provincia de Pastaza, basado en las condiciones térmicas del índice WBGT calculado mediante los factores que intervienen en un ambiente de trabajo, como la temperatura radiante, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de bulbo seco, temperatura de globo y humedad relativa del aire. El objetivo de investigación, determinar el nivel de estrés térmico en los trabajadores.

- En el contraste del autor (**Chulco, 2019**), demostró mediante las siguientes estrategias: describir las condiciones laborales, cálculo del gasto metabólico, cálculo de índice IERQ o índice de aislamiento térmico de las prendas de vestir según la carga metabólica del trabajo y las condiciones térmicas monitoreadas, se determinó el nivel de intervención de estos factores en los puestos de trabajo. Con la ayuda de una encuesta de evaluación de disconfort térmico recolecto información de la percepción de cada trabajador con preguntas como peso, edad, exposición el ambiente térmico, hidratación, y síntomas comunes.
- Mientras que en esta investigación se analizó los riesgos presentes en los equipos de protección con la ayuda de la metodología triple criterio donde obtuvimos como resultado que exististe un riesgo ergonómico asociado al estrés por calor. En base a la encuesta desarrollada por el autor (**Chulco, 2019**) se aplicó la misma encuesta de evaluación de disconfort térmico en el presente estudio comparando los síntomas presentados por los agentes de control y corroborados por los informes proporcionados de especialistas de la salud.

## Verificación de la Hipótesis

### Aplicación del chí cuadrado( $X^2$ ) general.

En base a los síntomas más frecuentes presentados por los 15 agentes de control metropolitano expuestos tabla 80 y una vez corroborada por los criterios de un médico general, y también por la Dra. Alejandra Hidalgo Magíster en Seguridad y salud ocupacional la cual emitió un informe (anexos) de patologías relacionadas al uso de los equipos de protección.

**Tabla No. 83:** Tabla de promedio de Síntomas presentados por los Agentes de Control

		Síntomas presentados por los Agentes	
		SI	NO
SINTOMAS PRESENTADOS POR ESTAR EXPUESTOS AL CALOR	DOLOR DE CABEZA	53,33%	46,66%
	NAUSEA O VÓMITO	6,66%	93,33%
	CONFUSIÓN	0 %	100%
SINTOMAS PRESENTADOS POR ESTAR DEMASIADO TIEMPO DE PIE	CALAMBRES	20%	80%
	DEBILIDAD O CANSANCIO	73,33%	26,66%

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 84:** Valores Observados

53,33	46,66	100
6,66	93,33	100
0	100	100
20	80	100
73,33	26,66	100
153,32	346,65	500

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

#### **Cálculo de las frecuencias esperadas**

$$\frac{153,32(100)}{500} = \mathbf{30,66} \text{ Cuadrante 1} \quad (7)$$

$$\frac{346,65(100)}{500} = \mathbf{69,33} \text{ Cuadrante 2}$$

$$\frac{153,32(100)}{500} = \mathbf{30,66} \text{ Cuadrante 3}$$

$$\frac{346,65(100)}{500} = \mathbf{69,33} \text{ Cuadrante 4}$$

$$\frac{153,32(100)}{500} = \mathbf{30,66} \text{ Cuadrante 5}$$

$$\frac{346,65(100)}{500} = \mathbf{69,33} \text{ Cuadrante 6}$$

$$\frac{153,32(100)}{500} = \mathbf{30,66} \text{ Cuadrante 7}$$

$$\frac{346,65(100)}{500} = \mathbf{69,33} \text{ Cuadrante 8}$$

$$\frac{153,32(100)}{500} = \mathbf{30,66} \text{ Cuadrante 9}$$

$$\frac{346,65(100)}{500} = \mathbf{69,33} \text{ Cuadrante 10}$$

**Tabla No. 85:** Valores esperados

Cuadrante 1	30,66	69,33	Cuadrante 2
Cuadrante 3	30,66	69,33	Cuadrante 4
Cuadrante 5	30,66	69,33	Cuadrante 6
Cuadrante 7	30,66	69,33	Cuadrante 8
Cuadrante 9	30,66	69,33	Cuadrante 10

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

Aplicación de la fórmula

$$X^2 calc = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe} \quad (8)$$

Dónde:

$fo$  – Frecuencia del valor observado

$fe$  – Frecuencia del valor esperado

$$\begin{aligned} X^2 calc = & \frac{(53,33 - 30,66)^2}{30,66} + \frac{(46,66 - 69,33)^2}{69,33} \\ & + \frac{(6,66 - 30,66)^2}{30,66} + \frac{(93,33 - 69,33)^2}{69,33} \\ & + \frac{(0 - 30,66)^2}{30,66} + \frac{(100 - 69,33)^2}{69,33} \\ & + \frac{(20 - 30,66)^2}{30,66} + \frac{(80 - 69,33)^2}{69,33} \\ & + \frac{(73,33 - 30,66)^2}{30,66} \\ & + \frac{(26,66 - 69,33)^2}{69,33} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X^2 calc = & 16,76 + 7,41 + 18,78 + 8,31 + 30,66 \\ & + 13,56 + 3,71 + 1,64 + 59,38 + 26,26 \end{aligned}$$

$$X^2 calc = 186,27$$

**Grado de libertad (v)**

$$v = (\text{cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1) \quad (9)$$

$$v = (5 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 4$$

### Nivel de significancia

*Nivel de significancia = 0,05*

### Valor del parámetro P

$$p = 1 - 0,05 \quad (10)$$

$$p = 0,95$$

**Tabla No. 86:** Tabla Chi cuadrado

P	0,005	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,99
V=1	0,00004	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	6,635
2	0,010	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	9,210
3	0,072	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	11,345
4	0,207	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	13,277
5	0,412	0,831	1,145	1,610	9,236	10,070	15,086
6	0,676	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	16,812
7	,0989	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	18,475
8	1,344	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	20,090
9	1,735	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	21,666
10	2,156	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	23,209

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

### Comparación de los valores del chi cuadro calculado y el esperado

Si el valor del chi cuadrado calculado es menor o igual que el chi cuadrado crítico entonces se acepta la hipótesis nula caso contrario no se acepta.

$$X^2 = Valor calculado > valor crítico \quad (11)$$

$$186,27 > 9,488$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis alternativa

**Conclusión:** Los factores de riesgos ergonómicos presentes por el uso de los equipo de protección en los Agentes de Control Metropolitano durante las actividades de vigilancia del comercio informal generan afectaciones en la salud.

**Aplicación del chí cuadrado(X<sup>2</sup>) individual.**

**Tabla No. 87:** Datos porcentuales por estar expuestos al calor

	<b>Síntomas presentados por exceso de calor</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>DOLOR DE CABEZA</b>	53,33%	46,66%
<b>NAUSEA O VOMITO</b>	6,66%	93,33%
<b>CONFUSIÓN</b>	0 %	100%

**Fuente:** Chí cuadrado(X<sup>2</sup>)

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 88:** Datos Observados por estar expuestos al calor

<b>53,33</b>	<b>46,66</b>	100
<b>6,66</b>	<b>93,33</b>	100
<b>0</b>	<b>100</b>	100
59,99	239,99	300

**Fuente:** Chí cuadrado(X<sup>2</sup>)

**Elaborado por:** El investigador

## Cálculo de las frecuencias esperadas

**Tabla No. 89:** Datos esperados por estar expuestos al calor

Cuadrante 1	19,99	79,99	Cuadrante 2
Cuadrante 3	19,99	79,99	Cuadrante 4
Cuadrante 5	19,99	79,99	Cuadrante 6

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

Aplicación de la fórmula

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe} \quad (12)$$

Dónde:

$fo$  – Frecuencia del valor observado

$fe$  – Frecuencia del valor esperado

$$\begin{aligned}
 X^2_{calc} &= \frac{(53,33 - 19,99)^2}{19,99} + \frac{(46,66 - 79,99)^2}{79,99} \\
 &+ \frac{(6,66 - 19,99)^2}{19,99} + \frac{(93,33 - 79,99)^2}{79,99} \\
 &+ \frac{(0 - 19,99)^2}{19,99} + \frac{(100 - 79,99)^2}{79,99} =
 \end{aligned}$$

$$X^2_{calc} = 55,60 + 13,88 + 8,89 + 2,22 + 19,99 + 5$$

$$X^2_{calc} = 105,58$$

**Grado de libertad (v)**

$$v = (\text{cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1) \quad (13)$$

$$v = (3 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 2$$

**Nivel de significancia**

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05 \quad (14)$$

**Valor del parámetro P**

$$p = 1 - 0,05 \quad (15)$$

$$p = 0,95$$

**Tabla No. 90:** Tabla Chi cuadrado por estar expuestos al calor

P	0,005	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,99
V=1	0,00004	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	6,635
2	0,010	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	9,210
3	0,072	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	11,345
4	0,207	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	13,277
5	0,412	0,831	1,145	1,610	9,236	10,070	15,086
6	0,676	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	16,812
7	,0989	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	18,475
8	1,344	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	20,090
9	1,735	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	21,666
10	2,156	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	23,209

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

**Comparación de los valores del chi cuadrado calculado y el esperado**

$$X^2 = \text{Valor calculado} > \text{valor crítico} \quad (16)$$

$$105,58 > 5,991$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis alternativa

**Conclusión:** Los factores de riesgos ergonómicos presentes por el uso de los equipos de protección en los Agentes de Control Metropolitano durante las actividades de vigilancia del comercio informal generan afectaciones en la salud.

**Tabla No. 91:** Datos porcentuales por estar demasiado tiempo de pie

	<b>Síntomas presentados por demasiado tiempo de pie</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>CALAMBRES</b>	20%	80%
<b>DEBILIDAD O CANSANCIO</b>	73,33%	26,66%

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

**Tabla No. 92:** Datos Observados por estar demasiado tiempo de pie

<b>20</b>	<b>80</b>	100
<b>73,33</b>	<b>26,66</b>	100
93,33	106,66	200

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

## Cálculo de las frecuencias esperadas

**Tabla No. 93:** Datos esperados por estar demasiado tiempo de pie

Cuadrante 1	46,67	53,33	Cuadrante 2
Cuadrante 3	46,67	53,33	Cuadrante 4

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador

Aplicación de la fórmula

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (17)$$

Dónde:

$f_o$  – Frecuencia del valor observado

$f_e$  – Frecuencia del valor esperado

$$X^2_{calc} = \frac{(20 - 46,67)^2}{46,67} + \frac{(80 - 53,33)^2}{53,33} + \frac{(73,33 - 46,67)^2}{46,67} + \frac{(26,66 - 53,33)^2}{53,33}$$

$$X^2_{calc} = 15,24 + 13,34 + 15,23 + 13,34$$

$$X^2_{calc} = 57,15$$

**Grado de libertad (v)**

$$v = (\text{cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1) \quad (18)$$

$$v = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 1$$

**Nivel de significancia**

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05 \quad (19)$$

**Valor del parámetro P**

$$p = 1 - 0,05 \quad (20)$$

$$p = 0,95$$

**Tabla No. 94:** Tabla Chi cuadrado por estar demasiado tiempo de pie

P	0,005	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,99
V=1	0,00004	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	6,635
2	0,010	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	9,210
3	0,072	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	11,345
4	0,207	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	13,277
5	0,412	0,831	1,145	1,610	9,236	10,070	15,086
6	0,676	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	16,812
7	,0989	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	18,475
8	1,344	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	20,090
9	1,735	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	21,666
10	2,156	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	23,209

**Fuente:** Chí cuadrado( $X^2$ )**Elaborado por:** El investigador**Comparación de los valores del chi cuadrado calculado y el esperado**

$$X^2 = \text{Valor calculado} > \text{valor crítico} \quad (21)$$

$$57,15 > 3,841$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis afirmativa

**Conclusión:** Los factores de riesgos ergonómicos presentes por el uso de los equipos de protección en los Agentes de Control Metropolitano durante las actividades de vigilancia del comercio informal generan afectaciones en la salud

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

- Con la evaluación de los métodos ergonómicos índice WBGT y Fanger se pudo verificar que los EPP y condiciones de trabajo a las que están expuestos los Agentes de Control Metropolitano Quito son propicias para la aparición de trastornos sistémicos por calor como el estrés y confort térmico e inciden en la salud. Luego de realizar el estudio de exposición al calor y nivel de aislamiento de sus prendas se pudo comprobar que la temperatura a la cual los agentes desarrollan sus actividades está por encima de los límites permitidos
- De acuerdo a los datos obtenidos y aplicando el método de evaluación triple criterio los agentes de control Metropolitano Quito, están sometidos a riesgos ergonómicos asociados al uso de los equipos de protección, se pudo identificar que el estrés térmico por calor es el que más genera molestias a los agentes de control metropolitano valorado como riesgo intolerable por lo cual se debe tomar acciones para poder mitigar este riesgo.
- Con la ayuda de la encuesta se obtuvieron datos importantes para la aplicación de las metodologías tales como edad, peso, y síntomas presentados por los agentes de control metropolitano. Una vez corroborada por la especialista en salud ocupacional emitió un informe que el equipo de protección tiene un nivel de aislamiento elevado, generando aumento en la temperatura corporal y provocando patologías como leves: deshidratación, decaimiento; moderadas: como cefaleas, mareos, debilidad muscular y severas: como convulsión, golpe de calor.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda aplicar periódicamente una valoración médica por parte de la institución, para que los porcentajes de riesgos ergonómicos asociados al estrés por calor que inciden en la salud de los Agentes de Control metropolitano disminuyan significativamente
- Se recomienda concientizar mediante capacitaciones a los Agentes de control que los equipos de protección ayudan a minimizar los riesgos existentes en los puestos de trabajo pero no los elimina, y los mismo EPP que los protege también pueden causar otras afectaciones a la salud.
- Se recomienda para futuras investigaciones involucrar los criterios de los profesionales de la salud, para poder ampliar de mejor manera las enfermedades que se está tratando en esta investigación.

## BIBLIOGRAFIA

- Norma ISO 27243, N. I. (1994). *Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo)*”.
- AATCC. (2020). *La Asociación Americana de Químicos y Coloristas Textiles*. Obtenido de <https://www.aatcc.org/>
- Aparecida, E. C. (2012). Impacto de los estresores laborales en los profesionales y en las organizaciones. *Invenio*, 15(29), 67-80.
- Ararat, J. C. (2015). *Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia*. Cordova: Artículo Científico.
- ASFAHL. (2010). *Seguridad industrial y administracion de la salud* . Editorail Pearson.
- ASTM. (2020). *American Society for Testing and Materials*. Obtenido de <https://www.astm.org/>
- BARAJAS, M. Y. (2013). *Temperaturas Extremas en el Ámbito Ocupacional*. Medellín.
- Baraza X., C. . (2014). Higiene Industrial. En *UOC* (pág. Pg. 495.). Barcelona: Obtenido de ProQuest ebrary.
- BARBA, S. (2011). *Gestion tecnica del riesgo de estres térmico por calor en la lavandería, cocina y sala de esterilización de Hospital Vozandes de Quito* . Quito: EPN.
- Camacho, D. (2013). Estres térmico en trabajadores expuestos al área de fundición. *Ciencia y Trabajo*, (46), 31 - 34.
- Castejón, E. N.-7. (1983). : *Confort térmico - Método de Fanger para suevaluación*, Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo,. Barcelona.
- Chulco Suquillo, A. (2019). *ESTUDIO DEL ESTRÉS TÉRMICO EN LAS OFICINAS DE LA EMPRESA PÚBLICA DE LA MANCOMUNIDAD DE TRÁNSITO, TRANSPORTE TERRESTRE Y SEGURIDAD VIAL TRANSCOMUNIDAD EP DE LA PROVINCIA DE PASTAZA*. Ambato: Universidad Indoamerica.
- Chulco, S. A. (2019). Estudio del estrés térmico en las oficinas de la empresa pública de la mancomunidad de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial transcomunidad ep

- de la provincia de Pastaza. *Tesis de Ingenieria*. Universidad Tecnológica Indoamerica, Ambato.
- Córdoba Silva, C. (2015). *Respuesta del cuerpo ante altas temperaturas*. Obtenido de HSEC: <https://www.veto.cl/blog/estres-termico-1.html>
- COVENIN2254. (1995). *Calor y frio. Limites Maximos Permisibles de exposición en lugares de trabajo*. Venezuela.
- Cújar-Vertel, A. J. (2016). Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción de una panadería en Cereté (Córdoba). *Entramado*, 12(1), 332-343.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación del confort térmico con el método de Fanger. Ergonautas*. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
- Enríquez, M. J. (2016). *Los equipos de protección personal y su incidencia en los riesgos laborales de los trabajadores del gobierno autónomo descentralizado del cantón salcedo, provincia de Cotopaxi*. Ambato.
- Espinoza, G. M. (2017). *EL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD. Tesis de Maestria*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Fernández López, F. (2015). *Función de mando intermedio en la prevención de riesgos laborales*. Obtenido de Editorial tutor Formación.: <http://site.ebrary.com/lib/utasp/detail.action?docID=11162721>. ISBN 788416482085 Pg. 99
- FPRL. (2015). *buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas*. España : Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.
- Guano, M. P. (2017). : *“EL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD*. Ambato: Universidad tecnica de Ambato.
- Henao Robledo, F. (2010). *Salud ocupacional: conceptos básicos (Vol. Segundo)*. Bogota: Ecoe Ediciones. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/utasp/detail.action?docID=10467138>
- Herrick, R. F. (1998). *Proteccion personal y equipos de protección*. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.
- INSHT. (2012). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. España.
- INSHT, I. n. (2011). *Manual de manipulación de cargas*. España.

- KIRCHNER, R. y. (2013). *Determinación del índice de estrés térmico WBGT*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Lee K., C. E. (2015). *El desarrollo del índice de calor de Hong Kong para mejorar el servicio de información sobre el estrés por calor*. Hong Kong .
- Llorca Rubio, L. P. (2015). *Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Pirámide.
- Mondelo, P. G. (2013). *Ergonomia II, Confort y estrés térmico*. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Mondelo, P. R. (2004). *“Ergonomía 2: confort y estrés térmico”* Universidad Politécnica de Catalunya. CATALUNYA: Iniciativa Digital Politécnica.
- Morales, W. J. (2013). *Los riesgos ergonómicos y su incidencia en las enfermedades ocupacionales en el personal administrativo de Nevado Ecuador del cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi*. Cotopaxi.
- Nava, C. O. (2016). Relación entre estrés laboral y estrés cotidiano. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 19, (2).P. 558-568.
- Norma ISO 8696. (s.f.). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica*.
- NTP 322, I. N. (2011). *Notas Técnicas de Prevención. 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*. España.
- NTP 74, I. N. (2011). *Notas Técnicas de Prevención. 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación*. España.
- OIT. (2005). *La Seguridad y la Higiene en el Trabajo*. Argentina: Edit. Publications.
- OIT. (2012). Capítulo 42: Calor y Frío. Editorial INSHT. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/utasp/detail.action?docID=10625519>.
- OMS. (2013). *Salud ocupacional*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos82/la-salud-ocupacional/la-salud-ocupacional.shtml#ixzz32Y8ZqShV>
- RIESGOS, G. T. (2014). *“Trabajo y Calor*. ESPAÑA.
- Sánchez Stérling, J. (2015). El estrés térmico laboral: Un nuevo riesgo con incidencia creciente. . *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*,, 5(3), 5-10.
- Secretaría de Ambiente. (2020). *Datos Horarios Historicos Red Monitoreo*. Obtenido de <http://www.quitoambiente.gob.ec/>

- TORRE, G. D. (2014). *Medición y evaluación del factor de riesgo físico estrés térmico, en el área de hornos industriales de la panificadora moderna alimentos s.a., en la ciudad del D.M. De Quito y propuesta de un plan de prevención*. Quito: SEK.
- Yanzapanta, S. D. (2013). *El uso de equipos de protección y su incidencia en los accidentes laborales en los operadores de equipo caminero del honorable Gobierno Provincial de Tungurahua*. Ambato.
- Irwin Miller, J. F. (2012). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. México: Prentice-Hall

# ANEXOS

## Anexo 1: Especificaciones Técnicas del Chaleco

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CHALECO DE PROTECCIÓN ANTICORTE, ANTI PUNZÓN Y ANTIDESGARRE NUMÉRICO 350	
TELA O LONA ANTICORTE	CONFECCIÓN
<p>TEJIDO: PLANO            ANCHO 151.00 +- 3 cm ASTM D3774            ANCHO CORTABLE 149.00 +- 3 cm ASTM D3774            PESO (MASA/UNIDAD DE AREA) 339.00 +- 17 g/m2 ASTM D3776            REPELENCIA AGUA 90.00 MINIMO % AATCC 22            IMPERMEABILID (LLUVIA - STORM) 1.00 MAXIMO g AATCC 35            RESIST. A LA FLEXION 4.00 MINIMO e UNE-EN ISO 5981            ESPESOR 0.40 MINIMO mm ASTM D1777            PESO. 1,5 kg            MATERIAL ARAMIDA IIIA TELA 210gsm nonex            RESIST. ROTURA(GRAB)TRAMA 1497.00 MINIMO N ASTM D5034            RESIST. ROTURA(GRAB)URDIMBRE 1648.00 MINIMO N ASTM D5034            RESIST. AL RASGADO (TRAMA) 73.00 MINIMO N ASTM D2261            RESIST. RASGADO (URDIMBRE) 77.00 MINIMO N ASTM D2261</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Chaleco de protección anti corte            Combinado entre color cardenillo en la parte superior y azul marino en la parte inferior            Tres Placas internas de klevar frontales            Tres placas internas de klevar posteriores            Diferentes Tallas            Confección diferenciada para mujer y para hombre            Dos paneles unidos por correas para regular el ajuste en los hombros            Dos alas laterales con velcro para regular el ajuste en la parte abdominal            Con malla interna acolchada            Costuras de seguridad reforzadas</p> <p><b>PARCHE HOLOGRAFICO:</b>            Con logotipo institucional en la parte central del chaleco de 15cm x 15cm.</p> <p>Letras reflectivas con la leyenda POLICIA METROPOLITANA dividida en dos palabras POLICIA cuya dimensión es de 6x5 cm y METROPOLITANA con una dimensión de 3 x 3.5 cm, texto tipo ARIAL (conforme al diseño aprobado).</p> <p>Las letras reflectivas se componen de lentes panorámicas retro reflectantes expuestas, unidas a un adhesivo de poliuretano termo activado. El adhesivo estará protegido por un revestimiento de plástico y el lado reflectante estará protegido por un revestimiento.            Debe exceder 500 cd/lux/m2, cumplir con el ANSI/ISEA 107 2015 Tabla 5 y CSA Z96-2015 nivel 2</p> <p>Llevará cinta plastificada checker cuadriculada de 5 cm de ancho bajo el corte superior, la cinta será de alta visibilidad, cuadrículado color azul y fondo de color plata, deberá cumplir con las normas ANSI/ISEA 107-2010 y CSA Z96-02 para desempeño nivel 2, que soporte un mínimo de 50 ciclos de lavado.            Con funda estuche para mantenimiento de la prenda.</p>

## Anexo 2: Nota técnica de prevención 322



### NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

Estimation de la cointrante thermique: indice WBGT  
Estimation of the heat stress: WBGT index

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

#### Redactor:

Pablo Luna Mendaza  
Ldo. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

#### Introducción

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de incomfort, sin que exista riesgo para la salud. Con menor frecuencia pueden encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables y, pocas veces, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud. Esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60%) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

Existen diversos métodos para valorar el ambiente térmico en sus diferentes grados de agresividad.



Fig. 1: Índices de valoración de ambiente térmico

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice **PMV**, cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort o disconfort de una situación laboral (1).

Cuando queremos valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el **índice de sudoración requerida**, que nos da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable, de permanencia en una situación determinada (2).

El índice **WBGT** (3), objeto de esta Nota Técnica, se utiliza, por su sencillez, para discriminar rápidamente si es o no admisible la



situación de riesgo de estrés térmico, aunque su cálculo permite a menudo tomar decisiones, en cuanto a las posibles medidas preventivas que hay que aplicar.

## Metodología

El índice **WBGT** se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo **TG** y la temperatura húmeda natural **THN**. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, **TA**.

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice **WBGT**:

$$WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG \text{ (I)}$$

(en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$$WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA \text{ (II)}$$

(en exteriores con radiación solar)

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

$$WBGT = \frac{WBGT \text{ (cabeza)} + 2 \times WBGT \text{ (abdomen)} + WBGT \text{ (tobillos)}}{4}$$

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (**M**).

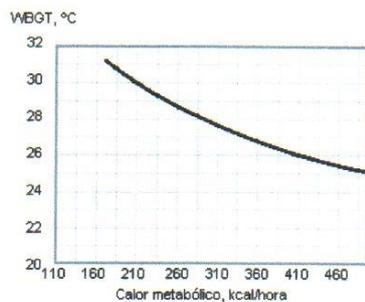


Fig. 2: Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)

Mediante lectura en la curva correspondiente, el máximo que puede alcanzar el índice WBGT según el valor que adopta el término **M**.

## Mediciones

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse prerentemente, durante los meses de verano y en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir los siguientes requisitos:

- **Temperatura de globo (TG):** Es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características:
  - 150 mm de diámetro.
  - Coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate).
  - Grosor: tan delgado como sea posible.
  - Escala de medición: 20 °C-120 °C.
  - Precisión:  $\pm 0,5$  °C de 20 °C a 50 °C y  $\pm 1$  °C de 50 °C a 120 °C.

**Temperatura húmeda natural (THN):** Es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. Esto último diferencia a esta variable de la **temperatura húmeda psicrométrica**, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.

- El sensor debe tener las siguientes características:

## Determinación del metabolismo energético mediante tablas

*Determination of metabolic rate using tables  
Détermination du métabolisme énergétique en utilisant des tables*

### Redactora:

Silvia Nogareda Cuixart  
Lda. en Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

*El consumo metabólico sirve para evaluar la carga física y es, así mismo, una variable necesaria para valorar la agresión térmica. El objetivo de esta NTP es presentar distintos métodos para determinar el gasto energético, basados en la Norma UNE 8996 "Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica" que es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 8996 de octubre de 2004, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 8996:2004. La Norma, que anula y sustituye a la Norma UNE-EN 28996 de marzo de 1995, forma parte de una serie de normas internacionales que hacen referencia al ambiente térmico. En ella se describen los diferentes métodos de determinación del consumo energético indicando el nivel de precisión de cada uno de ellos. Esta Nota Técnica de Prevención sustituye la parte de la medición del consumo metabólico mediante tablas de la NTP-323: Determinación del metabolismo energético.*

*Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.*

### 1. INTRODUCCIÓN

El metabolismo, que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular. Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), joules (J), y vatios (w). La equivalencia entre las mismas es la siguiente:

- 1 kcal = 4,184 kJ
- 1 kJ = 0,239 kcal
- 1 kcal/h = 1,161 w
- 1 w = 0,861 kcal/h
- 1 kcal/h = 0,644 w/m<sup>2</sup>
- 1 w / m<sup>2</sup> = 1,553 kcal / hora (para una superficie corporal estándar masculina).

Tal como indica la propia norma, está pensada para determinar la tasa metabólica en relación con la ergonomía del ambiente climático de trabajo, aunque también puede utilizarse para la evaluación de métodos de trabajo, del gasto energético asociado a trabajos específicos o del gasto total de una actividad.

Las estimaciones, tablas y otros datos incluidos en esta norma internacional se refieren a un individuo "medio":

- hombre de 30 años de edad, 70 kg de masa y 1,75 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,8 m<sup>2</sup>);
- mujer de 30 años de edad, 60 kg de masa y 1,70 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,6 m<sup>2</sup>).

La propia norma establece la necesidad de hacer los ajustes oportunos cuando se traten con poblaciones especiales, niños, personas mayores, individuos con minusvalías, etc.

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. En la tabla 1 se

indican los que recoge la UNE 8996, clasificados en niveles según su precisión y dificultad.

### 2. DETERMINACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO

Tal como se ha visto en la tabla 1, se consideran cuatro niveles que podemos clasificar en dos tipos de métodos: estimación del consumo metabólico a través de tablas que incluyen los niveles de tanteo y de observación y la determinación del consumo metabólico mediante medición de parámetros fisiológicos que incluye los niveles de análisis y de actuación experta.

#### Estimación del consumo metabólico a través de tablas

La estimación del consumo metabólico a través de tablas implica aceptar unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. y suponer, tanto que la población se ajusta a la que sirvió de base para la confección de las tablas, como que las acciones generadoras de un gasto energético son las mismas que las expresadas en las tablas. Estos dos factores son los que marcan las desviaciones más importantes respecto a la realidad y motivan que este tipo de métodos ofrezcan menor precisión que los basados en mediciones de parámetros fisiológicos. A cambio son mucho más fáciles de aplicar y en general son los más utilizados.

Así mismo, hay que tener en cuenta que determinadas condiciones pueden variar los resultados como, por ejemplo, el estrés, las prendas de abrigo o protección pesadas o el frío intenso.

Nivel	Método	Precisión	Inspección del lugar de trabajo
Tanteo	Clasificación del tamaño de la ocupación.	Información aproximada.	No es necesaria, pero se requiere información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo.
	Clasificación del tamaño de la actividad.	Muy alto riesgo de error.	
Observación	Tablas de evaluación a partir de los requisitos de la tarea.	Alto riesgo de error. Precisión: $\pm 20\%$ .	Se requiere un estudio temporal y del movimiento.
	Tablas para actividades específicas.		
Análisis	Medida del ritmo cardíaco bajo condiciones determinadas.	Riesgo de error medio. Precisión: $\pm 10\%$ .	Se requiere un estudio para determinar un periodo representativo.
Actuación experta	Medida del consumo de oxígeno.	Errores dentro de los límites de precisión de la medida o del estudio temporal y del movimiento. Precisión: $\pm 5\%$ .	Se requiere un estudio temporal y del movimiento.
	Método del agua doblemente marcada.		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio.
	Calorimetría directa.		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo.

Tabla 1: Métodos para determinar el gasto energético. UNE 8996

Ocupación	Tasa metabólica (W·m <sup>-2</sup> )
Trabajo sedentario	55 a 70
Trabajo administrativo	70 a 100
Conserje	80 a 115
Albañil	110 a 160
Carpintero	110 a 175
Cristalero	90 a 125
Pintor	100 a 130
Panadero	110 a 140
Carnicero	105 a 140
Relojero	55 a 70
Operador de vagoneta	70 a 85
Picador de carbón	110
Operador de horno de coque	115 a 175
Operador de alto horno	170 a 220
Operador de horno eléctrico	125 a 145
Moldeo manual	140 a 240
Moldeo a máquina	105 a 165
Fundidor	140 a 240
Herrero	90 a 200
Soldador	75 a 125
Tornero	75 a 125
Fresador	80 a 140
Mecánico de precisión	70 a 110
Componedor manual artes gráficas	70 a 95
Encuadernador	75 a 100
Jardinero	115 a 190
Tractorista	85 a 110
Conductor de automóvil	70 a 100
Conductor de autobús	75 a 125
Conductor de tranvía	80 a 115
Operador de grúa	65 a 145
Ayudante de laboratorio	85 a 100
Profesor	85 a 100
Dependiente de comercio	100 a 120

Tabla 2. Tasa metabólica para diversas ocupaciones

### Consumo metabólico según la ocupación

Se obtiene el consumo metabólico a través de tablas (tabla 2) que lo relacionan con diferentes profesiones. Hay que tener en cuenta que en los valores que figuran en dicha tabla se incluye el metabolismo basal, que se define más adelante.

El progreso tecnológico hace que la actividad física que conllevan las distintas profesiones varíe sustancialmente con el tiempo, por lo que este método puede ser muy impreciso.

Los valores son valores medios para el tiempo total de trabajo, sin considerar los periodos de descanso prolongados.

#### EJEMPLO 1

Estimación del consumo metabólico de un soldador.

Mediante la (tabla 2) se obtiene:

**M = 75 a 125 w/m<sup>2</sup>** (comparar con ejemplo 5)

### Consumo metabólico según el tamaño de actividad

Mediante este sistema se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada. El término numérico que se obtiene representa sólo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio. Se supone que las actividades incluyen periodos de descanso cortos. Desde un punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado de metabolismo. Por su simplicidad es un método bastante utilizado. En la tabla 3 se representa la mencionada clasificación por tipos de actividad.

#### Ejemplos

A continuación se dan algunos ejemplos de situaciones correspondientes a cada una de las cuatro categorías de intensidad metabólica que se indican.

Clase Rango de la tasa metabólica W·m <sup>-2</sup>	Rango de la tasa metabólica W·m <sup>-2</sup>
Reposo	55 a 70
Tasa metabólica baja	71 a 130
Tasa metabólica moderada	131 a 200
Tasa metabólica alta	201 a 260
Tasa metabólica muy alta	> 260

Tabla 3: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

**Metabolismo ligero**

Postura sedente realizando un trabajo manual ligero como el trabajo de oficina, control de calidad, utilización de herramientas pequeñas, conducción de automóviles, etc.

Postura de pie realizando un trabajo manual ligero con o sin utilización de herramientas no pesadas o con desplazamientos ocasionales a una velocidad máxima de 2,5 km/hora.

**Metabolismo moderado**

Trabajo manual utilizando de manera continuada las manos y los brazos; trabajo en las que se utilicen las extremidades superiores e inferiores, conducción de vehículos grandes o pesados, utilización de carretillas ó de maquinaria grande ó pesada; trabajo de brazos y tronco; trabajo de agricultura y jardinería, manipulación de pesos moderados, desplazamientos a una velocidad de 2,5 a 5,5 km/hora.

**Metabolismo elevado**

Trabajo intenso con extremidad superior, utilización de brazos y tronco para realizar la tarea; manipulación manual de materiales pesados o muy duros; utilización maquinaria pesada, martillo; serrado; segar a mano; manipulación de carretillas muy cargadas, trabajos pesados de construcción, trabajos manuales pesados en agricultura o jardinería; desplazamientos a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora.

**Metabolismo muy elevado**

Actividad muy intensa a ritmo muy rápido cercano al máximo; utilización de maquinaria o herramientas muy pesadas, trabajar manual muy intenso; subir escaleras empinadas y largas ó rampas pronunciadas; desplazamientos muy rápidos ó andar a una velocidad superior a 7 km/hora.

**EJEMPLO 2**

Estimación del consumo metabólico medio aproximado del trabajo típico de oficina (escribir, teclear, dibujar, anotar contabilidad).

A través de la tabla 3 y teniendo en cuenta las actividades que suelen realizarse en una oficina, se obtiene el valor del consumo metabólico medio:

**M = 100 w/m<sup>2</sup>**, clasificable como metabolismo ligero.

**Consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea**

Este método ofrece mayor precisión que los anteriores, ya que limita la extensión de la actividad a la que asigna el gasto metabólico, utilizando tablas que otorgan valores de gasto energético a tareas que suelen formar parte del trabajo habitual.

Mediante este tipo de tablas se dispone, por separado, de información sobre posturas, desplazamientos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de esa actividad. La tasa metabólica se determina añadiendo a la tasa metabólica basal las tasas metabólicas asociadas a la postura del cuerpo, al tipo de trabajo y al movimiento del cuerpo, en relación con la velocidad de trabajo. Es posiblemente el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico:

- **Metabolismo basal.** Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). La tabla 4 muestra su valor en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/m<sup>2</sup> para los hombres y 41 w/m<sup>2</sup> para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 kg de peso, y 35 años).
- **Componente postural.** Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). En la tabla 5 se muestran los valores que hay que añadir a la tabla 6 cuando no se realiza la tarea en posición sedente.
- **Componente del tipo de trabajo.** Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.). La tabla 6 muestra los valores correspondientes incluyendo el metabolismo basal. Si quiere hacerse un cálculo personalizado, hay que restar 45 w/m<sup>2</sup> a cualquiera de los valores de la tabla 6 y sumar el consumo metabólico para la persona determinada, teniendo en cuenta el sexo y la edad, según los valores que se recogen en la tabla 4.

**EJEMPLO 3**

Cálculo del consumo metabólico de un individuo (varón) de 25 años de edad, que suelda piezas metálicas con soldadura eléctrica al arco de electrodos consumibles. El tipo de trabajo puede considerarse moderado con un brazo (manejo del electrodo) y la posición de trabajo es de pie, ligeramente inclinado sobre la pieza a soldar. (Comparar con ejemplo 1).

Componente postural (tabla 5): 20 w/m<sup>2</sup>

Componente del tipo de trabajo (tabla 6): 110 w/m<sup>2</sup>

Consumo metabólico medio global **M = 130 w/m<sup>2</sup>**

Si hacemos un cálculo personalizado:

Componente postural (tabla 5): 20 w/m<sup>2</sup>

Componente del tipo de trabajo (tabla 6):

110 - 45 = 65 w/m<sup>2</sup>

Metabolismo basal (tabla 4): 46,678 w/m<sup>2</sup>

Consumo metabólico medio global

**M = 20 + 65 + 47,7 = 132 w/m<sup>2</sup>**

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>	Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65,69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Tabla 4: Metabolismo basal en función de la edad y sexo

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W·m <sup>-2</sup> )
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

Tabla 5. Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo

Parte del cuerpo	Rango	Carga de trabajo (en W·m <sup>2</sup> )		
		Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	Rango	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	Rango	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	Rango	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	Rango	< 210	210 a 285	> 285

Tabla 6. Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

#### Tasa metabólica para actividades específicas

Se puede utilizar la tabla 7 *Tasa metabólica para actividades específicas* para conocer la tasa metabólica de una determinada actividad en concreto.

Si las velocidades de trabajo difieren de las de la tabla, pueden interpolarse valores siempre y cuando se esté dentro del rango de un  $\pm 25\%$  de la velocidad descrita en la misma.

#### EJEMPLO 4

Estimar el consumo metabólico de un albañil que está construyendo una pared colocando los ladrillos a una velocidad media de 5 ladrillos/min.

Consultando la tabla 7:

Consumo metabólico medio global  $M = 170 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

#### Variación del gasto energético para un ciclo de trabajo

Se considera que hay una variación del gasto energético para un ciclo de trabajo cuando las condiciones del trabajo varían durante la jornada laboral por lo que las tablas no son de aplicación directa y los valores de consumo energético deben ponderarse en el tiempo. Para la tasa metabólica media ponderada en función del tiempo se emplean los datos de las tablas 5, 6 ó 7.

Esto exige el cronometraje del puesto de trabajo, de forma que se conozca la duración de cada tarea, de la actividad, etc. Cuando se conocen estos datos y se hace un análisis detallado de las actividades que se llevan a cabo a lo largo de un ciclo de trabajo, el consumo metabólico medio de una serie de tareas consecutivas viene dado por la expresión:

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

$$\text{siendo } T = \sum_{i=1}^n t_i$$

$M$  = consumo metabólico medio durante el periodo de tiempo  $T$  (un ciclo de trabajo)

$M_i$  = consumo metabólico durante el periodo de tiempo  $t_i$  (tiempo de actividad)

$t_i$ : duración de la actividad en minutos

$T$ : duración del ciclo

Actividad	W·m <sup>-2</sup>	
Dormir	40	
Recostado	45	
Descanso, sentado	55	
Descanso, de pie	70	
Caminar en horizontal, suelo llano y firme sin carga	a 2 km·h <sup>-1</sup>	110
	a 3 km·h <sup>-1</sup>	140
	a 4 km·h <sup>-1</sup>	165
	a 5 km·h <sup>-1</sup>	200
Caminar en horizontal, suelo llano y firme con carga	10kg, 4 km·h <sup>-1</sup>	185
	30 kg, 4 km·h <sup>-1</sup>	250
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme sin carga	Inclinación de 5°, 4 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
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme con una carga de 20 kg	Inclinación de 15°, 4 km·h <sup>-1</sup>	270
	Inclinación de 25°, 4 km·h <sup>-1</sup>	410
Caminar cuesta abajo a 5 km·h <sup>-1</sup> , sin carga	Inclinación de 5°	135
	Inclinación de 15°	140
	Inclinación de 25°	180
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a un velocidad de 11,2 m·min <sup>-1</sup>		
Sin carga	290	
con una carga de 20 kg	360	
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km·h <sup>-1</sup> , suelo llano y firme		
fuerza de empuje: 12 kg	290	
fuerza de tiro: 16 kg	375	
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km·h <sup>-1</sup> , ruedas de goma, 100 kg de carga	230	
Limar hierro	42 golpes de lima/min	100
	60 golpes de lima/min	190
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min	290	
Trabajo de carpintería	serrado a mano	220
	serrado a máquina	100
	cepillado a mano	300
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min	170	
Atornillar	100	
Cavar una zanja	290	
Actividad sedentaria (oficina, hogar, escuela, laboratorio)	70	
De pie, actividad ligera (comprar, laboratorio, industria ligera)	95	
De pie, actividad media (dependiente de tienda, trabajo doméstico, trabajo con máquina)	115	
Trabajo con máquina herramienta		
ligero (ajuste, montaje)	100	
medio (carga)	140	
pesado	210	
Trabajo con una herramienta manual		
ligero (pulido ligero)	100	
medio (pulido)	160	
pesado (taladrado pesado)	230	

Tabla 7. Tasa metabólica para actividades específicas

Esta forma de ponderar en el tiempo es útil cuando el trabajo habitual del individuo es la repetición consecutiva de un conjunto de tareas (ciclo de trabajo). En este caso,

para determinar el consumo metabólico medio de esa persona (durante su jornada laboral) basta con utilizar la expresión (I) aplicada a un ciclo de trabajo.

#### EJEMPLO 5

Cálculo del consumo metabólico medio de un operario, varón de 45 años de edad, que controla un proceso químico discontinuo y cuyo trabajo habitual puede considerarse como la repetición de ciclos como el que se describe a continuación:

##### Actividades elementales de un ciclo:

Arrastrar sacos de 30 kg (caminar con carga). Tabla 7  
Alimentación de reactores (pesado con dos brazos). Tabla 6  
Esperar de pie frente a controles (descanso de pie). Tabla 7  
Caminar por la planta (caminar sin carga). Tabla 7  
Subir escaleras (subir sin carga). Tabla 7  
Bajar escaleras (caminar cuesta abajo). Tabla 7

**Tiempo total de duración:** 46 minutos

En este caso, se utiliza la tabla 6 sin restar el consumo metabólico y se le suma el valor de la postura (Tabla 5). Los cálculos a realizar se indican en la tabla 8, en la que se obtiene un consumo metabólico medio global  $M = 131 \text{ w/m}^2$

Puesto de trabajo: Alimentación del reactor.....		Fecha: 28 enero 20XX			
Categoría		M'	Tiempo		Total
		W.m <sup>2</sup>		Min.	
Tarea1	Arrastrar sacos de 30 kg	250	x	3	= 750
Tarea 2	Alimentación de reactores en postura de pie inclinado	160+20	x	10	= 1800
Tarea 3	Esperar de pie frente a controles	70	x	15	= 1050
Tarea 4	Caminar por la planta	110	x	15	= 1650
Tarea 5	Subir escaleras	290	x	2	= 580
Tarea 6	Bajar escaleras	180	x	1	= 180
Total				46	6010
Tasa metabólica media ponderada en función del tiempo					130,6

Tabla 8. Ejemplo del consumo metabólico para un ciclo de trabajo

#### BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN ISO 8996 (ISO 8996:2004)

**Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica**  
AENOR, Junio 2005

MALCHAIRE J.

**Ergonomics of the thermal environment. Determination of metabolic rate**  
[http://www.deparisnet.be/chaleur/Normes/Malchaire\\_iso8996\\_metabolic\\_rate.pdf](http://www.deparisnet.be/chaleur/Normes/Malchaire_iso8996_metabolic_rate.pdf)

NOGAREDA CUIXART S., BESTRATÉN BELLOVÍ M.

**El descanso en el trabajo (I): pausas**  
**Notas Técnicas de Prevención: NTP 916**  
Madrid INSHT

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/916w.pdf>

## Anexo 4: Nota técnica de prevención 74



### NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación



Thermal confort  
Confort thermique

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

#### Redactor:

Emilio Castejón Vilella  
Ingeniero Industrial  
Ingenieur du Génie Chimique  
Ldo. en Farmacia

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

#### Introducción

El interés por la valoración del nivel de confort térmico nació como una consecuencia de la aparición de las técnicas de acondicionamiento de aire, cuyo fin era justamente lograr que las personas se sintieran confortables y precisaban por tanto de métodos que permitieran evaluar en qué medida se alcanzaban sus objetivos; el más conocido de los índices de evaluación del confort fue la "temperatura efectiva", desarrollado por Yaglou y colaboradores en 1923. Desde entonces han aparecido muchos otros índices, pero la mayoría de ellos no engloban variables que en un ambiente industrial son de gran importancia, como la presencia de calor radiante, la intensidad de trabajo, etc., por lo que su utilidad en el campo laboral es muy limitada.

En este panorama la aparición en 1970 de la obra "Thermal Comfort" de P.O. Fanger representó un avance sustancial, al incluir en el método de valoración propuesto la práctica totalidad de las variables que influyen en los intercambios térmicos hombre-medio ambiente y que, por tanto, contribuyen a la sensación de confort; estas variables son: **nivel de actividad, características del vestido, temperatura seca, humedad relativa, temperatura radiante media y velocidad del aire.**

Por otra parte la presentación del resultado expresándolo como **porcentaje de personas que se sentirán inconfortables en un ambiente determinado** resulta de gran interés no sólo cuando se trata de evaluar una situación sino cuando se pretende proyectar o modificar un ambiente térmico.

En la presente Nota Técnica se exponen los aspectos principales, desde el punto de vista de su aplicación práctica, del método de Fanger; sin embargo para una mejor comprensión de los fundamentos del método y de las bases experimentales del mismo, consideramos de gran interés la consulta de la obra original.

#### Requerimientos para el confort térmico

La primera condición que debe cumplirse para que una situación pueda ser confortable es que se satisfaga la ecuación del balance térmico; en otras palabras, es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico entre la ganancia de calor (de origen ambiental y metabólico) y la eliminación del mismo. NTP 18.82

El equilibrio térmico en sí mismo está sin embargo lejos de proporcionar sensación de confort; en efecto, el organismo es capaz de conseguir satisfacer el balance térmico en una amplísima gama de combinaciones de situaciones ambientales y tasas de actividad pero sólo una estrecha franja de las mismas conducen a situaciones que el propio sujeto califique de confortables; la experiencia ha demostrado que para que se dé la sensación de confort debe cumplirse, además del equilibrio térmico, que tanto la temperatura de la piel como la cantidad de sudor secretado (y evaporado) deben estar comprendidos dentro de ciertos límites.

Los estudios de Fanger han demostrado que los valores de la temperatura de la piel y de la cantidad de sudor secretado en las situaciones confortables dependen del nivel de actividad a través de relaciones lineales; la temperatura de la piel es linealmente decreciente con el consumo metabólico mientras la cantidad de sudor evaporado crece linealmente con la actividad, siempre en el supuesto de hallarnos en situaciones confortables.

La Introducción de las relaciones anteriores en la ecuación del balance térmico conduce a una expresión que Fanger llama la

"ecuación del confort" que establece la relación que, en situaciones de confort, debe cumplirse entre tres tipos de variables:

A) **Características del vestido:** aislamiento y área total del mismo.

B) **Características del tipo de trabajo:** carga térmica metabólica y velocidad del aire.

C) **Características del ambiente:** temperatura seca, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad del aire.

La inclusión de la velocidad del aire en los apartados B) y C) se debe a considerar la velocidad efectiva del aire respecto al cuerpo tiene dos componentes: una, la velocidad que tendría el aire respecto al cuerpo y si éste estuviera quieto y otra, la velocidad debida al movimiento del cuerpo respecto a aire tranquilo; la suma de ambos valores es lo que llamaremos velocidad relativa del aire respecto al cuerpo.

## Índice de valoración medio

Para estudiar la calificación que grupos de personas expuestas a una determinada situación atribuyen a su grado de confort, Fanger emplea la siguiente escala numérica de sensaciones:

- 3 muy frío
- 2 frío
- 1 ligeramente frío
- 0 neutro (confortable)
- + 1 ligeramente caluroso
- +2 caluroso
- +3 muy caluroso

Cuando un conjunto de individuos es expuesto a una determinada situación denominaremos "**Índice de valoración medio**" (IMV) al promedio de las respectivas calificaciones atribuidas a dicha situación de acuerdo con la escala anterior.

La Tabla 1 da, para distintos valores del nivel de actividad medido como la carga térmica metabólica total, la temperatura seca, la velocidad relativa del aire respecto al cuerpo y el tipo de vestido, los valores correspondientes del IMV.

### Influencia del vestido

Las características térmicas del vestido se miden en la unidad denominada "clo" (del inglés clothing, vestido), equivalente a una resistencia térmica de  $0,18 \text{ m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$ ; a continuación se indica, para los tipos más usuales de vestido los correspondientes valores de la resistencia en "clo":

**Desnudo:** 0 clo.

**Ligero:** 0,5 clo (similar a un atuendo típico de vera no comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta).

**Medio:** 1,0 clo (traje completo).

**Pesado:** 1,5 clo (uniforme militar de invierno).

### Influencia de la humedad relativa

Los valores de la Tabla 1 presuponen una humedad relativa del 50% y que la temperatura radiante media y la seca son iguales.

Cuando la humedad difiere de dicho valor su influencia en el IMV se tiene en cuenta mediante el empleo de los gráficos de la figura 1 donde se da el factor de corrección por humedad,  $F_H$ , en función del nivel de actividad, el tipo de vestido y la velocidad relativa del aire.

Si, por ejemplo, la humedad relativa es del 30%, de la figura 1 obtenemos para personas sedentarias con vestido de 0,5 clo y velocidad relativa 0,2 m/s que  $F_H$  vale 0,0095; la corrección a añadir el valor IMV leído de la Tabla 1 será:  $0,0095 (30 - 50) = - 0,19$ . La corrección es negativa ya que un ambiente con el 30% de humedad será, a igualdad de las demás variables, ligeramente más frío que uno con el 50%.

---

## Anexo 5: Informe Médico General Dra. Martha Rodriguez



CLUB DE LEONES  
QUITO METROPOLITANO  
CENTRO MEDICO Y ODONTOLÓGICO  
COMITÉ DEL PUEBLO

Quito, 18 de FEBRERO de 2020

### CERTIFICADO

A quien corresponda.

Por medio de la presenta hacemos de su conocimiento que el señor **JOSE LUIS HERRERA PRADO**, con numero de **C.I 1720165602**, acudió a nuestro centro médico para solicitar información sobre enfermedades a personas que están expuestas por demasiado tiempo al calor, a los rayos solares que desarrollan los Agentes de Control Metropolitano Quito al aire libre.

A continuación detallo posibles enfermedades por exceso de calor.

- Agotamiento por calor.
- Edema por calor.
- Calambres por calor.
- Cáncer de piel.
- Infección de la piel.
- Inhalación toxica.
- Quemaduras químicas.
- Daños oculares.
- Deshidratación por exposición al sol y beber poco agua.
- Herida por cortopunzante, etc.

Se extiende la presente constancia para los fines que el interesado juzgue conveniente. En la ciudad de Quito a los 18 días del mes de febrero del 2020.

Atentamente



Dra. Martha V. Rodriguez  
Médico General  
DE R.P.A.T.  
M.C. M.V.F.  
M.M.T.

Calle Joaquín Pareja y Ángel Espinoza, frente al Centro de Salud N° 9 del MSP  
Telf (02) 2481439  
Correo: info@clubdeleonesquitometropolitano.com

## Anexo6: Informe Médico Ocupacional Dra. Alejandra Hidalgo M.Sc

Dra. Alejandra Hidalgo A.  
Medicina familiar y laboral

### Análisis medico sobre uniforme de uso continuo en Agentes de Control Metropolitano

Se realiza breve revisión de la vestimenta de uso cotidiano por parte del equipo de Agentes de Control Metropolitano:

#### Ropa de trabajo

La ropa de uso reglamentario se detalla a continuación:

- Ropa Interior
- Camiseta tipo Jersey de manga larga
- Pantalón de franela
- Calcetines gruesos (para abrigo)
- Zapatos tipo bota de caña alta
- Guantes gruesos
- Chaleco tipo overol

#### Chaleco tipo overol

En la ficha técnica del chaleco (debe ser resistente por obvias razones) se puede evidenciar que este está confeccionado con tela suficientemente invulnerable y anti-fluidos, lo que le da un cierto grado de impermeabilidad (cálculo de aislamiento térmico elevado), por este motivo genera dificultad para la efusión de la temperatura en especial en el tronco que es el área cubierta por esta prenda.

En términos generales la información sobre la vestimenta que usan los Agentes de Control Metropolitano, generan por el tipo de tejido una carga de aislamiento elevado, el cual es muy adecuado para temporales fríos, sin embargo, para temperaturas altas, estos tejidos (en especial el del chaleco) generaran un aumento en la temperatura corporal, esto coadyuvado con la exposición prolongada al sol pueden generar, sudoración excesiva y lo siguiente:

#### **Patología leve (aparición frecuente):**

- Incomodidad, lesiones en piel
- Cuadro inicial o deshidratación grado I: Sed, decaimiento leve, etc.

#### **Patología moderada (aparición menos frecuente):**

- Cuadro de deshidratación moderada: Cefalea, mareo, debilidad muscular, contracciones musculares involuntarias, síncope (desmayo), dificultad para la concentración, disminución de la percepción de los órganos de los 5 sentidos.

#### **Patología severa (infrecuente):**

- Cuadro de deshidratación severa: convulsión, paro cardio-respiratorio, daño renal, muerte.
  - Golpe de calor, muerte.
-

**Conclusión:**

- a) El uniforme se encuentra diseñado en términos generales con materiales resistentes que son adecuados para la protección hacia el frío.
- b) El cálculo del aislamiento térmico del chaleco tipo overol es el que más colabora para el aumento de la temperatura y la dificultad de difusión del calor corporal en el caso de usarlo y exponerse a ambientes con temperaturas elevadas.
- c) En días de sol el personal se encuentra sobreexposto al calor y con el uso de ropa que mantiene el calor, podría incluso desarrollar estrés térmico.
- d) El cálculo del aislamiento térmico disminuye considerablemente si no se le incluye al chaleco tipo overol.
- e) Quito Metropolitano se encuentra en un área geográfica, donde la temperatura ambiental puede rozar los límites superiores e inferiores, e incluso presentar estos extremos en el mismo día.
- f) El personal se mantiene con riesgo de desarrollar patología de cualquier severidad por mantenerse al aumento de temperatura, no solo exponiendo su salud física, también mental ya que estudios han demostrado la merma en el desempeño y productividad en estos casos.
- g) Es importante comentar que niveles elevados de temperatura corporal reducen las capacidades cognitivas y de toma de decisión, es evidente la atenuación de los sentidos, por tal motivo aumenta exponencialmente el riesgo de cometimiento de errores y potencializa el riesgo de accidentes de origen laboral, con consecuencia a corto, mediano y largo plazo, incluso enfermedades laborales.

**Recomendaciones:**

- El personal deberá ser entrenado para detectar de manera oportuna los síntomas de riesgo al exponerse al calor.
  - En el caso de presentar estos síntomas, el personal debe ser llevado de inmediato a un centro asistencial para su atención.
  - Se recomienda el cambio de materiales de confección del chaleco tipo overol, con materiales que aparte de resistentes y reflectivos, presenten características más respirables y con cálculo de carga de aislamiento más bajos.
  - O en su defecto, se recomienda el uso del chaleco confeccionado con materiales livianos y respirables para días calurosos y el de material grueso para los días fríos.
  - En el caso de rediseñar un nuevo chaleco con materiales respirables para días calurosos, se puede sobreponer este a una chaqueta institucional en el caso de exponerse a días fríos.
  - Se recomienda el uso de telas frescas con protección a rayos ultravioletas.
  - Se recomienda el aplicar como norma obligatoria el llevar una botella de agua pura o de sales de rehidratación oral (en un dispositivo tipo contenedor colocado en el cinturón).
  - Se recomienda el uso obligatorio de protector solar, gorro de visera y protección ocular (gafas).
  - Se debe entrenar en la búsqueda de lugares de descanso con sombra o carpas que la generen.
-



Quito, 30/04/2020

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, certifica que HIDALGO ASPEE ALEJANDRA TERESA, con documento de identificación número 1710505494, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre: HIDALGO ASPEE ALEJANDRA TERESA  
Número de documento de identificación: 1710505494  
Nacionalidad: Ecuador  
Género: FEMENINO

Título(s) de cuarto nivel o posgrado

Número de registro	1036-16-86075726
Institución de origen	UNIVERSIDAD PARTICULAR INTERNACIONAL SEK
Institución que reconoce	
Título	MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2016-01-18
Observaciones	



Título(s) de cuarto nivel o posgrado

Número de registro	1027-14-86051857
Institución de origen	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
Institución que reconoce	
Título	ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2014-10-08
Observaciones	

Título(s) de tercer nivel de grado

Número de registro	1027-07-744899
Institución de origen	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
Institución que reconoce	
Título	DOCTORA EN MEDICINA Y CIRUGIA
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2007-03-14
Observaciones	



**OBSERVACIÓN:**

- Los títulos de tercer nivel de grado ecuatorianos están habilitados para el ingreso a un posgrado.
- Los títulos registrados han sido otorgados por instituciones de educación superior vigentes al momento del registro. Para mayor información sobre las instituciones acreditadas en el Ecuador, ingresar a <https://infoeducacionsuperior.gob.ec/>
- El cambio de nivel de formación de educación superior de los títulos técnicos y tecnológicos emitidos por instituciones de educación superior nacionales se ejecutó en cumplimiento a la Disposición Transitoria Octava de la Ley Orgánica Reformatoria a la LOES, expedida el 2 de agosto de 2018.

**IMPORTANTE:** La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIESE, que se alimenta de la información suministrada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 129 de la Ley Orgánica Superior y 19 de su Reglamento. El reconocimiento/registro del título no habilita al ejercicio de las profesiones reguladas por leyes específicas, y de manera especial al ejercicio de las profesiones que pongan en riesgo de modo directo la vida, salud y seguridad ciudadana conforme el artículo 104 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Según la Resolución RPC-SO-16-No.256-2016.

En el caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada, se recomienda solicitar a la institución del sistema educación superior que suscribió el título, la rectificación correspondiente.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:  
[www.educacionsuperior.gob.ec](http://www.educacionsuperior.gob.ec)

Alexandra Navarrete Fuertes  
Directora de Registro de Títulos

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



GENERADO: 30/04/2020 2.21 PM

Anexo 7: Formato de encuesta



**CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO**



**ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE DISCONFORT TERMICO**

1. Género : Masculino:  Femenino:

2. Puesto de trabajo o Cargo

Agente de Control Metropolitano

3. Edad: 28 (años)

4. Peso: Kg. 76

5. Cuáles son sus factores de riesgo existentes en el trabajo:

Rayos solares  Humedad

Calor excesivo  Gases

Temperatura Radiante  Humos

6. Tiempo de exposición al ambiente térmico (lugar de trabajo) por día:

1 a 2 horas (bajo)

3 a 4 horas (medio)

4 en adelante (alto)

7. Las tareas que realiza en su puesto de trabajo es :

Al aire libre:  Local abierto:  Local cerrado:

8. El ritmo de trabajo es :

Leve :  Medio:  Intenso:

9. La ropa que usa para desempeñar este trabajo es cómoda

SI  NO

10. Realiza pausas en sus actividades diarias de trabajo

SI  NO



**CUERPO DE AGENTES DE CONTROL METROPOLITANO QUITO**



**ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE BICICLISTA**

11. Con que bebida suele Ud. Calmar la sed durante la jornada de trabajo:

- Aguas       Otros   
Bebida energizante       Cual: .....  
Colas

12. Cada que tiempo durante la jornada de trabajo Ud., se hidrata

- Cada hora:       Cada 2 Horas:       Cada 3 horas:

13. Cuáles de estos síntomas ha presentado por el calor:

- Dolor de cabeza       Calambres   
Nausea o Vomito       Debilidad o cansancio   
Confusión       Ninguno

