



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

TEMA:

**“CONFORT TÉRMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO OPERATIVOS
DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL
SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”**

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de administración de la salud, seguridad industrial y medio ambiente.

AUTOR: Álvaro Reinaldo Guamán Palate

TUTOR: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta

Ambato – Ecuador

Agosto – 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema” CONFORT TÉRMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO OPERATIVOS EN EL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911” del señor Guamán Palate Álvaro Reinaldo, estudiante de la carrera de ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Tecnología de la información, Telecomunicaciones e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la Aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato agosto, 2019

EL TUTOR



Ing. Mg. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta

AUTORÍA

El presente proyecto de investigación titulado “CONFORT TÉRMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO OPERATIVOS EN EL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”, es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud los contenidos académicos e instrumentos legales que se manifiestan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato agosto, 2019



Guamán Palate Álvaro Reinaldo

CC: 180480977-8

DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo todos los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato agosto, 2019



Guamán Palate Álvaro Reinaldo

CC: 180480977-8

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La comisión calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Mg. Luis morales e Ing. Mg. Femando Urrutia , reviso y aprobó el informe Final del Proyecto de Investigación titulado “CONFORT TÉRMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO OPERATIVOS EN EL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911” presentado por el señor Guamán Palate Álvaro Reinaldo de acuerdo al numeral 9.1 de los lineamientos generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad técnica de Ambato.

.....
Ing. Mg. Elsa Pilar UrrutiaUrrutia
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Mg. Luis Morales
DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Mg. Fernando Urrutia.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios quien me dio la vida y me ha bendecido para poder culminar con esta meta.

Además también a mis padres quien me ha enseñado valores, cuidado y el apoyo necesario para seguir luchando a pesar de las cosas y en especial para terminar la carrera.

A mis hermanos y abuelitos por su apoyo, generosidad, constancia, responsabilidad y dedicación, los cuales han sido de gran ayuda a lo largo de mi vida y en mi educación.

También a mi hijo quien es la persona más importante en mi vida, quien me da las fuerzas necesarias para poder culminar esta meta propuesta.

En general a toda mi familia, los cuales me han apoyado durante mi vida respaldándome siempre y brindándome su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia que siempre me brindó su apoyo y cariño para continuar con este arduo camino. Además mi tutor Ing. Andrés Cabrera por ser un gran excelente profesor quien me ayudó con paciencia a culminar este proyecto. A la empresa Ecu 911 Zonal 3 y al Ing. Milton Vallejo por abrirme las puertas para realizar este tema de investigación.

A la Facultad de Sistemas, Electrónica e Industrial por recibirme y brindarme todos los conocimientos necesarios para culminar esta meta.

A mi hijo por ser tan paciente y soportar que no estuviese con él siempre durante toda mi época de universidad. A mis profesores de la facultad, quienes me formaron desde inicios para llegar a este punto de mi vida. A mis compañeros por su amistad y haber compartido tantas anécdotas durante en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DEL AUTOR	IV
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ABSTRACT.....	XVII
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XX
CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación	4
1.3.1 Delimitación del contenido	4
1.3.2 Delimitación espacial.....	4
1.3.3 Delimitación temporal	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo general:.....	6
1.5.2 Objetivos específicos:	6
CAPITULO II.....	2
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes investigativos	7
2.2 Fundamentación teórica	11

2.2.1	Ergonomía ambiental	11
2.2.2	Factor de riesgo laboral.....	11
2.2.3	Riesgo del ambiente físico	11
2.2.4	Estrés térmico.....	12
2.2.5	Metodología de evaluación de una posible situación laboral	12
2.2.6	El índice WBGT	14
2.2.7	Consumo metabólico del trabajo	15
2.2.8	Confort térmico	15
2.2.9	Criterios de valoración del confort térmico	16
2.2.10	Recomendaciones para el confort térmico en trabajos sedentarios	16
2.2.11	Estrategia de medición - Método Fanger	17
2.2.12	Método de Fanger	18
2.3	Propuesta de solución	29
CAPÍTULO III		30
METODOLOGIA		30
3.1	Enfoque de la investigación	30
3.2	Tipo de investigación	30
3.2.1	Investigación aplicada.....	30
3.3	Modalidad de la Investigación	30
3.3.1	Investigación bibliográfica-documental.....	30
3.3.2	Investigación de campo.....	31
3.4	Población y muestra	31
3.4.1	Población.....	31
3.5	Recolección de la información	32
3.5.1	Entrevista	32
3.5.2	Observación	33
3.5.3	Encuesta	33

3.5.4	Toma de mediciones	33
3.6	Procesamiento y análisis de datos	34
3.6.1	Entrevista	34
3.6.2	Identificación de las fuentes de desconfort térmico	34
3.6.3	Encuesta	34
3.6.4	Medición de los parámetros para evaluar el confort térmico en los puestos de trabajo operativos del centro zonal 3 del SIS ECU 911	35
CAPÍTULO IV		36
DESARROLLO DE LA PROPUESTA		36
4.1	Información de la Empresa.....	36
4.1.1	Datos generales de la empresa	36
4.1.2	Capacidad operativa.....	36
4.1.3	Área de evaluación de llamadas de emergencia	37
4.1.4	Área de video vigilancia	37
4.1.5	Área de Despacho de Emergencias.....	37
4.2	Identificación de las fuentes de generación de desconfort térmico en las áreas operativas	38
4.2.1	Análisis de las fuentes generadoras de desconfort térmico en los puestos de trabajo	44
4.3	Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas.....	47
4.4	Análisis e interpretación de la entrevista.....	52
4.5	Medición de los parámetros para evaluar el confort térmico en los puestos de trabajo operativos del centro zonal 3 del SIS ECU 911	53
4.5.1	Calculo del índice WBGT.....	54
4.5.2	Evaluación del confort térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas mediante el método de Fanger.....	70
4.6	Resultados.	89

4.7	Protocolos para minimizar los efectos debido al calor en las áreas operativas	89
CAPITULO V.....		113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		112
5.1	Conclusiones	112
5.2	Recomendaciones	113
BIBLIOGRAFIA.....		115
ANEXOS		122
Anexo 1: Entrevista dirigida al especialista de seguridad y salud ocupacional zonal 3 Ecu911		122
Anexo 2: Mediciones de los 5 días de parámetros		124
Anexo 3: Mediciones de los 5 días de parámetros de ambiente térmico del área de llamadas.....		135
Anexo 4: Temperatura ambiente de los 5 días de medición en el área de video y de llamadas.....		154
Anexo 5: Temperatura de globo de los 5 días de medición en el área de video y de llamadas.....		159
Anexo 6: Porcentaje de humedad de los 5 días de medición en el área de video y de llamadas.....		164
Anexos 7: Cálculo de frecuencias de los datos del índice WBGT °C en el área de video		169
Anexo 8 Certificado de calibración del equipo de medición de estrés térmico		170
Anexo 9: Encuesta realizada en los puestos de trabajo del Ecu 911.....		171
Anexo 10: Determinamos el valor de PVM.....		172
Anexo 11: Código y descripción del equipo utilizado para la medición de la velocidad del aire		173
Anexo 12 Parámetros del ambiente térmico Para el cálculo de PMV y PPD en el área de llamadas.....		174
Anexo 13 Registro de mediciones del Índice °C en los 5 días		176

Anexo 14 Coeficiente t Student	179
Anexo 15 Norma UNE-EN-ISO-7730	180
Anexo 16 NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico	181
Anexo 17 Norma UNE EN 27243	182
Anexo 18 NTP 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación	183
Anexo 19 Ubicaciones de los extractores en las áreas operativas	184

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendaciones para confort térmico	17
Tabla 2. Márgenes recomendados para aplicar Fanger	18
Tabla 3. Valores del aislamiento de la ropa en clo	19
Tabla 4. Valores de aislamiento térmico para asientos.	20
Tabla 5. PMV y PPD.....	22
Tabla 6 Características del equipo de medición del índice WBGT en °C	25
Tabla 7 Parámetros del equipo de medición	25
Tabla 8. Horarios de medición en los puestos de trabajo ECU 911.....	26
Tabla 9. Población de estudio en los puestos de trabajo ECU 911	31
Tabla 10 Descripción del área de llamadas.....	38
Tabla 11 Descripción del área de video vigilancia	39
Tabla 12. Fuentes de disconfort térmico en los puestos de trabajo, área de video	40
Tabla 13. Fuentes de disconfort térmico en el área de Llamadas	42
Tabla 14. Percepción del ambiente	47
Tabla 15. Confortabilidad del ambiente térmico.....	48
Tabla 16. Preferencia del ambiente térmico.....	50
Tabla 17. Consideración del ambiente térmico.....	51
Tabla 18. Consumo metabólico.....	55
Tabla 19. Consumo metabólico por puesto de trabajo.....	55
Tabla 20. Registro de mediciones del índice WBGT y parámetros del ambiente térmico en los puestos de trabajo en el área de video	57
Tabla 21. Índice WBGT en °C en los puestos de trabajo en el área de video	60
Tabla 22. Índice WBGT °C de 5 días de medición en los puestos de trabajo en el área de video	63
Tabla 23. Datos de la tabla de frecuencias	63
Tabla 24. Frecuencias área de video	64
Tabla 25. Valor de referencia de índice WBGT correspondientes a una situación dada.	66
Tabla 26. Resultado de las mediciones del índice WBGT por puesto de trabajo área de video.....	67

Tabla 27. Resultado de mediciones del índice WBGT por puesto de trabajo en el área de llamadas.....	69
Tabla 28. Aislamiento térmico de vestimenta utilizada en los diferentes puestos de trabajo.....	71
Tabla 29. Aislamiento térmico de vestimenta evaluadores de despacho	72
Tabla 30. Parámetros del ambiente térmico por puesto de trabajo en el área de video	74
Tabla 31. Resultado de PMV y PPD en los puestos de trabajo área de video.	80
Tabla 32. PMV y PPD calculados por puesto de trabajo en el área de llamadas.....	84
Tabla 33Actividades realizadas para la adquisición de fuentes de hidratación	92
Tabla 34 Actividades realizadas para la adquisición de la ropa de trabajo.....	97
Tabla 35 Registro de entrega de equipo de protección individual	99
Tabla 36 Características de la ropa a utilizar en las áreas operativas	100
Tabla 37 número de renovaciones por hora en función del volumen	102
Tabla 38 Tipo de ventilador del área de video en función de las sobrepresiones estáticas	104
Tabla 39 Características del ventilador / extractor del Área de video	105
Tabla 40 Tipo de ventilador del área de llamadas en función de las sobrepresiones estáticas.	106
Tabla 41 Características del ventilador / extractor del Área de llamadas.	107
Tabla 42 Frecuencia de actividades de mantenimiento anualmente	110
Tabla 43 Cronograma de mantenimientos de la ventilación.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor	13
Fig. 2 Determinación del PPD en función del PMV	23
Fig. 3 Fuentes de discomfort térmico en los puestos de trabajo del área de video	45
Fig. 4 Fuentes de discomfort térmico en los puestos de trabajo en el área de llamadas	46
Fig. 5 Percepción del ambiente térmico	48
Fig. 6 Confortabilidad del ambiente térmico	49
Fig. 7 Preferencia del ambiente térmico	50
Fig. 8 Consideración del ambiente térmico.....	51
Fig. 9 Tolerancia del ambiente térmico.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 10 Medición de la temperatura ambiente en los puestos de trabajo del ECU911.	56
Fig. 11 Medición de la velocidad del aire en los puestos de trabajo del ECU 911.....	56
Fig. 12 Frecuencias del índice WBGT °C.....	64
Fig. 13 Índice WBGT °C por puesto de trabajo en el área de video.....	67
Fig. 14 Comparación del índice WBGT °C medido con el de referencia en el área de llamadas.....	69
Fig. 15 Factor de corrección fh, del índice de valoración medio, en función de la humedad, para actividades sedentarias	75
Fig. 16 Cálculo del porcentaje de personas insatisfechas	76
Fig. 17 Introducción de datos en la Calculadora INSHT 1	77
Fig. 18 Introducción de parámetros del ambiente en la Calculadora INSHT 1	78
Fig. 19 Resultado de PMV y PPD.....	79
Fig. 20 PMV de los puestos de trabajo en la jornada de la mañana.....	81
Fig. 21 PMV de los puestos de trabajo en la jornada de la tarde	82
Fig. 22 PMV de cada puesto de trabajo en el área de video	83
Fig. 23 PMV en cada puesto de trabajo área de llamadas.....	85
Fig. 24 PMV en cada puesto de trabajo área de llamadas.....	86
Fig. 25 PMV en cada puesto de trabajo área de llamadas.....	88
Fig. 26 Ubicación de la fuente de hidratación en las áreas operativas.....	94
Fig. 27 Dimensiones generales del Extractor del área de video	105
Fig. 28 Dimensiones generales del extractor del área de llamadas	107

RESUMEN

En las áreas operativas del Centro Zonal Ambato del SIS ECU 911 se ha implementado complejos sistemas y equipos tecnológicos los mismos que por sus características técnicas deben estar expuestos a diferentes niveles de temperatura debido a ello el personal que labora en sus instalaciones están expuestos a condiciones que afectan el confort térmico.

El objetivo de la presente investigación es evaluar el confort térmico mediante un esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor, de esta manera conocer si la empresa cumple con los parámetros que establece la ley y salvaguardar la integridad de los empleados. Para la evaluación del estrés térmico se realizó 5 mediciones del índice WBGT por cada turno de trabajo en todos los puestos de las dos áreas operativas, las medidas se registraron en días en los cuales realizan mayor actividad; se determinó parámetros necesarios para aplicar los criterios de la NTP 322. Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. De la misma manera se valoró el confort térmico en los diferentes puestos de trabajo.

Los resultados muestran un nivel de estrés térmico por debajo de los límites permisibles según la norma UNE EN 24273, estos se encuentran en un rango de $18.4^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 20.0^{\circ}\text{C}$, con una tasa metabólica comprendida entre $70 \text{ W/m}^2 \leq M \leq 93 \text{ W/m}^2$, según la actividad que realizan, determinando que en las áreas operativas NO EXISTE ESTRÉS TÉRMICO. Además en la valoración del confort térmico, se tiene que el porcentaje de insatisfechos está comprendido entre $6\% \leq \text{PPD} \leq 27\%$ siendo los puesto de analistas de operaciones 1 y 2 tanto del área de video vigilancia y llamadas los más afectados. Del trabajo realizado que basado en las escala térmica de la Norma UNE-EN ISO 7730:2005, se obtiene que los operarios están en una escala de neutro a ligeramente caluroso, por lo tanto las áreas se encuentran en una situación de DISCONFORMIDAD TÉRMICA, lo cual produce en los operarios molestias al desarrollar sus respectivas actividades, ocasionando pérdida de concentración y al aumento de errores al momento de atender las diversas emergencias suscitadas

ABSTRACT

In the operative areas of the Zonal Ambato Center of the SIS ECU 911, complex systems and technological equipment have been implemented which, due to their technical characteristics, must be affected at different temperature levels because the personnel working in their facilities are affected by the conditions that affected thermal comfort.

The objective of the present investigation is to evaluate the thermal comfort by means of a scheme of action for the evaluation of the risks by heat, in this way to know the company complies with the parameters established by the law and safeguard the integrity of the employees. For the evaluation of thermal stress, 5 measurements of the WBGT index were made for each work shift in all the posts of the two operational areas, the measurements were recorded on days in which they carried out more activity; The parameters necessary to apply the criteria of NTP 322 were determined. Assessment of thermal stress risk: WBGT index. In the same way, thermal comfort was assessed in the different jobs.

The results found at a thermal stress level below the permissible limits according to the UNE EN 24273 standard, these are in a range of $18.4^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 20.0^{\circ}\text{C}$, with a metabolic rate between $70 \text{ W} / \text{m}^2 \leq M \leq 93 \text{ W} / \text{m}^2$, depending on the activity performed, determining that THERMAL STRESS DOES NOT EXIST in the operational areas. It also has the assessment of thermal comfort, has the percentage of dissatisfied is between $6\% \leq \text{PPD} \leq 27\%$ being the position of analysts of operations 1 and 2 both in the area of video surveillance and calls the most affected. From the work carried out that is based on the thermal scale of the UNE-EN ISO 7730: 2005 Standard, it is obtained that the operators are in a neutral scale at a minimum temperature, therefore the areas are in a THERMAL DISCONFORMITY situation, which in the operators produce discomfort when developing their respective activities, causing loss of concentration and increase of errors when attending the various emergencies raised.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Estrés térmico: Sensación de malestar presente cuando la permanencia en un determinado ambiente exige un esfuerzo alto por mantener la temperatura interna en 37°C.

Índice WBGT: (Temperatura de globo y bulbo húmedo). Índice de calor térmico que indica qué tan caliente se siente cuando la humedad se combina con la temperatura, viento y luz directa o radiante.

Temperatura húmeda natural: Parámetro derivado de la humedad del aire, velocidad del aire y de la temperatura radiante media. Indicada por un termómetro húmedo expuesto a la radiación térmica y alrededor de cuyo bulbo la circulación de aire es natural (no forzada).

Trm: Temperatura radiante media medida en grados Celsius (C°)

Tg: Temperatura de globo medida en grados Celsius (C°)

Va: Velocidad del aire medida en metros por segundo (m/s)

Ta: Temperatura de termómetro seco medida en grados Celsius (C°)

Humedad relativa: Cantidad de vapor de agua contenida en el aire, que viene de la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima que podría tener.

Clo: (Del inglés clothing, vestido). Unidad de medida empleada para determinar el Aislamiento térmico de la ropa. Su equivalencia es $1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$

Tasa metabólica: Conversión de energía química en energía mecánica y térmica y como tal, constituye una medida del costo energético asociado al esfuerzo muscular y proporciona un índice numérico de la actividad.

Consumo metabólico: Es el calor generado por el metabolismo basal del individuo sumado al generado por la actividad física que realiza durante la ejecución de un trabajo.

PMV: Voto medio estimado

PPD: Porcentaje de personas insatisfechas

NTP: Notas Técnicas de Prevención.

Vmax= Valor máximo de los datos del índice WBGT

Vmin= Valor mínimo de los datos del índice WBGT

Ci =Amplitud

R: Rango

Nc: Numero de clases

U: Valor de incertidumbre

TRM: Temperatura radiante media, (°C)

HR: Humedad relativa, (%)

fh: Factor de corrección de PVM en función de la humedad

fr: Factor de corrección de PVM en función de TRM

Q: Caudal de aire requerido en m³ /s.

V: Volumen del local a ventilar en m³

R/h: Número de renovaciones por hora

N: Es el tamaño de la población o universo

SIS: Sistema Integrado de Seguridad

UNE: Una Norma Española

UNE-EN=Una Norma Española-European Norm

UNE-EN-ISO=Una Norma Española-European Norm-International Standardization Organization

NTP: Notas técnicas de prevención

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo

GAD: Gobierno autónomo descentralizado

INTRODUCCIÓN

Las personas pasan un gran porcentaje del día en su lugar de trabajo o en ambientes interiores [1], lo que deriva que el trabajador en el ambiente laboral se relacione con los instrumentos que intervienen en el proceso productivo y elementos existentes en el puesto de trabajo [2]. En el ámbito laboral existe un ambiente físico que tiene que ver con el trabajo en general el mismo que puede causar daño a las personas, los principales factores de riesgo del ambiente físico son: ruido, vibraciones, iluminación y condiciones de temperatura [3]. La temperatura en el ambiente laboral requiere un estudio y adecuado tratamiento desde la perspectiva en el campo de la seguridad industrial, debido a los efectos que altas o bajas temperaturas pueden provocar en el individuo, los cuales se aprecia en los índices de productividad y especialmente, en las consecuencias sobre la salud de las personas [4].

A nivel mundial el ambiente laboral está muy relacionado con el confort que perciben las personas respecto a la temperatura de los lugares donde permanecen [5], por esta razón en los últimos años se han realizado importantes avances en el campo de estudio del ambiente térmico para interiores o trabajos de oficina, donde se tiene como resultado que no existe riesgo de estrés térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso [6]. Sin embargo no sólo hay que tener en cuenta el estrés térmico, también es importante evaluar el bienestar o confort térmico [7]. El confort térmico es un parámetro esencial en cualquier recinto de trabajo y cada día toma más relevancia [8], este tiende a ser analizado en base a modelos que pueden ser aplicados igualmente a todo tipo de edificios de oficina, los patrones de estos modelos se basan en estudios aplicados centrados en cómo alcanzar o mantener la temperatura de una oficina [9]. En la mayoría de los estudios en ambientes moderados, los controles térmicos se basan en el método de Fanger que calcula los índices del voto medio estimado (PMV) y el porcentaje de personas insatisfechas (PPD) [10]. Este modelo se basa a partir de la correlación entre los datos objetivos de mediciones físicas (temperatura exterior, temperatura radiante media interior, temperatura a bulbo seco interior, temperatura operativa) y datos subjetivos medidos a través de test o encuestas realizadas a los usuarios para obtener indicadores del confort los cuales definen rangos de aceptación térmica y satisfacción del usuario [11]. Los trabajos de carácter administrativo o al

interior de instalaciones en oficinas que presentan ambientes calurosos provocan una disminución de en el desempeño [12]; la seguridad del trabajador se disminuye y pueden desencadenar patologías relacionadas con una inadecuada termorregulación del cuerpo [13], influyendo en el desarrollo y la calidad del trabajo realizado y, por lo tanto, en el rendimiento laboral [14]. Estudios realizados en los últimos años permiten conocer las exigencias sobre la comodidad que deben alcanzarse en espacios de oficina basados en el modelo desarrollado por el profesor Paul Fanger [15].

El número de quejas relacionadas con la calidad del aire y confort inadecuado ha incrementado recientemente con los años, derivado de la construcción de modernas oficinas equipadas con equipos tecnológicos incrementando así el nivel de contaminantes del aire interior [16], hoy en día, para mantener un ambiente interior en una condición “confortable” respecto al ambiente térmico, ha sido necesaria la incorporación de elementos mecánicos; como la ventilación o el aire acondicionado, para aumentar o disminuir la cantidad de temperatura [17].

La aceptación del estándar térmico depende de la climatología del lugar y las condiciones del edificio, en la mayoría de las edificaciones el confort térmico se logra a base de un alto consumo energético [18]. Por tanto, se deben desarrollar sistemas de confort cuya ventilación y aire acondicionado estén basados en modelos de confort personalizados, con el objetivo de mejorar la cálida del ambiente térmico dentro de las instalaciones [19].

La investigación tiene como objetivo evaluar el confort térmico en los puestos de trabajo operativos en el Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, debido a que se presentan quejas por parte de los operarios con respecto al ambiente térmico, para realizar la evaluación se emplea un esquema de actuación en el cual se determina los valores del índice WBGT y además se procede a la valoración del confort térmico mediante de la norma UNE-EN-ISO-7730-2006, finalmente se establece propuestas de reducción para disminuir el porcentaje de personas insatisfechas y por ende las molestias ocasionadas al personal.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de investigación

“CONFORT TÉRMICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO OPERATIVOS EN EL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”

1.2 Planteamiento del problema

La valoración del confort térmico tiene una mayor importancia a nivel mundial, cada vez es más numerosa la proporción de trabajadores que desarrollan su actividad en el sector de oficinas, hospitales, servicios etc... en las cuales las agresiones térmicas solo se dan de forma excepcional, en cambio en estas actividades, son frecuentes los problemas asociados a la falta de confort térmico [20], que a pesar de no ser graves es necesario disponer de un criterio de valoración y métodos de control para este tipo de situaciones, debido a que un ambiente térmico inadecuado causa en las personas la reducción del rendimiento físico y mental y por lo tanto de la productividad [21].

En los últimos años se ha generado un incremento en los problemas que presentan los trabajadores que realizan tareas en ambientes de oficina en los cuales intervienen factores como: los medios técnicos con los que cuenta, , las condiciones climáticas y el ambiente físico, dentro de las molestias que se presentan con mayor relevancia están los aspectos termo higrométricos, los cuales dificultan conseguir un microclima confortable en los puestos de trabajo lo cual reducen la capacidad laboral [22], para proteger a los trabajadores contra este tipo de riesgos se establecen medidas de seguridad a través del mejoramiento de sus condiciones de trabajo y el control de los factores de riesgo presentes en el medio ambiente en el que realizan sus tareas [23].

En países de europeos se considera que los de factores que influyen en la concepción de los puestos de trabajo son los ambientales, siendo estos la iluminación, ruido y la temperatura, los mismos que deben mantener una relación directa con las personas y lo recomendable es que estén dentro de los límites de confort [24], debido a los efectos que pueden provocar en el individuo los cuales se aprecia en los índices de productividad, y especialmente, en las consecuencias sobre la salud de las personas [4].

Evaluar el confort térmico es una tarea compleja, ya que valorar sensaciones conlleva siempre una importante carga subjetiva expresada por los ocupantes que es muy diversa entre cada individuo y está asociado al clima del lugar [25], no obstante, existen unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente que contribuyen a la sensación de confort, éstas son: la temperatura del aire, la temperatura de los objetos que nos rodean, la humedad del aire, la actividad física, la clase de vestido y la velocidad del aire [26]. Lo cual permite a los modelos propuestos cuantificar la relación que existe entre el confort térmico y su percepción por parte de los seres humanos, sin embargo se tiene diferentes resultados [22].

El trabajo que se desarrolla en oficinas no presenta riesgos tan graves como otros sectores industriales, pero presenta riesgos, aunque de menor magnitud traen consecuencias como los trastornos músculo esqueléticos (dolor de cuello y espalda, por ejemplo), la fatiga visual, el dolor de cabeza, la irritación de los ojos, el disconfort térmico, la monotonía, la falta de motivación, el estrés, etc. [27], lo mencionado se deriva del uso continuo de equipos informáticos y de mobiliario, así como de la exposición a determinadas condiciones temperatura y humedad [28].

En América latina con más frecuencia se realizan valoraciones de las condiciones ambientales, la necesidad de evaluar y controlar los ambientes térmicos donde se trabaja, no solo se limita a aquellos procesos tecnológicos donde pueda existir con mayor frecuencia estrés térmico, sino también a procesos que no generan altas temperaturas, vinculados más a los problemas de bienestar o confort térmico que a los

de estrés térmico. Por tanto, conocer y actuar sobre los factores que constituyen el ambiente térmico resulta importante para velar por el bienestar y salud de los trabajadores, debido a que estas condiciones influyen en el desarrollo y la calidad del trabajo realizado y, por tanto, en el rendimiento laboral, además de que pueden desencadenar patologías relacionadas con una inadecuada termorregulación. [29].

Ecuador carece de normativas de confort térmico en edificaciones, por lo que el diseño arquitectónico no responde a características climáticas en las que los ocupantes estén satisfechos con el ambiente térmico [30], sin embargo nivel nacional existe normativa sobre el ambiente de trabajo la misma que precautela a que las personas desarrollen sus labores en un ambiente adecuado que garantice su salud, integridad y seguridad. Por lo tanto, las empresas deben actuar de manera que cumplan con lo dispuesto en el decreto 2393 [31].

En la ciudad de Ambato mediante la valoración del confort térmico en oficinas se determina que los ambientes de trabajo en el 64 % de oficinas analizadas son ligeramente calurosos basado en la escala de disconformidad térmica del método de Fanger, por consiguiente se tiene la necesidad de mejorar las condiciones térmicas y de las oficinas, debido a lo anterior se propone implementación de persianas, renovaciones de aire adecuadas y apantallar el espacio de trabajo para evitar los deslumbramientos del sol [32] [33].

El personal que labora dentro de las áreas operativas del Centro Zonal Ambato del SIS ECU 911 está expuesto a un ambiente térmico que podría afectar sus actividades de trabajo diarias, debido a que para cumplir con la misión y visión institucional se ha implementado complejos sistemas y equipos tecnológicos que durante su funcionamiento emiten calor al ambiente, de la misma manera en las áreas operativas se genera calor por parte de las personas. Lo mencionado antes combinado a que no existe renovación de aire, tiene como consecuencia que el personal disminuya su concentración afectando a la atención de diferentes emergencias presentadas, además se producen afecciones a su salud, por lo cual se han presentado quejas dirigidas al especialista de seguridad y salud ocupacional zonal.

1.3 Delimitación

1.3.1 Delimitación del contenido

Área académica: Industrial y Manufactura

Línea de Investigación: Industrial

Sub-línea de investigación: Sistema de administración de la salud, seguridad industrial y medio ambiente.

1.3.2 Delimitación espacial

El proyecto de investigación se lo realiza en el interior de las áreas operativas del Centro Zonal 3 de la Coordinación Zonal Ambato del Sistema Integrado de Seguridad ECU 911. Ubicada en el km.3 de la avenida Albert Einstein vía a Techo Propio.

1.3.3 Delimitación temporal

El proyecto de investigación se desarrolla desde la fecha de aprobación del proyecto por parte del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones e Industrial con una duración de seis meses.

1.4 Justificación

El trabajo de investigación es de vital interés para el Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, ya que dicha institución en la actualidad se ha propuesto mejorar las condiciones de trabajo considerando los parámetros de confort térmico, de esta manera los servidores laboren en un ambiente de trabajo adecuado, con el propósito de prevenir la accidentes y enfermedades.

Realizar la evaluación del ambiente térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas del Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del SIS ECU-911

sirve de una base teórica para posteriores investigaciones en otras instalaciones de la misma entidad. Puesto que la presente se basa en información bibliográfica actualizada, además tiene una utilidad práctica al proponerse protocolos como solución al problema planteado.

Además, el proyecto es de gran importancia debido a que permite conocer el entorno actual y los factores condicionantes de un ambiente térmico inadecuado en que los operarios de las áreas del Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 desempeñan sus funciones.

La novedad que esta investigación genera se basa en el reducido porcentaje de estudios aplicados en base a los parámetros de confort térmico en áreas de monitoreo a pesar de que este tipo de ambiente son considerados como ambientes moderados, por lo cual su realización aporta al mejoramiento de dichos puestos de trabajo y su ambiente laboral, logrando así reducir los problemas presentes en los mismos.

Los beneficiarios son todos los servidores que laboran en las áreas operativas del Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 debido a que mediante la realización del presente trabajo permite conocer el nivel del confort térmico de esta manera prevenir y se disminuye los riesgos a los que están expuestos los trabajadores al permanecer en condiciones ambientales desfavorables.

El estudio realizado tiene un impacto positivo en la prevención de enfermedades ocupacionales debido a que contribuye al mejoramiento del ambiente laboral de los operarios de las áreas operativas del Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

Al ser un trabajo solicitado directamente por las autoridades Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 es muy factible realizarlo además de haber apertura de recolectar información necesaria para la realización de esta.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general:

- Evaluar el Confort térmico en los puestos de trabajo operativos en el Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

1.5.2 Objetivos específicos:

- Identificar las fuentes de generación de discomfort térmico en las áreas operativas del Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.
- Evaluar el confort térmico en las áreas operativas del Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.
- Proponer protocolos de acción para evitar discomfort térmico en las áreas y puestos de trabajo de mayor criticidad Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

La evaluación del confort térmico a más del estrés térmico es una actividad obligatoria para trabajadores expuestos a condición de temperatura anormales pero que nos son extremas, así lo establece el estudio llevado a cabo en el Centro de Operaciones, Control, y Comunicaciones del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito, en la cual la principal recomendación es que en las oficinas se proporcione una fuente de agua cerca del lugar de trabajo y la dotación de ropa en la que se debe considerar que la misma permita la rápida evaporación de la sudoración generada por el trabajador [34].

En una sala en estudio donde la temperatura es homogénea se debe tomar una sola medición, la cual se la debe realizar en las condiciones más cálidas, así lo determina una investigación realizada en ambientes quirúrgicos en el hospital de Porto Alegre, se evaluó del confort térmico de la sala en principal, el cual se basó en el método Fanger. Las mediciones fueron realizadas dividiendo a la sala en 2 zonas; una en donde está el cirujano y la segunda donde está el equipo de enfermería, los resultados obtenidos fueron diferentes, esto se debe a las características de la vestimenta utilizada por las personas en estudio, por consiguiente se recomienda: el tratamiento de aire y ventilación en ambientes lo cual permite reducir el riesgo de infecciones, pacientes y profesionales de la salud, que pueden ser causado por partículas en el aire, de esta manera garantizar la comodidad térmica del paciente y del personal durante la cirugía [1].

Ante una posible situación laboral de estrés térmico se recomienda seguir el esquema de actuación que propone La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) en la que primero se debe determinar el valor del índice WBGT y si no sobrepasa los valores límites permisibles valorar el confort térmico mediante el método de Fanger. Lo mencionado se aplicó en investigación realizada en una estación de bombeo de petróleo ubicada en una zona de clima de paramo de una empresa de hidrocarburos del Ecuador”, en la que objetivo principal de la investigación fue evaluar los factores de riesgo físico de confort y estrés térmico en los trabajadores, para lo cual se utilizó como referencia para la evaluación la NTP 322 “Valoración del Riesgo de Estrés Térmico, índice WBGT” y la NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación. Mediante los resultados se determinó que existe un porcentaje estimado de personas insatisfechas entre el 53 % y 98%, además se tiene la presencia de estrés térmico por calor relacionado principalmente por: el esfuerzo físico, la falta de pausas programadas, las altas temperaturas en la sala de generadores y la deficiente hidratación para la cual se recomienda instalación de puntos de hidratación continua, dotación de ropa utilizada (ignífuga) y revisiones médicas periódicas. [35].

El mal diseño de las edificaciones deriva en problemas de confort térmico, además que las condiciones higrotérmicas en los espacios de interiores no cumplen con los parámetros establecidos en las normas de evaluación del ambiente térmico para confort humano ISO 7730 como lo menciona el artículo titulado “Problemas de confort térmico en edificios de oficinas. Caso estudio: torre colpatria en la ciudad de Bogotá”, por otra parte tiene una variabilidad de disconfort entre los pisos en estudio causada por los equipos de oficina. A su vez los equipos de ventilación mecánica instalados en las oficinas no ofrecen una solución veraz y saludable a los problemas de confort térmico, ya que, al no haber intercambios de aire, los ventiladores simplemente mezclan el aire viciado de las oficinas por lo que es totalmente necesario considerar otra solución. Para el caso, el adecuado uso de la ventilación natural es perfectamente útil y es por tanto la solución más adecuada [36].

En una investigación llevada a cabo sobre la evaluación del confort térmico y lumínico en las oficinas del Gobierno Provincial de Tungurahua, se analizó 82 oficinas en las cuales se realizó la identificación de las principales fuentes generadoras de peligro por temperatura, utilizando listas de chequeo, seguido de la medición de niveles de temperatura utilizando el método de Fanger para el confort térmico. De acuerdo con los resultados según la escala propuesta por Fanger la mitad de las oficinas son ligeramente calurosas, por lo tanto se indica la necesidad de mejorar las condiciones térmicas de las oficinas, para lo cual se propone las siguientes alternativas: implementación de persianas de lamas horizontales o verticales, las renovaciones de aire deben hacerse como mínimo de 4 veces por hora y se recomienda la realización de ejercicios para liberar la tensión acumulada [32].

En el trabajo titulado “Estudio de las condiciones térmicas de trabajo de los operadores de calderas del hospital Alfredo Noboa Montenegro de la ciudad de Guaranda y su incidencia en el estrés por calor” se realizó una serie de mediciones con el método WBGT que permite medir la cantidad de estrés térmico que soporta una persona en determinado ambiente laboral, y basado también en la norma NTP 74 que indica el método Fanger para establecer el confort térmico libre de sobrecargas de calor. Posteriormente se obtuvo las dimensiones del local de estudio en consecuencia al obtener los resultados del índice de valoración medio y de personas insatisfechas se obtiene que el porcentaje de personas insatisfechas está entre el 16% y 25% además evaluación del estrés térmico se pudo identificar que el 80% de los operarios tienen un índice WBGT superior al valor límite permisible, con lo cual se debe tomar medidas urgentes para prevenir estrés térmico y posibles trastornos sistémicos por calor, finalmente se procedió a instalar un sistema que convine la correcta circulación y desalojo de aire caliente [37].

En el artículo publicado en la revista “Habitad Sustentable” con el tema “eficiencia energética y confort en edificios de oficina: el caso alemán”. Se determina que para los ocupantes hay una mayor aceptación de la ventilación natural frente a la climatización. Además, menciona que asegurar el buen nivel de confort es una tarea difícil ya que aun estableciendo reglas de control y empleando tecnologías

desarrolladas, el comportamiento de los actores involucrados en el funcionamiento del edificio pueden afectar el grado de eficiencia energética. La educación de estos actores puede contemplarse en las políticas de eficiencia energética mediante la elaboración de, por ejemplo, un “manual de uso” del espacio de trabajo [38].

En el artículo que trata la apertura del espacio de trabajo, menciona que hay una relación de la percepción de confort del trabajador con su eficiencia y rendimiento en el desempeño de las actividades laborales, así como los agentes ambientales externos inciden en el interior de diversas maneras, al interactuar con los requerimientos de confort de los trabajadores. Por lo tanto menciona que es necesario que exista la posibilidad de controlar el ingreso de aire fresco, en este sentido se debe concebir el edificio de oficinas bajo parámetros de eficiencia energética, a partir de los requerimientos ambientales del trabajador, con el fin de potenciar su rendimiento y el desempeño de las tareas laborales en un entorno comfortable [39].

Un estudio desarrollado en el edificio del municipio de Tulcán en la cual se realizó el análisis del confort térmico dentro de espacios de oficinas en un clima frío, en el cual se determinó que la tolerancia térmica que desarrollan los individuos es mayor a la que se puede desarrollar en un clima más templado; adicional esta tolerancia se puede ampliar aún más en un medio construido en donde se carece de mecanismos de control ambiental, además concluye que los espacios seleccionados de estudio presentan niveles de confort térmico adecuados para sus ocupantes y por ende una correcta calidad ambiental interior, lo cual no genera una baja en la productividad laboral de sus ocupantes [40].

En el estudio realizado en las oficinas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato” en donde se realiza la evaluación del confort térmico, se evidencia que las principales fuentes de peligro que generan disconfort térmico son las condiciones ambientales propias de la ciudad, la escasa renovación de aire, , la no existencia de equipos de ventilación, y exceso de equipos de trabajo como computadoras, además del total de las oficinas analizadas el 64 % presentan una sensación ligeramente calurosa y no se encuentran dentro del rango establecido en la norma UNE-EN ISO 7730, es decir se encuentran en una situación de disconformidad

térmica, para lo cual se realiza una propuesta encaminada a minimizar los riesgos en los trabajadores por temperaturas que sobrepasen límites permisibles la misma consiste en implementar sistemas de ventilación forzada, extracción de aire y pantallas solares como son las persianas o laminas para los vidrios de la fachada exterior que disminuyan el reflejo de la radiación solar [33].

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Ergonomía ambiental

La Ergonomía Ambiental trata, en definitiva, de aquellos aspectos del ambiente físico, que descarta la Higiene Industrial por no suponer un riesgo de enfermedad profesional, pero que si pueden llegar a afectar al nivel de confort en el trabajo y por tanto a la efectividad con la que este debe realizarse. Para el desarrollo de un espacio físico, existen factores primordiales que se deben considerar, tales como: la luminosidad en el cual pueda desarrollar sus actividades sin perjuicios físicos o psicológicos. De la misma forma ocurre con el sonido, debido a que es un gran referente para que las personas limiten sus actividades; combinado con el ambiente térmico que transmite en el espacio, como: la temperatura, la velocidad del aire, la humedad y el calor que emana o se almacena [41].

2.2.2 Factor de riesgo laboral

Un factor de riesgo laboral es el elemento o conjunto de elementos que, estando presentes en las condiciones de trabajo pueden desencadenar una disminución en la salud del trabajador, por consiguiente, causar daño en el ámbito laboral [24].

Los principales factores de riesgo laboral son los siguientes:

- Factores de origen físico, químico o biológico, o condiciones medioambientales.
- Factores derivados de las características del trabajo.
- Factores contaminantes.

- Factores derivados de la operación de trabajo

2.2.3 Riesgo del ambiente físico

En el ámbito laboral existe un ambiente físico que rodea a las personas trabajando. Entre las personas y el ambiente existe interacción que puede causar daño si se sobrepasan los niveles determinados de equilibrio normal. Todo proceso que tiene que ver con el trabajo, en general, producen una modificación del ambiente, los cuales aumentan los factores de riesgo. Los principales factores del ambiente físico son: [3].

- Ruido
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones de temperatura (calor – frío)
- Radiaciones

2.2.4 Estrés térmico

El estrés térmico concierne a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde laboran, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan. La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado [42].

2.2.5 Metodología de evaluación de una posible situación laboral

La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) propone un esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor. En él se indican los pasos a seguir teniendo en cuenta la valoración del estrés térmico [42].

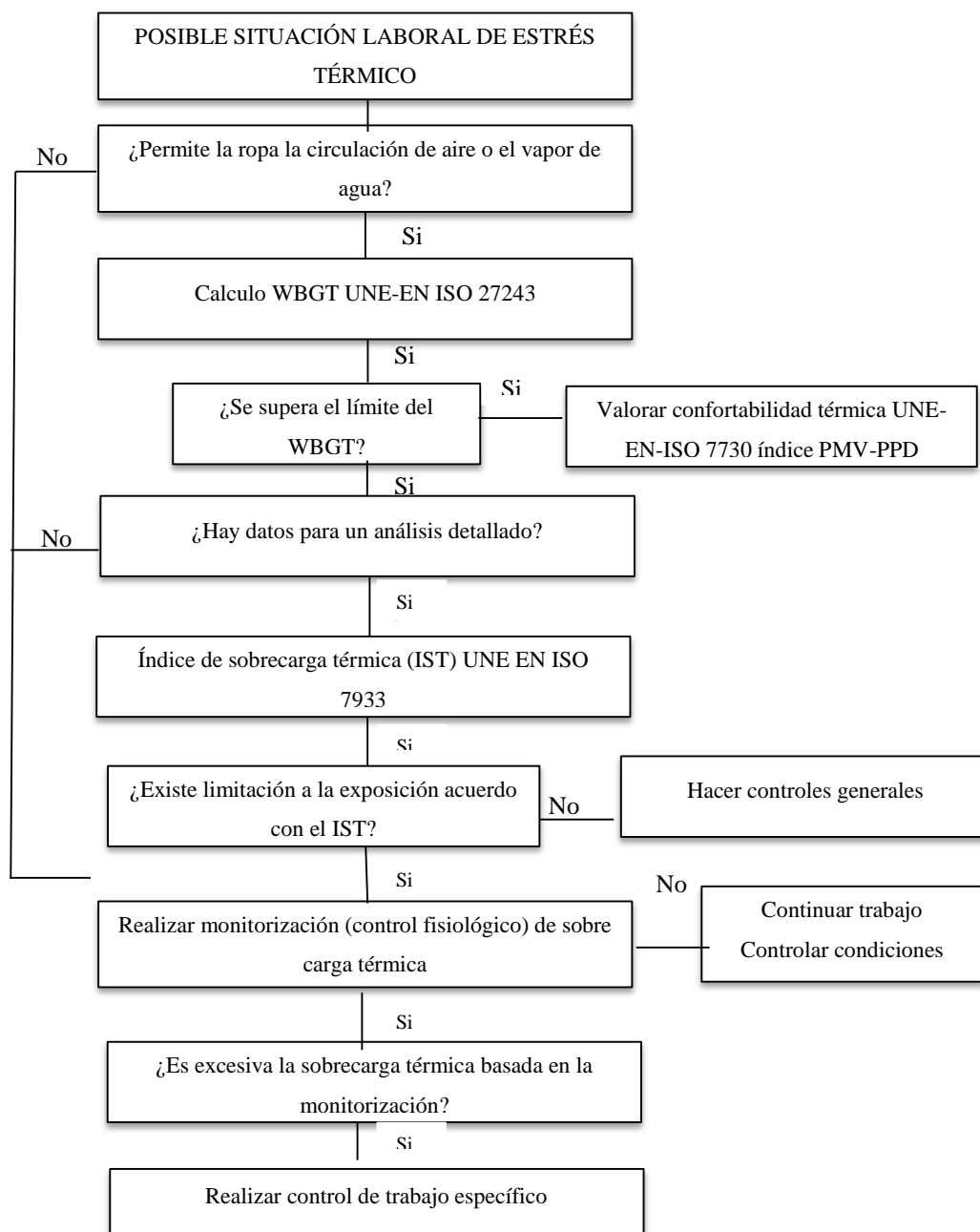


Fig. 1 Esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor [42].

El número de puestos de trabajo que presentan riesgos de estrés térmico es pequeño frente a múltiples situaciones laborales inconfortables. Cuando se estudian las condiciones de trabajo adecuadamente desde el punto de vista de la confortabilidad térmica se deben clasificar en dos grupos: condiciones ambientales (temperatura del aire, temperatura radiante media, humedad relativa, corrientes de aire) y condiciones individuales (consumo metabólico durante el trabajo y atuendo) [31].

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV, cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort o disconfort de una situación laboral [31].

2.2.6 El índice WBGT

El índice WBGT en español temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), es una medida de temperatura que permite estimar el efecto de esta en los humanos, 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 [43].

Se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: La temperatura de globo TG y humedad natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire TA.

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

Índice WBGT para interiores o exteriores, sin radiación solar

$$WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG \quad [1]$$

Índice WBGT par exteriores con radiación solar

$$WBGT = 0,7 THN + 0,2 TG + 0,1 TA \quad [2]$$

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

Índice WBGT cuando la temperatura no es constante

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

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) [43].

2.2.7 Consumo metabólico del trabajo

Es la energía necesaria para desarrollar una tarea. Se puede estimar mediante tablas que asignan valores de consumo de oxígeno según el tipo de trabajo, la posición de cuerpo y el tiempo empleado. Estos sistemas no son precisos, pero tienen la ventaja de que se puede determinar sin aparatos y en la práctica se suele hacer. También se puede determinar utilizando parámetros fisiológicos: frecuencia cardíaca y consumo de oxígeno. Estos métodos son más precisos, pero son más difíciles de aplicar porque se requiere un material sofisticado como el ergonómetro y la intervención directa del individuo realizando su actividad laboral normal [43].

2.2.8 Confort térmico

El confort térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente; debido a que el criterio de confort es independiente de cada individuo es prácticamente imposible conseguir que en un colectivo de personas, cualesquiera que sean las condiciones ambientales de referencia manifiesten sentirse confortables. En muchas ocasiones, las situaciones en las que los trabajadores manifiestan su disconformidad con el ambiente térmico no son suficientemente agresivas como para dar lugar a daños para la salud; sin embargo ello no impide que los parámetros térmicos sean capaces de generar una sensación de disconfort que contribuye de forma notable a la reducción de la eficiencia del operario, y a un empobrecimiento de la productividad y de la calidad del sistema productivo [44].

Según la mayoría de los estándares internacionales (ISO 7730, 1994; ASHRAE55, 1992) el confort térmico se puede definir como: “Aquella condición de la mente que proporciona satisfacción con el ambiente térmico” Sin embargo, esta definición se puede considerar ambigua ya que se deja abierto tanto el significado de condición de la mente, como el de satisfacción, pero lo que sí se deduce correctamente es que el

juicio del confort es un proceso cognitivo influido por distintos tipos de procesos, por ejemplo, físicos, fisiológicos o incluso psicológicos. Las expectativas de confort dependen de varias circunstancias, como, por ejemplo, el lugar donde se encuentre el ser humano, los motivos que hacen que se encuentre en dicho lugar, la época del año, etc. Sin embargo, según diversos estudios, aunque los climas, las condiciones de vida y las culturas difieran bastante a lo largo del mundo, la temperatura que la gente elige para el confort bajo condiciones similares de vestimenta, actividad, humedad y velocidad de aire es muy parecida [39].

2.2.9 Criterios de valoración del confort térmico

La valoración del confort térmico reviste cada día mayor relevancia; cada vez es más importante el porcentaje de operarios que desarrollan su actividad en el sector de oficinas, hospitales, tiendas, etc. en los cuales las agresiones térmicas sólo se dan de forma excepcional. En estas actividades, en cambio, son frecuentes los problemas asociados a la falta de confort térmico, por lo que es necesario disponer de un criterio de valoración para este tipo de situaciones [44].

El método más elaborado de los hasta ahora desarrollados es el de Fanger, que supuso un avance sustancial en la valoración del confort térmico, pues incluye todas las variables que influyen en los intercambios térmicos persona-ambiente: nivel de actividad, características del vestido, temperatura seca o del aire, humedad relativa, temperatura radiante media y velocidad del aire [44].

2.2.10 Recomendaciones para el confort térmico en trabajos sedentarios

A continuación, en la tabla 1, aparecen enumeradas las variables básicas y los intervalos de confianza que le atribuyen distintos autores, y organizaciones, así como un somero comentario sobre las divergencias encontradas entre las diferentes fuentes consultadas [20].

Tabla 1. Recomendaciones para confort térmico [20]

Métodos	Aplicación	Ventajas
Fanger	Confort	Muy complejo y práctico
ISC	Estrés por calor/disconfort	Práctico
WBGT	Estrés por calor	Muy práctico
SWreq	Estrés por calor/disconfort	Muy completo
IREQ	Estrés por calor/disconfort	Muy completo
WCI	Estrés por Frio	Practico

El método más elaborado de los hasta ahora desarrollados es el de Fanger [20].

2.2.11 Estrategia de medición - Método Fanger

En las últimas tres décadas se han realizado importantes avances en el campo de estudio del confort térmico. El modelo de Fanger es hasta la actualidad uno de los modelos matemáticos más importantes en el estudio del confort térmico en interiores. Estudios realizados en diferentes ambientes validan la aplicación del PMV. De la misma manera se encuentra que el PMV representa con precisión el promedio de sensación térmica de los usuarios de oficinas con climatización, y que los valores no son afectados por otros factores humanos tales como la masa corporal o el estado de salud. [20].

Contempla todas las variables presentes en los intercambios térmicos persona-ambiente, siendo éstos, el nivel de actividad, característicos de la ropa, temperatura seca del aire, humedad relativa, temperatura radiante media y velocidad relativa del aire [20].

Los desarrollos ofrecidos por Fanger se basan en un muestreo sobre 1300 sujetos, y demuestran que el mejor resultado posible conlleva la insatisfacción del 5% del grupo, es decir, es imposible conseguir unas condiciones ideales en el mismo recinto para la totalidad de las personas [20].

Cuando es aplicable Fanger

- Aplicable para la valoración del confort térmico o bien para ambientes térmicos que no disten excesivamente del confort (valores de IVM entre 2 y -2).
- Para valores de IVM cercanos a ± 3 , se recomienda aplicar cualquiera de los otros métodos.
- Es necesario que los seis parámetros básicos estén dentro de los siguientes márgenes, como se indica en la tabla 2:

Tabla 2. Márgenes recomendados para aplicar Fanger [20]

Parámetros	Rango	Unidades
Actividad metabólica	46 - 232	W/m ²
Aislamiento térmico- ropa	0 - 2	Clo
Temperatura del aire	10-30	°C
Temperatura radiante	10-40	°C
Velocidad del aire	0 - 1	m/s
Humedad	30 - 70	%

2.2.12 Método de Fanger

El método de Fanger mide el nivel de confort térmico basado en la norma ISO 7730, a través de variables térmicas hombre-entorno, para obtener los resultados se debe tener en cuenta los siguientes elementos:

Aislamiento de la ropa

La ropa o vestimenta juega un papel de aislamiento o protección frente a la pérdida de calor corporal hacia el ambiente o contra la adquisición de calor ambiental. La ropa solo aísla el calor no la proporciona. En condiciones calurosas la ropa debe ser ligera para permitir al trabajador perder el exceso de calor corporal generado durante el trabajo (facilitar la pérdida de calor seco, por convección fundamentalmente, y la evaporación del sudor, al contrario, en condiciones frías es conveniente que la ropa impida la pérdida de calor corporal sin que esto dificulte el trabajo [21].

Las características térmicas del vestido se miden en la unidad denominada "clo" (del inglés clothing, vestido), equivalente a una resistencia térmica de 0,18 m² hr°C/Kcal; a continuación se indica en la tabla 3 los valores de resistencia térmica para diferentes prendas "clo" [38].

Tabla 3. Valores del aislamiento de la ropa en clo [38].

Tipo de Vestido	Iclo	
	(Clo)	(m ² . °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

Para personas que permanecen sentadas, el asiento puede contribuir con un aislamiento adicional 0 a 4 clo, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 4. Valores de aislamiento térmico para asientos [38].

Tipo de asiento	clo
Silla metálica con asiento de rejilla	0.00
Taburete de madera	0.01
Silla normal de oficina	0.1
Sillón de ejecutivo	0.15

Tasa metabólica desarrollada. Mide el gasto energético que experimenta la persona, permite determinar la cantidad de tasa metabólica en W/m²), dependiendo de la actividad que se realice en un periodo específico.

- **Características ambientales**

La temperatura del aire: Es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. Se mide por termómetro de mercurio que debe estar situado en el mismo lugar que ocupa la persona expuesta. La diferencia entre esta temperatura y la temperatura de la piel del individuo determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, como la temperatura de la piel no varía mucho el intercambio de calor por convección depende de la velocidad a la que el aire se mueva alrededor del individuo. Si aumenta la velocidad, aumenta el intercambio de calor [31].

La temperatura radiante: Todos los cuerpos absorben y emiten calor a través de radiaciones electromagnéticas. El intercambio entre unos y otros depende de la temperatura de estos. Si la temperatura de la piel de un individuo es mayor a la temperatura radiante media, ese individuo cede calor al ambiente por radiación. Si es al revés, la persona recibe calor del medio [45].

Temperatura radiante media

Siguiendo el proceso para la evaluación del confort térmico, se inicia con el cálculo de la temperatura radiante media mediante la siguiente ecuación:

$$T_{rm} = T_g + 1.9 * \sqrt{V a} (T_g - T_a) \quad (4)$$

Dónde:

T_{rm} es la temperatura radiante media medida en grados Celsius (C°)

Tg es la temperatura de globo medida en grados Celsius (C°)

Va es la velocidad del aire medida en metros por segundo (m/s)

Ta es la temperatura de termómetro seco medida en grados Celsius (C°)

La humedad relativa: La evaporación del agua del sudor es el sistema más efectivo para eliminar el calor del organismo, para que ello ocurra el sudor en estado líquido debe pasar a vapor y formar parte del aire que rodea al individuo, eso exige que la concentración de vapor de agua en las inmediaciones de la piel sea más elevada que la concentración de vapor de agua en el aire, por eso cuando la concentración de vapor de agua en el aire es elevada es difícil que el individuo evapore el sudor y se desprenda de calor [45].

La humedad relativa nos indica la concentración de vapor de agua en el aire.

En la industria existen procesos y máquinas que desprenden vapor de agua y generan alta humedad relativa. En esos ambientes escasea la confortabilidad térmica [45].

La velocidad relativa del aire: La velocidad del aire que incide en el individuo interviene en su sistema térmico. El intercambio de calor por convección es por tanto mayor cuanto mayor es la velocidad del aire que incide en el individuo, lo mismo ocurre con la evaporación del sudor si las condiciones la favorecen, aumenta si aumenta la velocidad del aire. La velocidad del aire es un parámetro que se debe de medir para conocer el nivel de confort del puesto de trabajo, la velocidad del aire se mide con el anemómetro [45].

Una vez obtenidos los valores del aislamiento de ropa, tasa metabólica y las características ambientales, se aplican los valores en el cálculo de:

- **El índice del voto medio estimado (PMV)**

Es el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas expuestas al mismo ambiente. No obstante, los votos individuales presentan una dispersión alrededor de dicho valor medio, y es de gran utilidad el prever el porcentaje de personas que van a estar incómodas por frío o por calor. Esta previsión se la consigue mediante el índice PPD, basándose una vez más en la escala de sensación térmica. [23].

Se incluye ahora este parámetro en la anterior tabla de "escala de sensación térmica", como se muestra en la tabla 5:

Tabla 5. PMV y PPD [46].

PMV	PPD	Sensación térmica
+3	99%	Muy caluroso
+2	77%	Caluroso
+1	26%	Ligeramente caluroso
0	5%	Neutro
1	26%	Ligeramente frío
2	77%	Frío
3	99%	Muy frío

El valor del índice del voto medio estimado (PMV) se puede obtener utilizando la siguiente fórmula:

$$PMV = \{0.303 \cdot e^{-0.036M} + 0.028\} \cdot \{(M-V) - 3.05 \cdot 10^{-3} \cdot \{5733 - 6.99 \cdot (M-V) - Pa\} - 0.42 \cdot \{(M-V) - 58.15\} - 1.7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - Pa) - 0.0014 \cdot M \cdot (24 - ta) - 3.96 \cdot 10^{-8} \cdot fct \cdot \{(tct + 273)^4 - (tr + 273)^4\} - fct \cdot hc \cdot (tct - ta)\} \quad (4)$$

Dónde:

e= exponente (x 10^x)

M= tasa metabólica

V= potencia mecánica puede efectuarse como 0

Pa= humedad relativa, en pascales

ta= temperatura del aire en °C

fct= superficie de ropa

tct= aislamiento de ropa

tr= temperatura radiante media, y

hc= transmisión del calor

Una vez obtenido el valor de PMV (nivel de confort) se reemplaza el valor obtenido en el:

- **Porcentaje de personas insatisfechas (PPD)**

Permite saber el porcentaje de personas insatisfechas referente al nivel de confort establecido en el cálculo PMV, el valor se reemplaza en la siguiente fórmula:

$$PPD = 100 - 95e^{-0.03353 \cdot (PMV)^4 - 0.2179 \cdot (PMV)^2} \quad (5)$$

Si el valor del PMV está comprendido entre los rangos -0,5 y 0,5, es satisfactoria la sensación térmica global en un determinado ambiente térmico.

En la figura 5, se observa la relación entre ambos índices

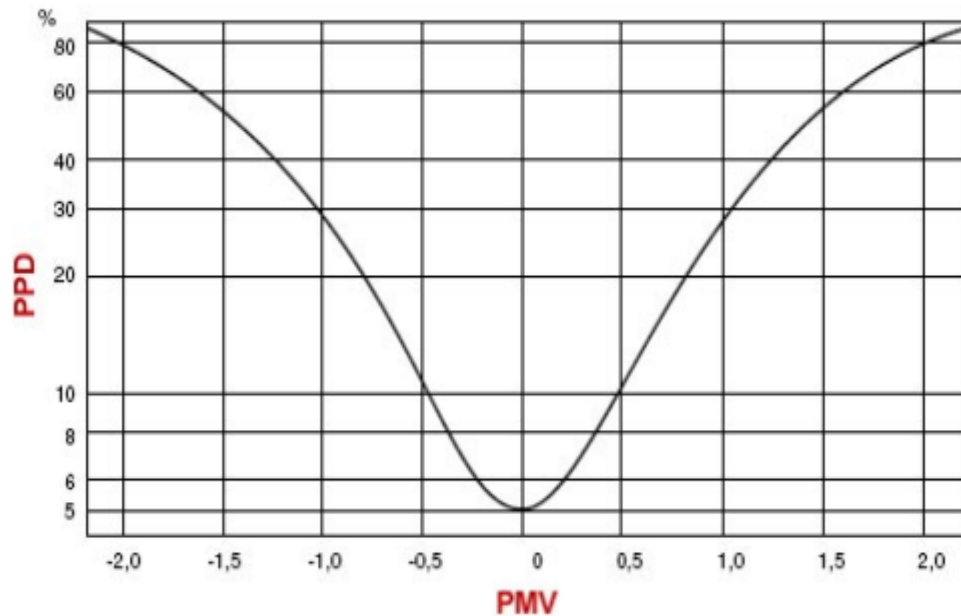


Fig. 2 Determinación del PPD en función del PMV [46].

Protocolo de medición

A. Estrategia de medición

La estrategia de medición que se adopta para el estudio es mediante la aplicación de la UNE EN 27243: Estimación del estrés térmico por calor en puestos de trabajo; en la que hace referencia a que se debe evaluar todos los puestos de trabajo, en donde el confort térmico resulta a causa de la combinación de los parámetros ambientales, además que permite su aplicación en la metodología del índice WBGT para conocer la evaluación de estrés térmico por calor.

B. Equipo de medición

Para el estudio de estrés térmico y análisis de confort térmico el equipo a utilizar es el medidor de estrés térmico empleado para medir parámetros ambientales e índice de estrés térmico.

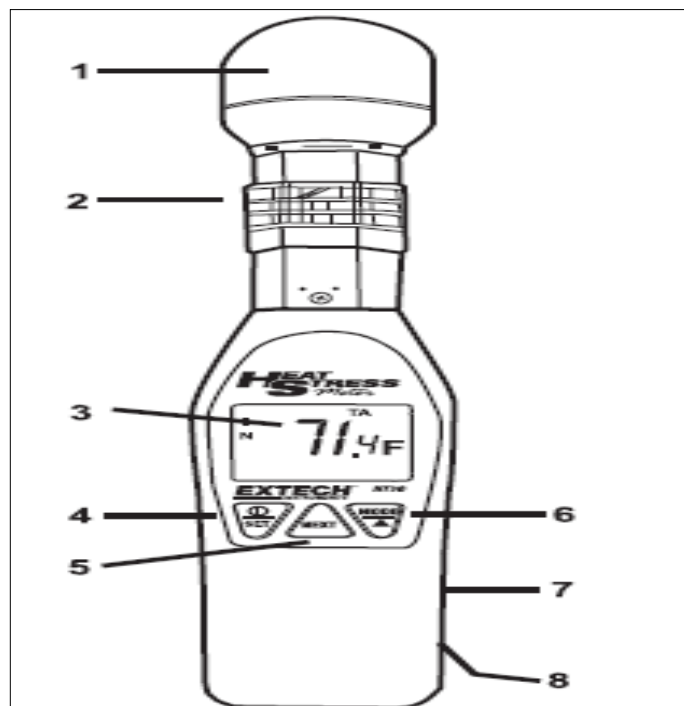


Fig. 3 Equipo de medición del índice WBGT en °C [40].

Dónde:

1. Sensor de temperatura de bulbo negro.
2. Sensores de temperatura y humedad relativa en cubierta protectora.

3. Φ SET

4. NEXT

5. MODE ▲

6. Interfaz RS-32

7. Compartimento de batería

Tabla 6 Características del equipo de medición del índice WBGT en °C

Descripción:	Este equipo de medición provee directamente el valor de esta temperatura., para el cálculo del índice WBGT de estrés térmico basado en la temperatura del aire, el movimiento del aire, la humedad relativa y el calor radiante.		
Marca	Modelo	Serie	
EXTECH Instrumentos	TGBH Modelo HT30		
Especificaciones generales			
Diámetro del globo:	38 mm		
Dimensiones:	148 × 51 × 32		
Peso:	130 gr		
Tiempo de respuesta:	15 segundos		

Tabla 7 Parámetros del equipo de medición

Medición			
Parámetro	Rango	Resolución	Precisión
WBGT	0 a 50 °C 32 a 122 °F	0.1 C/F	±2 C° para interiores, 3 °C para exteriores (-15 a 40 °C). De contrario ±2.5 °C para interiores y 3.5 °C exteriores.
Temperatura de aire	0 a 50 °C 32 a 122 °F	0.1 C/F	±1°C (1.8 °F)
Temperatura de globo	0 a 80 °C 32 a 176 °F	0.1 C/F	± 2 °C (15 a 35 °C)
Humedad relativa	0 a 100%	0.1% HR	±3% (@25°C, 10 a 95%RH)

C. Ubicación del equipo

Para establecer la ubicación del instrumento, se debe analizar la NTP 322 en la que se establece la altura y el número de lecturas; previamente una vez conocida la homogeneidad de la temperatura en los alrededores de los puestos de trabajo, se toma solo una medición a la altura del abdomen dado que el trabajador realiza sus actividades sentadas.

D. Horarios de medición

Tabla 8. Horarios de medición en los puestos de trabajo ECU 911

Jornada	Horario	Lugar	Responsable
Mañana	11:00 a 14:00	Puestos de trabajo operativos del SIS ECU 911	Investigador
Tarde	14:00 a 16:00	Puestos de trabajo operativos del SIS ECU 911	Investigador
Velada	04:00 a 06:00	Puestos de trabajo operativos del SIS ECU 911	Investigador

En el ECU 911 se observa que las actividades llevadas a cabo en la empresa comprenden tres jornadas, por lo que los operarios que trabajan en dicho lugar pueden estar expuestos al riesgo de estrés térmico durante las 24 horas del día, por esta razón se propone analizar a distintas horas para conocer el comportamiento de la temperatura.

E. Cálculo de la incertidumbre

La incertidumbre es un parámetro que caracteriza el intervalo dentro del cual se cree con gran seguridad que se encuentra el valor verdadero de la medida. Esta dispersión es un campo de valores de los resultados de las medidas y la llamada “incertidumbre de la medida” es un estimado de la magnitud del campo expresada con un nivel de

confianza determinado. El nivel de confianza es normalmente de 95% y puede expresarse en unidades SI (mm, °C, MPa, bar) [47].

Evaluación de la incertidumbre tipo A En este modo, la media aritmética es el valor que estima a la variable, por lo que, la desviación estándar representa el grado de dispersión de los valores de la variable que se miden repetidamente

La media que sirve como estimador de la variable considerada, es:

$$x = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (5)$$

La varianza de la muestra, que es una aproximación a la incertidumbre asociada al proceso de calibración, es:

$$\sigma^2(x) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (X_k - x)^2 \quad (6)$$

La desviación típica experimental de la media es la raíz cuadrada positiva de la varianza experimental de la media y corresponde por definición a la incertidumbre típica tipo A.

$$U(x) = \frac{\sigma(x)}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

Después se multiplica la incertidumbre típica u por un número k llamado factor de cobertura, obteniéndose la llamada incertidumbre expandida:

$$U = \mu * k \quad (8)$$

Cuando el número de datos es pequeño ($n < 25$) se utiliza la distribución de Student que es una aproximación a la distribución normal y el factor de cobertura k se sustituye por la letra t como coeficiente de student (ver Anexo14) [47].

F. Tabla de frecuencia

La tabla de frecuencias permite obtener bien organizados los datos, distribuidos según su frecuencia, es decir, según las veces que se repite en la muestra., ordenados en columnas para resumir la información y adquirir una visión global y sintética de la misma, agruparemos los datos en intervalos.

La primera decisión que hay que tomar para agrupar una variable es el número de intervalos en que se debe dividir que se obtiene con la siguiente La regla de Sturges con la siguiente formula:

$$N_c = 1 + 3.32 \cdot \log(n) \quad (9)$$

Dónde:

N_c = número de clases

N = Numero de datos

Luego se determina el Rango que es la diferencia entre el valor máximo de una variable y el valor mínimo.

$$R = V_{\max} - V_{\min} \quad (10)$$

Dónde:

V_{\max} = valor máximo de los datos

V_{\min} = valor mínimo de los datos

A continuación se determina la amplitud de cada clase con la siguiente formula:

$$C_i = R / N_c, \quad (11)$$

Dónde:

C_i =Amplitud

R =Rango

N_c =Numero de clases

Por último, se define las marcas de clases (X_i) representa a la variable a través de un valor. Se calcula como el punto medio de cada clase, o bien la semi suma de la clase

La tabla de frecuencias puede representarse gráficamente en un histograma. Normalmente en el eje vertical se coloca las frecuencias que son las veces que se repitan los datos dentro de cada clase y en el horizontal los intervalos de valores.

2.3 Propuesta de solución

En proyecto de investigación, se proponen medidas para minimizar los riesgos por temperaturas que sobrepasen límites permisibles, buscando mejorar el ambiente laboral de los trabajadores del Centro Zonal de la Coordinación Zonal 3 del Sistema Integrado de Seguridad ECU 911, previniendo la aparición de enfermedades profesionales y sirviendo de sustento a la empresa en el cumplimiento de normas y leyes vigentes en el Ecuador.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque de la investigación

El estudio tiene un enfoque de tipo cuali-cuantitativo y posee un diseño descriptivo a partir de información numérica, pues trata de datos observados y registrados en campo y métodos de evaluación.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación aplicada

El presente estudio utiliza conocimientos adquiridos durante la carrera estudiantil, los cuales se los lleva a la práctica de esta manera evaluar el confort en el área operativa en el centro zonal Ambato de la coordinación zonal 3 del servicio integrado de seguridad ecu 911 con el fin de mejorar las condiciones de trabajo de las personas que laboran en esta área.

3.3 Modalidad de la Investigación

Para desarrollar esta investigación se utiliza las siguientes técnicas de investigación:

3.3.1 Investigación bibliográfica-documental

Se utiliza esta modalidad debido a que la información es recopilada de documentos válidos y confiables como son: revistas, libros, publicaciones, internet, informes técnicos, ponencias en congresos; obteniendo el aporte importante y necesario para el desarrollo de este tipo de estudio

3.3.2 Investigación de campo

Para la realización del presente estudio es necesario tener contacto en forma directa con la realidad del área estudiada, de esta manera obtener información necesaria antes de realizar las mediciones, con el fin de conocer y evaluar las condiciones actuales en las que realizan las actividades las personas que laboran en las áreas operativa en el Centro Zonal Ambato de la Coordinación Zonal 3 del Servicio integrado de seguridad ECU 911.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población en estadística es la recolección de un conjunto, elementos, artículos o sujetos que gozan de características comunes con el fin de estudiarlos y de esta forma se sacar conclusiones específicas para determinar sus resultados, se debe definir la población con precisión, de modo que sea manifiesto cuándo cierto elemento pertenece o no a esa población [48].

La investigación se aplica a toda la población existente en las áreas operativas del SIS ECU 911 como lo resumen en la siguiente tabla, es necesario mencionar que en cada turno de trabajo existen varias personas en los diferentes puestos de trabajo como se detallas en la siguiente tabla:

Tabla 9. Población de estudio en los puestos de trabajo ECU 911

POBLACIÓN DE ESTUDIO						
ÁREA DE TRABAJO	PUESTO DE TRABAJO	NÚMERO DE TRABAJADORES POR HORARIO DE TRABAJO				Subtotal
		6 am-2pm	2pm-10pm	10pm-6am	Descanso	
ÁREA DE VIDEO	Analista de Operaciones zonal I	1	1	1	1	4

	Evaluadores de Operaciones zonal (Video vigilancia)	11	11	11	11	44
ÁREA DE LLAMADAS	Analista de Operaciones zonal II	1	1	1	1	4
	Analista de Operaciones zonal I	1	1	1	1	4
	Evaluadores de Operaciones zonal (Llamadas)	8	8	8	7	31
	Evaluadores de despacho	17	17	17	17	68
Total						155

3.5 Recolección de la información

Para la recolección de información se acudió a herramientas como es la entrevista, fichas de observación, encuesta y registros de medición debido a que se debe observar las condiciones en las que se labora, encuestas realizadas a los operadores para saber la realidad en la que se encuentra el lugar de trabajo, y principalmente la medición en la cual se utilizara instrumentos en perfecto estado y calibrados.

3.5.1 Entrevista

La entrevista de tipo formal mediante un cuestionario es dirigida al especialista de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, las mismas son de tipo abierta con el fin de conocer las condiciones actuales de las áreas operativas donde labora las personas en las tres jornadas de trabajo, ver anexo 1.

3.5.2 Observación

Mediante fichas elaboradas por el investigador para el levantamiento de información de las áreas operativas en base a dos aspectos, la primer para describir las áreas operativas, los puestos de trabajo existentes, el número de personas y las actividades que se realizan en cada una, el otro aspecto para documentar e identificar las principales fuentes de discomfort térmico a las que están expuestos los operarios de cada puesto de trabajo, además el número de personas por cada puesto, por consiguiente determinar la estrategia de medición más adecuada para el tipo de trabajo que realizan. Lo mencionado se puede apreciar en las tablas 17 Y 18.

3.5.3 Encuesta

Realizada para la recopilación de datos de carácter subjetivo del personal operativo en el área de llamadas y en el área de video respecto al ambiente térmico en que laboran, mediante un cuestionario estructurado con preguntas cerradas el mismo está basado en la investigación titulada en y la Norma internacional UNE-EN ISO 10551:2002 “Evaluación de la influencia del ambiente térmico empleando escalas de juicio subjetivo” en la que recomienda varias escalas térmicas con el fin de diagnosticar la apreciación de las personas. La encuesta se realizó durante la ejecución de sus actividades cada uno de los horarios, ver Anexo 9. Se debe tener en cuenta que la encuesta es de carácter subjetivo y la fiabilidad se la comprobó al repetirse la misma en cada jornada laboral teniendo similares respuestas, es necesario la obtención de datos objetivo los cuales se los realiza mediante las mediciones realizadas en la presente para poder tomar medidas.

3.5.4 Toma de mediciones

Mediante fichas de registro se procedió a realizar la medición de los parámetros del ambiente térmico teniendo como referencia la NTP 322, para lo cual se utilizó el equipo Medidor de estrés térmico WBGT Modelo HT30 el mismo que calcula directamente el índice WBGT en todos los puestos de trabajo del ECU 911 sin necesidad de realizar cálculos, además se obtuvo los valores necesarios para el estudio

de Confort Térmico como son la temperatura del aire, temperatura de globo y humedad relativa. Posterior a lo mencionado se determinó el consumo metabólico y el valor del aislamiento térmico de la ropa para cada puesto de trabajo mediante la UNE –EN-ISO 7730.

3.6 Procesamiento y análisis de datos

A continuación se detalla los pasos a seguir del procesamiento de datos obtenidos.

3.6.1 Entrevista

- Revisión de la información recolectada.
- Validación de respuestas.
- Interpretación de datos

3.6.2 Identificación de las fuentes de disconfort térmico

- Efectuar visitas técnicas a las áreas de estudio en el centro zonal 3 ECU 911
- Elaboración de las fichas de observación.
- Describir de las áreas operativas con los respectivos puestos de trabajo.
- Evidenciar las fuentes de disconfort térmico de cada puesto de trabajo mediante fichas técnicas de observación.
- Tabulación de las fuentes de disconfort obtenidas.
- Interpretación de los datos obtenidos de las fuentes de disconfort térmico.

3.6.3 Encuesta

- Aplicar la encuesta a todos los operarios tanto del área de video vigilancia como la de llamada durante la ejecución de sus labores.
- Revisión de la información recolectada.
- Validación de respuestas.
- Tabulación de datos.
- Análisis de datos.
- Interpretación de datos.

3.6.4 Medición de los parámetros para evaluar el confort térmico en los puestos de trabajo operativos del centro zonal 3 del SIS ECU 911

A continuación, se describe el desarrollo del proyecto en base a las siguientes actividades:

- Selección de la metodología adecuada para la medición del riesgo mencionado.
- Optar por el instrumento de medición debidamente calibrado.
- Elaborar un registro de medición.
- Determinar el horario de medición en los diferentes grupos de trabajo.
- Medición del Índice WBGT en los puestos de trabajo con el equipo seleccionado, en cada jornada de trabajo en los días con más actividad laboral.
- Determinación del consumo metabólico en los puestos de trabajo de cada área con base en la NORMA UNE-EN-ISO-7730,(anexo 15)
- Comparación de los datos obtenidos del Índice WBGT con los valores límites permitidos por la Norma UNE-EN-ISO 27243 (anexo 17).
- Determinar el aislamiento térmico de la ropa de cada puesto de trabajo de las dos áreas mediante las tablas de aislamiento térmico que propone la Norma UNE- EN-ISO 7730.(Anexo 15).
- Revisar el principio de evaluación del confort térmico, mediante la aplicación de la metodología que propone la UNE –EN-ISO 7730.(Anexo 15).
- Medición de los parámetros referentes al confort térmico como son la temperatura del aire, temperatura de globo y humedad relativa.
- Calcular la temperatura radiante media
- Calcular el PMV empleando las tablas de la NTP 74 (Anexo 18), norma UNE EN ISO 7730 y la calculadora de Evaluación del bienestar térmico global y local del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.
- Con el resultado obtenido analizar la gráfica de PPD en función del PMV, para determinar el porcentaje de personas insatisfechas al ambiente térmico.
- Analizar los resultados obtenidos del PPD Y PMV.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Información de la Empresa

En la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua por ser la sede de la Zona 3 se encuentra incorporando el modelo de gestión en cuestión de seguridad al contar con el funcionamiento del Centro Integrado de Seguridad “ECU 911. El centro brinda atención en llamadas, señales o situaciones de emergencias de la ciudadanía en el territorio nacional, en forma oportuna, con eficiencia y efectividad, utilizando y aprovechando al máximo los recursos del centro.

4.1.1 Datos generales de la empresa

- **Nombre o razón social:** Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Zona 3 Ambato
- Provincia: Tungurahua
- Cantón: Ambato
- Parroquia: Pishilata
- Calle principal: Avenida Albert Einstein Km 3.5

4.1.2 Capacidad operativa

La tarea esencial de la gestión operativa es el despliegue de recursos y capacidades para obtener resultados concretos. Requiere satisfacer la demanda de la prestación del servicio de atención de emergencias de la ciudadanía, de forma eficiente y eficaz, a través de la implementación y verificación de procedimientos de operaciones, generación de información estadística y de la coordinación con las instituciones articuladas al servicio; a fin de asegurar la mejora continua del servicio.

4.1.3 Área de evaluación de llamadas de emergencia

El área de evaluación de llamadas de emergencia es la encargada de recibir las alertas generadas a través del sistema de telefonía, ya sea fija o celular, y del sistema de botones de auxilio en base a un procedimiento de actuación y guías de indagación de cada tipo de incidente o emergencia, con el objeto de realizar una clasificación de los tipos de llamada (emergencias y no emergencias); evaluar el nivel de criticidad; determinar la institución que debe atender o brindar asistencia; y recopilar la información necesaria para que se brinde una atención eficiente y efectiva por parte de la institución vinculada a la prestación del servicio de emergencia que corresponda.

4.1.4 Área de video vigilancia

El área de evaluación de video vigilancia de emergencia es la encargada de monitorear incidentes y emergencias a través de las cámaras incorporadas al ECU-911; y, con base en un procedimiento de actuación. Una vez que el Evaluador de Video Vigilancia de Emergencia haya detectado un posible incidente o emergencia, debe registrar la información necesaria para que la institución vinculada a la prestación del servicio de emergencia pueda coordinar la asistencia de forma eficiente y efectiva.

4.1.5 Área de Despacho de Emergencias

El área de Despacho de Emergencia es la encargada, con base en la información provista por el área de Evaluación de Llamadas de Emergencia y el de Evaluación de Video Vigilancia de Emergencia, de brindar soporte, coordinar la asistencia y dar seguimiento a los incidentes y emergencias reportados en los Centros Operativos ECU-911, para lo cual el despachante de la emergencia debe analizar la información de cada uno de los eventos para validar el tipo de asistencia que se debe proveer e incluso, de ser necesario, devolver la llamada al alertante para confirmar datos relevantes o facilitar soporte en línea mientras arriba la unidad competente.

4.2 Identificación de las fuentes de generación de disconfort térmico en las áreas operativas

- **Descripción de las áreas de trabajo**

Para el inicio de la ejecución de las mediciones técnicas es necesario tener un conocimiento adecuado de las áreas operativas en estudio.

Tabla 10 Descripción del área de llamadas




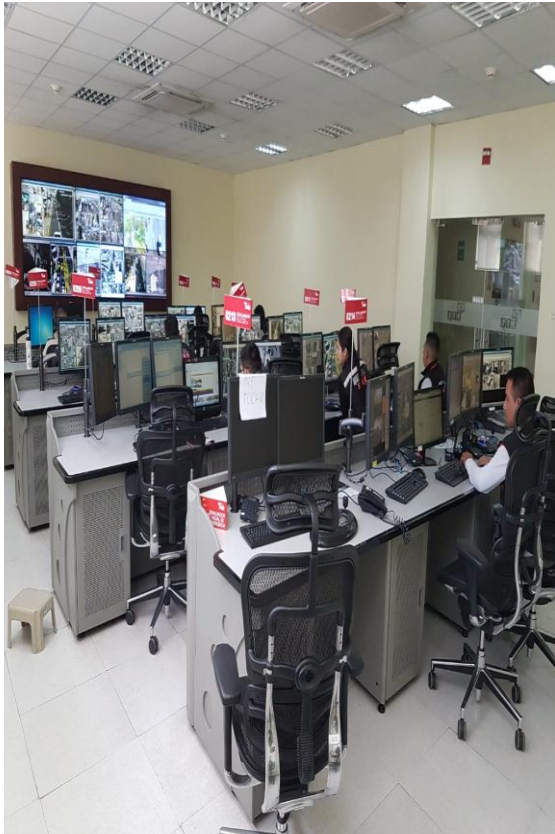
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LLAMADAS			
Servicio Integrado de Seguridad ECU 911			
Realizado por:	Investigador	Aprobado por:	
Revisado por:	Ing. Andrés Cabrera		
Datos Generales			
Dirección:	Parroquia Pishilata Av. Albert Einstein		
Área de trabajo:	Llamadas	Nº de trabajadores	107
El área es la encargada de recibir las alertas con el objeto de determinar la institución que debe atender o brindar asistencia. Cuenta con 107 personas en los tres turnos de trabajo, el área es completamente cerrada sin entrada de iluminación natural			

Tabla 11 Descripción del área de video vigilancia


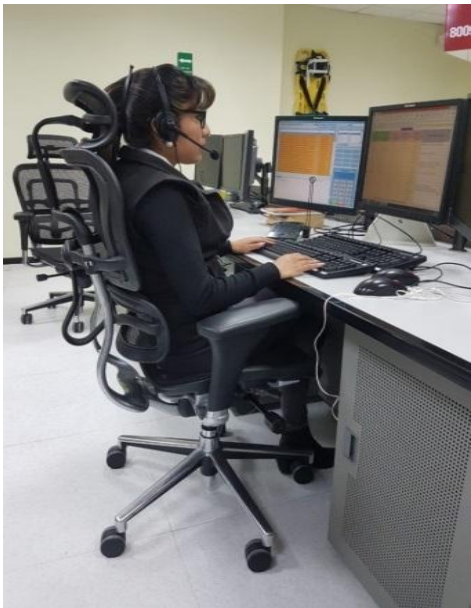
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE VIDEO			
Servicio Integrado de Seguridad ECU 911			
Realizado por:	Investigador	Aprobado por:	
Revisado por:	Ing. Andrés Cabrera		
Datos Generales			
Dirección:	Parroquia Pishilata Av. Albert Einstein		
Área de trabajo:	Video vigilancia	Nº de trabajadores	48
<p>Es la encargada monitorear una emergencia a través de las cámaras incorporadas al ECU-911; y Una vez que se haya detectado un posible incidente o emergencia, coordina la asistencia de forma eficiente y efectiva con la institución correspondiente. Cuenta con 49 personas en los tres turnos de trabajo, el área es completamente cerrada sin entrada de iluminación natural</p>			

- **Descripción de las actividades realizadas y las fuentes de disconfort térmico existentes en cada puesto de trabajo**

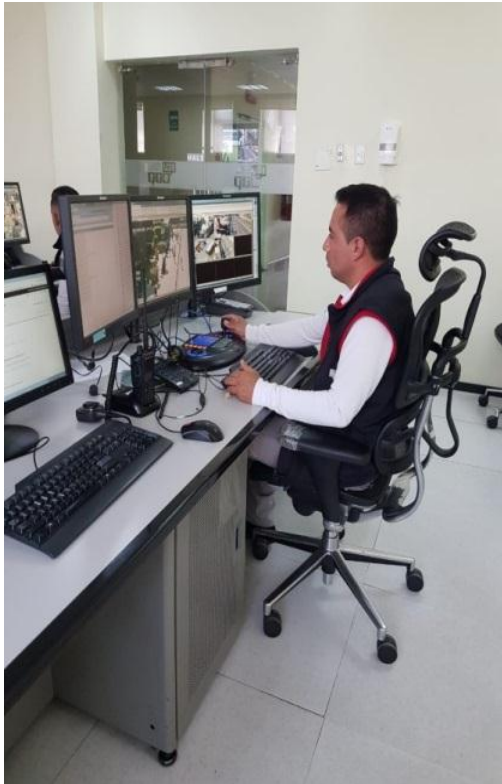
Se realizó la visita a las instalaciones para a través de la observación directa poder determinar las diferentes fuentes de disconfort para cada uno del puesto de trabajo, mediante una ficha diseñada por el investigador.

Área de video

Tabla 12. Fuentes de disconfort térmico en los puestos de trabajo, área de video



IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
Servicio Integrado de Seguridad ECU 911			
Realizado por:	Investigador	Aprobado por:	
Revisado por:	Ing. Andrés Cabrera		
Datos Generales			
Razón social:	Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Zona 3 Ambato		
Dirección:	Parroquia Pishilata Av. Albert Einstein		
Área de trabajo:	Video	Nº de trabajadores	48
Puesto de trabajo	Analista de Operaciones 1	Nº de trabajadores	4
Actividades realizadas			
-Supervisión de procesos de llamadas			
-Seguimiento de llamadas de alerta			
-Control del personal			
-Retroalimentación en casos de emergencia			
-Informe de resultados de procesos			
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
1. Falta de renovación de aire			
2. Aire acondicionado defectuoso			
3. Calor emitido por computadoras			
4. Calor sensible por ocupantes			
5. Calor latente por ocupantes			

A continuación

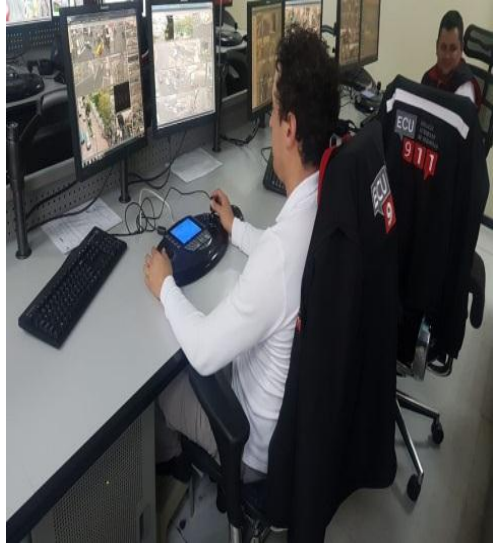

Puesto de trabajo	Evaluadores de video	N° de trabajadores	4 4
Actividades realizadas -Supervisión de procesos de despacho -Control del personal -Realizar informe de resultados			
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
1. Falta de renovación de aire			
2. Aire acondicionado defectuoso			
3. Calor emitido por computadoras			
4. Calor emitido por el Video Wall			
5. Calor sensible por ocupantes			
6. Calor latente por ocupantes			

Área de llamadas


Tabla 13. Fuentes de disconfort térmico en el área de Llamadas

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
Servicio Integrado de Seguridad ECU 911			
Realizado por:	Investigador	Nº De Revisión :	
Revisado por:	Ing.: Andrés Cabrera		
Datos Generales			
Dirección:	Parroquia Pishilata Av. Albert Einstein		
Área de trabajo:	Llamadas	Nº de trabajadores	107
Puesto de trabajo	Analista de Operaciones 1	Nº de trabajadores	4
Actividades realizadas -Supervisión de procesos de llamadas -Seguimiento de llamadas de alerta -Control del personal -Retroalimentación en casos de emergencia -Informe de resultados de procesos			
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
1. Falta de renovación de aire			
2. Aire acondicionado defectuoso			
3. Calor emitido por computadoras			
4. Calor sensible por ocupantes			
5. Calor latente por ocupantes			

A continuación

Puesto de trabajo	Analista de Operaciones 2	N° de trabajadores	4
Actividades Realizadas -Supervisión de procesos de despacho -Control del personal -Informe de resultados			
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
1. Falta de renovación de aire			
2. Aire acondicionado defectuoso			
3. Calor emitido por computadoras			
4. Calor sensible por ocupantes			
5. Calor latente por ocupantes			
Puesto de trabajo	Evaluadores de Operaciones Zonal	N° de trabajadores	32
Actividades realizadas Paneo monitor de cámaras Identificar alertas en sitio catalogar la emergencia o el evento Llenar la ficha digital Direccional la emergencia al personal de despacho			
FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO			
1. Falta de renovación de aire			
2. Aire acondicionado defectuoso			
3. Calor emitido por computadoras			
4. Calor sensible por ocupantes			
5. Calor latente por ocupantes			

A continuación

Puesto de trabajo	Evaluadores de Despacho	N° de trabajadores	68
<p>Actividades realizadas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Receptar la ficha digital -Verificar disponibilidad de recursos en sitio cercano a la emergencia y -Coordinar envío de recursos al lugar de la emergencia, por ultimo realiza el cierre de ficha digital. 			
<p>FUENTES DE DISCONFORT TÉRMICO</p>			
1. Falta de renovación de aire			
2. Aire acondicionado defectuoso			
3. Calor emitido por computadoras			
4. Calor emitido por el Video Wall			
5. Calor sensible por ocupantes			
6. Calor latente por ocupantes			

4.2.1 Análisis de las fuentes generadoras de disconfort térmico en los puestos de trabajo

Mediante el análisis de las tablas 12, y 13 se obtiene un total de 6 fuentes de disconfort en cada una de las áreas operativas del Centro Zonal 3 SIS ECU9 11, las cuales mediante las figura 4 y 5 se puede tener una mejor apreciación de las fuentes que afectan a los diferentes puestos de trabajo en cada área.

Área de video

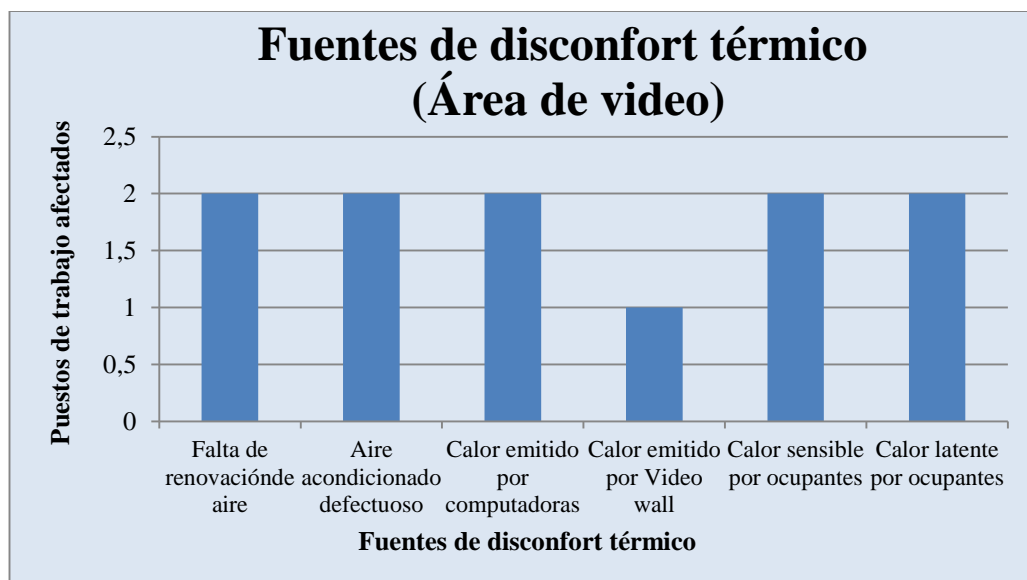


Fig. 4 Fuentes de desconfort térmico en los puestos de trabajo del área de video

Análisis

Como se aprecia en la Fig. 4, las principales fuentes generadoras de desconfort térmico en el área de video son: la falta de renovación de aire, aire acondicionado defectuoso, calor emitido por computadoras, calor sensible por ocupantes y calor latente emitido por ocupantes que son los que afectan a los dos puestos de trabajo en esta área, y el calor emitido por el Video Wall con una afectación solo al puesto de evaluadores de video

Interpretación

De acuerdo a los resultados la falta de renovación de aire, y el aire acondicionado defectuoso afectan más que las otras fuentes de desconfort térmico a las personas que laboran dentro del área de video vigilancia, debido a que son los que permiten evacuar el calor existente, los mismos resultados se obtuvieron en el estudio realizado en el GAD Municipal Ambato [33], debido a esto se debe tener muy en cuenta su reparación y consideran la implementación de un sistema de renovación de aire. Los equipos de aire acondicionado instalados en las oficinas no ofrecen una solución veraz y saludable a los problemas de confort térmico [36], ya que no funcionan correctamente, debido a lo mencionado es totalmente necesario considerar la instalación de extractores para

disminuir el calor existente en el área y de esta manera precautelar la salud de los operarios.

Área de llamadas

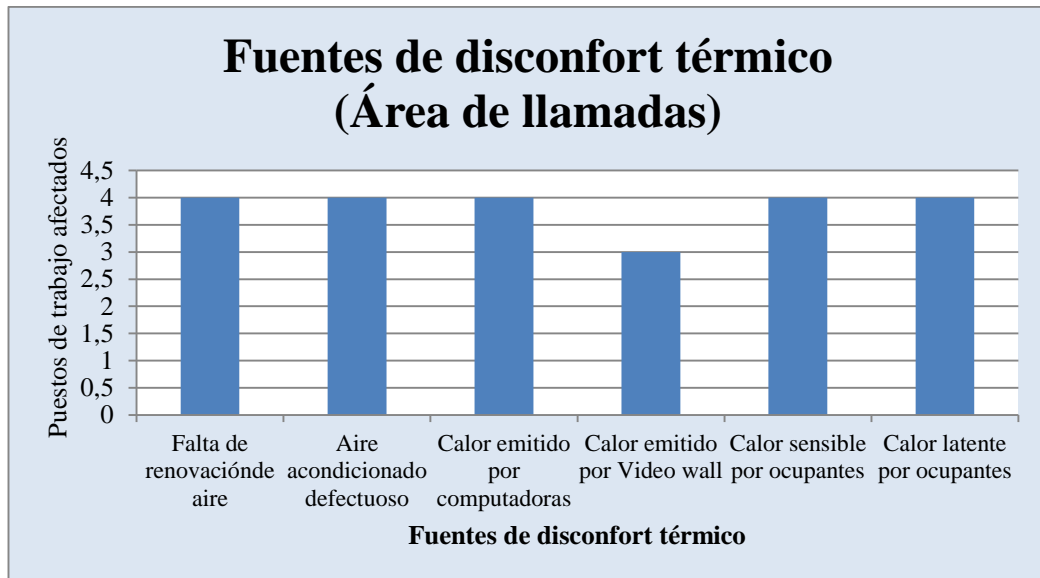


Fig. 5 Fuentes de desconfort térmico en los puestos de trabajo en el área de llamadas

Análisis

Como se aprecia en la Fig. 5, las principales fuentes generadoras de desconfort térmico en el área de video son: la falta de renovación de aire, aire acondicionado defectuoso, calor emitido por computadoras, calor sensible por ocupantes y calor latente emitido por ocupantes que son los que afectan a los dos puestos de trabajo en esta área, y el calor emitido por el Video Wall con una afectación solo al puesto de evaluadores de despacho.

Interpretación

De acuerdo a los resultados la falta de renovación de aire, y el aire acondicionado defectuoso afectan más que las otras fuentes de desconfort térmico a las personas que laboran dentro del área de video vigilancia, debido a que son los que permiten evacuar el calor existente, los mismos resultados se obtuvieron en el estudio realizado en el GAD Municipal Ambato [33], debido a esto se debe tener muy en cuenta su reparación

y consideran la implementación de un sistema de renovación de aire. Los equipos de aire acondicionado instalados en las oficinas no ofrecen una solución veraz y saludable a los problemas de confort térmico [36], ya que no funcionan correctamente. Debido a lo mencionado es totalmente necesario considerar la instalación de extractores, para disminuir el calor existente en el área y de esta manera precautelar la salud de los operarios.

4.3 Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas.

Se aplica un cuestionario de encuesta a todas las personas que laboran en las áreas operativas del Centro Zonal 3 del ECU 911, con la finalidad de obtener información sobre el tema de estudio. Además, permita identificar problemas debido a trabajar en condiciones de temperaturas inadecuadas, mismas que pueden afectar la salud de los trabajadores, la encuesta aplicada es aplicable a este estudio puesto que se la considera de diagnóstico, la información obtenida es subjetiva por lo que depende a las personas mas no de las condiciones de los lugares donde se encuentran, posteriormente se realiza revisión de la información con el fin de desechar datos incorrectos o inconsistentes, con lo cual se procede a la tabulación e interpretación de la información obtenida.

1. ¿Cómo se siente el ambiente térmico?

Tabla 14. Percepción del ambiente

¿Cómo se siente el ambiente térmico?		
Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje %
Mucho frio	5	3
Frio	15	10
Algo de frio	39	25
Neutro	47	30
Algo de calor	41	26
Calor	8	5
Mucho calor	0	0
	155	100

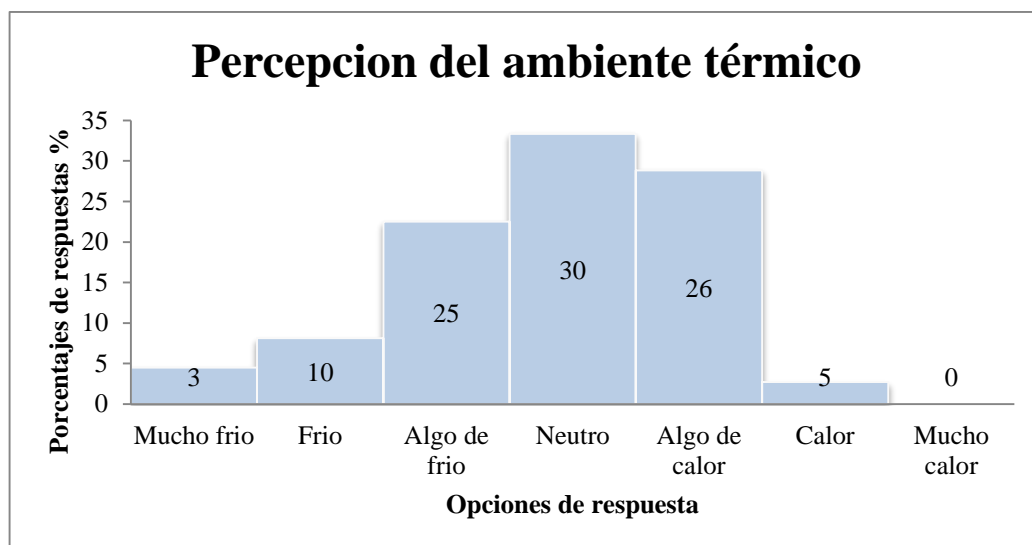


Fig. 6 Percepción del ambiente térmico

Análisis: Como se puede apreciar el 30% del total de encuestados respondieron que su sensación es neutra con respecto a su área de trabajo, mientras que el 25% menciona que tienen algo de frio; por el contrario, el 26% restante sienten algo de calor.

Interpretación: De acuerdo a los resultados la mayoría de las personas encuestadas no perciben al ambiente térmico confortable, sin embargo sus respuestas son parecidas a las del estudio realizado por la universidad de Cuenca en la cual utiliza una escala térmica propuesta por Fanger de -3 a 3, donde los resultados están dentro de los valores (-1 a 1) [25], en consecuencia esto puede provocar en el individuo una baja productividad y, especialmente, en las consecuencias sobre la salud [4].

2. ¿Cómo está el ambiente térmico de su trabajo?

Tabla 15. Confortabilidad del ambiente térmico

Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje %
Confortable	45	29
Ligeramente confortable	73	47
Inconfortable	29	19
Muy inconfortable	8	5
Extremadamente inconfortable	0	0
	155	100

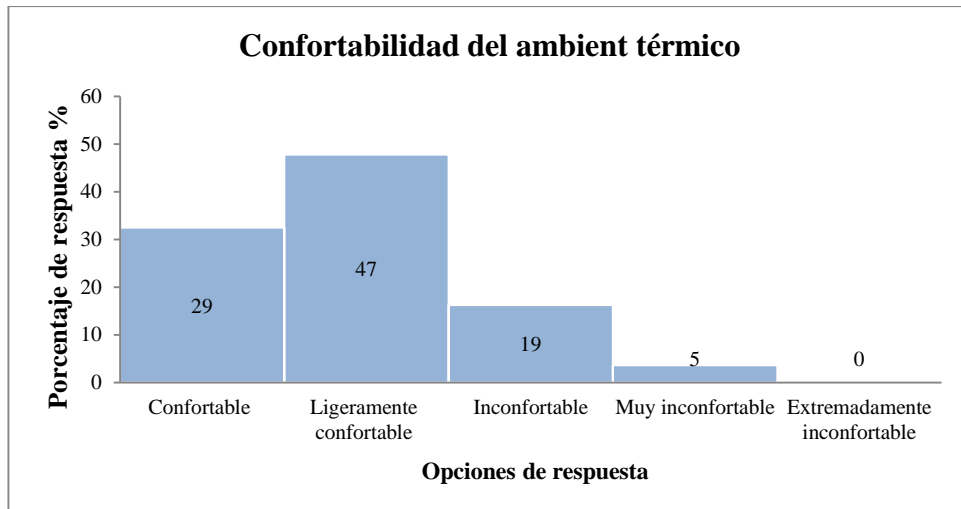


Fig. 7 Confortabilidad del ambiente térmico

Análisis

En relación con la tabla 15, y la Fig. 7, el 47% del total de encuestados respondieron que, sienten el ambiente térmico ligeramente confortable, además el 19 % percibe que el ambiente térmico es inconfortable, mientras que el 29 % restante siente al ambiente térmico como confortable.

Interpretación

De acuerdo a los resultados presentados la mayoría de trabajadores encuestados no están conformes con las condiciones térmicas en las que desempeñan sus actividades, los mismos resultados se obtuvieron en el estudio realizado en la universidad De Granada donde se tiene un 60% de disconformidad [49], las situaciones antes mencionadas conllevan a tener problemas relacionados con la salud de los trabajadores relacionados con el frio como con el calor, por lo que se debe tomar en cuenta al momento de mejorar las condiciones laborales [3].

3. ¿Cómo preferiría sentirse usted en el ambiente?

Tabla 16. Preferencia del ambiente térmico

Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje %
Mucho más fresco	26	17
Fresco	13	8
Un poco fresco	101	65
Sin cambio	12	8
Con un poco más de calor	3	2
Con más calor	0	0
Mucho más caluroso	0	0
	155	100

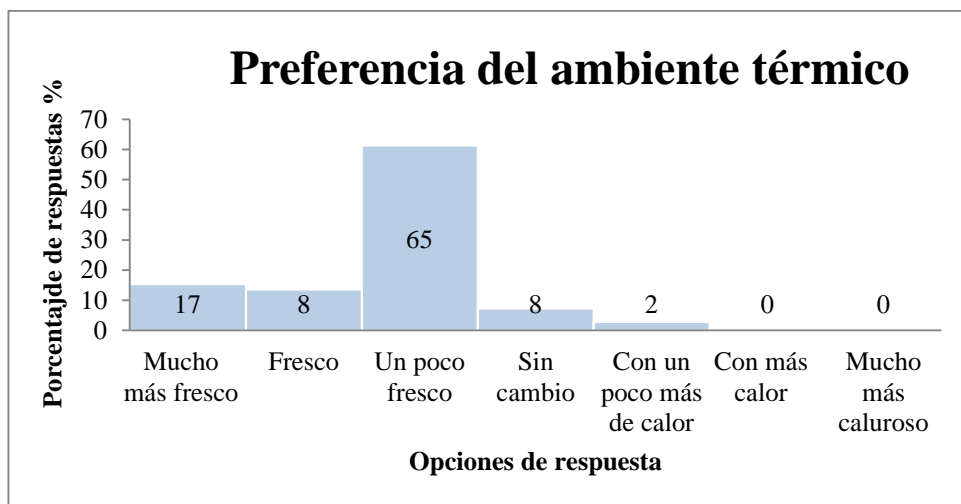


Fig. 8 Preferencia del ambiente térmico

Análisis: Como se puede observar en la tabla 16, y la Fig. 8, el 65 % de los encuestados prefieren un ambiente laboral un poco fresco, mientras el 15 % lo prefieren mucho más fresco, de la misma manera el 8 % lo prefiere fresco, se tiene también que solo el 8 % no prefieren cambios en el ambiente térmico.

Interpretación

De acuerdo a los resultados presentados la mayoría de trabajadores encuestados desearían que la temperatura en las áreas operativas disminuya, el cual nos permite apreciar que no se encuentran conformes con las condiciones térmicas en las que

desempeñan sus actividades, lo anterior refleja los diferentes criterios subjetivos y muy particulares de cada individuo según su condición [25], la actual situación trae problemas relacionados con la salud de los trabajadores relacionados al ambiente laboral. Lo cual ocasiona un bajo rendimiento en el desempeño de sus funciones [4].

4. ¿Cómo considera el ambiente en lo personal?

Tabla 17. Consideración del ambiente térmico

Opción de respuesta	Frecuencia	Porcentaje %
Generalmente aceptable	96	62
Generalmente inaceptable	59	38
	155	100

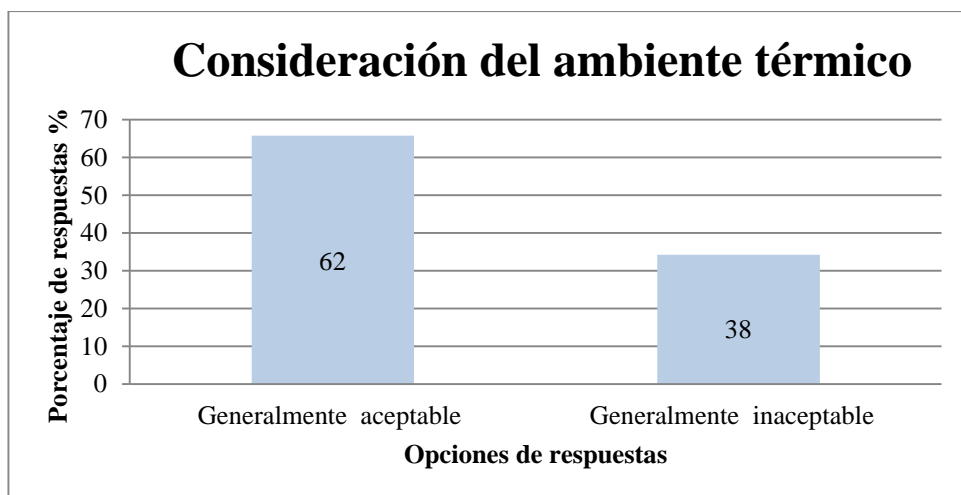


Fig. 9 Consideración del ambiente térmico

Análisis

En relación con la tabla 17 y la Fig. 9 el 62 % de las personas encuestadas perciben el ambiente en lo personal como Generalmente aceptable. Mientras que el 38 % restante perciben el ambiente como Generalmente inaceptable.

Interpretación

Se puede apreciar que más la mitad de las personas encuestadas consideran que el ambiente laboral es aceptable y nos le ocasionan molestias, también se tiene que una que la otra mitad no acepta las condiciones del ambiente en el que laboran, ya sea debido al frío o al calor, esto se debe a los diferentes criterios subjetivos y muy particulares de cada individuo [25], en consecuencia se genera situaciones de malestar perjudicando así el normal desarrollo de sus labores esto puede ser debido al calor emitido por los diferentes equipos o por la disminución mecánica de la temperatura [28].

4.4 Análisis e interpretación de la entrevista

Entrevista que consta de 6 preguntas abiertas dirigida al especialista de seguridad y salud ocupacional zonal 3 Ecu911, Ing. Milton Eduardo Vallejo Carrillo.

Preguntas

1. ¿Se ha realizado en la empresa un estudio direccionado al ambiente térmico en las áreas operativas?

No se las ha realizado debido a la no disponibilidad de equipos para realizar mediciones

2. ¿Se han realizado capacitaciones a las personas que laboran en las áreas operativas sobre los riesgos físicos y los problemas que estos pueden ocasionar?

Si se ha realizado, los compañeros que laboran en las salas operativas conocen los factores de riesgo a los que están expuestos y las consecuencias de estos.

3. ¿Se realiza con frecuencia un monitoreo de temperatura en las áreas operativas con equipos calibrados?

No se dispone de equipos de medición, únicamente la temperatura de las salas se monitorea y regula con termómetros.

4. ¿Se han reportado quejas o alguna indico de enfermedad producto del ambiente térmico al que están expuestos los operarios?

Si continuamente el personal operativo se queja de que las temperaturas en las salas son muy bajas y producto de esto ha presentado enfermedades de tipo virales como gripes y afecciones en las vías respiratorias, ya que en las salas el personal labora en ambientes cerrados con poca ventilación y sin un sistema de recirculación de aire.

5. ¿Los operarios de las diferentes áreas poseen atuendos de vestir acorde a su nivel de actividad y a las condiciones en las que laboran?

En las salas operativas laboran personal de diferentes instituciones, por este motivo el personal usa sus uniformes propios de cada institución, por lo descrito en el personal operativo se utiliza varios y diferentes tipos de indumentarias.

6. ¿Se tiene algún plan de mantenimiento para para conseguir condiciones adecuadas en los sistemas de climatización y aire acondicionado?

Si se tiene el plan de mantenimiento es administrado directamente desde Planta Central Quito.

Interpretación

Se observa que la mayoría de las respuestas fueron favorables, lo cual evidencia que si se realiza un seguimiento de las condiciones que afectan la inadecuada temperatura en los puestos de trabajo dentro de las áreas operativas.

En las salas operativas laboran personal de diferentes instituciones no se ha realizado monitoreo de temperatura debido a la no disponibilidad de equipos para realizar mediciones por este motivo se solicitó el presente estudio considerando también que se presentan quejas por los operarios de los diferentes turnos. Además, el personal usa uniformes propios de cada institución, y diferentes tipos de indumentarias. Con respecto al mantenimiento del aire acondicionado, se tiene el plan de mantenimiento es administrado directamente desde la Planta Central Quito. Las situaciones antes mencionadas que no se realizan conllevan a tener problemas relacionados con la salud de los trabajadores relacionados con el frío como con el calor, por lo que se debe tomar en cuenta al momento de mejorar las condiciones laborales [3].

4.5 Medición de los parámetros para evaluar el confort térmico en los puestos de trabajo operativos del centro zonal 3 del SIS ECU 911

Para evaluar el ambiente térmico en que laboran los operarios del sistema integrado ECU911 se aplica la metodología propuesta por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales tipificada en la NTP 922 “Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos I” [42].con base en esta metodología

primero se debe evaluar el ambiente mediante la aplicación de la NTP 322 basado en el índice WBGT”, si se supera el WBGT limite, continuar con el cálculo del Índice de Sobrecarga Térmica (IST) UNE-EN ISO 7933, por el contrario si no hay riesgo de estrés térmico se debe evaluar el ambiente mediante la Norma UNE-EN ISO 7730:2006 Ergonomía del ambiente térmico: “Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV Y PPD, cual permite conocer el porcentaje de personas insatisfechas.

4.5.1 Cálculo del índice WBGT

Las mediciones de estrés térmico constituyen la base de la evaluación del ambiente térmico de trabajo, para conocer el índice WBGT es necesario determinar los parámetros térmicos del ambiente donde laboran, además del consumo metabólico propios de cada actividad, entre los factores que se miden y que determinan el estrés térmico se incluyen: la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire, la medición de estos factores permite determinar las demandas térmicas internas y externas que dan lugar a la termorregulación del cuerpo humano [42].

- **Determinación de la tasa metabólica**

Se determina según UNE-EN ISO 7730: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local,” se determina el consumo metabólico según el tipo de actividad, debido a que permite clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada además por su simplicidad es un método muy utilizado [50].

La cual se representa en la siguiente tabla:

Tabla 18. Consumo metabólico [26].

Actividad	Tasa metabólica	
	W/m ²	met
Reposo, tendido	46	0.8
Reposo, sentado	58	10
Actividad sedentaria(Oficina, escuela)	70	1.2
Actividad ligera de pie(laboratorio, de compras)	93	1.6
Caminar en llano 2 km/h	110	1.9
Caminar en llano 3 km/h	140	2.4
Caminar en llano 4 km/h	165	2.8
Caminar en llano 5 km/h	200	3.4

Una vez analizado las actividades desarrolladas en cada área, se determina el consumo metabólico en cada puesto de trabajo la cuales se detallan a continuación:

Tabla 19. Consumo metabólico por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Actividades realizadas	W/m ²
Analista de operaciones	Actividad ligera de pie debido a que tiene que supervisar el trabajo de los evaluadores	93
Evaluadores de llamadas y video	Sentado con comodidad: trabajo manual ligero (escritura, picar a máquina, dibujo, costura, contabilidad);	70
Evaluadores de despacho		

- **Mediciones del índice WBGT**

Previamente conocida la homogeneidad de la temperatura en cada área de trabajo, se toma solo una medición de los parámetros correspondientes al ambiente térmico a la altura del abdomen dado que el trabajador realiza sus actividades sentadas como se establece en la NTP 322. Cabe recalcar que se realizó mediciones en cada puesto de trabajo de las dos áreas durante 5 días en los cuales la actividad es mayor, dicha información se detalla del Anexo 3 y 4, a continuación, se presenta la tabla 20, que

corresponde a las mediciones del índice WBGT y los parámetros necesarios para el caculo del índice PPD y PMV datos levantados en el primer día de medición en el área de video.




Fig. 10 Medición de la temperatura ambiente en los puestos de trabajo del ECU911.



Fig. 11 Medición de la velocidad del aire en los puestos de trabajo del ECU 911

Tabla 20. Registro de mediciones del índice WBGT y parámetros del ambiente térmico en los puestos de trabajo en el área de video

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por; Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha:09/05/2019	
Área:	Video	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Horario de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
MAÑANA	Analista de operaciones I	1	19,7	24,6	23,3	53,7	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	19,8	24,6	23,4	54,6	0,1
		2	20,3	24,7	23,8	57	0,1
		3	20	24,5	23,7	55,9	0,1
		4	19,7	24,6	23,5	53,6	0,1
		5	19,8	24,6	23,4	54,6	0,1
		6	20,3	24,7	23,8	57	0,1
		7	20	24,5	23,7	55,9	0,1
		8	20	24,5	23,7	55,9	0,1
		9	19,7	24,6	23,5	53,6	0,1
		10	19,7	24,6	23,4	54,6	0,1
11	19,8	24,4	23,6	54,6	0,1		

A continuación

Horario de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
TARDE	Analista de operaciones I	1	19,8	24,5	23,3	55,6	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	19,8	24,6	23,3	55,5	0,1
		2	19,7	24,5	23,2	54,6	0,1
		3	19,7	24	23,8	52,7	0,1
		4	19,8	24,6	23,3	55,5	0,1
		5	19,7	24,5	23,2	54,6	0,1
		6	19,7	24	23,8	52,7	0,1
		7	19,6	24,5	23,7	53,4	0,1
		8	19,8	24,6	23,3	55,5	0,1
		9	19,7	24,5	23,2	54,6	0,1
		10	19,4	24,1	23,7	52,9	0,1
11	19,2	24,2	23,4	52,4	0,1		
VELADA	Analista de operaciones I	1	18,4	23,2	21,7	68,1	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	18,8	23,3	23,4	52,4	0,1
		2	18,6	23,5	22,9	51,7	0,1
		3	18,7	23,4	23,1	51,6	0,1


A continuación

Horario de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
	Evaluadores de llamadas	4	18,4	23,1	22,5	52,3	0,1
		5	18,7	23,2	22,9	51,5	0,1
		6	18,6	23,1	21,3	65,2	0,1
		7	18,8	23,3	23,4	52,4	0,1
		8	18,5	23,2	21,2	63,4	0,1
		9	18,6	23,1	21,3	65,2	0,1
		10	18,8	23,3	23,4	52,4	0,1
		11	18,7	23,4	22,3	52,3	0,1

- **Análisis de los resultados del índice WBGT de cada área**

Con los datos obtenidos de las mediciones de los diferentes días en la tabla 20, se obtiene el valor del índice WBGT en los puestos de trabajo del área de video vigilancia directamente del equipo utilizado cuyos valores se detalla en la tabla 21 y en el anexo 13 del área de llamadas.

Tabla 21. Índice WBGT en °C en los puestos de trabajo en el área de video

		REGISTRO DE MEDICIONES DEL INDICE WBGT en °C					
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Video	Equipo: Medidor de estrés térmico		Marca	HT30	Condiciones: días de mayor actividad	
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C /Dia				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
MAÑANA	Analista de operaciones I	1	19,7	17,7	19,4	18,2	17,2
	Evaluadores de video	1	19,8	17,7	19,3	18,2	17,2
		2	20,3	17,8	19,3	18,1	17,3
		3	20	17,8	19,6	18,3	17,2
		4	19,7	17,6	19,4	18,3	16,9
		5	19,8	17,8	19,4	18,2	16,9
		6	20,3	17,7	19,4	18,2	16,9
		7	20	17,8	19,3	18,1	16,8

A continuación

Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C /Dia				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Mañana	Evaluadores de video	8	20	17,8	19,3	18,2	16,8
		9	19,7	17,6	19,6	18,2	16,9
		10	19,7	17,8	19,4	18,3	16,9
		11	19,8	17,7	19,5	18,2	16,9
TARDE	Analista de operaciones I	1	19,8	19,4	19,5	17,2	19,3
	Evaluadores de video	1	19,8	19,3	19,3	18,2	19,4
		2	19,7	19,2	19,4	18,4	19,4
		3	19,7	19,4	19,6	18,4	19,4
		4	19,8	19,4	19,4	18,2	19,3
		5	19,7	19,3	19,4	18,2	19,4
		6	19,7	19,2	19,4	18,3	19,3
		7	19,6	19,3	19,3	18,6	19,2
		8	19,8	19,4	19,3	18,5	19,1
		9	19,7	19,3	19,4	18,5	19,2
		10	19,7	19,2	19,4	18,4	19,4
11	19,6	19,2	19,5	18,5	19,3		
VELAD ^A	Analista de operaciones I	1	18,4	18,1	18,6	16,9	18,2
	Evaluadores de video	1	18,8	17,9	18,4	16,9	18

A continuación

Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C /Día				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
VELADA	Evaluadores de video	2	18,6	18,1	18,3	17,1	18,1
		3	18,7	18,1	18,6	17,1	18
		4	18,4	17,9	18,5	17,1	18,1
		5	18,7	17,9	18,3	16,9	18,1
		6	18,6	18,1	18,6	17,1	17,9
		7	18,8	18,1	18,4	17,1	17,9
		8	18,5	18,1	18,3	17	18
		9	18,6	18,1	18,6	17	18
		10	18,8	18,1	18,4	16,9	17,9
		11	18,7	18,2	18,3	17	17,9

Determinación del valor de referencia del índice WBGT de cada puesto de trabajo mediante tabla de frecuencias

A continuación se realiza la tabla de frecuencias de los datos obtenidos de 5 días del índice WBGT en el puesto de trabajo “Evaluadores de video vigilancia “con el fin de obtener el índice más desfavorable para los operarios de cada puesto de trabajo en el Anexo 7 se encuentra la tabla de frecuencias del índice WBGT como de los demás parámetros de cada uno de los puestos de trabajo tanto del área de video como el área de llamadas.

Tabla 22. Índice WBGT °C de 5 días de medición en los puestos de trabajo en el área de video

Datos Índice WBGT (°C)						
Puesto de trabajo	Número de mediciones por puesto de trabajo	Índice WBGT °C /Días de medición				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Evaluadores de video	1	19,8	19,3	19,3	18,2	19,4
	2	19,7	19,2	19,4	18,4	19,4
	3	19,7	19,4	19,6	18,4	19,4
	4	19,8	19,4	19,4	18,2	19,3
	5	19,7	19,3	19,4	18,2	19,4
	6	19,7	19,2	19,4	18,3	19,3
	7	19,6	19,3	19,3	18,6	19,2
	8	19,8	19,4	19,3	18,5	19,1
	9	19,7	19,3	19,4	18,5	19,2
	10	19,7	19,2	19,4	18,4	19,4
	11	19,6	19,2	19,5	18,5	19,3

Valores calculados para realizar la tabla de frecuencias:

Tabla 23. Datos de la tabla de frecuencias

Número de datos del índice WBGT °C	Número de clases	Valor mínimo del índice WBGT °C	Valor máximo del índice WBGT °C	Rango °C	Amplitud de clase del °C
55	6,60396786	18,2	19,8	1,6	0,2
	nc				
	7				

- **Tabla de frecuencias del índice WBGT**

Tabla 24. Frecuencias área de video

Número de clases	Límite inferior del índice WBGT °C	Límite superior del índice WBGT °C	Frecuencia	Porcentaje %	Marca de clase en °C
1	18,2	18,4	7	13	18,3
2	18,4	18,7	4	7	18,5
3	18,7	18,9	0	0	18,8
4	18,9	19,1	1	2	19,0
5	19,1	19,3	16	29	19,2
6	19,3	19,6	15	27	19,5
7	19,6	19,8	9	16	19,7

- **Análisis e interpretación de la tabla de frecuencia**

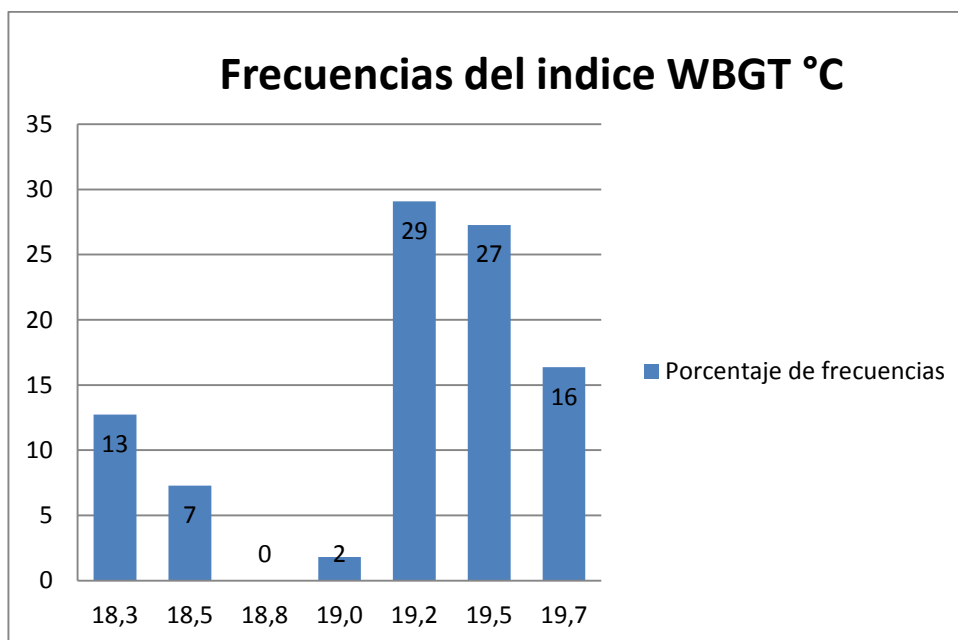


Fig. 12 Frecuencias del índice WBGT °C

Análisis

Con respecto a la tabla 24 y la Fig.13, se observa que la marca de clase de 19.2 tiene la mayor frecuencia con un 29%, seguida de la marca de clase de 19.5 con un 27 %,

además la marca de clase de 19.7 como un porcentaje de frecuencia del 16 % está en tercer lugar, siendo estos los índices WBGT más altos.

Interpretación:

A pesar de que la marca de clase de 19.2 tiene una mayor frecuencia se debe elegir un valor del índice WBGT el cual sea el más crítico, haciendo referencia a la NTP en la que menciona que las mediciones se realizaran en las horas más cálidas [43], con el fin de evaluar si en este puesto de trabajo tiene el riesgo de sufrir estrés térmico en la jornada de la mañana. en este caso se recomienda elegir el valor de 19.7 °C (Índice WBGT) para posteriormente compararlo con el valor límite del índice WBGT. Para determinar los índices WBGT de las diferentes jornadas de trabajo se realiza el mismo procedimiento en los diferentes puestos de trabajo.

- **Comparación del índice WBGT de los puestos de trabajo de cada área según la NORMA EN ISO 27243-1995**

A continuación, se realiza una comparación del índice medido en cada uno de los puestos de trabajo dentro de cada área de trabajo con el índice de referencia los valores que se encuentran en la tabla 25, para ver si se superan los valores de referencia.

Tabla 25. Valor de referencia de índice WBGT correspondientes a una situación dada [51].

Clases de consumo metabólico	Consumo metabólico		Valor de referencia WBGT			
	Relativo a un área superficial de piel de unidad W/m ²	Para un área superficial de piel media de 1.8 m ² W	Persona aclimatada al calor °C		Persona no aclimatada °C	
O (descanso)	M ≤ 65	M ≤ 117	33		32	
1	65 < M ≤ 130	117 < M ≤ 234	30		29	
2	130 < M ≤ 200	234 < M ≤ 360	28		26	
3	200 < M ≤ 260	360 < M ≤ 468	No sensible movimiento del aire 25	Sensible movimiento del aire 26	No sensible movimiento del aire 22	Sensible movimiento del aire 23
4	M > 260	M > 468	23	25	18	20

- **Área de video**

En la tabla 26, se indica el resumen del registro de mediciones del índice WBGT de las tres jornadas.

Tabla 26. Resultado de las mediciones del índice WBGT por puesto de trabajo área de video

Puesto de trabajo	Índice WBGT Medido en °C/ jornada			Consumo metabólico W/m ²	Índice de referencia de WBGT en °C
	Jornada mañana	Jornada tarde	Jornada velada		
Analista de operaciones 1	19.7	19.8	18.4	93	30
Evaluadores de video	19.6	19.7	18.5	70	

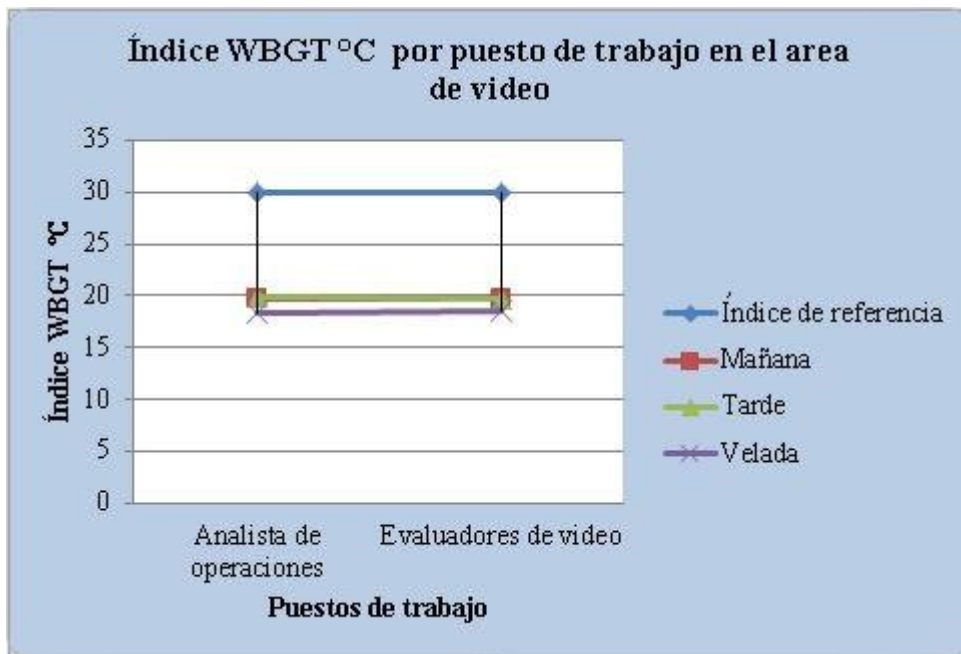


Fig. 13 Índice WBGT °C por puesto de trabajo en el área de video.

Análisis

Como se observa en la tabla 26 y la Fig. 14, que corresponde a todas las jornadas de trabajo en el área de video, los mayores índices WBGT obtenidos corresponden al puesto analista de operaciones 1 siendo el mayor índice presentado en la jornada de la tarde con un valor de 19.8 °C.

Interpretación

De acuerdo con los resultados y comparándolos con los valores de referencia por la norma UNE-EN 27243, que se indica en la tabla 25, se observa que con el consumo metabólico estimado para los dos puestos de trabajo en el área de video se encuentra en clase uno, además, el índice WBGT de referencia es 30 °C, se determina que NO EXISTE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR en ninguna de las jornadas. Por lo tanto es importante destacar que los operarios no tienen el riesgo de sufrir estrés térmico debido al ambiente en que desarrollan sus actividades. Por consiguiente siguiendo el esquema de actuación se debe valorar el confort térmico y determinar el porcentaje de personas insatisfechas en las áreas operativas.

- **Área de llamadas**

En la tabla 27, se indica el resumen del registro de mediciones del índice WBGT de las tres jornadas. Además, el consumo metabólico y el índice de referencia del WBGT correspondiente a cada puesto de trabajo.

Tabla 27. Resultado de mediciones del índice WBGT por puesto de trabajo en el área de llamadas.

Puesto de trabajo	Índice WBGT Medido en °C			Consumo metabólico W/m ²	Índice de referencia de WBGT °C
	Jornada mañana	Jornada tarde	Jornada velada		
Analista de operaciones 1	20	18.8	18.4	93	30
Analista de operaciones 2	19.8	19	18.5	93	
Evaluadores de llamadas	20.1	19	18.9	70	
Evaluadores de despacho	19.8	18.8	18.9	70	

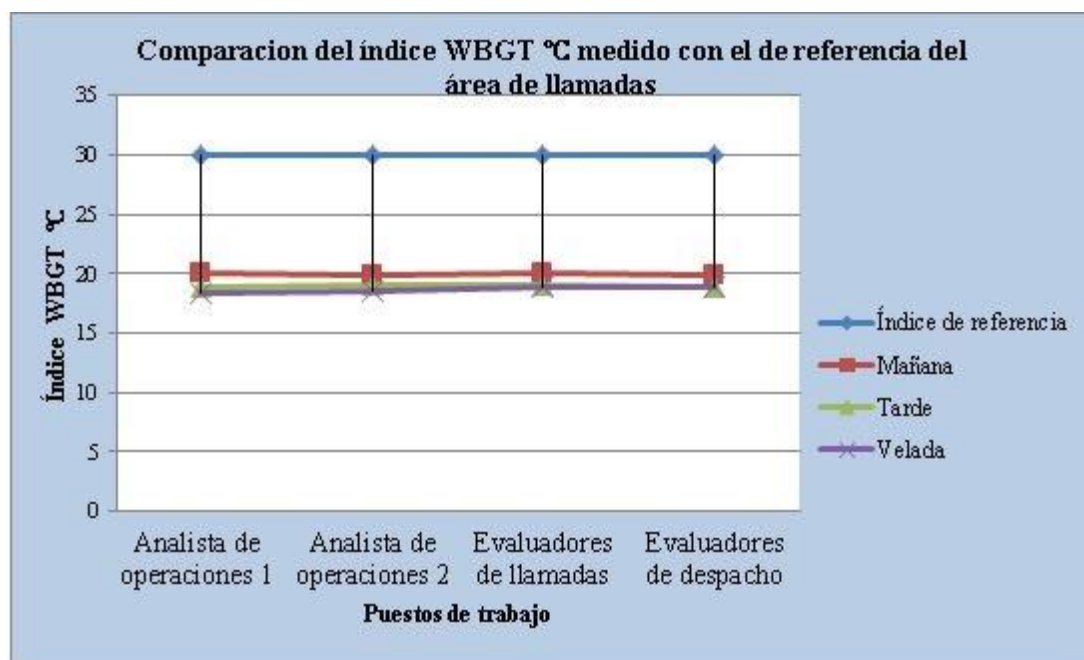


Fig. 14 Comparación del índice WBGT °C medido con el de referencia en el área de llamadas

Análisis

Como se observa en la tabla 27 y la Fig. 15, que corresponde a todas las jornadas de trabajo en el área de llamadas, los mayores índices WBGT obtenidos se dan en la jornada de la mañana, siendo el mayor índice presentado en el puesto de evaluadores de llamadas un valor de 20.1 °C.

Interpretación

De acuerdo con los resultados y comparándolos con los valores de referencia por la norma **UNE-EN 27243**, que se indica en la tabla 25, se observa que el consumo metabólico estimado para los dos puestos de trabajo en el área de video se encuentra en clase uno, además, el índice WBGT de referencia es 30 °C, se determina que **NO EXISTE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR** en ninguna de las jornadas. Por lo tanto es importante destacar que los operarios no tienen el riesgo de sufrir estrés térmico debido al ambiente en que desarrollan sus actividades. Por consiguiente siguiendo el esquema de actuación se debe valorar el confort térmico y determinar el porcentaje de personas insatisfechas en las áreas operativas.


4.5.2 Evaluación del confort térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas mediante el método de Fanger.

Las personas perciben una sensación térmica respecto al ambiente térmico laboral donde realizan sus actividades. Dicha sensación depende del tipo de actividad física y la o vestimenta; además de otros parámetros ambientales como: temperatura radiante media, temperatura del aire, velocidad del aire y la humedad relativa [50], las cuales permitan valorar si el ambiente térmico es confortable o no, el consumo metabólico ya se determinó para el cálculo del índice WBGT, ver tabla 19, por consiguiente se procede a determinar los parámetros que se detallan a continuación:

- **Determinación de las características térmicas de la ropa**

Para estimar el aislamiento térmico de la ropa se basa en la Norma UNE-EN ISO 7730:2005, se emplea el uso de tablas para conocer el valor de aislamiento térmico que posee la vestimenta de los trabajadores que laboran en el ECU 911 Zonal 3. Se analiza en forma general para las dos áreas, debido a que se les proporciona un uniforme el cual se puede apreciar en la tabla 28, haciendo una excepción a las personas de entidades aliadas que cumplen la función de despacho ante las diferentes emergencias por la razón que utilizan sus respectivos uniformes como el caso de la policía nacional dicha indumentaria se puede apreciar en la tabla 29. Se realiza sumando cada una de las prendas empleando el uso de la tabla 3, para conocer el valor de aislamiento térmico total que posee la vestimenta de los trabajadores que laboran en el ECU 911 Zonal 3.


Tabla 28. Aislamiento térmico de vestimenta utilizada en los diferentes puestos de trabajo

PRENDAS UTILIZADAS POR LOS OPERARIOS DEL ECU 911		
PRENDA	RESISTENCIA TÉRMICA Clo	FOTOGRAFIA
Ropa interior	0.12	
Pantalones	0.25	
Camisas mangas largas	0.25	
Chaqueta	0.35	
Zapatos suela gruesa	0.04	
Silla normal de oficina	0.01	
Total	1.00	

Evaluadores de despacho

A continuación se realiza un análisis del aislamiento térmico de vestimenta de las personas del puesto de trabajo “Evaluadores de despacho” quienes tiene su uniforme correspondiente a cada entidad que es muy parecida a los uniformes del personal propio del ECU 911 con excepción de que utilizan botas.

Tabla 29. Aislamiento térmico de vestimenta evaluadores de despacho


PRENDAS UTILIZADAS POR LOS OPERARIOS DEL ECU 911		
PRENDA	RESISTENCIA TÉRMICA Clo	FOTOGRAFÍA
Ropa interior	0.12	
Pantalones	0.25	
Camisas mangas largas	0.25	
Chaqueta	0.35	
Botas	0.1	
Silla normal de oficina	0.01	
Total	1.2	

- **Determinación de los parámetros ambientales**

Debido a que para el cálculo del índice WBGT ya se obtuvo los valores de la tasa metabólica de acuerdo a la actividad física y el valor de aislamiento térmico de la ropa además de los datos obtenidos anteriormente en las tablas 28 y 29. Se procede a hallar el valor de PVM de una forma mucho más rápida y sencilla mediante tablas (anexo 10), para las cuales se considera que la humedad relativa es del 50%, y que la temperatura radiante media y la temperatura seca son iguales. Siguiendo el proceso para la evaluación del confort térmico, se inicia con el cálculo de la temperatura radiante media mediante.

En la tabla 30, se reúnen los parámetros del ambiente térmico para el cálculo del PMV y PPD correspondiente a cada puesto de trabajo del área de video y para el área de recepción de llamadas en el anexo 12, dichos valores corresponden a de las tres jornadas.

Tabla 30. Parámetros del ambiente térmico por puesto de trabajo en el área de video

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO						
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		
Área:	Video	Equipo:	Medidor de estrés térmico y anemómetro		Marca:HT30		Condiciones: Días de mayor Actividad	
Horario	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Temperatura del aire °C	Temperatura de globo °C	Temperatura radiante media °C	Porcentaje de humedad %	Resistencia térmica de la vestimenta Clo.	Velocidad del aire m/s
MAÑANA	Analista de operaciones I	1	24.6	24.6	24,6	54.5	1.0	0,1
	Evaluadores de Video	11	24.5	24.6	24,7	55.1		
TARDE	Analista de operaciones I	1	24.5	24.5	24,5	56.4		
	Evaluadores de Video	11	24.6	23.7	23,2	55.5		
VELADA	Analista de operaciones I	1	22.6	21.7	21,2	47.5		
	Evaluadores de Video	11	24	24	24,0	47.0		

Se realiza un ejemplo de cálculo con los valores del puesto de analista de operaciones 1 del turno de la tarde. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 30, no se cumple que la humedad relativa sea del 50%, por lo que se debe corregir el IVM en función de la siguiente expresión:

$$\text{PVM final} = \text{IVM} + f_h (\text{HR} - 50) + f_r (\text{TRM} - t_a) \quad (12)$$

Dónde:

t_a : temperatura seca del aire, (°C)

TRM: temperatura radiante media, (°C)

HR: humedad relativa, (%)

f_h : factor de corrección de PVM en función de la humedad

f_r : factor de corrección de PVM en función de TRM

En la figura 16, se muestran los valores de los factores de corrección f_h en función de la velocidad del aire y un aislamiento térmico del vestido de 1 clo según la tabla 36, en las dos áreas operativas, por consiguiente se obtiene los factores de corrección a implementar en la PMV final para calcular el porcentaje de personas insatisfechas (PPI).

V_a (m/s)	0 clo	0,25 clo	0,50 clo	0,75 clo	1,00 clo	1,25 clo	1,50 clo
0,05	0,0103	0,0096	0,0088	0,0082	0,0076	0,0068	0,0062
0,10	0,0103	0,0096	0,0088	0,0082	0,0076	0,0068	0,0062
0,15	0,0104	0,0098	0,0090	0,0084	0,0078	0,0070	0,0066
0,20	0,0108	0,0100	0,0092	0,0084	0,0079	0,0072	0,0067
0,30	0,0110	0,0102	0,0093	0,0086	0,0080	0,0074	0,0068
0,40	0,0112	0,0104	0,0094	0,0088	0,0081	0,0076	0,0069
0,50	0,0114	0,0106	0,0096	0,0090	0,0082	0,0078	0,0070
1,00	0,0120	0,0108	0,0100	0,0093	0,0086	0,0080	0,0072
1,50	0,0130	0,0109	0,0110	0,0094	0,0087	0,0081	0,0073

Fig. 15 Factor de corrección f_h , del índice de valoración medio, en función de la humedad, para actividades sedentarias [37].

Definimos el factor de corrección f_h , de acuerdo a la Fig. 16 y obteniendo el valor de 0,0076 adicionalmente determinamos el valor de PVM mediante las tablas (Anexo 10), encontrando el valor de 0.92. Con los valores obtenidos calculamos el PVM final:

$$\text{PVM final} = \text{PVM} + f_h (\text{HR} - 50) + f_r (\text{TRM} - t_a)$$

Debido a que el TRM es igual que T_a nos es necesario obtener un factor de corrección f_r

$$\text{PVM final} = 0.92 + 0.0076 (56.4 - 50)$$

$$\text{PVM final} = 0.97$$

Una vez obtenido el índice de valoración medio final, procedemos a obtener el porcentaje de personas insatisfechas, verificando el valor en la figura 17.

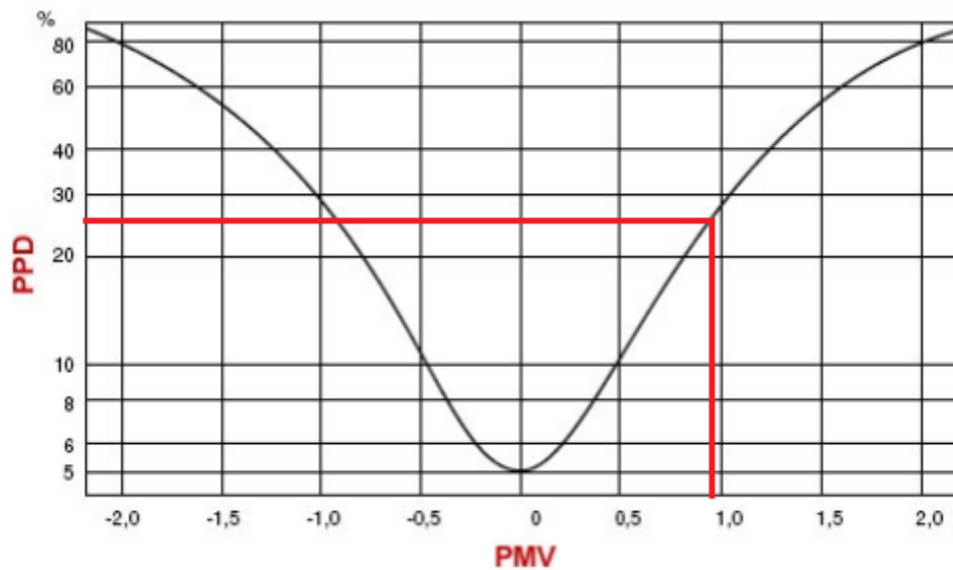


Fig. 16 Cálculo del porcentaje de personas insatisfechas

De acuerdo a la Fig.17, el valor obtenido para el porcentaje de personas insatisfechas es 26 % este porcentaje demuestra que existe un ambiente térmico confortable EN ESTE PUESTO DE TRABAJO.

- **Calculo del PMV y PPD con la calculadora INSSBT**

A continuación se utiliza la calculadora (Evaluación del bienestar térmico global y local) del instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo de España. En el cual se introduce los datos previamente establecidos como el consumo metabólico y el valor del aislamiento térmico de la vestimenta en clo de la tabla 36. Como ejemplo obtenemos los valores del puesto de trabajo Analista de operaciones 1 de la jornada de la mañana.

Evaluación del bienestar térmico global y local

Bienestar térmico - Entrada de datos - Evaluación de la incomodidad global

Tasa metabólica (M): W/m²: 93
 Met:

Potencia mecánica efectiva(W): W/m²: 0
 Met:

Aislamiento de ropa

La persona está sentada

Sí

Combinaciones habituales de prendas: Ropa interior de mangas y perneras cortas, carr ▼

Tipo de asiento: Silla normal de oficina ▼

No

Combinaciones habituales de prendas: --- Ropa de trabajo --- ▼

Siguiente

Fig. 17 Introducción de datos en la Calculadora INSHT [52].

Posteriormente se introduce los valores de la temperatura del aire, temperatura radiante media y el porcentaje de humedad. De esta manera calculamos rápidamente los valores del PMV y PPD correspondientes a todos los puestos de trabajo tanto del área de video como la de llamadas.

Evaluación del bienestar térmico global y local

Bienestar térmico - Entrada de datos - Evaluación de la incomodidad global

Temperatura del aire: °C

Temperatura radiante media: °C

Introducir valor:

Calcular valor:

Temperatura del globo: °C

Velocidad relativa del aire: m/s

Humedad relativa del aire: %

Presión parcial del vapor de agua: Pa

Temperatura húmeda: °C

Fig. 18 Introducción de parámetros del ambiente en la Calculadora INSHT [52].

Resultado del ejemplo de cálculo realizado de voto medio estimado y porcentaje de insatisfechos, en la calculadora de evaluación del bienestar térmico global y local

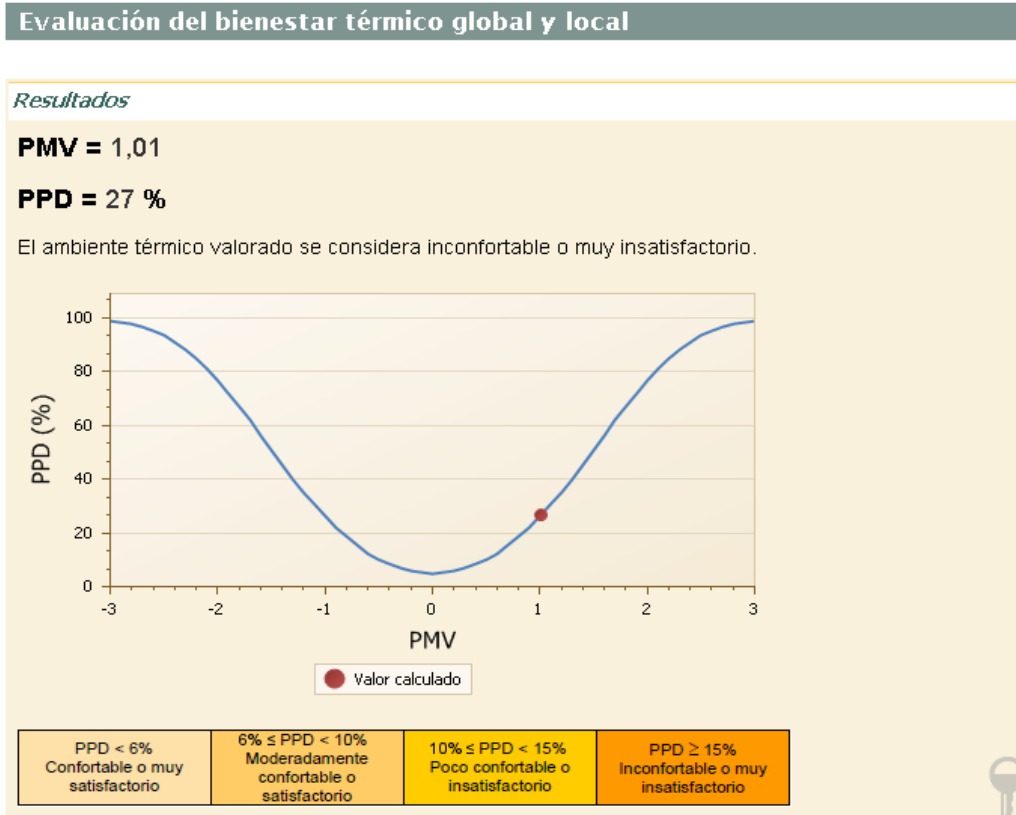


Fig. 19 Resultado de PMV y PPD [52]


Se obtiene como resultado un PMV de 1.01 con lo cual corresponde a un porcentaje de personas insatisfechas PPD de 27% para el puesto de Analista de Operaciones 1 de llamadas en la jornada de la mañana.

Se realiza el mismo procedimiento con los valores de los parámetros del ambiente térmico por puesto de trabajo en el área de video, como también con los valores obtenidos en el área de llamadas, con lo cual se obtiene en la tabla 37 los diferentes valores de PMV y PPD.

- **Resultados de las mediciones de confort térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas**
- **Área de video**

En la tabla 31, se presenta los resultados del cálculo del PMV y PPD mediante la utilización del software calculadora insbt para cada puesto de trabajo del área de video de las tres jornadas, con lo cual se determina el nivel de sensación térmica correspondiente y el porcentaje de personas insatisfechas.

Tabla 31. Resultado de PMV y PPD en los puestos de trabajo área de video.

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO			
		Elaborado por; Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Video	Software	Calculadora insbt	Condiciones	Días de mayor Actividad
Horario	Puesto de trabajo	PMV	PPD en %	Sensación térmica	
MAÑANA	Analista de operaciones I	1.01	27	Ligeramente caluroso	
	Evaluadores de video	0.81	19	Ligeramente caluroso	
TARDE	Analista de operaciones I	0.97	26	Ligeramente caluroso	
	Evaluadores de video	0.68	15	Ligeramente caluroso	
VELADA	Analista de operaciones I	0.69	15	Ligeramente caluroso	
	Evaluadores de video	0.51	11	Neutro	

- **Análisis de las mediciones de confort térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas**

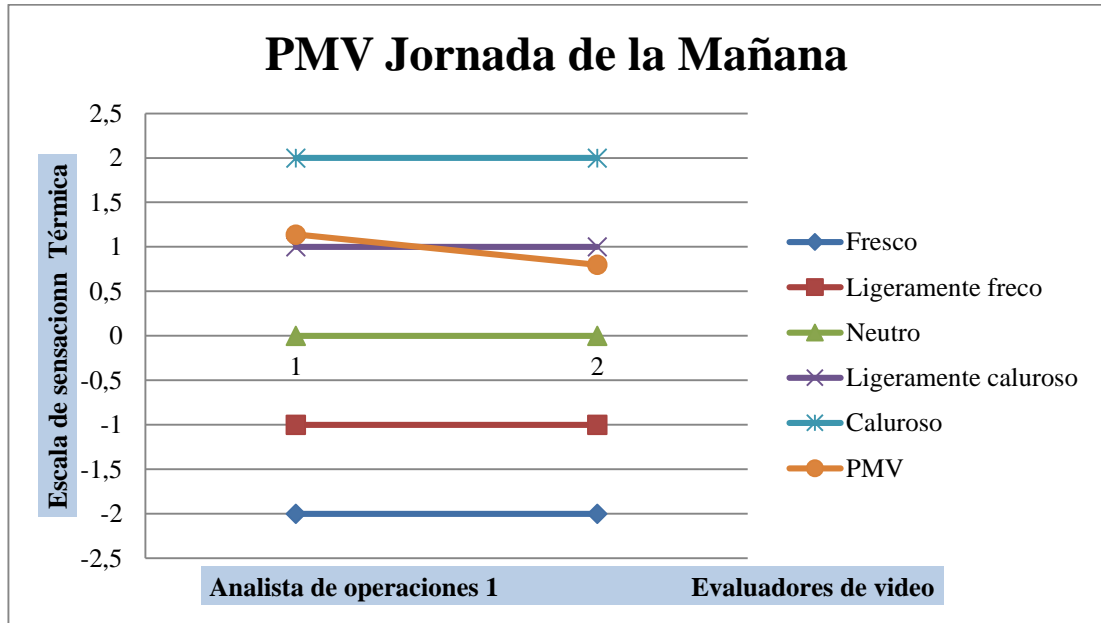


Fig. 20 PMV de los puestos de trabajo en la jornada de la mañana

Análisis

De acuerdo a la tabla 31 y a la Fig. 21, se aprecia que el PMV del puesto de trabajo Evaluadores de video tiene un valor de 0.81 correspondiente a la escala térmica de ligeramente caluroso y un PPD de 19 %, Por otra parte el PMV del puesto de analista de operaciones está sobre el valor de 1.01 que corresponde de igual manera a ligeramente en la escala de sensación térmica y un PPD de 27%.

Interpretación

El puesto de analista de operaciones 1 tiene un PPD mayor que del puesto de evaluadores de video debido a que tiene un mayor consumo metabólico al estar apoyando y retroalimentando a los evaluadores. Se deduce que el área de video para el horario de la mañana es de ligeramente caluroso, además se obtiene un porcentaje de insatisfechos mayor al 10 % con respecto al ambiente térmico, y según la norma UNE-EN-ISO 7730 no existe un ambiente confortable y los operarios pueden tener

dificultades realizar sus funciones con normalidad [23], por lo que hay que tomar medidas de acción para disminuir el desconfort térmico de esta área.

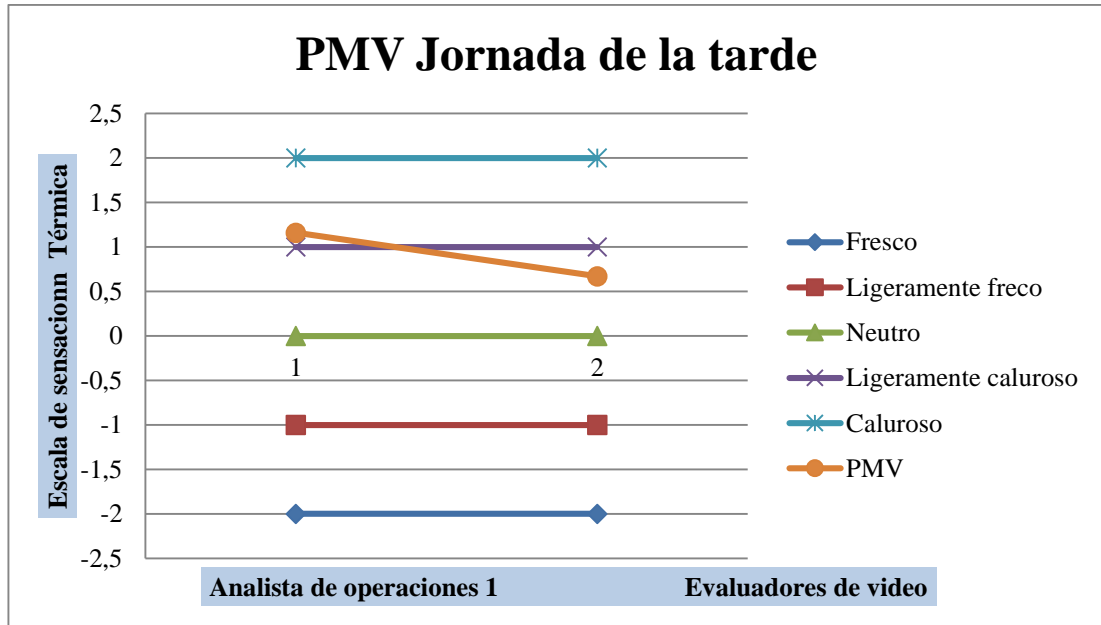


Fig. 21 PMV de los puestos de trabajo en la jornada de la tarde

Análisis

De acuerdo a la tabla 31 y a la Fig. 22, se aprecia que el PMV del puesto de trabajo Evaluadores de video tiene un valor de 0.68 correspondiente a la escala térmica de ligeramente caluroso y un PPD de 15%. Por otra parte el PMV del puesto de analista de operaciones 1 está sobre el valor de 0.97 que corresponde de igual manera a ligeramente en la escala de sensación térmica y un PPD de 26%.

Interpretación

El puesto de analista de operaciones 1 tiene un PPD mayor que del puesto de evaluadores de video debido a que tiene un mayor consumo metabólico al estar apoyando y retroalimentando a los evaluadores. Se deduce que el área de video para el horario de velada es de neutro a ligeramente caluroso, además se obtiene un porcentaje de insatisfechos mayor al 10 % con respecto al ambiente térmico, y según

la norma UNE-EN-ISO 7730 no existe un ambiente confortable y los operarios pueden tener dificultades realizar sus funciones con normalidad [23], por lo que hay que tomar medidas de acción para disminuir el desconfort térmico de esta área.

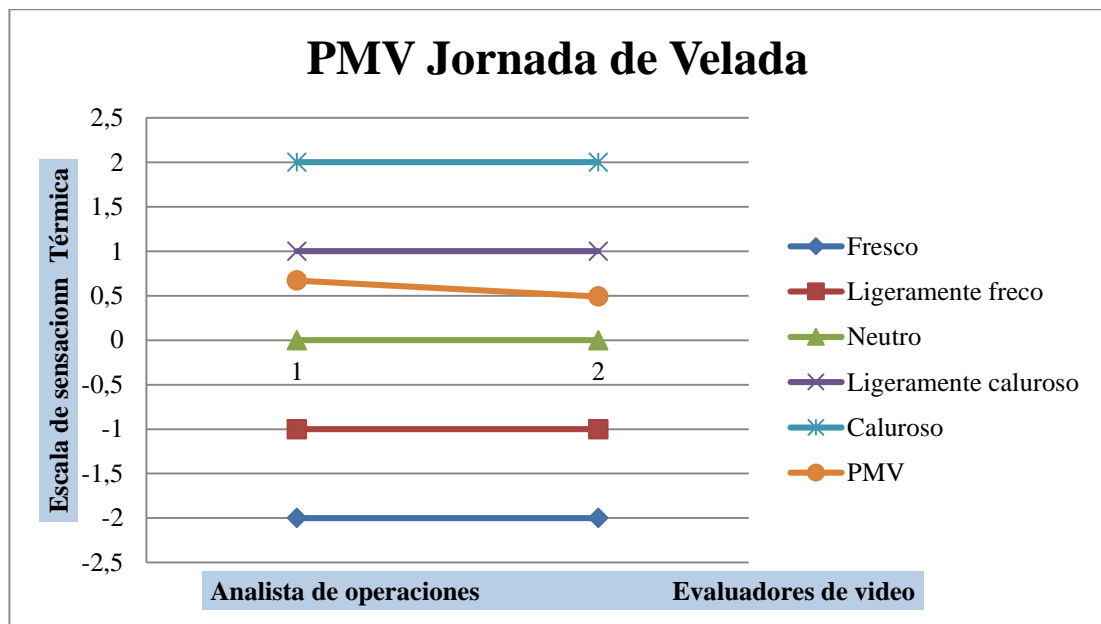


Fig. 22 PMV de cada puesto de trabajo en el área de video

Análisis

De acuerdo a la tabla 31 y a la Fig. 23, se aprecia que el PMV del puesto de trabajo Evaluadores de video tiene un valor de 0.51 correspondiente a la escala térmica de neutro y un PPD de 11%, Por otra parte el PMV del puesto de analista de operaciones 1 tiene un valor de 0.69 que corresponde de igual manera a ligeramente caluroso en la escala de sensación térmica y un PPD de 15%.

Interpretación

El puesto de analista de operaciones 1 tiene un PPD mayor que del puesto de evaluadores de video debido a que tiene un mayor consumo metabólico al estar apoyando y retroalimentando a los evaluadores. Se deduce que el área de video para el horario de la mañana es de ligeramente caluroso, además en el puesto de operaciones

1 se obtiene un porcentaje de insatisfechos mayor al 10 % con respecto al ambiente térmico, y según la norma UNE-EN-ISO 7730 no existe un ambiente confortable y los operarios pueden tener dificultades realizar sus funciones con normalidad [23], por lo que hay que tomar medidas de acción para disminuir el disconfort térmico de esta área.

- **Área de llamadas**

En la tabla 32, se evidencia los valores del PMV y PPD para cada puesto de trabajo del área de llamadas de las tres jornadas, por consiguiente se determina el nivel de sensación térmica correspondiente.

Tabla 32. PMV y PPD calculados por puesto de trabajo en el área de llamadas


		DETERMINACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO		
		Elaborado por;	Revisado por:	Aprobado por:
		Investigador	Ing. Andrés Cabrera	Ing. Milton Vallejo
Área:	Llamadas	Software:	Condiciones:	
		Calculadora INSHT	Días de mayor Actividad	
Horario	Puesto de trabajo	PMV	PPD en %	Sensación térmica
Mañana	Analista de operaciones I	1,03	27	Ligeramente caluroso
	Analista de operaciones II	0,96	23	Ligeramente caluroso
	Evaluadores de llamadas	0,64	14	Neutro- Ligeramente caluroso
	Evaluadores de despacho	1,01	25	Ligeramente caluroso
Tarde	Analista de operaciones I	0,97	23	Ligeramente caluroso
	Analista de operaciones II	0,81	19	Ligeramente caluroso
	Evaluadores de llamadas	0,78	18	Neutro- Ligeramente caluroso
	Evaluadores de Despacho	0,79	18	Neutro- Ligeramente caluroso

Tabla 38: continuación

Velada	Analista de operaciones I	0,82	19	Ligeramente caluroso
	Analista de operaciones II	0,74	16	Ligeramente caluroso
	Evaluadores de llamadas	0,27	6	Neutro
	Evaluadores de Despacho	0,58	12	Neutro

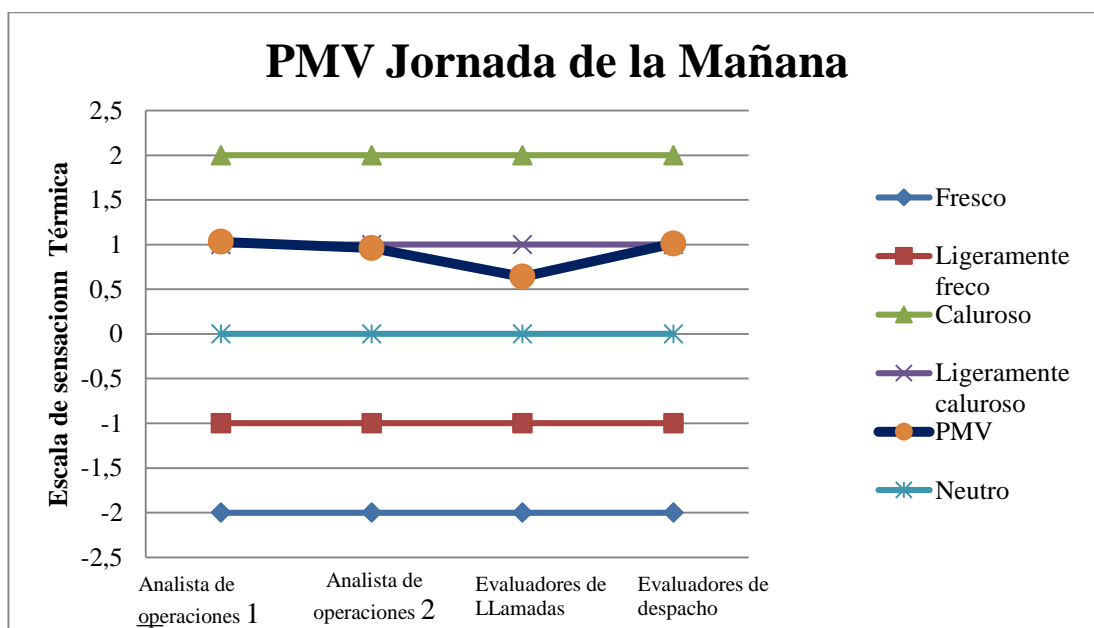


Fig. 23 PMV en cada puesto de trabajo área de llamadas

Análisis

De acuerdo a la tabla 32 y a la Fig. 24, se aprecia que el PMV del puesto de trabajo Analista de operaciones 1 tiene un valor de 1.03 correspondiente a la escala térmica de ligeramente caluroso y un PPD de 27%, por otra parte del puesto de trabajo Analista de operaciones 2 tiene un valor de PMV de 0.96 correspondiente a la escala térmica de ligeramente caluroso y un PPD de 23%, además el puesto de Evaluadores de despacho tiene un PMV de 1.01 y PPD 25%. Y finalmente el PMV del puesto de Evaluadores de llamada tiene un valor de 0.64 que corresponde de igual manera a neutro a ligeramente en la escala de sensación térmica y un PPD de 14%.

Interpretación

El puesto de analista de operaciones 1 y 2 tienen un PPD mayor que del puesto de evaluadores de llamadas y despacho debido a que tiene un mayor consumo metabólico al estar apoyando y retroalimentando a los evaluadores. Además, el puesto de evaluadores de despacho también tiene un PPD alto, esto se debe a que el aislamiento térmico de la vestimenta que utiliza es mayor al del resto de puestos de trabajo en esta área. Se deduce que el área de llamadas para el horario de la mañana es de neutro a ligeramente caluroso en la escala de sensación térmica, además se obtiene un porcentaje de insatisfechos mayor al 10 % con respecto al ambiente térmico lo cual según la NORMA UNE EN ISO 7730 no existe un ambiente térmico confortable, como consecuencia todos los operarios en los diferentes puestos de trabajo pueden tener dificultades realizar sus funciones con normalidad [23], por lo que se debe tomar medidas de acción para disminuir el desconfort térmico de esta área.

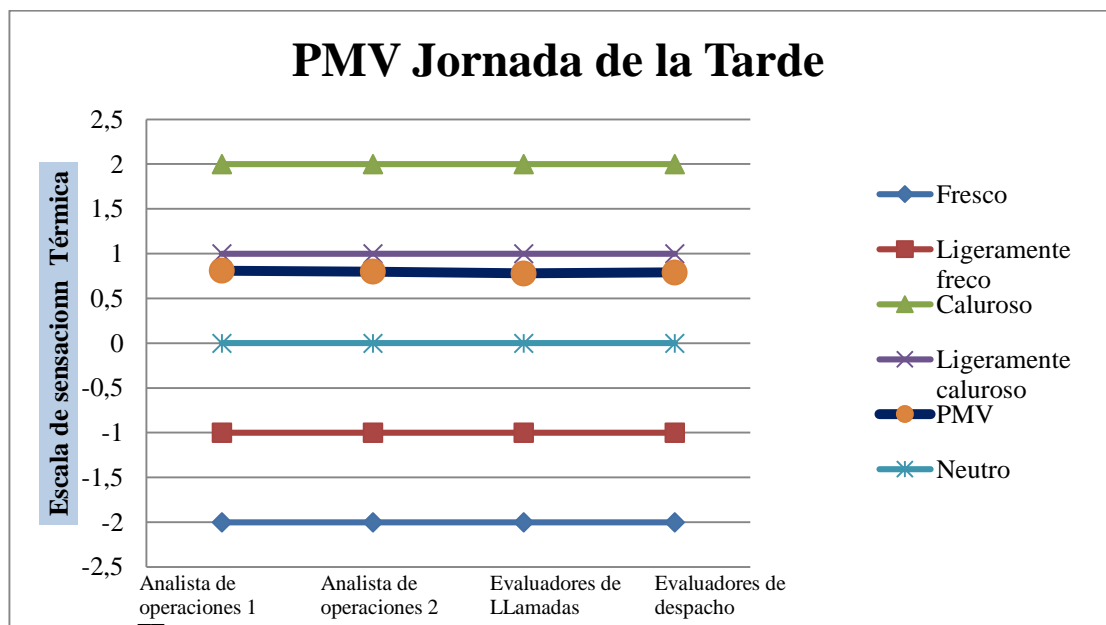


Fig. 24 PMV en cada puesto de trabajo área de llamadas

Análisis

De acuerdo a la tabla 32 y a la figura 25, se aprecia que el PMV del puesto de trabajo Analista de operaciones 1 tiene un valor de 0.97 correspondiente a la escala térmica cercano a ligeramente caluroso y un PPD de 23%, de la misma manera el puesto de trabajo Analista de operaciones 2 tiene un valor de 0.81 correspondiente a la escala térmica cercano a ligeramente caluroso y un PPD de 19%, además el puesto de Evaluadores de despacho tiene un PMV de 0.79 y PPD 18%. Por otra parte el PMV del puesto de Evaluadores de llamada tiene un valor de 0.78 que corresponde de igual manera a ligeramente en la escala de sensación térmica y un PPD de 18%.

Interpretación

De acuerdo a los resultados el puesto de analista de operaciones 1 y 2 tienen un PPD mayor que el resto de puestos debido a que tiene un mayor consumo metabólico al estar apoyando y retroalimentando a los evaluadores. En esta jornada el puesto de Evaluadores de despacho tiene un PPD cercano al resto de puestos, a pesar de que el aislamiento térmico de la vestimenta que utiliza es mayor al del resto. Se deduce que el área de llamadas para el horario de la tarde está entre neutro a ligeramente caluroso en la escala de sensación térmica, además se obtiene porcentaje de insatisfechos mayor al 10 % con respecto al ambiente térmico lo cual según la NORMA UNE EN ISO 7730 lo cual al ambiente no es confortable, como consecuencia los operarios pueden tener dificultades realizar sus funciones con normalidad [23], por ende se debe tomar medidas de acción para disminuir el discomfort térmico de esta área.

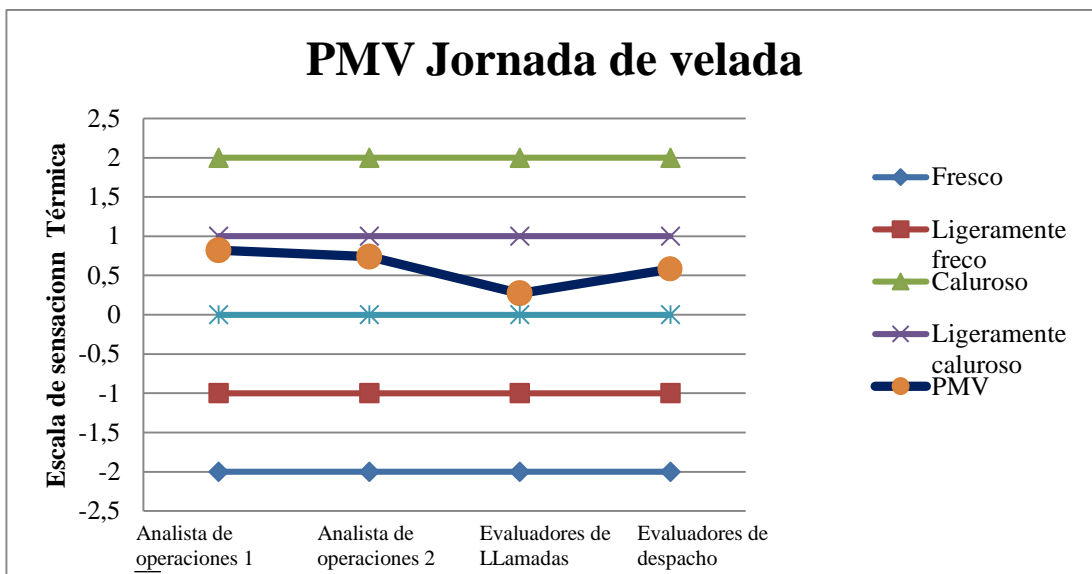


Fig. 25 PMV en cada puesto de trabajo área de llamadas

Análisis

De acuerdo a la tabla 32 y a la Fig. 26, se aprecia que el PMV del puesto de trabajo Analista de operaciones 1 tiene un valor de 0.82 correspondiente a la escala térmica entre neutro a ligeramente caluroso y un PPD de 19%, además el PMV del puesto de trabajo Analista de operaciones 2 tiene un valor de 0.74 correspondiente a la escala térmica entre neutro a ligeramente caluroso y un PPD de 16%, por otra parte el puesto de Evaluadores de llamada tiene un PMV de 0.27 que corresponde a un valor de neutro en la escala de sensación térmica y PPD 6%, también el PMV del puesto de Evaluadores de despacho tiene un valor de 0.58 que corresponde a un valor cercano a neutro en la escala de sensación térmica y un PPD de 12%.

Interpretación

De acuerdo a los resultados en la jornada de velada se tiene un menor porcentaje de personas insatisfechas con respecto al ambiente térmico comparado con las otras jornadas, siendo los más altos los puesto de analista de operaciones 1 y 2 debido a que tiene un mayor consumo metabólico al estar apoyando y retroalimentando a los evaluadores. Se debe considerar que el puesto de Evaluadores de despacho al tener el aislamiento térmico de la vestimenta mayor al del resto de puestos de trabajo en esta área tiene un PPD mayor al del puesto de evaluadores de llamada , pero estos dos

puestos están dentro del rango aceptable por la norma con un PPD menor al 10 %, además se obtiene porcentaje de insatisfechos mayor al 10 % con respecto al ambiente térmico lo cual según la NORMA UNE EN ISO 7730 no existe un ambiente térmico confortable, se evidencia que en el puesto de trabajo Analista de operaciones 1 y 2 pueden tener dificultades realizar sus funciones con normalidad [23], por consiguiente se debe tomar medidas de acción para disminuir el disconfort térmico de esta área.

4.6 Resultados

Del presente estudio como se indica en las tablas 12 y 13 y las figuras 4 y 5 se obtiene que las principales fuentes de disconfort que más afectación al ambiente térmico en las áreas operativas son la falta de renovación de aire y el sistema de ventilación defectuoso, lo que deriva a que el calor emitido por los equipos tecnológicos y el calor sensible de las personas no pueda ser expulsado hacia el exterior. Por este motivo se determina protocolos a considerar con el fin de disminuir el porcentaje de personas insatisfechas con respecto al calor que están entre el 6 y 27 % considerando que las áreas operativas están en una escala térmica de ligeramente caluroso según la norma UNE-EN-ISO 7730 como se puede apreciar en la tabla 37 y 38.

4.7 Protocolos para minimizar los efectos debido al calor en las áreas operativas

Con el fin de minimizar los riesgos debido al ambiente térmico inadecuado para las personas que laboran en las áreas operativas del centro zonal 3 ECU911 se propone los siguientes protocolos:

- **Procedimiento de dotación de fuentes de hidratación en cada área operativa**


Se debe tener en cuenta que los operarios durante sus actividades laborales requieren un esfuerzo intelectual importante que deriva en pérdida de agua lo cual produce una clara deshidratación, disminuyendo la capacidad de atención y razonamiento

- **Procedimientos para la adquisición de la ropa de trabajo**

La utilización de un uniforme de trabajo a la hora de realizar las funciones laborales es un factor importante para los operarios de las diferentes áreas del SIS ECU 911. Los parámetros más influyentes a la hora de elegir el vestuario laboral son la seguridad, funcionalidad, calidad, y comodidad con respecto al ambiente térmico que con base en el presente estudio arrojó un resultado de ligeramente caluroso.

- **Propuesta de renovación de aire en las áreas operativas**

Con las renovaciones de aire se evita y expulsa el aire caliente generado por las fuentes de discomfort térmico que producen insatisfacción de los operarios con respecto al calor [53].

	DOTACIÓN DE PUNTOS DE HIDRATACIÓN		Código:	DPH-01
			Fecha de elaboración:	30-07-2019
			Versión:	0
			Aprobado por:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Especialista de seguridad ocupacional	
Investigador	Tutor del proyecto	Página 1 de 5		

A. OBJETIVO

Establecer los lineamientos que permitan delimitar y conocer las áreas de ubicación de los puntos de hidratación con el fin de mantener protegido al personal que labora en las áreas operativas del centro zonal 3 del Sistema Integrado de seguridad ECU 911.

B. ALCANCE

El presente documento es aplicable para todas las áreas que conforman el ECU 911, es un procedimiento imprescindible para la ubicación de puntos de hidratación ya que permite conocer los pasos a seguir para dotar de bebederos en las áreas.

C. REFERENCIAS NORMATIVAS Y POLITICAS

Constitución de la República del Ecuador

Art. 326: El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios

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

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

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

Art. 39.- ABASTECIMIENTO DE AGUA. -

1. En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para consumo de los trabajadores

D. RESPONSABLES

- **Especialista de seguridad ocupacional:** Elaborar un “Plan de hidratación”, en el que se identifique el lugar adecuado para ubicar el dispensador dentro de cada área, fijar el tiempo de abastecimiento y elaborar un reporte de consumo mensual de agua de calidad según la norma NTE INEN 1108.
- **Coordinador zonal:** Designar un encargado para la provisión de agua y supervisar su cumplimiento.

- **Director de gestión zonal de adquisiciones:** Elaboración de los términos de referencia, documentación y contratación pública para la adquisición de las fuentes de hidratación y su abastecimiento.

E. DEFINICIONES

Agua purificada: se puede denominar también agua destilada, agua de doble destilación e incluso agua des ionizada

Áreas operativas: son áreas donde se realiza la gestión operativa, el despliegue de recursos y capacidades para obtener resultados concretos.

Hidratar: proporcionar agua a un cuerpo.

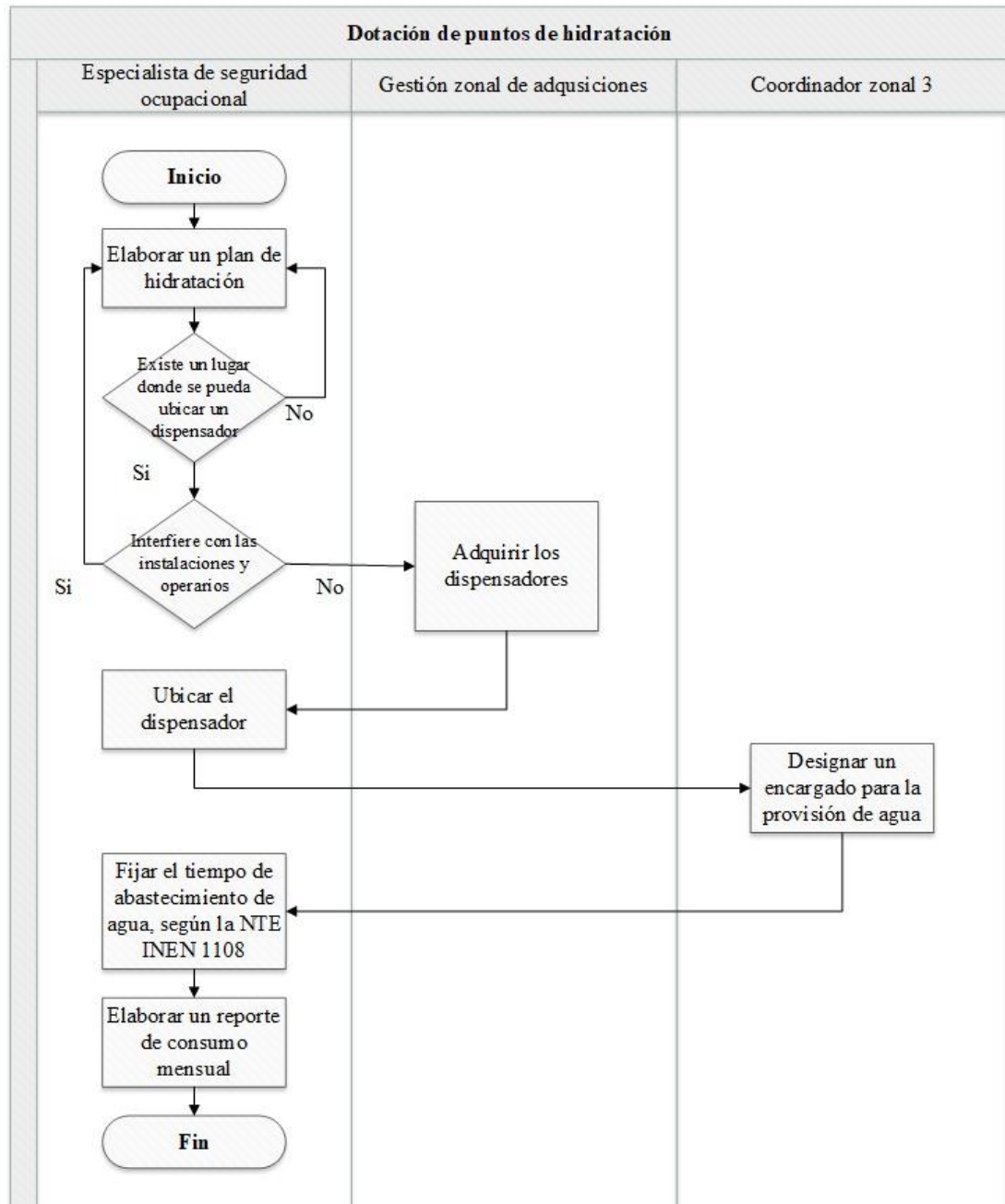
Puntos de hidratación: son lugares donde existe un dispensador de agua, en los que los operarios pueden hidratarse cuando sea necesario mientras realizan sus labores.

F. DESARROLLO

Tabla 33 Actividades realizadas para la adquisición de fuentes de hidratación

Ítem	Actividad	Responsable
1	Elaborar un “Plan de hidratación”, que será revisado y aprobado por las autoridades pertinentes	Especialista de seguridad ocupacional
2	Identificar dentro de las áreas de trabajo el lugar donde se pueda ubicar un dispensador de agua, donde no interfiera con las labores rutinarias de los operarios y con los equipos de trabajo.	Especialista de seguridad ocupacional
3	Realizar al adquisición del dispensador	Gestión zonal de adquisiciones
4	Ubicar el dispensador dentro de cada área.	Especialista de seguridad ocupacional
5	Designar un encargado para la provisión de agua, dentro de las áreas del ECU 911.	Coordinador zonal 3
6	Fijar el tiempo de abastecimiento de agua de calidad según la norma NTE INEN 1108, con el fin de evitar perjuicios a los operarios.	Especialista de seguridad ocupacional
7	Elaborar un reporte de consumo mensual de agua, para los trámites pertinentes.	Especialista de seguridad ocupacional

G. DIAGRAMA DE FLUJO



H. FACTORES A TOMAR EN CUENTA PARA LA INSTALACIÓN DE FUENTES DE HIDRATACIÓN

- **Garantía de agua mineral de calidad**

Las fuentes de hidratación contendrán agua de calidad según la norma NTE INEN 1108, máximamente depurada y con garantía de calidad, habiendo pasado severos controles y procesos de depuración.

- **Ubicación**

Las fuentes de hidratación de en las áreas operativas deben ser prácticas y muy eficientes, que no requiera ningún esfuerzo para obtener agua mineral fresca. Se recomienda que estén ubicados en la parte de atrás de cada área debido a que no interrumpe la visualización de la pantalla de video Wall por parte de los demás operarios.

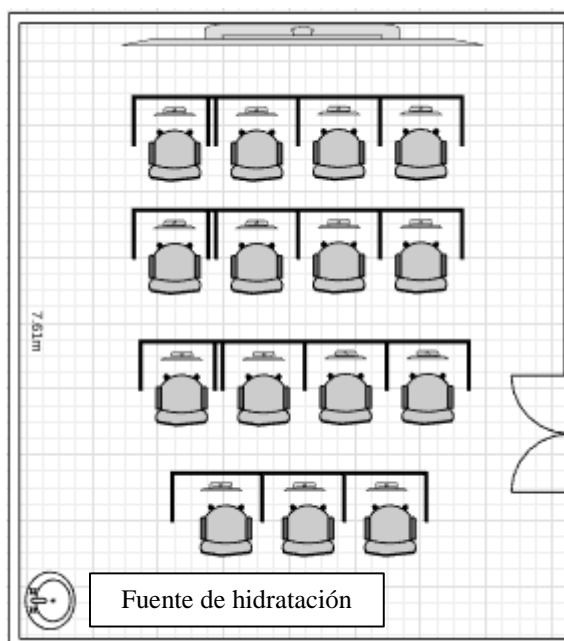


Fig. 26 Ubicación de la fuente de hidratación en las áreas operativas

- **Mantenimiento mínimo**

Las fuentes de hidratación a considerar no necesitan de ningún mantenimiento; sin embargo es necesario realizar la limpieza de forma periódica para retirar la capa de polvo que pueda haberse formado de forma superficial.

En caso de avería o de tener alguna pieza rota, contactar al servicio técnico capacitado.

- **Beneficios**


Los operarios de cada área operativa podrán reponer energías en las largas jornadas laborales. Además se conviertan las fuentes en puntos de encuentro para socializar, tomando un vaso de agua mientras los operarios dialogan entre ellos. Se hidratan y también fortifican los vínculos entre compañeros.

I. ANEXOS

Instrumento	Código	Descripción

J. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Cambio	Responsable

	PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN DE INDUMENTARIA DE SEGURIDAD		Código:	PSID-01
			Fecha de elaboración:	30-07-2019
			Versión:	0
			Aprobado por:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Especialista de seguridad ocupacional	
Investigador	Tutor del proyecto	Página 1 de 5		

A. OBJETIVO

Este procedimiento tiene la finalidad de establecer las pautas a seguir en la selección, adquisición y distribución de la ropa de protección que deben usar los operarios del ECU 911.

B. ALCANCE

El presente documento es aplicable para todo el personal que labora en las áreas de trabajo del ECU 911, en donde se especifica la selección, adquisición y distribución de la indumentaria de seguridad.

C. REFERENCIAS NORMATIVAS Y POLITICAS

Constitución de la República del Ecuador

Art. 326: El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios

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

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Art. 176. ROPA DE TRABAJO.

1. Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucia, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario.

D. RESPONSABLES

- **Especialista de seguridad ocupacional:** Evaluar los riesgos laborales de cada una de las áreas operativas del ECU 911, con el fin de seleccionar la indumentaria de seguridad adecuada de acuerdo al ambiente en el que se labora, además de capacitar e inspeccionar al personal acerca del buen uso de la vestimenta.
- **Coordinador zonal:** Distribuir la indumentaria de seguridad entre los operarios de los diferentes puestos de trabajo de cada área operativa.
- **Director de gestión zonal de adquisiciones:** Elaboración de los términos de referencia, documentación y contratación pública para la adquisición de la indumentaria de seguridad adecuada.

E. DEFINICIONES

Indumentaria de seguridad: tiene una función con mucha importancia, es la de garantizar la seguridad de los empleados durante sus labores.

EPP: es una barrera física que refuerza la estructura orgánica del trabajador que impide o atenúa la magnitud de la energía intercambiada por el riesgo.

Riesgo: Es la probabilidad que algún peligro específico (lesión, enfermedad o daño) resulte en una pérdida.

Áreas Operativas: son áreas donde se realiza la gestión operativa, el despliegue de recursos y capacidades para obtener resultados concretos

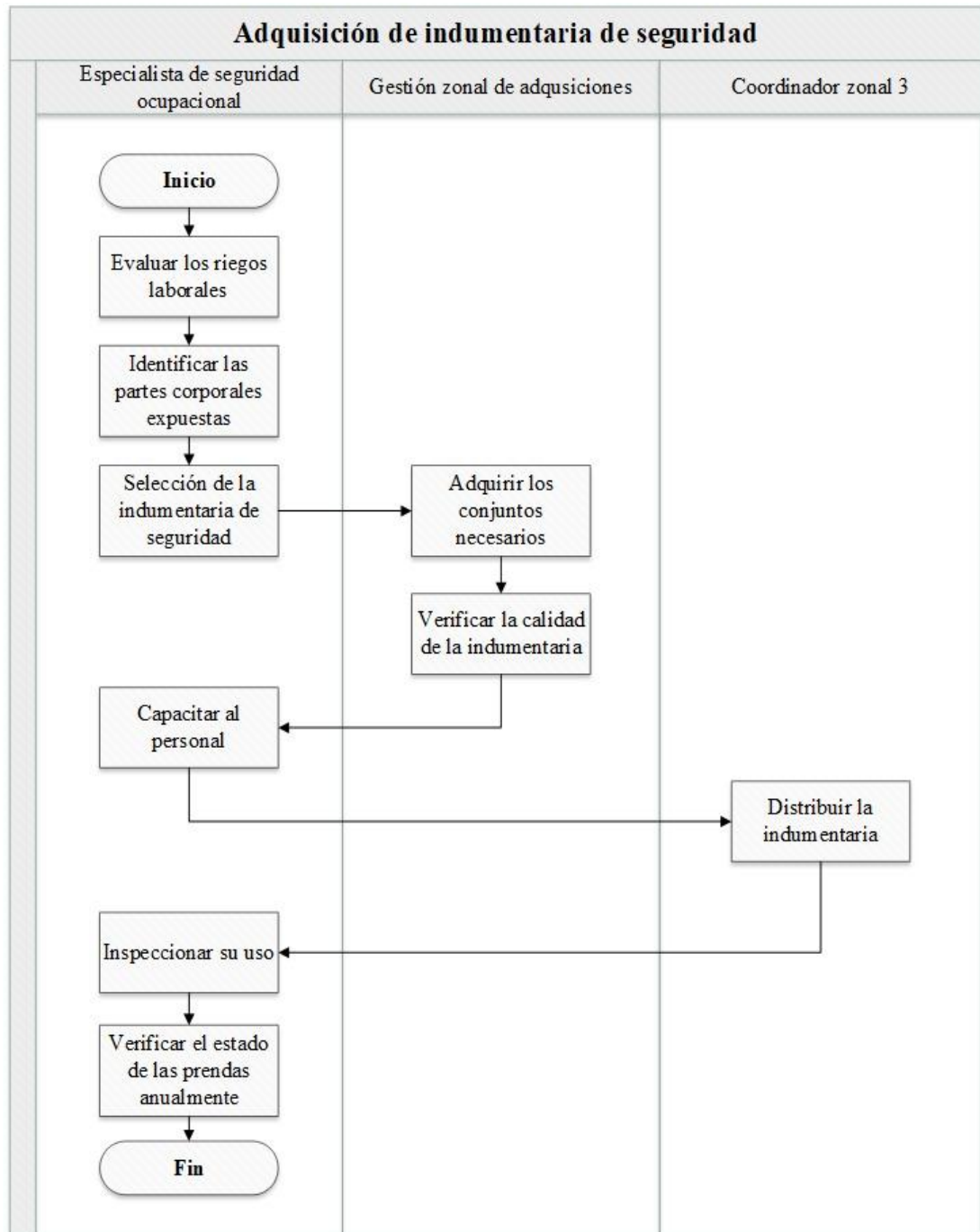
Operario: Personal a los cargos de trabajadoras y trabajadores que de manera directa forme parte de los procesos operativos del SIS ECU 911

F. DESARROLLO

Tabla 34 Actividades realizadas para la adquisición de la ropa de trabajo

Ítem	Actividad	Responsable
1	Evaluar los riesgos laborales de cada una de las áreas del ECU 911.	Especialista de seguridad ocupacional
2	Identificar las partes corporales expuestas.	Especialista de seguridad ocupacional
3	Selección de la indumentaria de seguridad de acuerdo con los riesgos laborales encontrados.	Especialista de seguridad ocupacional
4	Adquirir los conjuntos necesarios para los operarios según la tabla 47.	Gestión zonal de adquisiciones
5	Verificar la calidad de la indumentaria.	Gestión zonal de adquisiciones
6	Capacitar al personal acerca del buen uso de la vestimenta.	Especialista de seguridad ocupacional
7	Distribuir la indumentaria de seguridad entre los operarios.	Coordinador zonal 3
8	Inspeccionar si los operarios siguen los lineamientos establecidos.	Especialista de seguridad ocupacional
9	Verificar el estado de las prendas anualmente.	Especialista de seguridad ocupacional

G. DIAGRAMA DE FLUJO



H. ANEXOS

Instrumento	Código	Descripción
Formulario de entrega de indumentaria de seguridad	FEIS	Es un documento en el que se registra datos de la empresa trabajador y tipo de indumentaria entregada por parte del departamento de seguridad, sirve como respaldo de que se está cumpliendo con la ley.

Tabla 35 Registro de entrega de equipo de protección individual


EMPRESA :				
REGISTRO ENTREGA EPIS				
CENTRO DE TRABAJO				
TRABAJADOR				D.N.I.
PUESTO DE TRABAJO - SECCIÓN				
EQUIPOS ENTREGADOS				
EPI	TALLA-MODELO	FECHA ENTREGA	FIRMA TRABAJADOR	OBSERVACIONES

Tabla 36 Características de la ropa a utilizar en las áreas operativas

CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA	
Color:	De acuerdo a los colores de la institución (Colores neutros (Gris, blanco kaki, ,rojo)
Concepto:	Seguridad + Confort + Calidad
Forma:	Rectangular
Textiles:	Poliéster + Lona + Oxford +Nylon + Algodón
Funcionalidad:	Prendas de trabajo multifuncionales
Conjunto con un aislamiento térmico de 1 clo.	La ropa de trabajo considerada para éste puesto de trabajo debe consistir en: Zapatos suela fina, pantalones largos de tela fina, camisa de manga corta, sin puños y no ajustada, debe ser tejidos ligeros (Nylon + Algodón) y de color claro (blanco). Este tipo ropa presenta un clo de 1 lo que posibilita el intercambio térmico por convección y permite la evaporación del sudor de la piel [20]

I. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Cambio	Responsable

	PROTOCOLO DE RENOVACIÓN DE AIRE		Código:	PRA-01
			Fecha de elaboración:	30-07-2019
			Versión:	0
			Aprobado por:	
	Elaborado por:	Revisado por:	Especialista de seguridad ocupacional	
Investigador	Tutor del proyecto	Página 1 de 6		

A. OBJETIVO

Establecer los lineamientos que permitan obtener las renovaciones de aire necesarias con el fin de mantener el ambiente térmico adecuado en las áreas del ECU 911.

B. ALCANCE

El presente documento es aplicable para las Áreas operativas como son la de video tanto como la de llamadas, es un procedimiento necesario para determinar las pautas a considerar al momento de realizar la instalación de extractores con el fin de disminuir la temperatura en cada área.

C. REFERENCIAS NORMATIVAS Y POLÍTICAS

Constitución de la República del Ecuador

Art. 326: El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios

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

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

Art. 53. Condiciones generales ambientales: ventilación, Temperatura y humedad.

2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.

3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.

D. RESPONSABLES

Director de gestión zonal de adquisiciones: Elaboración de los términos de referencia, documentación y contratación pública para la selección del proveedor.

E. DEFINICIONES

Ventilación

Consiste en la técnica más adecuada para la sustitución del aire interior por el aire del medio ambiente ya sea por temperatura, malos olores, reducción de sustancias contaminantes, humedad excesiva, la ventilación, sirve como solución a varios problemas que generan contaminación al medio ambiente laboral y en este caso a puestos de trabajos, sin perjudicar el entorno donde luego el aire viciado es expulsado, teniendo en cuenta todas las normativa legales vigentes

Tipos de ventilación

Ventilación general.- Se define como la renovación del mismo volumen de aire con un procedente del exterior.

Ventilación localizada.- Se define como la captación de un punto de contaminación de una producción, con el fin de evitar que se propague por todo el lugar.

El tipo de ventilación a utilizar será la de tipo general ya que se necesita renovar el aire completamente para evacuar el calor que es producido por las diferentes fuentes de discomfort evidenciadas, el cual ayudara a expulsar el aire caliente de una manera más eficiente y posibles polvos del ambiente de trabajo.

Extracción de aire

Cuando se extrae aire de un local se crea un vacío el cual provoca la entrada de aire fresco en el lugar por las aberturas como puertas o ventanas la extracción de aire se utiliza en lugares donde existen concentraciones de calor, gases, vapores y malos olores.

Tabla 37 número de renovaciones por hora en función del volumen

Volumen	Nº renovaciones /hora
$V \leq 1000m^3$	20
$1000m^3 \leq V \leq 5000m^3$	15
$5000m^3 \leq V \leq 10000m^3$	10
$V \geq 10000m^3$	6

Extractor axial

Son apropiados tanto para la extracción de gases como para la inyección de aire están diseñados para tener una larga vida útil se acoplan perfectamente a ventanas o paredes según sea su utilización como puede ser en salas de cine, discotecas, gallineras, o para equipos que necesiten constante refrigeración.

Caudal

El caudal a calcular va en dependencia al volumen del local que se quiera realizar la ventilación y al número de cambios de aire dependiendo de la actividad que se realice.

El caudal va expresado en la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{Vx(R/h)}{3600} \quad (13)$$

Dónde:

Q= Caudal de aire requerido en m³ /s.

V= Volumen del local a ventilar en m³

R/h = Número de renovaciones por hora

F. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

1. Selección del extractor

1.1 Área de video vigilancia

- **Volumen del área**

Para el cálculo de los extractores necesitamos conocer el área que ocupa el local a ventilar el cual es el área de video vigilancia.

Largo = 11 m

Ancho = 7.55 m

Alto = 2.80 m

Volumen del local = 11 m x 7.55m x 2.80 m = **232.54 m³**

- **Calculo de caudal**

Se procede a determinar el caudal necesario para lo cual se necesita conocer el número de renovaciones como se puede ver de la tabla 37, el cual indica el número de renovaciones de aire para el área de video en el cual existe más porcentaje de personas insatisfechas con respecto al calor. Número de renovaciones de aire para esta área = 20 renovaciones.

$$Q = \frac{Vx(R/h)}{3600}$$

$$Q = \frac{232.54x(20)}{3600}$$

$$Q = 1.29 \frac{m^3}{s}$$

Luego de encontrado el caudal ver la tabla 38, para escoger el tipo de ventilador a utilizar.

Se debe tener en cuenta la sobrepresión estática al momento de seleccionar el tipo de ventilador. Con persianas pero sin filtros

Sobrepresión estática= 10 a 300 N/m².

Tabla 38 Tipo de ventilador del área de video en función de las sobrepresiones estáticas [53].

Caudal de aire Q (m/s) impulsado bajo diferentes sobrepresiones estáticas*							
Ventilador tipo	Sobrepresión N/m ²						
	0	30	50	100	150	200	300
2CC2 254	0.38	0.25	0.16				
2CC2 314	0.70	0.60	0.53				
2CC2 354	1.01	0.90	0.87	0.50			
2CC2 404	1.45	1.30	1.18	0.90			
2CC2 504	2.93	2.75	2.70	2.40	2.17	1.80	
2CC2 634	5.33	5.20	5.10	4.76	4.50	4.10	2.45
2CC1 714	8.37	8.20	8.10	7.80	7.80	7.00	6.00
2CC2 506	1.92	1.75	-	-	-		
2CC2 636	3.55	3.32	3.10	2.50	1.65		
2CC2 716	5.27	5.25	4.98	4.48	3.84	3.10	

* Aire impulsado por los ventiladores Siemens.

- **Extractor seleccionado**

Al ser un sistema de extracción en un lugar que no se generan gases, no colocaran filtros al extractor, por lo que se tiene una sobre presión de 30 N/m², por lo que se elige el tipo de ventilador **2CC2 404**.

Tabla 39 Características del ventilador / extractor del Área de video [53].

Datos Técnicos							
Tipo	Diámetro mm.	Caudal m ³ /s	Potencia kW	Intensidad (A)	Nivel Ruido (dB) (A)	Peso Kg.	No. Depósito
Con motor monofásico, 110 V., 4 polos, 1800 RPM				110V			
2CC2 254-5YC3	250	0.38	0.050	0.8	62	5.0	01181
2CC2 314-5YC3	316	0.70	0.088	1.5	62	6.0	01182
2CC2 354-5YC3	350	1.01	0.110	1.9	68	7.0	01183
2CC2 404-5YC3	400	1.45	0.220	3.2	74	8.0	01184
2CC2 504-5YA3	500	2.93	0.700	8.3	78	23.5	01185

- Dimensiones generales del extractor

Tipo	A	B	C	D	E	F	d
2CC2 254-5YC3	360	340	252	262	145	215	10
2CC2 314-5YC3	430	410	318	328	145	238	10
2CC2 354-5YC3	465	445	356	366	145	236	10
2CC2 404-5YC3	515	490	402	412	145	234	10
2CC2 404-5YB6	515	490	402	412	145	205	10

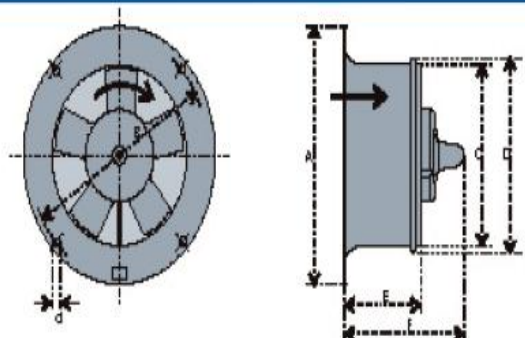


Fig. 27 Dimensiones generales del extractor del área de video [40].

El Extractor escogido da una autonomía de $1.45\text{m}^3/\text{s}$, por lo tanto es suficiente utilizar 1 extractor para cumplir con los $1.29\text{m}^3/\text{s}$ necesarios para realizar los cambios necesarios para disminuir el porcentaje personas insatisfechas con respecto al ambiente térmico del área de video vigilancia

1.2 Selección del extractor en el área de Área de llamadas

- **Volumen**

Para el cálculo de los ventiladores se necesita conocer el área que ocupa el local a ventilar.

Largo = 16.2 m

Ancho = 16.6 m

Alto = 4.00m

Volumen del local = 16.2 m x 16.6 m x 4.00 m

Volumen del local = 10756.8 m³

- **Caudal**

Se procede a determinar el caudal necesario, para lo cual primero se determina el número de renovaciones como se puede ver en la tabla 37, el cual indica el número de renovaciones de aire para el área de llamadas en la cual existe personas insatisfechas con respecto al calor. Número de renovaciones de aire para esta área = 15 renovaciones.

$$Q = \frac{Vx(R/h)}{3600}$$

$$Q = \frac{1075.68x(15)}{3600}$$

$$Q = 4.48 \frac{m^3}{s}$$

Tabla 40 Tipo de ventilador del área de llamadas en función de las sobrepresiones estáticas [53].

Caudal de aire Q (m/s) impulsado bajo diferentes sobrepresiones estáticas *							
Ventilador tipo	Sobrepresión N/m ²						
	0	30	50	100	150	200	300
2CC2 254	0.38	0.25	0.16				
2CC2 314	0.70	0.60	0.53				
2CC2 354	1.01	0.90	0.87	0.50			
2CC2 404	1.45	1.30	1.18	0.90			
2CC2 504	2.93	2.75	2.70	2.40	2.17	1.80	
2CC2 634	5.33	5.20	5.10	4.76	4.50	4.10	2.45
2CC1 714	8.37	8.20	8.10	7.80	7.80	7.00	6.00
2CC2 506	1.92	1.75					
2CC2 636	3.55	3.32	3.10	2.50	1.65		
2CC2 716	5.27	5.25	4.98	4.48	3.84	3.10	

* Aire impulsado por los ventiladores Siemens.

- **Extractor seleccionado**

Una vez encontrado el caudal necesario dirigirse a la tabla 40 para escoger el tipo de ventilador a utilizar.

Hay que tener en cuenta la sobrepresión estática al momento de seleccionar el tipo de ventilador. Con persianas pero sin filtros para lo cual se tiene una sobrepresión estática= 10 a 30 N/m², por lo que se elige el tipo de ventilador 2CC2 354.

Tabla 41 Características del ventilador / extractor del Área de llamadas [53].

Datos Técnicos							
Tipo	Diámetro mm.	Caudal m ³ /s	Potencia kW	Intensidad (A)	Nivel Ruido (dB) (A)	Peso Kg.	No. Depósito
Con motor monofásico, 110 V., 4 polos, 1800 RPM							
110V							
2CC2 254-5YC3	250	0.38	0.050	0.8	62	5.0	01181
2CC2 314-5YC3	316	0.70	0.088	1.5	62	6.0	01182
2CC2 354-5YC3	350	1.01	0.110	1.9	68	7.0	01183
2CC2 404-5YC3	400	1.45	0.220	3.2	74	8.0	01184
2CC2 504-5YA3	500	2.93	0.700	8.3	78	23.5	01185

- **Dimensiones Generales del extractor**

Dimensiones generales							
Monofásicos							
Tipo	A	B	C	D	E	F	d
2CC2 254-5YC3	360	340	252	262	145	215	10
2CC2 314-5YC3	430	410	318	328	145	238	10
2CC2 354-5YC3	465	445	356	366	145	236	10
2CC2 404-5YC3	515	490	402	412	145	234	10
2CC2 404-5YB6	515	490	402	412	145	205	10

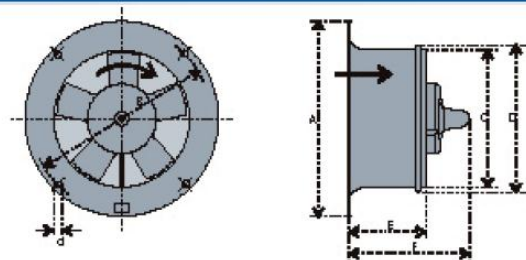


Fig. 28 Dimensiones generales del extractor del área de llamadas [40].

El ventilador escogido da un caudal de 0.90 m³/s De esta manera se determina que el número de ventiladores a utilizar son 5 con el fin cumplir con los 4.48 m³/s que se necesita para realizar los cambios de aire por hora necesarios en el área de llamadas con el fin de disminuir el porcentaje personas insatisfechas PPD con respecto al ambiente térmico y que estos estén dentro del rango establecido por la NORMA UNE EN ISO 7330. Las características técnicas se las puede observar en la tabla 44.

1.3 Detalles constructivos

Ubicación del extractor

Ubicar el extractor en la parte más elevada del techo, ya que ahí es donde se produce la mayor concentración de calor y, por ende, es el lugar de más fácil evacuación del aire caliente o viciado con humos y otros contaminantes. Considerar el número de extractores calculados con el fin de obtener el número de renovaciones de aire necesarios para cada área operativa, ver anexo 19.

Soportes

Todos los ductos deberán fijarse en forma segura a las paredes, techos o pisos, según el caso, asegurando de esta manera un conjunto fabricado e instalado a prueba de vibración, sacudida o cualquier otra perturbación externa, objetables bajo condiciones normales de operación [54].

Los soportes serán de fleje, platinas, varillas o ángulos de acuerdo al tamaño de los ductos y se fabricarán e instalarán siguiendo las instrucciones de la norma que se encuentran en el plano de detalles. Podrán emplearse soportes de hierro ya sea galvanizados o pintados con anticorrosivo. Cada tramo de ducto deberá tener un soporte anexo a cada junta transversal. Los soportes se fijarán a la estructura metálica principal y en ningún caso a correas secundarias, utilizando en lo posible pernos que trabajen en sentido de carga cortante, para lo cual se deberá emplear perfiles de refuerzo donde se asegure los pernos.

Transiciones

Las reducciones y ampliaciones serán de transformación gradual, en ángulos no mayores de 15 grados [54].

Juntas Flexibles

Se emplearán conexiones en la unión entre las bocas de descarga de los equipos con sus respectivos sistemas de ductos, con la finalidad de que la vibración de la unidad no sea transmitida a éstos [54].

Montaje

Se debe tomar todas las precauciones necesarias para impedir la entrada de materiales extraños a los ductos, y equipos, que puedan ocasionar obstáculo o deterioro, siendo su obligación la revisión y la limpieza de cada sección, antes de continuar con la obra [54].

Mano de obra

Se deberá suministrar mano de obra especializada para efectuar el montaje completo de los equipos y los ductos de ventilación mecánica [54].

Nivel sonoro.

Hay que considerar que el aparato no sea demasiado ruidoso. Un nivel sonoro de 40 decibeles o menor es adecuado. Los soportes anti vibratorios en el motor evitarán la generación de ruido y vibraciones imprevistas.

Mantenimiento de ventilación

Plan de mantenimiento preventivo: con este se busca prevenir posibles problemas en el sistema de ventilación, mediante la limpieza y cambio de las piezas con las que se cuentan dentro del sistema.

Rutinas de mantenimiento:

Para llevar a cabo un mantenimiento preventivo eficiente, es de suma importancia definir las actividades que se realizarán así como la periodicidad de las mismas.

Las actividades a realizar rutinariamente se desglosan principalmente en:

- **Limpieza de aspas:** la correcta limpieza de estas se realiza con trapos húmedos y si fuese necesario se debe utilizar un desengrasante que no dañe las partes plásticas de la misma.
- **Revisión de arrancadores (ventilador eléctrico):** lo principal aquí es verificar el consumo de corriente eléctrica de los motores, y concluir si se encuentran o no dentro de los parámetros especificados por el fabricante.
- **Lubricación de partes móviles:** para tener una buena lubricación en las partes móviles es necesario limpiar con un desengrasante todos los residuos de lubricante seco, para su posterior aplicación
- **Medición de caudal:** el objetivo de medir el caudal es definir la eficiencia de cada extractor en base a la capacidad que se tiene por unidad.

Frecuencia de mantenimiento: la frecuencia con la cual se realizará la revisión es variable, debido a los componentes con los que cuentan los extractores, por lo tanto el mantenimiento de los mismos se realizará de la siguiente forma:

Tabla 42 Frecuencia de actividades de mantenimiento anualmente

Actividad	Frecuencia anual
-Lubricación de partes móviles	4
-Limpieza de aspas -Revisión de arrancadores. -Medición de caudal	2

- **Cronograma de mantenimientos**

Se presentan en forma esquematizada las actividades y el periodo en las cuales se realizara mantenimiento al sistema, con la finalidad de su óptimo funcionamiento.

Tabla 43 Cronograma de mantenimientos de la ventilación

Ítem	Actividad	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Lubricación de												
2	partes móviles												
3	Limpieza de aspas												
4	Revisión de arrancadores												
5	Medición de caudal												

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Del presente estudio se determinó que las principales fuentes de peligro que generan disconfort térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas del Centro zonal 3 del ECU 911 son: Aire acondicionado defectuoso, calor emitido por computadoras, calor emitido por el video Wall, calor sensible por ocupantes, calor latente por ocupantes y la falta de renovación de aire. Siendo la más importante la falta de renovación de aire. evitando evacuar el calor existente debido a que las dos áreas son ambientes cerrados.
- Los resultados muestran que el índice WBGT estos se encuentran en un rango de entre $18.4^{\circ}\text{C} \leq \text{WBGT} \leq 20.0^{\circ}\text{C}$ con una tasa metabólica comprendida entre $70 \text{ W/m}^2 \leq M \leq 93 \text{ W/m}^2$, según la actividad que realizan los analista de operaciones tiene un mayor consumo metabólico al realizar el control y apoyo de los evaluadores tanto de video vigilancia como de llamadas. Lo mencionado muestra que los valores obtenidos del índice de estrés térmico están por debajo de los límites permisibles según la norma UNE EN 24273, entonces se determina que en las áreas operativas NO EXISTE ESTRÉS TERMICO. Siendo necesario valorar el confort térmico en las dos áreas operativas.
- De la valoración del confort térmico se tiene que el porcentaje de insatisfechos está comprendido entre $6\% \leq \text{PPD} \leq 27\%$ siendo los puestos de analistas de operaciones 1 y 2 tanto del área de video vigilancia y llamadas los más afectados por lo cual presentan disconformidad térmica. Del trabajo realizado basado en la escala térmica de 7 niveles de la Norma UNE-EN ISO 7730:2005 se determina

que los valores obtenidos no se encuentran dentro de los límites establecidos, debido a que los operarios están en una escala de neutro a ligeramente caluroso, por consiguiente se determina que las áreas de video y de llamadas se encuentran en una situación de DISCONFORMIDAD TÉRMICA. lo cual en los operarios produce molestias al desarrollar sus respectivas actividades, ocasionando pérdida de concentración y al aumento de errores al momento de atender las diversas emergencias suscitadas.

- La propuesta realizada en este trabajo está orientada a disminuir el discomfort térmico en las personas que laboran en las áreas y puestos de trabajo. de esta manera minimizar los riesgos en los trabajadores por temperaturas inadecuadas. En consecuencia a lo anterior se encontró la necesidad de proponer la instalación de extractores que cumplan con la renovación de aire necesario para cada área, lo cual permite disminuir la temperatura en los puestos de trabajo, de la misma manera se propone la adecuación de fuentes de hidratación para cada área operativa, con el fin de que las personas puedan refrescarse, además, se recomienda entre lo principal una guía para adquisición de ropa de trabajo en base a materiales que permitan la correcta circulación de aire a través del cuerpo, como también realizar el respectivo mantenimiento con el fin de mantener el rendimiento de los operarios a niveles aceptables.

5.2 Recomendaciones

- Realizar capacitaciones en todos los ámbitos pertinentes como: riesgos laborales, uso adecuado de la vestimenta y cuidado de la salud. Además, que se realicen los mantenimientos correspondientes a los equipos de renovación de aire.
- En los puestos de trabajo del centro zonal Ecu 911, no existe estrés térmico, pero si una disconformidad térmica, se sugiere que en cada turno laboral exista un momento para refrescarse en cada zona de descanso, exista pausas activas para disminuir la tensión acumulada por el ejercicio del trabajo, técnicas de respiración

para disminuir el estrés o ansiedad, controles médicos periódicos con respecto a al calor o al frío en el horario de velada.

- Para reducir el discomfort térmico existente en las dos áreas es conveniente tener un sistema de renovación de aire, para sí disminuir los índices de PMV Y PPD, especialmente en los turnos de la mañana y de la tarde, con ello otorgar una percepción del ambiente más adecuado para el trabajador.
- Evaluar por lo menos una vez al año el riesgo de confort térmico en los puestos de trabajo de las áreas operativas, considerando los procedimientos anteriores y los criterios del especialista de seguridad ocupacional que labora en esta entidad.
- Realizar los mantenimientos de los equipos de computación a fin de evitar que genere mayor calor al ambiente. lo que ocasiona molestias a los operarios.

Bibliografía

- [1] V. Barbosa, D. de Moura y M. Luiz, «Avaliação de conforto térmico em ambientes cirúrgicos utilizando método de Fanger e temperaturas equivalentes,» *Ambiente Construído, Porto Alegre*, vol. 10, nº 4, pp. 69-78, 2010.
- [2] J. Guerrero, R. Cañedo, S. Rubio y M. Cutiño, «Calidad de vida y trabajo. Algunas consideraciones sobre el ambiente laboral de la oficina,» *ACIMED*, vol. 14, nº 4, pp. 50-60, 2010.
- [3] M. Parra, «Conceptos basicos en salud laboral,» Oficina internacional del trabajo, Chile, 2003.
- [4] F. Vighi, *Salud y Seguridad Laboral en ambientes térmicos*, Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2014.
- [5] C. Cango, *Confort y ahorro de energia en las viviendas, en las urbanizaciones de la ciudad de pasaje.*, Machala: Universidad Tecnica de Machala, 2016.
- [6] G. Moreno, «Implementación de sistemas de gestión ambiental normas ISO 14001 en la empresa BUSCAR'S S.A.,» Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Industrial, Guayaquil, 2011.
- [7] M. Revueltas, «Caracterizacion del ambiente termico laboral y su relacion con la salud de los trabajadores expuestos,» *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, vol. 16, nº 2, pp. 3-9, 2015.
- [8] C. Molina y L. Veas, «Evaluación del confort,» *Revista de la Construcción*, vol. 12, nº 22, pp. 27-38, 2012.
- [9] S. Soyguder y H. Alli, «An expert system for the humidity and temperature control in HVAC systems using ANFIS and optimization with Fuzzy Modeling Approach,» *Energy and Buildings*, vol. 41, pp. 814-822, 2009.
- [10] K. Dalamagkidis, «Reinforcement learning for energy conservation and comfort in buildings,» *Building and Environment*, vol. 7, nº 42, pp. 2686-2698, 2017.
- [11] E. Kuchen, B. Arballo, Y. Alamino y A. Alción, «Evaluación de modelos de confort térmico para interiores,» de *VIII Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura CRETA*, Islas Malvinas, 2016.

- [12] V. Rosales y B. Morejon, «Evaluación del Confort Térmico en una Institución Educativa en la Ciudad de Barranquilla,» de *Cleaner production for achieving sustainable development goals*, Barranquilla , 2018.
- [13] N. Lazzarotto, «Adequação do modelo PMV na avaliação do conforto térmico de crianças do ensino fundamental de Ijuí-RS,» de *Universidade de Santa*, Brazil, 2010.
- [14] L. Ezpinoza y K. Suarez, «Trabajadores costarricenses expuestos a sobrecarga térmica implicaciones en la salud y la producción,» *Enfermería en Costa Rica*, vol. 28, nº 1, pp. 5-12, 2013.
- [15] S. Wijewardane y S. Jayasinghe, «Thermal comfort temperature range for factory workers in warm humid tropical climates,» vol. 9, nº 33, pp. 2057-2063, 2009.
- [16] J. Alonzo y L. Rodriguez, «Efecto de los factores ambientales, laborales,» vol. 8, nº 2, pp. 1-8, 2014.
- [17] F. Manzano y G. Agugliaro, «Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort,» *Renewable and Sustainable Energy Review*, vol. 49, pp. 736-755, 2015.
- [18] A. Gómez, C. Vagge, C. Díaz y B. Salvetti, «Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable,» de *Cuadernos de Arquitectura Sustentable*, La Plata, Universidad Nacional de La Plata, 2011.
- [19] D. Roonack y S. Kamaruzzaman, «Thermal Comfort in Naturally Ventilated Office under Varied Opening Arrangements,» *Objective and Subjective Approach*, vol. 2, nº 26, pp. 260-276, 2009.
- [20] P. R. Mondelo, E. Gregori Torada, S. Comas Úriz, E. Castejón Vilella y E. Bartolomé Lacambra, *Ergonomía 2 "Confort y estrés térmico"*, Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 1999.
- [21] J. Tarradellas, *Prevención de riesgos laborales en oficinas y despachos*, Barcelona: MC MUTUAL,, 2017.
- [22] A. Piñeda y G. Montes, «Ergonomía Ambiental: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos,» *Ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, vol. 1, nº 2, pp. 49-71, 2014.

- [23] C. Rodríguez, Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, Buenos Aires: Centro Internacional de Formación de la, 2009.
- [24] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, «Evaluación de riesgos laborales,» Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, MAdrid, 2000.
- [25] W. Tapia, *El confort térmico en las edificaciones de arquitectura vernácula de la ciudad de Loja y Malacatos*, Cuenca: Universidad de Cuenca, 2017.
- [26] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, «Notas practicas de confort térmico,» 2007. [En línea]. Available: https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf. [Último acceso: 3 7 2019].
- [27] U. d. L. Rioja, *Prevención de Riesgos en Trabajos de Oficina*, Logroño, La Rioja., Universidad de La Rioja.
- [28] U. Rioja, *Prevención de Riesgos en trabajo de oficina*, Logroño La Rioja: Universidad de la Rioja, 2011.
- [29] F. J. Lazo, «Estimación del confort térmico en locales de la empresa gráfica "CIENFUEGOS",» *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, vol. 11, nº 3, pp. 28-32, 2010.
- [30] G. Ledesma y R. Rivera, «Análisis de confort térmico en escuelas del milenio. Caso: Quito y Babahoyo,» *Newcastle Upon Tyne*, pp. 1-16, 2018.
- [31] A. S. Jaramillo Carrasco, *El diseño de interiores orientado a la seguridad y salud ocupacional, aplicación a oficinas privadas en la ciudad de Cuenca*, Cuenca: Universidad del Azuay, 2017.
- [32] L. Soto, *Evaluación del Confort Térmico y Lumínico en las*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [33] A. Álvarez, *Evaluación del confort térmico en las oficinas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [34] C. Vasco, *Investigación y evaluación del riesgo térmico; al que se encuentran expuestos los trabajadores del centro de operación, control y comunicaciones*

en el aeropuerto internacional Mariscal Sucre de Quito., Quito: Universidad Internacional SEK, 2011.

- [35] L. Lema, *Estudio del confort y estrés térmico de los trabajadores de una Estación de Bombeo de Petróleo ubicada en una zona de clima de paramo de una empresa de Hidrocarburos del Ecuador en el segundo semestre de 2014*, Quito: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, 2016.
- [36] G. A. Morales Adames y M. C. García Álvarez, «Problemas de Confort Térmico en Edificios de Oficinas. Caso Estudio: Torre Colpatria en la Ciudad de Bogotá,» de *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference*, Panama, 2012.
- [37] .C. Robalino, *Estudio de las condiciones térmicas de trabajo de los operadores de calderas del hospital Alfredo Noboa Montenegro de la ciudad de Guaranda y su incidencia en el estrés por calor*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [38] E. Kuchen, S. Plessner y M. Norbert Fisch, «Eficiencia energética y confort en edificios de oficina: El caso alemán,» *Revista Hábitad Sustentable*, vol. 2, n° 2, pp. 34-44, 2012.
- [39] A. Prieto, «La apertura del espacio de trabajo,» *Revista ARQ (Santiago)*, vol. 2, n° 82, pp. 108-11, 2012.
- [40] G. F. Vásquez Andrade, *Análisis del confort térmico dentro de espacios de oficinas en edificios ubicados en la zona climática 5, caso de estudio edificio del municipio de Tulcán*, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2017.
- [41] F. Navarro, «La Ergonomía Ambiental,» *Revista Digital*, vol. 1, n° 1, pp. 4-10, 2013.
- [42] E. Monroy Martí y P. Luna Mendaza, «NTP 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica evaluación de los riesgos (I),» Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid, 2011.
- [43] P. Luna Mendaza , «NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT,» Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, MADRID, 1999.

- [44] E. Kuchen, G. E. Gonzalo y F. Corallo, «Evaluación empírica de rangos de aceptación térmica en espacios de trabajo en clima cálido seco,» de *VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis*, Vitória, 2011.
- [45] M. Broncano, «Cocemfe,» 22 02 2016. [En línea]. Available: <https://www.observatoriodelaaccesibilidad.es/espacio-divulgativo/articulos/el-ambiente-termico-puesto-trabajo.html>. [Último acceso: 15 01 2019].
- [46] B. Pellegrin, «Análisis de desempeño térmico y lumínico en edificios de oficina a partir de monitoreo experimental,» Universidad Internacional de Andalucía, Andalucía, 2013.
- [47] A. C. Sole, *Instrumentos industriales, su ajuste y calibración*, Mexico: Alfaomega, 2009.
- [48] P. López, «Poblacion muestra y muestreo,» *Revista Punto Cero*, vol. 9, nº 8, pp. 69-74, 2004.
- [49] A. Anguita, «Estudio del confort térmico en las aulas de la escuela Técnica superior de ingeniería de edificación de la,» 55-64, vol. 4, nº 4, 2018.
- [50] AEN/CTN 81, «UNE-EN ISO 7730: Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local,» AENOR, Madrid, 2006.
- [51] AEN/CTN 81, *Ambientes calurosos, Estimacion del estres térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT*, Madrid: AENOR, 1993.
- [52] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, «Calculadores INSHT Evaluación del bienestar térmico global y local,» Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo, [En línea]. Available: <http://calculadores.inssbt.es/BienestarT%C3%A9rmico/Entradadedatos.aspx>. [Último acceso: 20 06 2019].
- [53] Instituto de seguridad y salud laboral región Murcia, *Confort térmico*, Murcia: Instituto de seguridad y salud laboral , 2010.
- [54] Siemens, *Ventiladores industriales*, Siemens Ingenuity for life .

- [55] R. C. A. Gómez, «Concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia del edificio principal del GAD Municipal de Ambato,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [56] A. Godoy Muñoz, El confort térmico adaptativo Aplicación en la edificación en España, Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2012.
- [57] R. Chavarría Cosar, «Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas,» Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid, 2005.
- [58] C. F. Escobar Vinuesa, Evaluación de los niveles de ruido, iluminación, temperatura y su efecto en las enfermedades profesionales en la empresa CODELITESA S.A., Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [59] SatirNet SAfety, «Vestimenta,» Seguridad Industrial, 2015.
- [60] B. D. Arballo, E. Kuchen, Y. Alamino Naranjo y A. Alción , «Evaluación de modelos de confort térmico para interiores,» de *Congreso regional de la tecnología de la arquitectura,*, San Juan, 2016.
- [61] N. Cantoni Rabolini, «Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa,» *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*, vol. 7, nº 2, 2009.
- [62] L. Fernández Sánchez, «Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME,» Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid, 2005.
- [63] S. Nogareda Cuixart y P. Luna Mendaza, «NTP 323: Determinación del metabolismo energético,» Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Madrid, 1999.
- [64] AEN/CTN , «UNE-EN ISO 7726: Ergonomía de los ambientes térmicos: Instrumentos de medida de las magnitudes físicas,» AENOR, Madrid, 2002.
- [65] E. INSTRUMENTS, *Manual de usuario Medidor de estrés térmico WBGT, Modelo HT30.*
- [66] H. Rodríguez, *Guía para el Cálculo de las Cargas Térmicas en los Edificios,* Ingemecánica, 2015.

- [67] J. Cáceres, Posicionamiento y determinación del mercado objetivo potencial de Dimarsa S.A, PuertoMontt: Universidad Austral de Chile, 2008.
- [68] M. F. Rodríguez, «Técnicas de control de confort en edificios,» *Revista RIAI*, vol. 7, nº 3, pp. 5-24, 2010.
- [69] M. Castilla, M. Berenguel, M. Pérez, F. Rodríguez , J. Guzmán y J. Álvarez, «Técnicas de Control del Confort en Edificios,» *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, vol. 7, nº 3, pp. 5-24, 2010.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevista dirigida al especialista de seguridad y salud ocupacional zonal 3 Ecu911

ENTREVISTA DIRIGIDA ESPECIALISTA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL ZONAL COORDINACIÓN ZONAL 3 SIS ECU 911

Nombre de quien realiza la entrevista:.....

Nombre del entrevistado: Ing. Milton Eduardo Vallejo Carrillo

Preguntas

1. ¿Se ha realizado en la empresa un estudio direccionado al ambiente térmico en las áreas operativas?

No, no se las ha realizado debido a la no disponibilidad de equipos para realizar mediciones

2. ¿Se han realizado capacitaciones a las personas que laboran en las áreas operativas sobre los riesgos físicos y los problemas que estos pueden ocasionar?

SI, si se ha realizado, los compañeros que laboran en las salas operativas conocen los factores de riesgo a los que están expuestos y las consecuencias de los mismos.

3. ¿Se realiza con frecuencia un monitoreo de temperatura en las áreas operativas con equipos calibrados?

No, no se dispone de equipos de medición, únicamente la temperatura de las salas se monitorea y regula con termómetros.

4. ¿Se han reportado quejas o alguna indico de enfermedad producto del ambiente térmico al que están expuestos los operarios?

Si, continuamente el personal operativo se queja de que las temperaturas en las salas son muy bajas y producto de esto han presentado enfermedades de tipo virales como gripes y afecciones en las vías respiratorias, ya que en las salas el personal labora en ambientes cerrados con poca ventilación y sin un sistema de recirculación de aire.

5. ¿los operarios de las diferentes áreas poseen atuendos de vestir acorde a su nivel de actividad y a las condiciones en las que laboran?


En las salas operativas laboran personal de diferentes instituciones de respuesta tales como Fuerzas Armadas, Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos, Dirección de Transporte, Tránsito y Movilidad, Ministerio de Salud Pública, entre otros, por este motivo el personal usa sus uniformes propios de cada institución, por lo descrito en el personal operativo se utiliza varios y diferentes tipos de indumentarias.

6. ¿Se tiene algún plan de mantenimiento para conseguir condiciones adecuadas en los sistemas de climatización y aire acondicionado?

Si, se tiene el plan de mantenimiento es administrado directamente desde Planta Central Quito.

Gracias por su colaboración

Anexo 2: Mediciones de los 5 días de parámetros de ambiente térmico del área de video.

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por; Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha 10/05/2019	
Área:	Video	Equipo: Medidor de estrés térmico		Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Horario de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
MAÑANA	Analista de operaciones 1	1	17,7	22,7	22,9	47,3	0,1
	Evaluadores de video	1	17,7	22,7	22,7	47,3	0,1
		2	17,8	22,7	22,7	47,9	0,1
		3	17,8	22,8	22,8	48,5	0,1
		4	17,6	22,5	22,6	47,2	0,1
		5	17,8	22,8	22,9	47,3	0,1
		6	17,7	22,7	22,7	47,3	0,1

		7	17,8	22,7	22,7	47,9	0,1
		8	17,8	22,8	22,8	48,5	0,1
		9	17,6	22,5	22,6	47,2	0,1
		10	17,8	22,8	22,9	47,3	0,1
		11	17,7	22,7	22,6	47,2	0,1
TARDE	Analista de operaciones I	1	19,4	23,2	23,8	56,4	0,1
	Evaluadores de video	1	19,3	23,2	23,8	56,9	0,1
		2	19,2	23,3	23,2	55,6	0,1
		3	19,4	22,9	23,4	56,3	0,1
		4	19,4	23,2	23,8	56,4	0,1
		5	19,3	23,2	23,7	56,7	0,1
		6	19,2	23,3	23,2	55,6	0,1
		7	19,3	23,3	23,7	56,8	0,1
		8	19,4	23,2	23,8	56,4	0,1

A continuación

		9	19,3	23,2	23,6	56,7	0,1
		10	19,2	23,3	23,2	55,6	0,1
		11	19,2	23,1	23,3	54,9	0,1
VELADA	Analista de operaciones 1	1	18,1	23,1	23,2	47,5	0,1
	Evaluadores de video	1	17,9	22,9	23	47,5	0,1
		2	18,1	23	23,4	47,3	0,1
		3	18,1	22,9	23,4	47,7	0,1
		4	17,9	22,8	23,1	47,2	0,1
		5	17,9	22,9	23	47,5	0,1
		6	18,1	23	23,4	47,3	0,1
		7	18,1	22,9	23,4	47,4	0,1
		8	18,1	23,1	23,2	47,3	0,1
		9	18,1	23	23,4	47,3	0,1
		10	18,1	22,9	23,4	47,7	0,1
		11	18,2	23,1	22,7	48	0,1




REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO

Elaborado por;
 Investigador
Revisado por:
 Ing. Andrés Cabrera
Aprobado por:
 Ing. Milton Vallejo
Fecha:11/05/2019

Área:	Video	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg (°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
MAÑANA	Analista de operaciones 1	1	19,4	24,5	24,6	47,9	0,1
	Evaluadores de video	1	19,3	24,3	24,2	48,9	0,1
		2	19,3	24,3	24,7	47,7	0,1
		3	19,6	24,7	24,7	48,3	0,1
		4	19,4	24,4	24,8	48,5	0,1
		5	19,4	24,5	24,8	48	0,1
		6	19,4	24,6	24,8	48,2	0,1
		7	19,3	24,3	24,2	48,9	0,1
		8	19,3	24,3	24,7	47,7	0,1

		9	19,6	24,7	24,7	48,3	0,1
		10	19,4	24,4	24,8	48,5	0,1
		11	19,5	24,6	24,6	48,6	0,1
TARDE	Analista de operaciones I	1	19,5	24,5	24,7	49	0,1
	Evaluadores de video	1	19,3	24,3	24,2	48,9	0,1
		2	19,4	24,5	24,7	48,5	0,1
		3	19,6	24,7	24,7	48,3	0,1
		4	19,4	24,4	24,8	48,5	0,1
		5	19,4	24,5	24,8	48	0,1
		6	19,4	24,6	24,8	48,2	0,1
		7	19,3	24,3	24,2	48,9	0,1
		8	19,3	24,3	24,7	47,7	0,1
		9	19,4	24,4	24,8	48,5	0,1
		10	19,4	24,5	24,8	48	0,1
		11	19,5	24,7	24,6	48,6	0,1
VELADA	Analista de operaciones I	1	18,6	22,5	23,8	55,1	0,1
		1	18,4	22,4	23,4	55	0,1

	Evaluadores de video	2	18,3	22,7	22,6	53,5	0,1
		3	18,6	22,6	23,6	55,1	0,1
		4	18,5	22,5	23,6	54,8	0,1
		5	18,3	22,7	22,6	53,5	0,1
		6	18,6	22,6	23,6	55,1	0,1
		7	18,4	22,4	23,4	55	0,1
		8	18,3	22,7	22,6	53,5	0,1
		9	18,6	22,6	23,6	55,1	0,1
		10	18,4	22,4	23,4	55	0,1
		11	18,3	22,7	22,6	53,5	0,1


		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por; Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha:12/05/2019	
Área:	Video	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Horario de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
MAÑANA	Analista de operaciones I	1	18,2	22,5	22,9	54,5	0,1
	Evaluadores de video	1	18,2	22,5	22,2	54,4	0,1
		2	18,1	22,4	21,8	54,4	0,1
		3	18,3	22,5	22,3	54,6	0,1
		4	18,3	22,5	21,9	55	0,1
		5	18,2	22,6	22,4	53,5	0,1
		6	18,2	22,5	22,2	54,4	0,1
		7	18,1	22,5	21,6	54,9	0,1
		8	18,2	22,4	21,8	18,2	0,1
9	18,2	22,5	22,1	54,5	0,1		

A continuación

		10	18,3	22,5	21,9	55	0,1
		11	18,2	22,6	22,4	53,5	0,1
TARDE	Analista de operaciones I	1	17,2	23,8	23,6	36,4	0,1
	Evaluadores de video	1	17,2	23,9	23,1	36,8	0,1
		2	17,1	23,1	22,9	40	0,1
		3	17	22,9	22,9	39,5	0,1
		4	17,3	23,7	22,8	38,5	0,1
		5	17	23	22,8	38,2	0,1
		6	16,9	23,2	22,6	38,5	0,1
		7	16,9	23	23,2	36,8	0,1
		8	16,9	23	22,7	38,8	0,1
		9	16,9	23,2	22,7	37,9	0,1
		10	16,9	23,3	22,9	37	0,1
11	16,9	23	22,7	38,8	0,1		
VELADA	Analista de operaciones I	1	16,9	21,2	21,8	51,7	0,1
	Evaluadores de video	1	16,9	21,1	21,7	51,9	0,1
		2	17,1	21,7	21,7	50	0,1
		3	17,1	21,6	21,8	49,8	0,1
		4	17,1	21,4	21,7	51,2	0,1


A continuación

		5	16,9	21,4	21,6	51,9	0,1
		6	17,1	21,7	21,7	50	0,1
		7	17,1	21,7	21,7	49,9	0,1
		8	17	21,4	20,9	50,3	0,1
		9	17	21,5	21,9	50,5	0,1
		10	16,9	21,4	22,1	49,2	0,1
		11	17	21,6	22,1	49,4	0,1

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por; Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha:13/05/2019	
Área:	Video	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Horario de trabajo	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
MAÑANA	Analista de operaciones I	1	17,2	23,8	23,6	36,4	0,1
	Evaluadores de video	1	17,2	23,9	23,1	36,8	0,1
		2	17,3	23,6	23,1	38	0,1
		3	17,2	23,1	22,9	30,8	0,1
		4	16,9	22,9	22,9	38,5	0,1
		5	16,9	23	22,8	38,2	0,1
		6	16,9	23,2	22,6	38	0,1
		7	16,8	23	23,2	36,5	0,1
		8	16,8	23	22,7	37,8	0,1
		9	16,9	23,2	22,7	37,9	0,1
		10	16,9	23,3	22,9	37	0,1
11	16,9	22,9	22,9	38,5	0,1		
DE TAR	Analista de operaciones I	1	19,3	23,2	23,7	53,4	0,1

	Evaluadores de video	1	19,4	23,2	23,8	56,1	0,1
		2	19,3	23,3	23,4	55,7	0,1
		3	19,3	22,9	23,2	55,1	0,1
		4	19,3	23,2	23,7	55,9	0,1
		5	19,4	23,2	23,7	56,3	0,1
		6	19,3	23,3	23,4	55,7	0,1
		7	19,2	23,3	23,5	56,7	0,1
		8	19,1	23,2	23,6	54,2	0,1
		9	19,2	23,2	23,7	52,7	0,1
		10	19,4	23,3	23,7	55,8	0,1
		11	19,3	23,1	23,5	55,3	0,1
VELADA	Analista de operaciones I	1	18,2	23,1	23,3	48,9	0,1
	Evaluadores de video	1	18	22,9	23,2	48,2	0,1
		2	18,1	23	23,3	47,5	0,1
		3	18	22,9	23,3	47,3	0,1
		4	18,1	22,8	23,2	47,5	0,1
		5	18,1	22,9	23,1	47,6	0,1
		6	17,9	23	23,2	47,5	0,1
		7	17,9	22,9	23,2	47,2	0,1
		8	18	23,1	23,3	47,6	0,1
		9	18	23	23,3	47,2	0,1
		10	17,9	22,9	23,2	45,6	0,1
		11	17,9	23,1	23,4	47,4	0,1

Anexo 3: Mediciones de los 5 días de parámetros de ambiente térmico del área de llamadas.

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TERMICO					
		Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha: 09/05/2019	
Área:	Llamadas	Equipo	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
Mañana	Analista de operaciones I	1	20	25	23,8	53,8	0,1
	Analista de operaciones II	1	19,8	24,9	23,6	52,6	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	19,9	24,8	23,7	53,6	0,1
		2	19,9	24,9	23,8	53,8	0,1
		3	19,8	24,8	23,6	52,7	0,1
		4	19,9	24,8	23,6	52,8	0,1

A continuación

		6	19,9	24,9	23,8	53,8	0,1
		7	19,9	24,8	23,7	53,6	0,1
		8	19,8	24,8	23,6	52,7	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	19,9	24,9	23,5	53,8	0,1
		2	20	25	23,8	53,3	0,1
		3	19,7	24,7	23,9	53,6	0,1
		4	19,8	24,8	23,6	53,8	0,1
		5	19,9	24,9	23,8	53,8	0,1
		6	19,8	24,8	23,6	52,7	0,1
		7	19,8	24,8	23,6	53,8	0,1
		8	19,7	24,8	23,6	52,9	0,1
		9	19,9	24,8	23,6	52,8	0,1
		10	19,9	24,9	23,8	53,8	0,1
		11	19,9	24,9	23,8	53,8	0,1
		12	19,8	24,8	23,6	52,7	0,1
		13	19,7	24,7	23,8	53,5	0,1
		14	19,5	24,7	23,6	52,5	0,1
15	19,8	24,8	23,6	53,8	0,1		
16	19,7	24,8	23,6	52,9	0,1		
17	19,8	24,6	23,9	53,7	0,1		

Tarde	Analista de operaciones I	1	18,7	24,5	23,9	49,4	0,1
	Analista de operaciones II	1	18,7	24,6	23,8	50,1	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	18,8	24,7	23,9	47,6	0,1
		2	18,8	24,5	23,9	48,7	0,1
		3	18,7	24,6	24	48,7	0,1
		4	18,7	24,5	23,9	49,4	0,1
		5	18,6	24,5	23,7	50,1	0,1
		6	18,7	24,6	23,8	50,1	0,1
		7	18,7	24,5	23,9	49,8	0,1
		8	18,8	24,6	24,1	49,5	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	18,8	24,6	23,8	49,5	0,1
		2	18,9	24,6	23,9	48,9	0,1
		3	18,7	24,7	24	48,9	0,1
		4	18,8	24,6	24,1	48,7	0,1
		5	18,6	24,5	23,7	50,1	0,1
		6	18,7	24,6	23,8	50,1	0,1

A continuación

		7	18,8	24,7	24,1	49,5	0,1
		8	18,8	24,5	23,9	49,8	0,1
		9	18,8	24,6	23,8	49,5	0,1
		10	18,9	24,6	23,9	48,9	0,1
		11	18,7	24,7	24	48,9	0,1
		12	18,8	24,6	24,2	48,7	0,1
		13	18,8	24,5	24,3	48,9	0,1
		14	18,7	24,6	23,8	50,1	0,1
		15	18,8	24,7	24,1	49,5	0,1
		16	18,8	24,5	23,8	49,8	0,1
		17	18,7	24,6	24	48,7	0,1
Velada	Analista de operaciones I	1	18,9	22,3	22,2	61,8	0,1
	Analista de operaciones II	1	19	22,7	23,1	58,9	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	18,5	22,3	22,1	59,7	0,1
		2	18,8	22,3	22,3	59,4	0,1
		3	18,7	22,4	22,4	59,8	0,1
		4	18,9	22,4	22,2	61,6	0,1

		5	18,9	22,3	22,2	61,8	0,1
		6	18,9	22,4	22,2	61,6	0,1
		7	18,9	22,2	22,2	61,7	0,1
		8	18,8	22,4	22,3	59,6	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	19	22,5	23,1	59,3	0,1
		2	18,8	22,3	22,3	59,4	0,1
		3	18,6	22,2	22,2	59,6	0,1
		4	18,8	22,3	22,3	59,4	0,1
		5	18,5	22,3	22,1	59,7	0,1
		6	18,8	22,3	22,3	59,4	0,1
		7	18,7	22,4	22,4	59,8	0,1
		8	18,8	22,2	22,2	59,2	0,1
		9	18,9	22,3	22,2	61,8	0,1
		10	18,9	22,4	22,2	61,6	0,1
		11	18,9	22,3	22,3	61,2	0,1
		12	18,8	22,2	22,3	59,5	0,1
		13	18,8	22,3	22,3	59,4	0,1

		14	18,5	22,3	22,1	59,7	0,1
		15	18,8	22,3	22,3	59,4	0,1
		16	18,7	22,4	22,4	59,8	0,1
		17	18,6	22,3	22,3	59,6	0,1

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TERMICO					
		Elaborado por;	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha: 10/05/2019	
Equipo:	Área:	Investigador		Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
Mañana	Analista de operaciones I	1	17,3	22,4	22,2	47,1	0,1
	Analista de operaciones II	1	17,6	22,4	22,2	47,4	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	18	22,4	22,4	52,4	0,1
		2	17,2	22,7	22,2	44,2	0,1
		3	18,2	22,4	22,6	52,4	0,1
		4	18,1	22,4	22,5	52,4	0,1
		5	17,9	22,6	22,5	52,5	0,1
		6	17,5	22,6	22,4	46,3	0,1
		7	17,3	22,9	22,6	46	0,1
		8	17,2	22,8	22,8	43,6	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	17,4	22,8	22,5	45,1	0,1
		2	17,3	22,4	21,8	47,1	0,1
		3	17,6	22,4	21,9	47,4	0,1
		4	16,7	22	21,6	44,4	0,1

		5	18,2	22,4	22,6	52,4	0,1		
		6	18,1	22,4	22,5	52,4	0,1		
		7	17,9	22,6	22,5	52,5	0,1		
		8	17,5	22,6	22,4	46,3	0,1		
		9	17,3	22,7	22,6	46	0,1		
		10	17,2	22,8	22,8	43,6	0,1		
		11	17,4	22,8	22,5	45,1	0,1		
		12	17,6	22,4	21,9	47,4	0,1		
		13	16,7	22	21,6	44,4	0,1		
		14	18	22,4	22,4	52,4	0,1		
		15	17,2	22,7	22,2	44,2	0,1		
		16	18,2	22,4	22,6	52,4	0,1		
		17	18,1	22,4	22,5	52,4	0,1		
		Tarde	Analista de operaciones I	1	17,7	22,6	22,5	52,5	0,1
			Analista de operaciones II	1	17,6	22,3	22,4	48,3	0,1
			Evaluadores de llamadas	1	17,6	22,7	22,6	49	0,1
				2	17,2	22,8	22,8	43,6	0,1
3	17,4			22,8	22,5	45,1	0,1		
4	17,3			22,7	22,6	46	0,1		
5	17,2			22,8	22,8	43,6	0,1		
6	17,4			22,8	22,5	45,1	0,1		
7	17,5			22,6	22,4	46,3	0,1		
8	17,7			22,7	22,6	46,7	0,1		

	Evaluadores de Despacho	1	18	22,4	22,5	52,1	0,1
		2	17,9	22,8	22,8	48,9	0,1
		3	17,9	22,8	22,6	49	0,1
		4	17,7	22,6	22,5	52,5	0,1
		5	17,6	22,3	22,4	48,3	0,1
		6	17,6	22,7	22,6	49	0,1
		7	17,2	22,8	22,8	43,6	0,1
		8	17,4	22,8	22,5	45,1	0,1
		9	17,3	22,7	22,6	45,8	0,1
		10	17,2	22,8	22,8	43,6	0,1
		11	17,4	22,8	22,5	45,1	0,1
		12	17,5	22,6	22,4	46,3	0,1
		13	17,7	22,7	22,6	46,7	0,1
		14	18	22,4	22,6	52,1	0,1
		15	17,9	22,8	22,8	48,9	0,1
		16	17,9	22,8	22,6	49	0,1
		17	17,8	22,8	22,6	48,5	0,1
Velada	Analista de operaciones I	1	18	23,2	23,2	45,1	0,1
	Analista de operaciones II	1	18,2	23,6	23,1	45	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	17	22,9	21,8	45,7	0,1
		2	17,2	22,8	22,7	46,4	0,1
		3	17,2	23,2	23	43,2	0,1
		4	17,8	22,9	22,4	47,1	0,1

		5	17,8	22,9	23,1	45,7	0,1
		6	17,7	23,1	23,1	45,5	0,1
		7	17,9	23,2	23,5	45,5	0,1
		8	18,4	23,4	23,6	47,9	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	18	23,5	23,2	45,1	0,1
		2	18,2	23,3	23,5	47,2	0,1
		3	17,7	23,3	22,7	43,7	0,1
		4	17,9	23,2	23,2	45	0,1
		5	17,4	23,3	22,3	46,2	0,1
		6	17	22,9	21,8	45,7	0,1
		7	17,2	22,8	22,8	46,4	0,1
		8	17,2	23,2	23	43,2	0,1
		9	17,8	22,9	22,4	47,1	0,1
		10	17,9	22,9	23,1	45,7	0,1
		11	17,7	23,1	23,1	45,5	0,1
		12	17,9	23,2	23,5	45,5	0,1
		13	18,4	23,4	23,6	47,9	0,1
14	18	23,5	23,2	45,1	0,1		
15	18,2	23,3	23,5	47,2	0,1		
16	17,7	23,3	22,7	43,7	0,1		
17	17,9	23,3	22,3	46,6	0,1		



REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TERMICO


		Elaborado por; Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha: 12/05/2019	
Equipo:	Área:	Llamadas	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por personas	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
Mañana	Analista de operaciones I	1	18,3	24,2	23,3	43,7	0,1
	Analista de operaciones II	1	18,5	24,2	23,7	45,5	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	18,6	24,2	23,8	44,9	0,1
		2	18,6	24,2	23,6	44	0,1

		3	18,7	24,1	23,7	44,7	0,1
		4	18,6	24,2	23,7	44,9	0,1
		5	18,7	24,3	23,8	44,5	0,1
		6	18,8	24,3	23,8	45,3	0,1
		7	18,9	24,2	23,9	45	0,1
		8	18,9	24,3	23,9	44,8	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	19,1	24,7	24,2	47,3	0,1
		2	19,2	24,7	24,6	44	0,1
		3	19,1	24,7	24,8	44	0,1
		4	19,1	24,8	24,7	43,8	0,1
		5	19,2	24,6	24,6	45,1	0,1
		6	18,9	24,6	24,7	43,3	0,1
		7	18,9	24,5	24,6	44	0,1
8	19	24,6	24,6	43,5	0,1		
9	18,9	24,3	24,3	43,7	0,1		
10	18,7	24,4	24,2	43,2	0,1		
11	18,8	24,6	22,4	43,3	0,1		
12	18,7	24,7	24,3	44,2	0,1		
13	18,6	24,3	24,3	43	0,1		

		14	18,4	23,8	23,2	43,9	0,1
		16	18,3	23,8	24,7	44	0,1
		17	18,2	23,9	24,7	43,7	0,1
Tarde	Analista de operaciones I	1	18,7	22,5	22,5	54,3	0,1
	Analista de operaciones II	1	18,4	22,8	22,4	53,1	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	18,2	22,5	22,3	53,8	0,1
		2	18,6	22,5	22,3	54,9	0,1
		3	18,5	22,9	22,5	52,5	0,1
		4	18,6	22,9	22,3	52,5	0,1
		5	18,7	22,7	22,4	52,7	0,1
		6	18,8	22,8	22,4	53,7	0,1
		7	18,4	22,9	22,7	52	0,1
		8	18,3	22,7	22,8	52,7	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	18,3	22,9	22,3	52,9	0,1
		2	18,2	22,8	22,2	52,3	0,1
		3	18,2	22,9	22,2	52,6	0,1
		4	18,9	22,5	22,5	54,3	0,1

		8	18,6	22,9	22,5	52,5	0,1
		9	18,6	22,9	22,3	52,5	0,1
		10	18,7	22,7	22,4	52,7	0,1
		11	18,6	22,8	22,4	53,7	0,1
		12	18,4	22,9	22,7	52	0,1
		13	18,3	22,7	22,8	52,7	0,1
		14	18,3	22,9	22,3	52,9	0,1
		15	18,2	22,8	22,2	52,3	0,1
		16	18,2	22,9	22,2	52,6	0,1
		17	18,7	22,7	22,4	52,7	0,1
Velada	Analista de operaciones I	1	17,6	22,7	22,4	46	0,1
	Analista de operaciones II	1	17,5	22,7	22,5	46,2	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	17,3	22,2	21,9	48,7	0,1
		2	17,4	22,1	22,2	48,8	0,1
		3	17,7	22,6	22,8	47,3	0,1
		4	17,7	22,7	22,7	48,9	0,1
		5	17,6	22,4	22,4	47,4	0,1
		6	17,4	22,3	22,1	48,4	0,1
		7	17,7	22,6	22,8	47	0,1
	8	17,7	22,7	22,8	47,4	0,1	
		1	17,6	22,6	22,7	46,8	0,1

	Evaluadores de Despacho	2	17,7	22,7	22,7	46,6	0,1
		3	17,6	22,7	22,7	46,3	0,1
		4	17,6	22,7	23	46,2	0,1
		5	17,7	22,8	22,8	46,2	0,1
		6	17,7	22,7	22,9	46,6	0,1
		7	17,6	22,6	22,6	46,3	0,1
		8	17,5	22,7	22,4	46,5	0,1
		9	17,8	22,9	22,5	46,4	0,1
		10	17,6	22,7	22,6	45,9	0,1
		11	17,6	22,8	22,8	45,8	0,1
		12	17,7	22,9	22,5	45,8	0,1


		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TERMICO					
		Elaborado por;	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Fecha: 13/05/2019	
		Investigador		Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Equipo:	Área:	Llamadas	Medidor de estrés térmico	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Índice WBGT °C	Ta(°C)	Tg(°C)	% Humedad	Velocidad del aire m/s
Mañana	Analista de operaciones I	1	17,3	23,4	23,1	39,3	0,1
	Analista de operaciones II	1	17,2	23,3	23,1	38,6	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	17,3	24,1	23,4	35,4	0,1
		2	17,2	23,3	23,2	38,7	0,1
		3	17,7	23,9	23,9	38,1	0,1
		4	18,1	23,9	23,6	42	0,1
		5	17,5	23,6	23,3	39,7	0,1
		6	17,5	24,1	24,1	39,5	0,1
		7	17,7	23,9	24	38,2	0,1
		8	17,7	24	24,1	38	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	17,9	24,1	24	39	0,1
		2	18	24,3	24,1	39,5	0,1
		3	17,9	24,1	24	38,4	0,1
		4	17,9	24,3	24,3	37,9	0,1

		5	18,6	24,5	24,3	42	0,1		
		6	18,4	24,6	24,4	39,9	0,1		
		7	18,4	24,5	24,4	40,1	0,1		
		8	18,1	24,4	24,8	37,7	0,1		
		9	18,2	24,6	24,7	38,6	0,1		
		10	18,1	24,6	24,6	36,6	0,1		
		11	18,1	24,6	24,6	37,1	0,1		
		12	17,9	24,6	24,5	36,2	0,1		
		13	17,9	24,6	24,4	36	0,1		
		14	18,1	24,6	24,4	36,5	0,1		
		15	17,9	24,5	24,4	35,8	0,1		
		16	18,1	24,7	24,3	36,9	0,1		
		17	17,8	24,4	24,4	35,4	0,1		
		Tarde	Analista de operaciones I	1	18,3	22,8	23	51,1	0,1
			Analista de operaciones II	1	18,3	22,9	23,1	50,8	0,1
			Evaluadores de llamadas	1	17,8	22,9	22,8	46,6	0,1
				2	18,2	22,9	23,2	49,9	0,1
3	18,2			23	23,1	49,1	0,1		
4	18,1			22,9	23,1	48,5	0,1		
5	18,1			23,1	23	47,7	0,1		
6	18,1			23,2	22,9	48,2	0,1		
7	18,1	22,9	23,1	48,5	0,1				

	Evaluadores de Despacho	8	17,8	23,1	22,6	46,7	0,1
		1	17,9	23,2	22,9	48,2	0,1
		2	17,7	23,1	22,1	45,9	0,1
		3	17,7	22,9	21,9	47,3	0,1
		4	17,6	22,8	21,8	47,2	0,1
		5	17,5	22,9	21,8	46,4	0,1
		6	17,4	22,8	21,8	46,2	0,1
		7	17,6	22,7	21,9	47	0,1
		8	17,4	22,7	21,8	46,2	0,1
		9	17,5	22,8	21,8	46,7	0,1
		10	17,5	22,7	21,9	46,3	0,1
		11	17,6	22,8	22,6	46,5	0,1
		12	17,6	22,7	22,3	46,3	0,1
		13	17,6	22,7	22,2	46,3	0,1
		14	17,5	22,8	22,4	48,9	0,1
		15	17,5	22,8	22,3	45,4	0,1
		16	17,4	22,8	22,2	45,2	0,1
17	17,5	22,7	22,4	48,9	0,1		
Velada	Analista de operaciones I	1	17,7	22,6	22,3	46,7	0,1
	Analista de operaciones II	1	17,6	22,6	22,1	46,4	0,1
	Evaluadores de llamadas	1	17,5	22,2	22,1	47,5	0,1
		2	17,6	22,2	22,2	47,3	0,1
		3	17,6	22,4	22,6	47,5	0,1

		4	17,6	22,8	22,6	48,6	0,1
		5	17,6	22,3	22,5	48,1	0,1
		6	17,5	22,4	22,3	48,4	0,1
		7	17,6	22,7	22,6	48,2	0,1
		8	17,7	22,8	22,7	47,8	0,1
	Evaluadores de Despacho	1	17,7	22,6	22,6	47,2	0,1
		2	17,6	22,6	22,6	47,6	0,1
		3	17,7	22,6	22,6	46,8	0,1
		4	17,6	22,8	22,5	46,6	0,1
		5	17,6	22,7	22,7	46,8	0,1
		6	17,5	22,8	22,7	47,1	0,1
		7	17,6	22,5	22,7	46,8	0,1
		8	17,7	22,4	22,6	47	0,1
		9	17,7	22,6	22,6	47	0,1
		10	17,4	22,9	22,7	46,8	0,1
		11	17,6	22,7	22,7	46,7	0,1
		12	17,5	22,8	22,6	46,8	0,1
13	17,5	22,8	22,7	46,8	0,1		
14	17,4	22,7	22,6	48,7	0,1		
15	17,7	22,8	22,5	48,6	0,1		
16	17,5	22,7	22,6	48,5	0,1		
17	17,6	22,8	22,7	48,7	0,1		

Anexo 4: Temperatura ambiente de los 5 días de medición en el área de video y de llamadas.

		REGISTRO DE MEDICIONES DE LA TEMPERATURA AMBIENTE					
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Llamadas	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Hora	Puesto de trabajo	Número medición por puesto de trabajo	Temperatura Ambiente °C/día				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Mañana	Analista de operaciones I	1	25	22,4	24,4	24,2	23,4
	Analista de operaciones II	1	24,9	22,4	24,3	24,2	23,3
	Evaluadores de llamadas	1	24,8	22,4	24,2	24,2	24,1
		2	24,9	22,7	24,3	24,2	23,3


		3	24,8	22,4	23,9	24,1	23,9
		4	24,8	22,4	24,3	24,2	23,9
		5	24,9	22,6	24,2	24,3	23,6
		6	24,9	22,6	24,4	24,3	24,1
		7	24,8	22,9	24,4	24,2	23,9
		8	24,8	22,8	24,4	24,3	24
	Evaluadores de Despacho	1	24,9	22,8	24,5	24,7	24,1
		2	25	22,4	24,8	24,7	24,3
		3	24,7	22,4	24,8	24,7	24,1
		4	24,8	22	24,7	24,8	24,3
		5	24,9	22,4	24,7	24,6	24,5
		6	24,8	22,4	24,7	24,6	24,6
		7	24,8	22,6	24,7	24,5	24,5
		8	24,8	22,6	24,7	24,6	24,4
		9	24,8	22,7	24,4	24,3	24,6
		10	24,9	22,8	24,6	24,4	24,6
		11	24,9	22,8	24,7	24,6	24,6
		12	24,8	22,4	24,3	24,7	24,6
		13	24,7	22	23,8	24,3	24,6
		14	24,7	22,4	24,1	23,8	24,6
15	24,8	22,7	23,8	24,1	24,5		
16	24,8	22,4	23,8	23,8	24,7		
17	24,6	22,4	23,5	23,9	24,4		
Tarde	Analista de operaciones 1	1	24,5	22,6	24,4	22,5	22,8

	Analista de operaciones II	1	24,6	22,3	24,4	22,8	22,9
	Evaluadores de llamadas	1	24,7	22,7	24,8	22,5	22,9
		2	24,5	22,8	24,8	22,5	22,9
		3	24,6	22,8	24,7	22,9	23
		4	24,5	22,7	24,7	22,9	22,9
		5	24,5	22,8	24,7	22,7	23,1
		6	24,6	22,8	24,7	22,8	23,2
		7	24,5	22,6	24,7	22,9	22,9
		8	24,6	22,7	24,4	22,7	23,1
	Evaluadores de Despacho	1	24,6	22,4	24,5	22,9	23,2
		2	24,6	22,8	24,8	22,8	23,1
		3	24,7	22,8	24,8	22,9	22,9
		4	24,6	22,6	24,7	22,5	22,8
		5	24,5	22,3	24,5	22,8	22,9
		6	24,6	22,7	24,3	22,5	22,8
		7	24,7	22,8	24,2	22,5	22,7
		8	24,5	22,8	24,3	22,9	22,7
		9	24,6	22,7	23,9	22,9	22,8
		10	24,6	22,8	24,3	22,7	22,7
		11	24,7	22,8	24,2	22,8	22,8
12		24,6	22,6	24,4	22,9	22,7	
13	24,5	22,7	24,4	22,7	22,7		
14	24,6	22,4	24,2	22,9	22,8		
15	24,7	22,8	24,2	22,8	22,8		

		16	24,5	22,8	24,4	22,9	22,8
		17	24,6	22,8	24,3	22,7	22,7
Velada	Analista de operaciones I	1	22,3	23,2	22,5	22,7	22,6
	Analista de operaciones II	1	22,7	23,6	22,8	22,7	22,6
	Evaluadores de llamadas	1	22,3	22,9	22,5	22,2	22,2
		2	22,3	22,8	22,5	22,1	22,2
		3	22,4	23,2	22,9	22,6	22,4
		4	22,4	22,9	22,9	22,7	22,8
		5	22,3	22,9	22,7	22,4	22,3
		6	22,4	23,1	22,8	22,3	22,4
		7	22,2	23,2	22,9	22,6	22,7
		8	22,4	23,4	22,7	22,7	22,8
	Evaluadores de Despacho	1	22,5	23,5	22,9	22,6	22,6
		2	22,3	23,3	22,8	22,7	22,6
		3	22,2	23,3	22,9	22,7	22,6
		4	22,3	23,2	22,5	22,7	22,8
		5	22,3	23,3	22,8	22,8	22,7
		6	22,3	22,9	22,5	22,7	22,8
		7	22,4	22,8	22,5	22,6	22,5
		8	22,2	23,2	22,9	22,7	22,4
9		22,3	22,9	22,9	22,9	22,6	
10		22,4	22,9	22,6	22,7	22,9	

		11	22,3	23,1	22,6	22,8	22,7
		12	22,2	23,2	22,8	22,9	22,8
		13	22,3	23,4	22,7	22,8	22,8
		14	22,3	23,5	22,8	22,9	22,7
		15	22,3	23,3	22,7	22,9	22,8
		16	22,4	23,3	22,9	22,8	22,7
		17	22,3	23,3	23,3	22,6	22,8

Anexo 5: Temperatura de globo de los 5 días de medición en el área de video y de llamadas.

		REGISTRO DE MEDICIONES DE LA TEMPERATURA DE GLOBO					
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Llamadas	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Temperatura de globo °C/día				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Mañana	Analista de operaciones I	1	23,8	22,2	23,5	23,3	23,1
	Analista de operaciones II	1	23,6	22,2	24	23,7	23,1

	Evaluadores de llamadas	1	23,7	22,4	23,9	23,8	23,4
		2	23,8	22,2	23,3	23,6	23,2
		3	23,6	22,6	24	23,7	23,9
		4	23,6	22,5	23,8	23,7	23,6
		5	23,8	22,5	23,9	23,8	23,3
		6	23,8	22,4	23,7	23,8	24,1
		7	23,7	22,6	24	23,9	24
		8	23,6	22,8	24,1	23,9	24,1
	Evaluadores de Despacho	1	23,5	22,5	24,3	24,2	24
		2	23,8	21,8	24,8	24,6	24,1
		3	23,9	21,9	24,7	24,8	24
		4	23,6	21,6	24,6	24,7	24,3
		5	23,8	22,6	24,7	24,6	24,3
		6	23,6	22,5	24,6	24,7	24,4
		7	23,6	22,5	24,6	24,6	24,4
		8	23,6	22,4	24,5	24,6	24,8
		9	23,6	22,6	24,2	24,3	24,7
10	23,8	22,8	22,4	24,2	24,6		
11	23,8	22,5	24,3	22,4	24,6		
12	23,6	21,9	24,3	24,3	24,5		
13	23,8	21,6	23,2	24,3	24,4		
14	23,6	22,4	23,9	23,2	24,4		
15	23,6	22,2	23,4	23,9	24,4		
16	23,6	22,6	23,1	24,7	24,3		
17	23,9	22,5	23	24,7	24,4		


Tarde	Analista de operaciones I	1	23,9	22,5	24	22,5	23
	Analista de operaciones II	1	23,8	22,4	24,3	22,4	23,1
	Evaluadores de llamadas	1	23,9	22,6	24,8	22,3	22,8
		2	23,9	22,8	24,7	22,3	23,2
		3	24	22,5	24,6	22,5	23,1
		4	23,9	22,6	24,7	22,3	23,1
		5	23,7	22,8	24,5	22,4	23
		6	23,8	22,5	24,6	22,4	22,9
		7	23,9	22,4	24,5	22,7	23,1
		8	24,1	22,6	24,1	22,8	22,6
	Evaluadores de Despacho	1	23,8	22,5	24,3	22,3	22,9
		2	23,9	22,8	24,8	22,2	22,1
		3	24	22,6	24,7	22,2	21,9
		4	24,1	22,5	24,6	22,5	21,8
		5	23,7	22,4	23,8	22,4	21,8
		6	23,8	22,6	24	22,3	21,8
		7	24,1	22,8	23,9	22,3	21,9
		8	23,9	22,5	23,3	22,5	21,8
		9	23,8	22,6	24	22,3	21,8
		10	23,9	22,8	23,8	22,4	21,9
11		24	22,5	23,9	22,4	22,6	
12		24,2	22,4	23,7	22,7	22,3	

		13	24,3	22,6	24	22,8	22,2
		14	23,8	22,6	23,9	22,3	22,4
		15	24,1	22,8	23,7	22,2	22,3
		16	23,8	22,6	23,7	22,2	22,2
		17	24	22,6	23,9	22,4	22,4
Velada	Analista de operaciones I	1	22,2	23,2	22,5	22,4	22,3
	Analista de operaciones II	1	23,1	23,1	22,4	22,5	22,1
	Evaluadores de llamadas	1	22,1	21,8	22,3	21,9	22,1
		2	22,3	22,7	22,3	22,2	22,2
		3	22,4	23	22,5	22,8	22,6
		4	22,2	22,4	22,3	22,7	22,6
		5	22,2	23,1	22,4	22,4	22,5
		6	22,2	23,1	22,4	22,1	22,3
		7	22,2	23,5	22,7	22,8	22,6
		8	22,3	23,6	22,8	22,8	22,7
	Evaluadores de Despacho	1	23,1	23,2	22,3	22,7	22,6
		2	22,3	23,5	22,2	22,7	22,6
		3	22,2	22,7	22,2	22,7	22,6
		4	22,3	23,2	22,5	23	22,5
		5	22,1	22,3	22,4	22,8	22,7
		6	22,3	21,8	22,3	22,9	22,7
		7	22,4	22,8	22,3	22,6	22,7

A continuación

		8	22,2	23	22,5	22,4	22,6
		9	22,2	22,4	22,3	22,5	22,6
		10	22,2	23,1	22,4	22,6	22,7
		11	22,3	23,1	22,4	22,8	22,7
		12	22,3	23,5	22,7	22,5	22,6
		13	22,3	23,6	22,8	22,6	22,7
		14	22,1	23,2	22,3	22,7	22,6
		15	22,3	23,5	22,2	22,7	22,5
		16	22,4	22,7	22,2	22,8	22,6
		17	22,3	22,3	22,3	22,8	22,7

Anexo 6: Porcentaje de humedad de los 5 días de medición en el área de video y de llamadas.

		REGISTRO DE MEDICIONES DEL % DE HUMEDAD					
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Llamadas	Equipo:	Medidor de estrés térmico	Marca	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada	Puesto de trabajo	Número de medición por puesto de trabajo	Porcentaje de humedad % / día				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Mañana	Analista de operaciones I	1	53,8	47,1	43,7	43,7	39,3
	Analista de operaciones II	1	52,6	47,4	45,5	45,5	38,6

	Evaluadores de llamadas	1	53,6	52,4	44,9	44,9	39,7
--	-------------------------	---	------	------	------	------	------

	Evaluadores de llamadas	2	53,8	44,2	44	44	38,7
		3	52,7	52,4	44,7	44,7	38,1
		4	52,8	52,4	44,9	44,9	42
		5	53,8	52,5	44,5	44,5	39,7
		6	53,8	46,3	45,3	45,3	39,5
		7	53,6	46	45	45	38,2
		8	52,7	43,6	44,8	44,8	38
		Evaluadores de Despacho	1	53,8	45,1	44,5	47,3
	2		53,3	47,1	44	44	39,5
	3		53,6	47,4	43,8	44	38,4
	4		53,8	44,4	45,1	43,8	37,9
	5		53,8	52,4	43,3	45,1	42
	6		52,7	52,4	44	43,3	39,9
	7		53,8	52,5	43,5	44	40,1
	8		52,9	46,3	43,7	43,5	37,7
	9		52,8	46	43,2	43,7	38,6
	10		53,8	43,6	43,3	43,2	36,6
	11		53,8	45,1	44,2	43,3	37,1
	12		52,7	47,4	43	44,2	36,2
	13		53,5	44,4	43,9	43	36
	14		52,5	52,4	42,3	43,9	36,5
	15		53,8	44,2	44	42,3	35,8
	16		52,9	52,4	43,9	44	36,9

		17	53,7	52,4	43,7	43,7	35,4
Tarde	Analista de operaciones I	1	49,4	52,5	44,8	54,3	51,1
	Analista de operaciones II	1	50,1	48,3	44,5	53,1	50,8
	Evaluadores de llamadas	1	47,6	49	44	53,8	46,6
		2	48,7	43,6	43,8	54,9	49,9
		3	48,7	45,1	45,1	52,5	49,1
		4	49,4	46	43,3	52,5	48,5
		5	50,1	43,6	44	52,7	47,7
		6	50,1	45,1	43,5	53,7	48,2
		7	49,8	46,3	43,7	52	48,5
		8	49,5	46,7	44,8	52,7	46,7
	Evaluadores de Despacho	1	49,5	52,1	44,5	52,9	48,2
		2	48,9	48,9	44	52,3	45,9
		3	48,9	49	43,8	52,6	47,3
		4	48,7	52,5	45,1	54,3	47,2
		5	50,1	48,3	44,7	53,1	46,4
		6	50,1	49	45,5	53,8	46,2
		7	49,5	43,6	44,9	54,9	47
		8	49,8	45,1	44	52,5	46,2
		9	49,5	45,8	44,7	52,5	46,7
10		48,9	43,6	44,9	52,7	46,3	
11		48,9	45,1	44,5	53,7	46,5	

		12	48,7	46,3	45,3	52	46,3
--	--	----	------	------	------	----	------

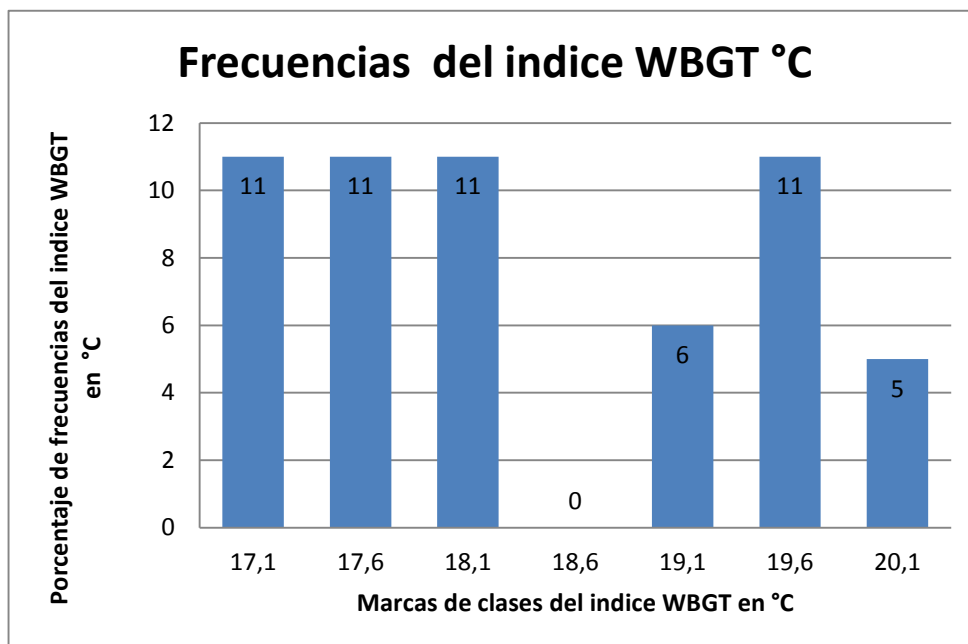
		13	48,9	46,7	45	52,7	46,3
		14	50,1	52,1	44,8	52,9	48,9
		15	49,5	48,9	44,6	52,3	45,4
		16	49,8	49	45,3	52,6	45,2
		17	48,7	48,5	44,9	52,7	48,9
Velada	Analista de operaciones I	1	61,8	45,1	54,3	46	46,7
	Analista de operaciones II	1	58,9	45	53,1	46,2	46,4
	Evaluadores de llamadas	1	59,7	45,7	53,8	48,7	47,5
		2	59,4	46,4	54,9	48,8	47,3
		3	59,8	43,2	52,5	47,3	47,5
		4	61,6	47,1	52,5	48,9	48,6
		5	61,8	45,7	52,7	47,4	48,1
		6	61,6	45,5	53,7	48,4	48,4
		7	61,7	45,5	52	47	48,2
		8	59,6	47,9	52,7	47,4	47,8
	Evaluadores de Despacho	1	59,3	45,1	52,9	46,8	47,2
		2	59,4	47,2	52,3	46,6	47,6
		3	59,6	43,7	52,6	46,3	46,8
		4	59,4	45	54,3	46,2	46,6
		5	59,7	46,2	53,1	46,2	46,8
		6	59,4	45,7	53,8	46,6	47,1

		7	59,8	46,4	54,9	46,3	46,8
--	--	---	------	------	------	------	------

		8	59,2	43,2	52,5	46,5	47
		9	61,8	47,1	52,5	46,4	47
		10	61,6	45,7	52,7	45,9	46,8
		11	61,2	45,5	53,7	45,8	46,7
		12	59,5	45,5	52	45,8	46,8
		13	59,4	47,9	52,7	45,9	46,8
		14	59,7	45,1	52,9	46,4	48,7
		15	59,4	47,2	52,3	46,4	48,6
		16	59,8	43,7	52,6	46,1	48,5
		17	59,6	46,6	46,6	46,1	48,7





Anexos 7: Cálculo de frecuencias de los datos del índice WBGT °C en el área de video

Datos Índice WBGT °C / Día (Horario de la mañana)				
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
19	17,7	19,3	18,2	17,2
20,3	17,8	19,6	18,1	17,3
20	17,8	19,6	18,3	17,2
19,7	17,6	19,4	18,3	16,9
19	17,8	19,4	18,2	16,9
20,3	17,7	19,4	18,2	16,9
20	17,8	19,3	18,1	16,8
20	17,8	19,3	18,2	16,8
19,7	17,6	19,6	18,2	16,9
19	17,8	19,4	18,3	16,9
19,8	17,7	19,5	18,2	16,9



Anexo 8 Certificado de calibración del equipo de medición de estrés térmico

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

	 					
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
EMPRESA:	LABORATORIO&HES LAB&HES CIA. LTDA.					
DIRECCIÓN:	PARROQUIA CUNCHIBAMBA CALLE ADOLFO FLORES S/N Y SIN INTERSECCION					
TELÉFONO:	0984139862					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO:	MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO	UNIDAD DE MEDIDA TEMPERATURA:	°C			
MARCA:	DELTA OHM	RESOLUCIÓN TEMPERATURA:	0,1			
MODELO/TIPO:	HD 32.2	RANGO TEMPERATURA:	NO ESPECIFICA			
SERIE:	15033753					
CÓDIGO DE CLIENTE:	NO ESPECIFICA					
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA					
EQUIPOS UTILIZADOS						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PRÓX. CAL
EL_PT.039	CAMARA DE ESTABILIDAD	ELICROM	NO APLICA	NO APLICA	2018-08-13	2019-08-13
EL_PC.033	TERMOHIGROMETRO PATRON	VAISALA	MI70 / HMP76B	M1530040 / M2130075	2018-07-09	2020-07-09
EL_PT.597	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	1081	160458369	2018-05-17	2019-05-17
EL_PT.365	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	140103655	2018-04-02	2019-04-02
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.04					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM)					
TEMPERATURA MEDIA (°C):	22,4					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR)	52,6					
Descripción	Unidad	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	
Temperatura (Sensor de Bulbo Seco) - Punto 1	°C	20,06	20,1	0,0	0,90	
Temperatura (Sensor de Bulbo Seco) - Punto 2	°C	25,03	25,0	0,0	0,68	
Temperatura (Sensor de Bulbo Seco) - Punto 3	°C	30,03	29,8	0,2	0,68	
Temperatura (Sensor de Bulbo Húmedo) - Punto 1	°C	17,07	17,7	-0,6	0,92	
Temperatura (Sensor de Bulbo Húmedo) - Punto 2	°C	16,11	16,8	-0,7	0,92	
Temperatura (Sensor de Bulbo Húmedo) - Punto 3	°C	15,21	15,7	-0,5	0,92	
Temperatura (Sensor de Globo) - Punto 1	°C	20,06	20,1	0,0	0,90	
Temperatura (Sensor de Globo) - Punto 2	°C	25,03	25,0	0,0	0,68	
Temperatura (Sensor de Globo) - Punto 3	°C	30,03	29,9	0,1	0,68	
OBSERVACIONES:						
La estimación de la incertidumbre expandida se realizó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2,00$, que para una distribución t (de Student) con $\nu_{\text{eff}} = \infty$ (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento de la calibración.						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Sergio Rodríguez					
FECHA CALIBRACIÓN:	2018-11-06					
	AUTORIZADO POR: Ing. Sabino Pineda GERENTE TÉCNICO	RECIBIDO POR: RESPONSABLE - CLIENTE				

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

FO.PEC.04-04 Rev 08 04

Anexo 9: Encuesta realizada en los puestos de trabajo del Ecu 911.

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL QUE LABORA EN LAS ÁREAS OPERATIVAS DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE "LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911"

OBJETIVO:

- Conocer las opiniones del personal que labora en estas áreas en los diferentes horarios de trabajo respecto al ambiente térmico que lo rodea.

DATOS GENERALES

Área de trabajo: OPERACIONES
Puesto de trabajo: EVALUADOR DE OPERACIONES
Nombres: CARLOS A. PARRA V.
Edad: 29 Sexo: (M) (F)
Horario en que está trabajando en el momento de realizar la encuesta: 19:00... 22:00
Tiempo de servicio: 7 AÑOS APROX.

INDICACIONES: Marque con una X la alternativa que refleja mejor su situación.

A) Sensación térmica personal

1. ¿Cómo se siente en este preciso momento?

Mucho frío (), Frío (), Algo de frío (), neutro (-), Algo de calor (), calor (),
Mucho calor ().

2. ¿Cómo está el ambiente térmico de su trabajo en este momento?

Confortable (x), Ligeramente confortable (), Inconfortable (), Muy inconfortable (),
Extremadamente inconfortable ().

3. ¿Cómo preferiría sentirse usted en este momento?

Mucho más fresco (), Fresco (-), Un poco fresco (), Sin cambio (), Con un poco
más de calor (), Con más calor (), Mucho más caluroso ().

B) Ambiente térmico

4. ¿Cómo considera el ambiente en lo personal?

Generalmente aceptable (x), Generalmente inaceptable ().

5. ¿Qué tan tolerable le parece las condiciones del ambiente en este momento?

Preferentemente tolerable (), Tolerable (x), Ligeramente tolerable (), Intolerable (),
Extremadamente intolerable ().

Encuesta basada en la Norma UNE-EN ISO 10551:2002

Anexo 10: Determinación el valor de PVM

Tabla E.5 – Nivel de actividad: 92,8 W/m³ (1,6 met)

Vestimenta		Temperatura operativa °C	Velocidad relativa del aire								
clo	m ² · K/W		m/s								
			< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	
0	0	23	-1,12	-1,12	-1,29	-1,57					
		24	-0,74	-0,74	-0,93	-1,18					
		25	-0,36	-0,36	-0,57	-0,79					
		26	0,01	0,01	-0,20	-0,40					
		27	0,38	0,37	0,17	0,00					
		28	0,75	0,70	0,53	0,39					
		29	1,11	1,04	0,90	0,79					
0,25	0,039	30	1,46	1,38	1,27	1,19					
		16	-2,29	-2,29	-2,36	-2,62					
		18	-1,72	-1,72	-1,83	-2,06	-2,42				
		20	-1,15	-1,15	-1,29	-1,49	-1,80	-2,05	-2,26		
		22	-0,58	-0,58	-0,73	-0,90	-1,17	-1,38	-1,55	-2,17	
		24	-0,01	-0,01	-0,17	-0,31	-0,53	-0,70	-0,84	-1,35	
		26	0,56	0,53	0,39	0,29	0,12	-0,02	-0,13	-0,51	
0,50	0,078	28	1,12	1,06	0,96	0,89	0,77	0,67	0,59	0,33	
		30	1,66	1,60	1,54	1,49	1,42	1,36	1,31	1,14	
		14	-1,85	-1,85	-1,94	-2,12	-2,40				
		16	-1,40	-1,40	-1,50	-1,67	-1,92	-2,11	-2,26		
		18	-0,95	-0,95	-1,07	-1,21	-1,43	-1,59	-1,73	-2,18	
		20	-0,49	-0,49	-0,62	-0,75	-0,94	-1,08	-1,20	-1,59	
		22	-0,03	-0,03	-0,16	-0,27	-0,43	-0,55	-0,65	-0,98	
0,75	0,116	24	0,43	0,41	0,30	0,21	0,08	-0,02	-0,10	-0,37	
		26	0,89	0,85	0,76	0,70	0,60	0,52	0,46	0,25	
		28	1,34	1,29	1,23	1,18	1,11	1,06	1,01	0,86	
		14	-1,16	-1,16	-1,26	-1,38	-1,57	-1,71	-1,82	-2,17	
		16	-0,79	-0,79	-0,89	-1,00	-1,17	-1,29	-1,39	-1,70	
		18	-0,41	-0,41	-0,52	-0,62	-0,76	-0,87	-0,96	-1,23	
		20	-0,04	-0,04	-0,15	-0,23	-0,36	-0,45	-0,52	-0,76	
1,00	0,155	22	0,35	0,33	0,24	0,17	0,07	-0,01	-0,07	-0,27	
		24	0,74	0,71	0,63	0,58	0,49	0,43	0,38	0,21	
		26	1,12	1,08	1,03	0,98	0,92	0,87	0,83	0,70	
		28	1,51	1,46	1,42	1,39	1,34	1,31	1,28	1,19	
		12	-1,01	-1,01	-1,10	-1,19	-1,34	-1,45	-1,53	-1,79	
		14	-0,68	-0,68	-0,78	-0,87	-1,00	-1,09	-1,17	-1,40	
		16	-0,36	-0,36	-0,46	-0,53	-0,65	-0,74	-0,80	-1,01	
18	-0,04	-0,04	-0,13	-0,20	-0,30	-0,38	-0,44	-0,62			
20	0,28	0,27	0,19	0,13	0,04	-0,02	-0,07	-0,21			
22	0,62	0,59	0,53	0,48	0,41	0,35	0,31	0,17			
24	0,96	0,92	0,87	0,83	0,77	0,73	0,69	0,58			
26	1,29	1,25	1,21	1,18	1,14	1,10	1,07	0,99			

Anexo 11: Código y descripción del equipo utilizado para la medición de la velocidad del aire

CERTIFICACION

Yo, Alicia Bonilla en calidad de Administradora de Bienes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, me permito certificar que el bien que detallo a continuación pertenece a los Bienes de la Facultad en mención:

CODIGO DEL EQUIPO	DESCRIPCION	VALOR
3624541	EQUIPOS DE LABORATORIO; CIENCIA; OBSERVACION Y COMPROBACION/EQUIPO PARA MEDIR CALIDAD DE AIRE- ANEMOMETRO	449.03

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente certificado como creyere conveniente.


Ambato, 27 de junio de 2019

Ing. Alicia Bonilla
ADMINISTRADORA DE BIENES FISEI




Anexo 12 Parámetros del ambiente térmico Para el cálculo de PMV y PPD en el área de llamadas

Se reúne los parámetros del ambiente térmico para el cálculo del PMV y PPD correspondiente a cada puesto de trabajo del área de llamadas de las tres jornadas.

		REGISTRO DE MEDICIONES PARÁMETROS DEL AMBIENTE TÉRMICO					
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Llamadas	Equipo:	Medidor de estrés térmico y anemometro	Marca:	HT30	Condiciones	Días de mayor Actividad
Jornada	Puesto de trabajo	Temperatura del aire °C	Temperatura de globo °C	Porcentaje de humedad %	Velocidad del aire m/s	Resistencia térmica de la vestimenta clo	
Mañana	Analista de operaciones I	25	23.5	53.8	0,1	1,00	
	Analista de operaciones II	24.9	23.6	52.6			
	Evaluadores de llamadas	24.4	23.7	53.0			

	Evaluadores de Despacho	24.8	24.6	53.0		1,2
Tarde	Analista de operaciones I	22.5	22.5	54.3	0,1	1,00
	Analista de operaciones II	22.7	22.4	53.8		
	Evaluadores de llamadas	22.7	22.5	49.1		
	Evaluadores de Despacho	22.9	22.4	52.5	1,2	
Velada	Analista de operaciones I	22,8	22.2	45,1	0,1	1,00
	Analista de operaciones II	22,7	22,1	45,1		
	Evaluadores de llamadas	22,4	22,2	47.2		
	Evaluadores de Despacho	22,9	22,2	47.2	1,2	

Anexo 13 Registro de mediciones del Índice °C en los 5 días

		REGISTRO DE MEDICIONES DEL INDICE WBGT					
		Elaborado por; Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Área:	Llamadas	Equipo: Medidor de estrés térmico		Marca HT30		Condiciones Días de mayor Actividad	
Jornada	Puesto de trabajo	Número de mediciones por puesto de trabajo	INDICE WBGT °C / día				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Mañana	Analista de operaciones I	1	20	17,3	18,4	18,3	17,3
	Analista de operaciones II	1	19,8	17,6	18,7	18,5	17,2
	Evaluadores de llamadas	1	19,9	18	18,6	18,6	17,3
		2	19,9	17,2	18,5	18,6	17,2
		3	19,8	18,2	18,6	18,7	17,7
		4	19,9	18,1	18,7	18,6	18,1
		5	19,9	17,9	18,8	18,7	17,5
		6	19,9	17,5	18,8	18,8	17,5
		7	19,9	17,3	18,8	18,9	17,7
		8	19,8	17,2	18,8	18,9	17,7
	Evaluadores de Despacho	1	19,9	17,4	19	19,1	17,9
		2	20	17,3	19,1	19,2	18
		3	19,7	17,6	19,1	19,1	17,9
		4	19,8	16,7	19,2	19,1	17,9
		5	19,9	18,2	18,9	19,2	18,6
		6	19,8	18,1	19	18,9	18,4
7		19,8	17,9	19	18,9	18,4	
8		19,7	17,5	18,9	19	18,1	

A continuación

		9	19,9	17,3	18,7	18,9	18,2
		10	19,9	17,2	18,8	18,7	18,1
		11	19,9	17,4	19	18,8	18,1
		12	19,8	17,6	18,6	18,7	17,9
		13	19,7	16,7	18,1	18,6	17,9
		14	19,5	18	18,2	18,4	18,1
		15	19,8	17,2	18,2	18,4	17,9
		16	19,7	18,2	18,2	18,3	18,1
		17	19,8	18,1	18,2	18,2	17,8
Tarde	Analista de operaciones I	1	18,7	17,7	18,8	18,7	18,3
	Analista de operaciones II	1	18,7	17,6	19	18,4	18,3
	Evaluadores de llamadas	1	18,8	17,6	19,1	18,2	17,8
		2	18,8	17,2	19,1	18,6	18,2
		3	18,7	17,4	19,2	18,5	18,2
		4	18,7	17,3	18,9	18,6	18,1
		5	18,6	17,2	19	18,7	18,1
		6	18,7	17,4	19	18,8	18,1
		7	18,7	17,5	18,9	18,4	18,1
		8	18,8	17,7	18,8	18,3	17,8
	Evaluadores de Despacho	1	18,8	18	19	18,3	17,9
		2	18,9	17,9	19,1	18,2	17,7
		3	18,7	17,9	19,1	18,2	17,7
		4	18,8	17,7	19,2	18,9	17,6
		5	18,6	17,6	18,7	18,4	17,5
		6	18,7	17,6	18,7	18,2	17,4
		7	18,8	17,2	18,6	18,6	17,6
		8	18,8	17,4	18,5	18,6	17,4
		9	18,8	17,3	18,6	18,6	17,5
		10	18,9	17,2	18,7	18,7	17,5
11		18,7	17,4	18,8	18,6	17,6	
12		18,8	17,5	18,8	18,4	17,6	
13	18,8	17,7	18,8	18,3	17,6		
14	18,7	18	18,7	18,3	17,5		
15	18,8	17,9	18,7	18,2	17,5		
16	18,8	17,9	18,8	18,2	17,4		

		17	18,7	17,8	18,7	18,7	17,5
Velada	Analista de operaciones I	1	18,9	18	18,9	17,6	17,7
	Analista de operaciones II	1	19	18,2	18,4	17,5	17,6
	Evaluadores de llamadas	1	18,5	17	18,2	17,3	17,5
		2	18,8	17,2	18,6	17,4	17,6
		3	18,7	17,2	18,5	17,7	17,6
		4	18,9	17,8	18,6	17,7	17,6
		5	18,9	17,8	18,7	17,6	17,6
		6	18,9	17,7	18,8	17,4	17,5
		7	18,9	17,9	18,4	17,7	17,6
		8	18,8	18,4	18,3	17,7	17,7
	Evaluadores de Despacho	1	19	18	18,3	17,6	17,7
		2	18,8	18,2	18,2	17,7	17,6
		3	18,6	17,7	18,2	17,6	17,7
		4	18,8	17,9	18,9	17,6	17,6
		5	18,5	17,4	18,4	17,7	17,6
		6	18,8	17	18,2	17,7	17,5
		7	18,7	17,2	18,6	17,6	17,6
		8	18,8	17,2	18,5	17,5	17,7
		9	18,9	17,8	18,6	17,8	17,7
		10	18,9	17,9	18,7	17,6	17,4
11		18,9	17,7	18,8	17,6	17,6	
12		18,8	17,9	18,4	17,7	17,5	
13		18,8	18,4	18,3	17,6	17,5	
14		18,5	18	18,3	17,7	17,4	
15		18,8	18,2	18,2	17,8	17,7	
16		18,7	17,7	18,2	17,6	17,5	
17		18,6	17,9	17,9	17,5	17,6	

Anexo 14 Coeficiente t Student

Coeficiente t Student				
Número de mediciones	Nivel de confianza			
	90%	95%	99%	99,5%
2	6.314	12.706	63.657	127.320
3	2.920	4.303	9.925	14.089
4	2.353	3.182	5.841	7.453
5	2.132	2.770	4.604	5.598
6	2.015	2.571	4.032	4.773
7	1.943	2.447	3.707	4.317
8	1.895	2.365	3.499	4.029
9	1.860	2.306	3.355	3.833
10	1.833	2.262	3.250	3.690
11	1.812	2.228	3.169	3.581
12	1.796	2.201	3.106	3.497
13	1.782	2.179	3.055	3.428
14	1.771	2.160	3.012	3.372
15	1.761	2.145	2.977	3.326
16	1.753	2.131	2.947	3.286
17	1.746	2.120	2.921	3.252
18	1.740	2.110	2.898	3.222
19	1.734	2.101	2.878	3.197
20	1.729	2.093	2.861	3.174

norma española

UNE-EN ISO 7730

Octubre 2006

TÍTULO	<p>Ergonomía del ambiente térmico</p> <p>Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local</p> <p>(ISO 7730:2005)</p> <p><i>Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. (ISO 7730:2005)</i></p> <p><i>Ergonomie des ambiances thermiques. Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local. (ISO 7730:2005)</i></p>
CORRESPONDENCIA	<p>Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 7730:2005, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 7730:2005.</p>
OBSERVACIONES	<p>Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN ISO 7730:1996.</p>
ANTECEDENTES	<p>Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 81 Prevención y Medios de Protección Personal y Colectiva en el Trabajo cuya Secretaría desempeña AENOR-INSHT.</p>

Edada e impresa por AENOR.
Depósito legal: M-41548-2006.

© AENOR 2006.
Reproducción prohibida.

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación
C/Guadalupe, 6
28004 MADRID-España
Teléfono: 91 432 60 00
Fax: 91 316 40 32

58 Páginas

Grupo 34

Este documento ha sido editado por MANUEL GORDOVA SUAREZ el 17 de Julio de 2015.
Para poder utilizarlo en un sistema de red internet, deberá depositar de la correspondiente licencia de AENOR.

Anexo 16 NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico

Año: 199%



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

Estimación de la carga térmica: índice 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 confort, 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).

Quando 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

Anexo 17 Norma UNE EN 27243

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 27243

Octubre 1993

CDU 331.433

Descriptores: Ergonomía, seguridad del trabajo, local de trabajo, cuerpo humano, ensayo en condiciones ambientales, estabilidad térmica, condiciones climatológicas, calor, medición térmica.

Versión en español

Ambientes calurosos

ESTIMACIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO DEL HOMBRE EN EL TRABAJO, BASADO EN EL ÍNDICE WBGT
(TEMPERATURA HÚMEDA Y TEMPERATURA DE GLOBO)
(ISO 7243:1989)

Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). (ISO 7243:1989)

Ambiances chaudes. Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir). (ISO 7243:1989)

Warmes Umgebungsklima. Ermittlung der Wärmebelastung des arbeitenden Menschen mit dem WBGT-Index (wet bulb globe temperature). (ISO 7243:1989)

Esta Norma Europea ha sido aprobada por CEN el 1993-10-25 y es idéntica a la Norma ISO de referencia. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la Norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN o a través de sus miembros.

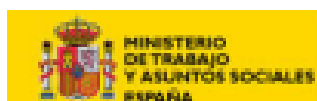
Esta Norma Europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 1993. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

Anexo 18 NTP 74: Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación



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 Castañón Vilella
Ingeniero Industrial
Ingénieur 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 Fanger 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 Confort" 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 termoregulación 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

Anexo 19 Ubicaciones de los extractores en las áreas operativas

