



**Disconfort térmico y su relación con la percepción de la carga mental en personal administrativo de una comercializadora de cascos, Medellín 2023 - 2024**

Andrés Felipe Cardona González  
Paulina López González

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Seguridad y Salud  
en el Trabajo

Orientadora  
Ana Marcela Muñoz Díaz  
Ing. Química, Ms. Salud Ocupacional

Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez  
Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2024

Cita	Cardona y López (1)
Referencia	(1) Cardona González A, López González P Disconfort térmico y su relación con la percepción de la carga mental en personal administrativo de una comercializadora de cascos, Medellín 2023 -2024, [Trabajo de grado especialización]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2024.
Estilo APA	



Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo, Cohorte XXX.



Seleccione biblioteca, CRAI o centro de documentación UdeA (A-Z)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** Nombres y Apellidos.

**Decano/Director:** Nombres y Apellidos.

**Jefe departamento:** Nombres y Apellidos.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedicado a nuestras familias que gracias a sus esfuerzos y aliento es que podemos continuar nuestra vida en busca de la mejora continua a nivel personal, laboral y académica.

A Dios que nos ilumina en cada paso que damos y nos da la sabiduría necesaria para culminar este proceso.

## **Agradecimientos**

Agradecimiento a nuestra docente Ana por ser una excelente guía, por la gran profesional y el gran ser humano que es.

Agradecimientos a mi compañero, por su gran esfuerzo, dedicación e inteligencia puesto en esta investigación.

Agradecimientos a la comercializadora de cascos y a los participantes de este estudio que sin ellos no hubiera sido posible.

## Contenido

Lista de figuras .....	6
Lista de tablas .....	8
Siglas, acrónimos y abreviaturas .....	9
Resumen .....	10
Introducción .....	13
1 Planteamiento del problema y problema de investigación .....	15
2 Justificación .....	17
3 Objetivos.....	18
3.1 Objetivo general.....	18
3.2 Objetivos específicos .....	18
5. Hipótesis.....	19
6 Marcos de referencia.....	20
Factores de riesgo individuales:.....	22
Evaluación de la exposición a temperaturas:.....	22
Carga mental: .....	27
Contexto empresarial: .....	30
7 Dimensión ética .....	31
8 Metodología.....	32
9 Resultados.....	34
9.1. Caracterización de la población laboral. ....	34

9.2. Evaluación de las temperaturas en la empresa comercializadora de cascos ....	36
9.3 Establecer la relación entre la carga mental y las condiciones de temperatura y ventilación en la población objeto de estudio.....	40
9.4 Proponer medidas de intervención sobre la ventilación y la temperatura dirigidas a mejorar las condiciones identificadas al interior de la sede administrativa de una empresa comercializadora de cascos.....	45
10 Discusión .....	46
11 Conclusiones .....	47
Referencias .....	48
Anexos .....	51

## Lista de figuras

Figura 1. Proporción de insatisfechos en función del índice de voto medio IMV _____	24
Figura 2. Frecuencia de la edad de los participantes en años _____	34
Figura 3. Frecuencia del sexo de los participantes _____	34
Figura 4. Frecuencia del área de trabajo de los participantes _____	35
Figura 5. Media de la estatura, peso e índice de masa corporal _____	35
Figura 6. Media de las temperaturas en el piso 1 y 2 _____	40
Figura 7. Porcentaje del nivel de esfuerzo mental en el trabajo _____	40
Figura 8. Porcentaje de memorización de información en el trabajo _____	41
Figura 9. Porcentaje del nivel de esfuerzo mental para evitar errores en el trabajo ____	41
Figura 10. Porcentaje del nivel de atención en el trabajo _____	42
Figura 11. Porcentaje de la presión por entregar el trabajo a tiempo _____	42
Figura 12. Porcentaje en percepción del calor por parte de los encuestados _____	42



## Lista de tablas

Tabla 1. Gasto metabólico _____	26
Tabla 2. Valor ajuste de la ropa (CAV) _____	26
Tabla 3. Índice WBGT para trabajadores aclimatados y no aclimatados _____	27
Tabla 4. Evaluación de temperatura realizada el 01-03-2024 _____	36
Tabla 5. Evaluación de temperatura realizada el 05-03-2024 _____	37
Tabla 6. Índice voto medio y % de insatisfechos _____	38
Tabla 7. Valores variables _____	43
Tabla 8. Puntuación concentración mental _____	43
Tabla 9. Puntuación memorización información _____	43
Tabla 10. Puntuación esfuerzo mental _____	44
Tabla 11. Puntuación nivel de atención _____	44
Tabla 12. Puntuación nivel de presión _____	44
Tabla 13. Evidencia de la medición de temperatura ambiental realizada el 1 de marzo de 2024. _____	51
Tabla 14. Evidencia de la medición de temperatura ambiental realizada el 5 de marzo de 2024 _____	52
Tabla 15. Formato trabajo de campo temperatura _____	54



## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>ACGIH</b>	Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>OSHA</b>	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
<b>SST</b>	Seguridad y Salud en el Trabajo
<b>TG</b>	Temperatura de globo o temperatura radiante
<b>TBH</b>	Temperatura bulbo húmedo
<b>THN</b>	Temperatura ambiente natural
<b>TBS</b>	Temperatura bulbo seco: Mide la temperatura ambiental
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>WBGT</b>	Globo de bulbo húmedo índice de temperatura

---

## Resumen

**Antecedente:** El confort térmico en las oficinas es un tema que preocupa a nivel mundial, consideramos que éste afecta no solo la salud de los ocupantes sino también su confort e incluso su productividad; por ello la importancia de llevar a cabo esta investigación.

Los factores de riesgo físico no son ajenos a las organizaciones, en especial los relacionados con temperatura e iluminación, en la mayoría de las empresas estos riesgos son evaluados en los procesos productivos o industriales, dejando a un lado las áreas administrativas o actividades de servicio al considerar que la condición de riesgo es mínima o nula. Pues en áreas administrativas los riesgos más relevantes son el psicosocial por la interacción dada entre compañeros de trabajo y el biomecánico por las posturas prolongadas en los puestos de trabajo.

**Objetivo:** El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar la relación entre el nivel de temperatura y ventilación en el ambiente de trabajo y la carga mental de los empleados administrativos de una empresa comercializadora de cascos en el periodo 2023-2024.

**Metodología:** Tipo de estudio: analítico transversal de tipo cuali-cuantitativo dado que se evaluó la percepción del calor, la carga mental y la relación con los valores obtenidos en la evaluación ambiental de temperatura. La población estuvo compuesta por 120 trabajadores del área administrativa, para ello se utilizaron 2 instrumentos; una encuesta de perfil sociodemográfico y la otra de carga mental, ambos instrumentos validados. Los datos de campo de las mediciones ambientales de temperatura se tomaron en un formato de datos de campo en Excel. Para evaluar el desconfort térmico por calor se utilizó la norma ISO 7730, con un monitor de temperaturas marca Quest Temp, modelo 34, las mediciones se realizaron en dos sesiones, entre las 12 m y a las 3 pm, el equipo se ubicó en la mesa de trabajo y se obtuvieron datos de la temperatura ambiente, temperatura húmeda, temperatura radiante, velocidad del aire y el índice WBGT.

**Resultados esperados:** Se evaluaron 7 puestos de trabajo(áreas), ninguno de ellos superó el índice WBGT de 28 °C para trabajadores aclimatados, lo que indicó que no hubo exposición a carga térmica, pero sí existen condiciones de discomfort, por lo que se procedió a aplicar el método Fanger y se calculó el índice de voto medio y el porcentaje de insatisfechos, encontrando que en las áreas de mercadeo y comercial se encontraron porcentajes de 30% y 14% respectivamente.

En cuanto a la relación entre las altas temperaturas y la carga mental hallamos que no se encuentra una relación entre dichas variables.

**Palabras clave:** Discomfort térmico, temperatura, carga mental, ventilación, seguridad y salud en el trabajo, administrativos.

### Abstract

**Background:** Thermal comfort in offices is an issue of worldwide concern, we consider that this affects not only the health of the occupants but also their comfort and even their productivity; hence the importance of carrying out this research.

Physical risk factors are not alien to organizations, especially those related to temperature and lighting, in most companies these risks are evaluated in the productive or industrial processes, leaving aside the administrative areas or service activities to consider that the risk condition is minimal or nonexistent. In administrative areas, the most relevant risks are psychosocial risks due to the interaction between coworkers and biomechanical risks due to prolonged postures in the workplace.

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the relationship between the level of temperature and ventilation in the work environment and the mental workload of the administrative employees of a helmet commercialization company in the period 2023-2024.

**Methodology:** Type of study: cross-sectional analytical study of qualitative-quantitative type since the perception of heat, mental workload and the relationship with the values

obtained in the environmental temperature evaluation were evaluated. The population consisted of 120 workers in the administrative area, for which two instruments were used: a sociodemographic profile survey and a mental workload survey, both validated. The field data of the environmental temperature measurements were taken in a field data format in Excel. To evaluate thermal discomfort due to heat, the ISO 7730 standard was used, with a Quest Temp temperature monitor, model 34, the measurements were taken in two sessions, between 12 m and 3 pm, the equipment was placed on the work table and data were obtained on ambient temperature, humid temperature, radiant temperature, air speed and the WBGT index.

Expected results: 7 workstations (areas) were evaluated, none of them exceeded the WBGT index of 28 °C for acclimatized workers, which indicated that there was no exposure to thermal load, but there are conditions of discomfort, so the Fanger method was applied and the average voting index and the percentage of dissatisfied were calculated, finding that in the areas of marketing and commercial percentages of 30% and 14% were found respectively.

As for the relationship between high temperatures and mental workload, we found that there was no relationship between these variables.

**Key words:** thermal discomfort, temperature, mental workload, ventilation, occupational health and safety, administrative staff.

---

## Introducción

En una comercializadora de cascos ubicada en la ciudad de Medellín, se reciben constantes comentarios negativos sobre exceso de calor en el área de trabajo administrativa, estos peligros pueden aumentar la carga mental de los empleados, de allí surge la necesidad de investigar si están expuestos o no al discomfort térmico y la relación que estos tienen con la carga mental en el personal administrativo de la comercializadora de cascos.

La norma ISO 10075 sobre “Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental”, agrupa las condiciones que producen carga mental considerando entre ellas: los requisitos de la tarea, los factores sociales y de organización, los factores de la sociedad y las características ambientales de los espacios de trabajo. Específicamente, la norma destaca el papel, entre otras variables ambientales, de la iluminación (luminancia, contraste y deslumbramiento); las condiciones climáticas (temperatura, humedad y movimiento del aire); el ruido (nivel sonoro y frecuencia); las condiciones atmosféricas; y, los contaminantes (olores) (UNE-EN ISO 10075-1/2017).

La norma ISO 7730: 2005 define confort térmico como la sensación térmica experimentada por el ser humano relacionada con el equilibrio térmico global de su cuerpo. Además, en dicha norma se indica que es la condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico que rodea al individuo (UNE-EN ISO 7730/2005).

La insatisfacción del usuario o “discomfort” puede ser causada por la incomodidad por frío o por calor. Nuestro cuerpo alcanza el confort térmico sólo si hay equilibrio entre el calor producido por el metabolismo y las diferentes formas de disipación de éste.

El objetivo de este trabajo es identificar si el personal administrativo de una empresa comercializadora de cascos ubicada en la ciudad de Medellín está expuesto a discomfort térmico y la relación de este con la percepción de carga mental en el personal.

La metodología utilizada para abordar la problemática es la realización de una medición de temperatura en la sede administrativa de una empresa comercializadora de cascos, la cual se llevará a cabo mediante el cálculo del índice de Temperatura de Globo de Bulbo - Húmedo (WBGT), además de la aplicación de una encuesta estructurada en

---

la cual se recopila información de toda la población enfocada en variables de interés de tipo intralaboral, sociodemográficas, condiciones de salud crónicas y de carga mental.

---

## 1 Planteamiento del problema y problema de investigación

En los últimos años se ha evidenciado un efecto negativo en el medio ambiente debido al calentamiento global, afectando así la sensación de calor en el cuerpo humano, el efecto del calentamiento global no es ajeno a los lugares de trabajo, al igual el trabajo es un determinante de la salud que puede causar afectaciones en el individuo.

La temperatura ambiental es un factor de riesgo que influye en el disconfort térmico y puede llegar a producir en un corto plazo disconfort térmico como lo afirma Vasquez (2008) indicando que las condiciones térmicas incidirán en la salud y seguridad de los trabajadores, la intensidad de la actividad, tipo de vestido y características individuales del trabajador, originan diferentes grados de aceptabilidad del ambiente térmico, pudiendo originar reducción del rendimiento físico y mental, disminución de la productividad, e incremento de las distracciones, debido a las molestias ocasionadas.

La temperatura es un factor de riesgo que puede afectar a los trabajadores si presenta niveles excesivos de calor o de frío. Dependiendo de los niveles de temperatura ambiental se puede hablar de problemas de confort térmico o de problemas de estrés térmico. El organismo humano funciona como un almacenador de temperatura, el cual, bajo condiciones no muy drásticas en los cambios de temperatura ambiental, puede mantener la temperatura del cuerpo constante bajo los niveles normales para el funcionamiento fisiológico del organismo. Dispone de sistemas de control internos que le permiten mantener la temperatura mediante la vasodilatación o vasoconstricción, incremento del ritmo cardíaco o disminución del mismo, aumento del área de la piel por dilatación o disminución de la misma, activación de las glándulas sudoríparas o bloqueo de las mismas, de acuerdo al caso. (Mancera, 2012)

Cuando los niveles de exposición al frío o al calor son muy altos o muy prolongados el cuerpo se vuelve incapaz de mantener constante la temperatura interna del cuerpo, de modo que ésta sube o baja de acuerdo a las circunstancias ocasionando efectos que pueden llegar a ser graves para la salud del trabajador, de allí que se deban mantener controles rigurosos sobre la temperatura presente en el lugar de trabajo, realizando las

---

mediciones correspondientes y aplicando los controles para minimizar este tipo de riesgo. (Mancera, 2012)

Teniendo en cuenta lo anterior estas condiciones físicas y del ambiente pueden afectar la carga mental como lo afirma Rolo, Hernández y Díaz (2010) en su estudio “Impacto de las condiciones físico-ambientales percibidas sobre la carga mental de trabajo: un estudio exploratorio en empleados de oficina”, donde exploraron “la influencia de la temperatura, la iluminación, el ruido, la distribución espacial y las condiciones higiénicas percibidas sobre la carga mental”; En el que encontraron que: Determinadas condiciones ambientales percibidas pueden influir en el nivel de carga mental que experimenta el individuo. Esta relación podría tener repercusiones importantes para la intervención dirigida a la mejora de las condiciones ambientales y las condiciones de trabajo en general, que pueden tener efectos sobre la salud del trabajador y sobre los resultados organizacionales.

Este estudio analítico, pretende entonces resolver la siguiente pregunta de investigación: ***¿Cuáles son los niveles de temperatura a los que están expuestos los trabajadores en una comercializadora de cascos y la relación con la carga mental laboral?***



---

## 2 Justificación

Es importante tener en cuenta que la exposición a temperaturas puede tener un impacto en la salud y el bienestar de los trabajadores, incluso en áreas administrativas. Por lo tanto, es fundamental recopilar información sobre la percepción de los trabajadores en relación con la temperatura y sus efectos en su desempeño laboral.

A través de este estudio, se espera obtener datos cuantitativos y cualitativos que permitan identificar los factores que contribuyen al exceso de calor en el área de trabajo y cómo esto afecta la salud y la percepción de la carga mental de los trabajadores. Además, se buscará evaluar si los valores límites permisibles de exposición a temperaturas ambientales están siendo superados y proponer medidas preventivas para solucionar este problema.

Esto no solo beneficiaría a los trabajadores administrativos en términos de comodidad y salud, sino que también tendría un impacto positivo en la productividad y eficiencia de la empresa. Al mejorar las condiciones laborales y garantizar entornos confortables, se puede esperar un aumento en la satisfacción laboral, la motivación y el compromiso de los trabajadores.

En el ámbito académico nos permite avanzar en el conocimiento, desarrollar habilidades de investigación, fomentar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas, promover la comunicación efectiva.

Por último, a nivel normativo, de acuerdo con el Decreto 1072 de 2015, se deberán identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en los lugares de trabajo, a fin de mejorar las condiciones laborales, las que repercuten en la disminución de los indicadores en seguridad y salud en el trabajo.

En conclusión, esta investigación busca abordar el problema de disconfort térmico por calor en el área de trabajo de una comercializadora de cascos, evaluando su impacto

en la salud y el desempeño laboral de los trabajadores administrativos. A través de la recopilación de datos y la identificación de soluciones, se espera contribuir a la mejora continua de las condiciones laborales y promover entornos confortables que favorezcan el bienestar de los trabajadores y la eficiencia de la empresa.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Analizar cómo el nivel de temperatura y ventilación en el ambiente de trabajo puede afectar la carga mental de los empleados administrativos de una empresa comercializadora de cascos en el periodo 2023-2024.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar el grupo de hombres y mujeres trabajadores según variables intralaborales, sociodemográficas, condiciones crónicas de salud y carga mental en el grupo de trabajadores.
2. Evaluar y cuantificar la exposición a temperaturas teniendo en cuenta los valores de las mediciones de temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo, de globo, humedad relativa y ventilación en la sede administrativa de una empresa comercializadora de cascos tanto en la persona como en el ambiente.
3. Establecer la relación entre la carga mental y las condiciones de temperatura y ventilación en la población objeto de estudio.
4. Proponer medidas de intervención sobre la ventilación y la temperatura dirigidas a mejorar las condiciones identificadas al interior de la sede administrativa de una empresa comercializadora de cascos.

## **5. Hipótesis**

Los administrativos ubicados en el 2 piso tienen mayor discomfort térmico y por ende una mayor afectación de la carga mental que el personal ubicado en el piso 1.

---

## 6 Marcos de referencia

La seguridad y salud en el trabajo es un tema que se ha venido investigando y aplicando a nivel global, siendo una de las apuestas por parte de las entidades gubernamentales y de las empresas con el fin de mejorar la productividad de los empleados y así mejorar las ganancias de las empresas.

En el artículo 3 del Decreto 1443 de 2014 define la SST como:

La disciplina que se ocupa de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

La seguridad y salud en el trabajo es una potencia para la mayoría de las empresas, sin embargo esta se ve empañada por los altos costos que esta conlleva, sin embargo en países desarrollados como Canadá, los empresarios lo ven como un inversión que a un mediano o largo plazo logrará mejorar la rentabilidad económica y una alta productividad de los trabajadores; mientras tanto en Colombia en cuanto a normativa se refiere estamos actualizados y de cierta manera somos potencia en ello, pero en el papel se ve empañado por la poca inversión que realizan los empresarios a la SST y que solo la usan por cumplir la norma, descuidando así los trabajadores como la rentabilidad de la empresa.

A nivel mundial se han venido presentando fenómenos naturales que impactan negativamente en el medio ambiente como lo son el cambio climático y con ello el fenómeno del niño y el fenómeno de la niña; sin embargo, la energía solar es pilar fundamental para el funcionamiento normal del medio ambiente, es vital para la supervivencia del ser humano ya que le proporciona energía. Actualmente se ha debatido

---

sobre el calentamiento global, tema que nos afecta a todos, especialmente en el ámbito laboral ya que el exceso de calor o exceso de frío nos puede impactar negativamente a nivel personal en nuestra salud física y a nivel laboral afectando la productividad de los empleados. El cuerpo humano es de sangre caliente lo que le permite regular su temperatura óptima, no obstante cuando el entorno ambiental se expone a temperaturas muy altas o muy bajas de lo habitual pueden generarse consecuencias fisiológicas, y si estas temperaturas altas o bajas se dan en el lugar de trabajo podemos sufrir afectación en el rendimiento laboral como lo afirma Larzo (2015) concluyendo en su investigación que “en un trabajo en Temperaturas altas como el Estrés Térmico afecta el desarrollo de la operación, no pudiendo cumplir con lo programado para dicho mes en avances y acarreado pérdidas para la compañía y contratistas”.

En Colombia específicamente en las ciudades de Montelíbano y Medellín, en dos empresas Florian y Cardona (2023) hallaron en su estudio donde en ambas empresas no se encontraron riesgos por estrés térmico, sin embargo, los trabajadores mostraron su descontento por las altas temperaturas a las que se sentían expuestos, sumado a esto manifestaron sentir sed, agotamiento y calambres, además de percibir condiciones de calor altas.

Cuando nos referimos a exceso de calor podemos estar refiriéndonos al estrés térmico que según la NTP 922 (2011) se define como “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 trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan”. Se deben tener en cuenta que el estrés térmico no solo se percibe a nivel individual, puesto que el ambiente es un factor que puede impactar negativamente, puede depender de: Primero las características del medio ambiente en que se encuentre el trabajador y cómo éstas transmiten el calor al cuerpo, segundo la elaboración de calor en el cuerpo, y tercero la ropa que esté usando el trabajador; Aunque estos no son los únicos factores que influye en el estrés térmico, para ello vamos a conocer los factores de riesgo individual para desarrollar estrés térmico.

**Factores de riesgo individuales:**

Se refiere a las condiciones que promueven la aparición del estrés térmico, que según Marti y Mendaza (2011) son:

La edad donde encontramos que a mayor edad es más susceptible a padecer de estrés térmico debido a que el sistema cardiovascular y respiratorio se pueden ver deteriorados con mayor facilidad.

Otro factor de riesgo individual es la obesidad por el aumento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las probables deficiencias del sistema cardiovascular y la disminución de la condición física.

Adicional a esto encontramos que la hidratación hace parte fundamental, ya que ayuda a regular la temperatura del cuerpo, manteniendo la piel hidratada, lubricando articulaciones y órganos y ayuda a la buena digestión.

Por último, como factor de riesgo tenemos los medicamentos y bebidas alcohólicas que pueden generar sensación de sed, vasodilatación periférica y diuresis, o llegar a disminuir la capacidad de termorregulación.

**Evaluación de la exposición a temperaturas:**

En cuanto a la normativa internacional es importante resaltar la ISO 7730 donde encontramos el método de detección para evaluar el discomfort térmico por calor utilizando los índices PMV y PPD indicadores de la sensación de bienestar térmico global del cuerpo, a través de la medición de los cuatro parámetros ambientales, que son: temperatura seca, temperatura de globo o radiante, velocidad del aire y humedad relativa.

---

Para nuestra investigación es sumamente relevante abordar el método Fanger: “método de valoración propuesto para evaluar la totalidad de las variables que influyen en los intercambios térmicos hombre-medio ambiente” (Viella y Génie, 1983):

P.O. Fanger fue un investigador danés que desarrolló metodología ampliamente utilizada para evaluar el confort térmico en entornos interiores. Fanger se ha convertido en un estándar de referencia en el campo de la ergonomía y la ingeniería ambiental.

Según Calderon (2019) Fanger realizó “experimentos a 1296 jóvenes en cámaras térmicas, en los que se usó modelos estáticos de transferencia de calor. En estos estudios, se analizó la ropa y la actividad de los participantes, mientras eran expuestos a diferentes ambientes térmicos. Los participantes debían indicar cómo se sentían con relación al calor y el frío, usando los siete puntos de la escala de sensación térmica de ASHRAE, de (-3) hasta (+3), que considera sólo los valores enteros y donde los valores negativos representan la sensación de frío; los positivos, la de calor; y el valor 0, la sensación térmica neutral”.

En su teoría Fanger propone la ecuación del balance térmico o la ecuación del confort que establece la relación que, en situaciones de confort, debe cumplirse entre tres tipos de variables:

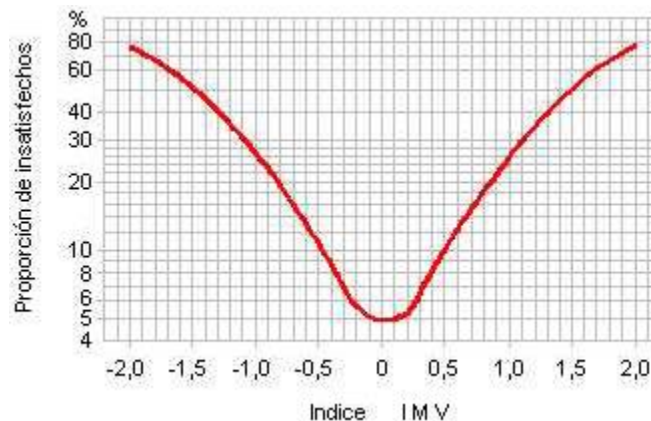
- 1) Características del vestido: aislamiento y área total del mismo.
- 2) Características del tipo de trabajo: carga térmica metabólica y velocidad del aire.
- 3) Características del ambiente: temperatura seca, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad del aire.

La metodología Fanger es uno de los más utilizados para la estimación del confort térmico. Este método estima dos índices denominados Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD), que indican la sensación térmica media de un entorno y el porcentaje de personas que se sentirán incófortables en un ambiente determinado. (Cutipa, Chura y Gudiel, 2022). Estos dos índices constan de:

1- PMV (Predicted Mean Vote): Este índice es una medida numérica que representa la sensación térmica promedio de un grupo de personas en un entorno dado. Se calcula teniendo en cuenta la temperatura del aire, la velocidad del aire, la humedad relativa, la actividad metabólica y la ropa.

2- PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied): Este índice indica el porcentaje de personas que se espera que estén insatisfechas con el entorno térmico. Se calcula a partir del PMV y proporciona una medida de la probabilidad de que las personas encuentren el entorno térmico incómodo.

Figura 1. Proporción de insatisfechos en función del índice de voto medio IMV



Fuente: Método Fanger, NTP 74

En cuanto a temperatura en la normativa tenemos la ACGIH por sus siglas en inglés American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales) es una organización se dedica a avanzar en la salud y seguridad ocupacional a través de la promoción de la investigación y el intercambio de información entre profesionales del campo. Además de su trabajo en la evaluación de riesgos y la promoción de prácticas seguras, la ACGIH también ofrece programas de capacitación, conferencias y oportunidades de networking para profesionales de la salud ocupacional y la higiene industrial.



---

Según la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (s.f.) su misión es mejorar la salud y seguridad ocupacional a través de la promoción de la investigación y el intercambio de información entre profesionales de la salud ocupacional, higienistas industriales, ingenieros, científicos y otros expertos en el campo. La organización se enfoca en desarrollar y actualizar guías, manuales y publicaciones que establecen límites de exposición ocupacional recomendados (TLV, por sus siglas en inglés), así como proporcionar recursos educativos y herramientas para la evaluación y gestión de riesgos laborales.

Según el libro "TLVs and BEIs: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents (ACGIH, 2024) TLV utiliza el índice WBGT para estimar las contribuciones ambientales al estrés por calor. WBGT utiliza la temperatura del aire o bulbo seco (TDB), la temperatura del bulbo húmedo natural (TWB) y la temperatura del globo (TG). La determinación del WBGT depende de si se mide bajo el sol directo (WBGTout/sol) o en condiciones sombreadas o en interiores (WBGTin/sombra) de la siguiente manera:

$$\text{WBGTout/sol} = 0.7 T_{\text{nw}} + 0.2 T_{\text{g}} + 0.1 T_{\text{db}} \quad (3)$$

$$\text{WBGTin/sombra} = 0.7 T_{\text{nw}} + 0.3 T_{\text{g}} \quad (4)$$

WBGT eff es el WBGT efectivo, que es el WBGT ajustado por la ropa. La ropa afecta la capacidad de disipar el calor interno al ambiente circundante. Para tener en cuenta los efectos de la ropa, se proporcionan Valores de Ajuste de Ropa (CAV) en la Tabla 2 para algunas configuraciones de ropa. Los Clo se expresan como valores equivalentes de WBGT que se suman al WBGT ambiental para obtener un WBGT efectivo (WBGT eff). El Promedio Ponderado en el Tiempo (TWA) de 1 hora se puede utilizar para evaluar los cambios en las exposiciones al estrés por calor (ACGIH, 2024).

Según American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2024) "la Temperatura de Globo de Bulbo Húmedo (WBGT) incorpora los factores ambientales de

temperatura del aire, humedad, movimiento del aire y calor radiante. WBGT<sub>eff</sub> es el WBGT medido más el valor de ajuste de la ropa (CAV). Tasa Metabólica de la Tarea (M) medida en Watts [W] es el gasto energético”.

Tabla 1. Gasto metabólico

**TABLE 1.** Metabolic Rate Categories and the Representative Metabolic Rate with Example Activities

Category	Assigned Metabolic Rate (W)	Examples
Rest	115	Sitting
Light 115-235 W	180	Sitting with light manual work with hands or hands and arms and driving. Standing, with some light arm work and occasional walking.
Moderate 235-360 W	300	Sustained moderate hand and arm work, moderate arm and leg work, moderate arm and trunk work, or light pushing and pulling. Normal walking.
Heavy 360-470 W	415	Intense arm and trunk work, carrying, shoveling, manual sawing, pushing and pulling heavy loads; and walking at a fast pace.
Very heavy >470 W	520	Very intense activity at fast to maximum pace.

TLV-PA

Fuente: ACGIH, 2024

Tabla 2. Valor ajuste de la ropa (CAV)

**TABLE 2.** Clothing Adjustment Values (CAV) added to WBGT to estimate WBGT<sub>eff</sub>

Clothing Type	CAV (°C)
Short sleeves and pants of woven material	-1.0
Work clothes (long sleeve shirt and pants)	0
Cloth (woven material) coveralls	0
SMS polypropylene coveralls	0.5
Polyolefin coveralls	1
Double-layer woven clothing	3
Limited-use vapor-barrier coveralls with Hood	11
Adding a hood (full head and neck covering, not face)	+1.0

Fuente: ACGIH, 2024

Los valores límites permisibles para temperaturas dependen del contexto en el que se apliquen, ya que pueden variar según la industria, el tipo de actividad o la normativa vigente en cada país. Por ejemplo, en el ámbito laboral, existen regulaciones específicas que establecen los límites permisibles de exposición a diferentes temperaturas para proteger la salud y seguridad de los trabajadores. Cabe destacar que no existen valores límites permisibles para Colombia ni norma que lo rijan en este país.

Tabla 3. Índice WBGT para trabajadores aclimatados y no aclimatados

TABLE 3. Screening Criteria using WBGT<sub>eff</sub> (°C) for Acclimatized and Unacclimatized Workers

Allocation of Work in a Heavy Cycle of Work and Recovery	Metabolic Rate for Acclimatized Workers				Metabolic Rate for Unacclimatized Workers			
	Light	Moderate	Heavy	Very Heavy	Light	Moderate	Heavy	Very Heavy
75%-100%	31.0	28.0	—	—	28.0	25.0	—	—
50%-75%	31.0	29.0	27.5	—	28.5	26.0	24.0	—
25%-50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0-25%	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

Fuente: ACGIH, 2024

Por ello siempre se toma de referencia los valores límites permisibles de Norteamérica, específicamente de Estados Unidos, de acuerdo con las regulaciones de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) en Estados Unidos, la temperatura en ambientes de trabajo no debe ser menor de 60°F ni mayor de 90°F en general (OSHA).

### **Carga mental:**

Revisando en las bases de datos, diversos autores refieren que no hay una definición consensuada acerca de lo que es la carga mental, para esta ocasión acogemos a Pons y Puig (2004) quienes definen la carga mental como “un concepto multidimensional, determinado por las características de la tarea (requisitos, ejecución, etc.) y de la persona (experiencia, atención, etc.)”.

Adicional a esta definición, encontramos a Young y Stanton (2006) quienes definen la carga mental como “el nivel de recursos atencionales necesarios para equilibrar los criterios de ejecución objetivos y subjetivos, que pueden ser modificados por las demandas de la tarea, soporte externo y experiencia”.

Smith (2023) define la carga mental como:

La cantidad de esfuerzo cognitivo o procesamiento mental que se requiere para realizar una tarea específica. Implica la carga de trabajo mental que una persona experimenta al realizar actividades que demandan atención, memoria, procesamiento de información y toma de decisiones. Esta carga puede variar según la complejidad de la tarea, la cantidad de información que se debe procesar y la duración de la actividad.

Cuando hablamos de carga mental debemos revisar la Norma ISO 10075 da a conocer los “Principios ergonómicos relativos a la carga mental de trabajo”, reúne las condiciones que producen carga mental considerando: Los requisitos de la tarea, los factores sociales y de organización, los factores de la sociedad y las características ambientales de los espacios de trabajo (UNE-EN ISO 10075-1, 1991/2001).

Revisando las normas asociadas a la carga mental encontramos la “NTP 534: Carga mental de trabajo: factores” (s.f) que define la carga de trabajo como las:

Tareas que implican fundamentalmente procesos cognitivos, procesamiento de información y aspectos afectivos; por ejemplo, las tareas que requieren cierta intensidad y duración de esfuerzo mental de la persona en términos de concentración, atención, memoria, coordinación de ideas, toma de decisiones, etc. y autocontrol emocional, necesarios para el buen desempeño del trabajo.

La carga mental de trabajo se puede presentar de dos maneras: primero como una sobre carga se da cuando las capacidades de la persona son superadas por las exigencias del trabajo, segundo como una sub carga cuando el trabajo requiere poco

procesamiento mental. El presentar una sobre carga conlleva problemas como la fatiga, estrés y se puede manifestar por absentismo laboral, mala realización de las tareas, confusiones y errores. Mientras que una sub carga de trabajo mental provoca monotonía, así como una reducción en la atención provocando que el trabajador realice esfuerzo para mantener la vigilia (Rolo et al., 2009).

Según Smith (2023). Algunos factores que pueden aumentar la carga mental incluyen:

- Complejidad de la tarea: Tareas que requieren un alto nivel de procesamiento cognitivo o que implican múltiples pasos pueden aumentar la carga mental.
- Novedad de la tarea: Realizar una tarea nueva o poco familiar puede aumentar la carga mental, ya que se requiere un mayor esfuerzo para comprender y ejecutar la tarea.
- Interrupciones y distracciones: Las interrupciones frecuentes o las distracciones pueden aumentar la carga mental al dificultar la concentración y la atención en la tarea principal.
- Ambiente de trabajo: Factores ambientales como el ruido, la temperatura y la iluminación inadecuada pueden aumentar la carga mental al dificultar la concentración y el enfoque en la tarea.

En conclusión, para Smith (2023) “la carga mental puede tener un impacto significativo en el bienestar y el rendimiento de las personas en el trabajo. Un exceso de carga mental puede provocar fatiga mental, estrés, errores en la ejecución de tareas y una disminución en la productividad. Por lo tanto, es importante gestionar adecuadamente la carga mental proporcionando un entorno de trabajo adecuado, diseñando tareas que sean apropiadas para las capacidades y habilidades de los

trabajadores, y proporcionando apoyo y recursos necesarios para realizar las tareas de manera efectiva”.

### **Contexto empresarial:**

En una empresa dedicada a comercializar cascos para motociclistas y otros asesores para la protección de estos, la cual fue fundada hace 25 años, la misión de la compañía es proteger vidas y su visión es inspirar a los motociclistas a hacer de la protección un estilo de vida.

Cuenta con 6 sedes a nivel nacional, la investigación se centrará en la sede administrativa la cual tiene una población de 120 colaboradores, los cuales están distribuidos en las áreas de mercadeo, comercial, contabilidad-cartera, talento humano, financiera, Innovación y desarrollo(diseño), tecnologías de la información comercio exterior, portafolio, administrativa (recepción, archivo, gerencia).

El horario laboral de los trabajadores administrativos está contemplado de 7:00 am a 5:00 pm o de 8:00 am a 6:00 pm, se cuenta con una hora y 20 minutos para actividades de alimentación.

Las áreas anteriormente mencionadas le brindan a la organización una serie de servicios que le permiten continuar con la misionalidad del negocio.

La sede administrativa está conformada por 2 bodegas cada una de 400 metros cuadrados, su estructura es en mampostería con columnas y vigas en concreto, la altura de las bodegas es 7 metros aproximadamente, por los cual se cuenta con mezzanine lo que hace que se tenga un segundo nivel, este cuenta con cielo falso dado que el techo es en teja de eternit, toda la edificación cuenta con un aire central, 5 de cassette y 22 split.

---

## 7 Dimensión ética

Este trabajo de investigación le aporta a la comunidad estudiantil de la especialización en seguridad y salud en el trabajo herramientas y criterios para abordar necesidades similares en entornos laborales donde los trabajadores puedan estar expuestos a discomfort térmico; en cuanto al ámbito organizacional las empresas tendrán un insumo para tomar decisiones que permitan mejorar el entorno laboral, en pro del beneficio colectivo.

El nivel de riesgo al realizar esta investigación es bajo, no existen riesgos potenciales, por el contrario, nuestra investigación tiene beneficios para: La comunidad académica con el aporte a la investigación; para los empleados de la comercializadora de cascos donde se verificarán las condiciones de temperatura y ventilación en las que laboran y para la empresa ya que podrán tomar medidas para mejorar las condiciones ambientales y con ello el rendimiento laboral de los trabajadores.

La presente investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta la declaración de ética y bioética de la Unesco, el código de ética de la UdeA, la normatividad y legislación sobre: datos sensibles, custodia de información y consentimiento informado en la aplicación de cuestionarios o encuestas; así como también la Resolución 8430 de 1993 que reglamenta las investigaciones en las áreas de la salud.

---

## 8 Metodología

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo que según Hernández-Sampieri y Mendoza (2008) “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

La población son 120 empleados administrativos de una empresa comercializadora de cascos ubicada en la ciudad de Medellín. Son dos unidades de observación, cada uno de los trabajadores y el entorno físico (ambiente de trabajo)

La muestra es el total de la población de trabajadores que acepten participar, siendo esta una muestra no probabilística.

Para la recolección de datos se utilizarán dos instrumentos, estos serán aplicados por los autores de la presente investigación y se efectuarán en la sede administrativa de una comercializadora de cascos en Medellín. El primero es cuantitativo es el WBGT para evaluar la temperatura ambiental, el cual se llevará a cabo en 2 sesiones el 1 y 5 de marzo a nivel del puesto de trabajo, posteriormente con los datos y el método Fanger calcular el porcentaje de insatisfechos; el segundo instrumento es un cuestionario o encuesta el cual consta de variables de interés de tipo intralaboral, sociodemográficas, condiciones de salud crónicas, percepción de calor y de carga mental.

Para el cálculo del porcentaje de insatisfechos PPD y el índice de voto medio IMV, se calcularon las siguientes variables:

- Velocidad relativa del aire
- Humedad relativa corregida,  $HR_c = FH(HR - 50)$
- Temperatura radiante media,  $TRM = TG + 1,9 \text{ RAIZ}(Va) * (Tg - Tbs)$
- Temperatura radiante media corregida,  $TRMc = FR(TMR - Tbs)$
- IMV corregido
- Porcentaje de insatisfechos PPD



Análisis de la información: Para el análisis descriptivo de esta investigación, se utilizó Excel y cuestionario de Google forms; referente al cruce de variables y encontrar asociación entre la temperatura y la carga mental se utilizó el software SPSS, indicar prueba estadística.

## 9 Resultados

El presente trabajo arrojó los siguientes resultados, indicados de acuerdo con los objetivos específicos planteados

### 9.1. Caracterización de la población laboral.

Figura 2. Frecuencia de la edad de los participantes en años



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Frecuencia del sexo de los participantes

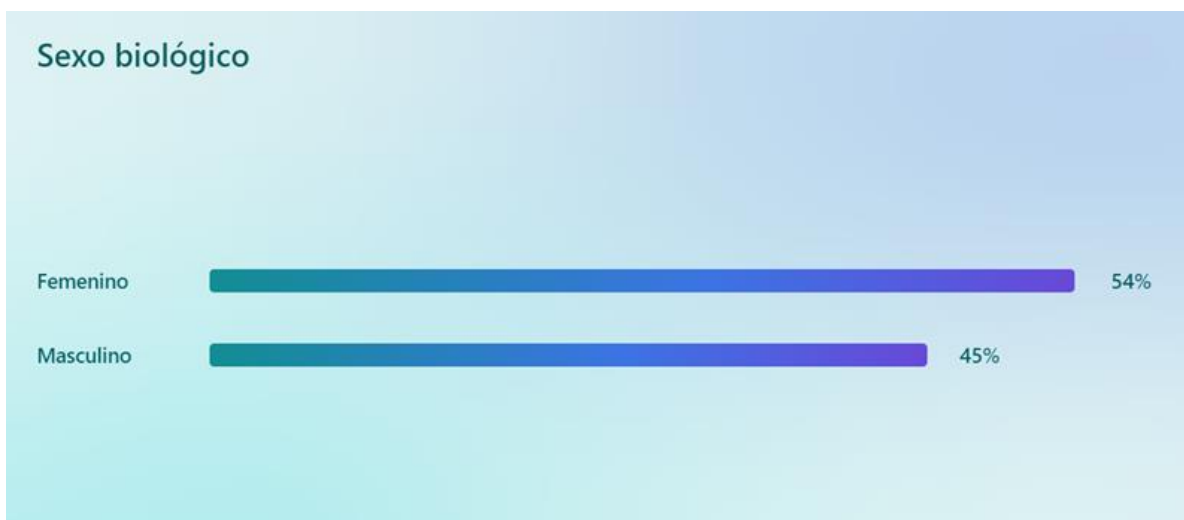
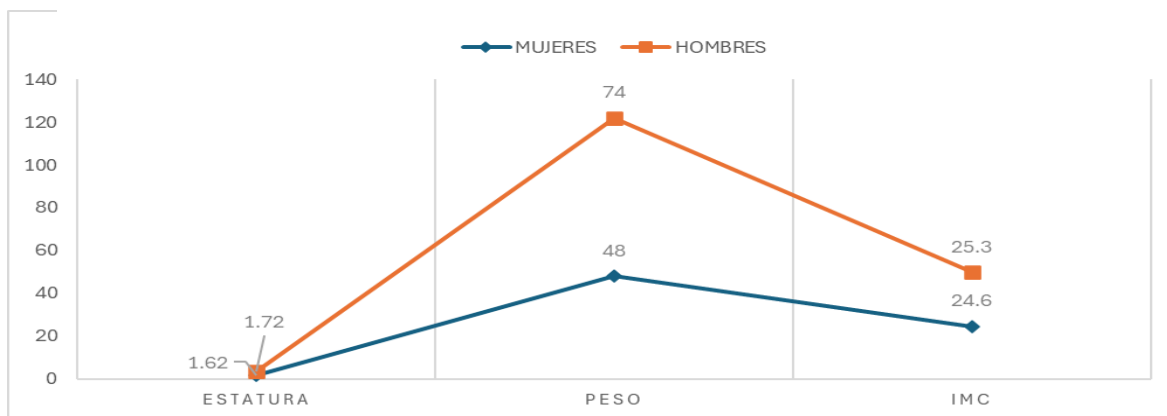


Figura 4. Frecuencia del área de trabajo de los participantes



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Media de la estatura, peso e índice de masa corporal



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la encuesta realizada se encontró que de los 101 trabajadores encuestados el 45 % eran hombres y 54 % mujeres. El área de trabajo que mayor participación tiene en la encuesta es el área de mercadeo y comercial cada uno con 19 participantes, seguido de contabilidad y cartera con 15 participantes. Referente a la edad 54% de los trabajadores se encuentran entre los 28-37 años, seguido del rango de edad entre 18-27 años con el 31% y el 16% se encuentran entre los 38-47 años.

## 9.2. Evaluación de las temperaturas en la empresa comercializadora de cascos

En anexo 4 se muestran las áreas evaluadas, la temperatura de bulbo seco, húmedo y de globo obtenidas el día de la medición, así como también el índice WBGT, la velocidad del aire y la carga metabólica, asociada a trabajo en oficina.

Tabla 4. Evaluación de temperatura realizada el 01-03-2024

Área / fuente /actividad evaluada	Tiempo de exposición	Tbh (OC)	Tbs (OC)	Tg (OC)	Veloc Aire	Humedad Relat	WBGT (OC)	Clo	Gasto Metabólico
Recepción (hora de medición 11:30)	8h/d	19,6	29,3	29,6	0,5	43	22,7	0,5	125 Kcal/h
Archivo (hora de medición: 12 m)	8h/d	19,2	27,1	26,6	0,2	54	21,4	0,5	125 Kcal/h
Diseño (hora de medición: 12:15)	8h/d	18,3	24,8	24,5	0,2	46	20,2	0,5	125 Kcal/h
Mercadeo (hora de medición: 12:50)	8h/d	18	26,9	27,9	0,5	44	20,9	0,5	125 Kcal/h

Gestión Humana - SST (Hora de medición: 2pm)	8h/d	18,1	25,7	27,4	0,5	47	20,8	0,5	125 Kcal/h
Contabilidad (hora de medición 2.30 pm)	8h/d	19	26,5	27,8	0,1	45	21,7	0,5	125 Kcal/h
Comercial (hora de medición(3:00 pm)	8h/d	18,5	25,9	26,8	0,5	55	20,9	0,5	125 Kcal/h

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Evaluación de temperatura realizada el 05-03-2024

Área / fuente /actividad evaluada	Tiempo de exposici ón	Tbh (OC)	Tbs (OC)	Tg (OC)	Veloc Aire	Humeda d Relat	WBGT (OC)	Clo	Gasto Metabólico
Recepción(2:35 pm)	8 horas	22,1	30,8	31,3	0,5	37%	24,7	0,5	125 Kcal/h
Archivo(3:00 pm)	8 horas	20,3	28,2	27,5	0,2	54%	22,5	0,5	125 Kcal/h
Mercadeo(3:20 pm)	8 horas	19,1	27,6	27,9	0,2	44%	21,7	0,5	125 Kcal/h

Contabilidad(12:15)	8 horas	19,4	27,3	28,7	0,5	44%	22,2	0,5	125 Kcal/h
Gestion Humana(3:40 pm)	8 horas	19,2	27,6	27,9	0,1	40%	21,9	0,5	125 Kcal/h
Sistemas(4:00 pm)	8 horas	18,1	27	27,7	0,2	43%	21	0,5	125 Kcal/h

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Índice voto medio y % de insatisfechos

<b>METODO FANGER</b> <b>CÁLCULO DEL VOTO MEDIO PREVISTO (IMV) Y PORCENTAJE DE</b> <b>INSATISFECHOS (PPD)</b> <b>01-03-2024</b>		
Area / fuente /actividad evaluada	IMVc = IMV+HRc+TRMc	PPD (Figura 1)
Recepción (hora de medición 11:30)	0.83	20%
Archivo (hora de medición: 12 m)	0.98	28%
Diseño (hora de medición: 12:15)	0.38	7%
Mercadeo (hora de medición: 12:50)	1.04	30%
Gestión Humana - SST (Hora de medición: 2pm)	0.64	14%
Contabilidad (hora de medicion 2.30 pm)	0.76	18%
Comercial (hora de medicion(3:00 pm)	0.70	14%

Fuente: elaboración propia

---

El gasto metabólico indicado en lo anterior de 125 Kcal/h está delimitado de acuerdo con la ACGIH (2024, pág 234) por ser un trabajo ligero definido como “Sentado con trabajo manual ligero con las manos o las manos y los brazos y conduciendo. De pie, con algo de trabajo ligero de brazos y caminata ocasional”.

Según la NTP 74 el Clo son las características térmicas del vestido equivalente a una resistencia térmica de 0,18 m<sup>2</sup> hr oC/Kcal.

Para nuestra investigación el Clo a evaluar es ligero correspondiente a una puntuación de 0,5, este Clo definido en la NTP 74 como un atuendo típico de verano comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta.

La humedad relativa varió según el área de trabajo y el día de medición, sin embargo, el área de archivo, diseño, mercado y comercial tuvieron el mismo valor en las dos mediciones realizadas. Como media se obtuvo una humedad relativa de 46.

De acuerdo con las anteriores tablas podemos inferir que el WBGT indica exposición a altas temperaturas cuando existe fuente de calor, para el caso de la sede de la comercializadora de cascos en Medellín no existe fuente, todo el calor al interior es generado por el calor radiante y por lo tanto se realizan los cálculos para discomfort térmico con el método Fanger.

Deducimos que no hay exposición a discomfort térmico, sin embargo, se calcula con el método Fanger los insatisfechos para cada área.

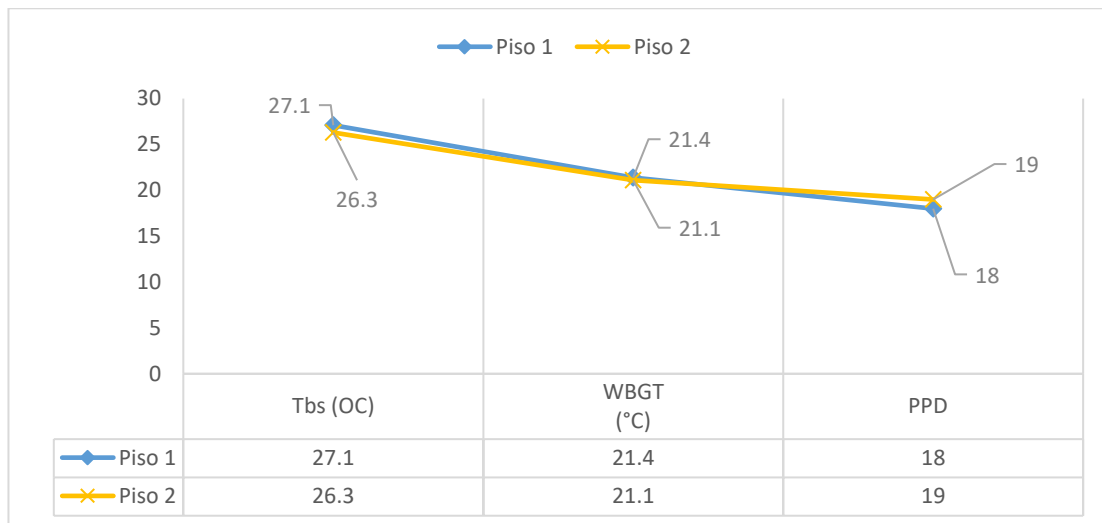
Se evidencia que la velocidad del aire es baja, ya que existen pocas corrientes de aire al interior de la empresa, la velocidad registrada obedece al movimiento del aire generado por el aire acondicionado o ventilador.

Es importante resaltar que la temperatura del globo siempre fue mayor a la temperatura del bulbo seco (temperatura ambiente).

Se obtiene la media de las temperaturas del primer piso conformado por las áreas de recepción, archivo y diseño y del segundo piso conformado por las áreas de mercadeo, gestión humana, contabilidad y comercial, al igual que del porcentaje de

insatisfechos, constatando que en ambos pisos la temperatura es similar y al igual que la cantidad de insatisfechos.

Figura 6. Media de las temperaturas en el piso 1 y 2



Fuente: elaboración propia

### 9.3 Establecer la relación entre la carga mental y las condiciones de temperatura y ventilación en la población objeto de estudio.

Referente a la carga mental los empleados consideran en cuanto a concentración y esfuerzo mental el 74% de los trabajadores lo considera alto, memorización alto en un 62%, atención alto en 83%, presión laboral alto en un 40%. Por lo tanto, se encontró que los trabajadores tienen una alta carga mental laboral ya que la mayor parte de la jornada laboral requiere un alto esfuerzo mental, atención focalizada, memoria a corto plazo y presión laboral como lo corroboran las siguientes gráficas:

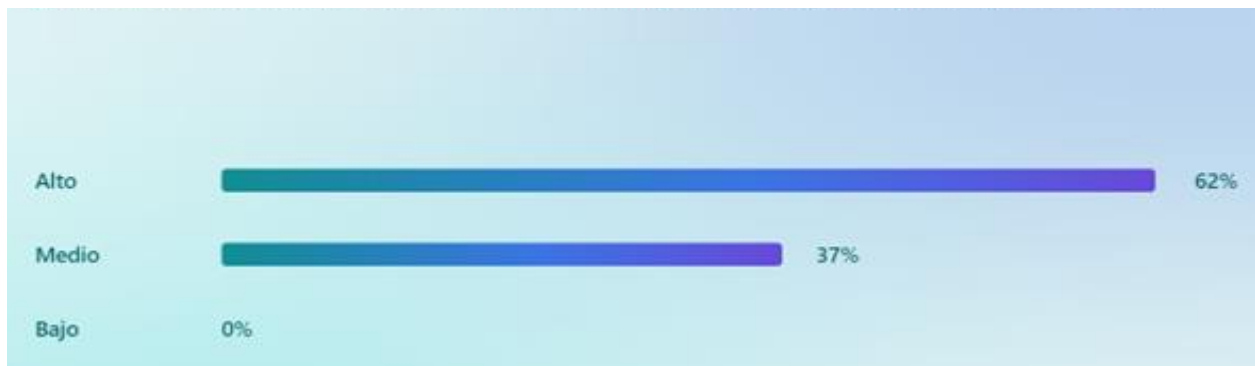
Figura 7. Porcentaje del nivel de esfuerzo mental en el trabajo





Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Porcentaje de memorización de información en el trabajo



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Porcentaje del nivel de esfuerzo mental para evitar errores en el trabajo



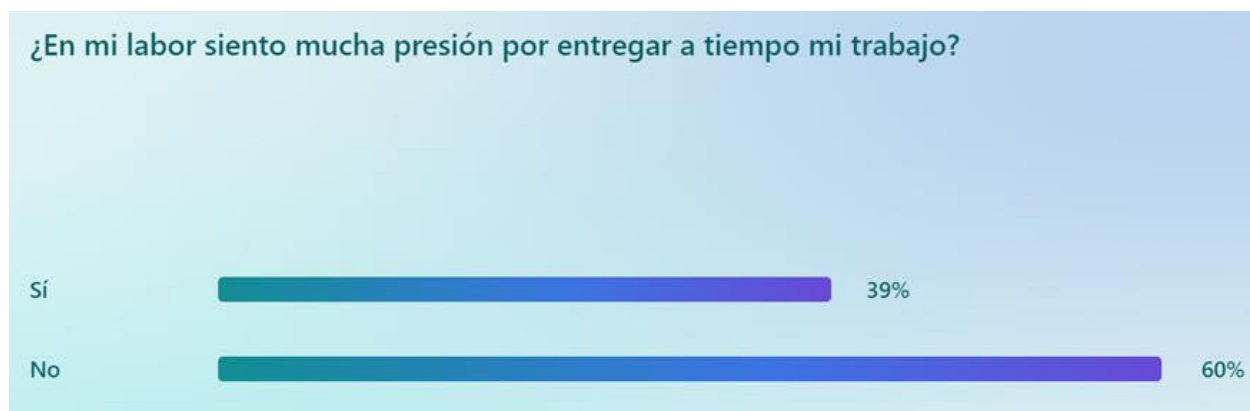
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Porcentaje del nivel de atención en el trabajo



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Porcentaje de la presión por entregar el trabajo a tiempo



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Porcentaje en percepción del calor por parte de los encuestados



Fuente: Elaboración propia

Se realiza un análisis estadístico de las variables concentración mental, memorización de información, esfuerzo mental, nivel de atención y nivel de presión para entregar a tiempo el trabajo, las cuales son cualitativas, por lo cual se les asignan los siguientes valores cuantitativos para evaluar la correlación entre la exposición a temperaturas y la afectación en la carga mental, utilizando pruebas de chi-cuadrado, estas nos permiten identificar la asociación entre dos variables cuantitativas si el valor de P es inferior a 0,005

Tabla 7. Valores variables

Valor Cualitativo	Valor Cuantitativo
ALTO	3
MEDIO	2
BAJO	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Puntuación concentración mental

Concentración mental * Puntuación FANGER					
Tabla cruzada					
Recuento		Puntuación FANGER			Total
		1	2	3	
Concentración mental	2	8	10	8	26
	3	21	32	22	75
Total		29	42	30	101
Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)		
Chi-cuadrado de Pearson	,147 <sup>a</sup>	2	0.929		
Razón de verosimilitud	0.148	2	0.929		
Asociación lineal por	0.006	1	0.939		
N de casos válidos	101				

Fuente: Método Fanger, NTP 74

Tabla 9. Puntuación memorización información

Memorización información * Puntuación FANGER					
Tabla cruzada					
Recuento		Puntuación FANGER			Total
		1	2	3	
Memorización información	2	9	17	12	38
	3	20	25	18	63
Total		29	42	30	101
Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)		
Chi-cuadrado de Pearson	,754 <sup>a</sup>	2	0.686		
Razón de verosimilitud	0.767	2	0.681		
Asociación lineal por	0.492	1	0.483		
N de casos válidos	101				

Fuente: Método Fanger, NTP 74

Tabla 10. Puntuación esfuerzo mental

Recuento		Tabla cruzada				Total
		Puntuación FANGER				
		1	2	3		
Esfuerzo mental	1	1	1	0	2	
	2	4	9	7	20	
	3	24	32	23	79	
Total		29	42	30	101	
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>						
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)			
Chi-cuadrado de Pearson	1,825 <sup>a</sup>	4	0.768			
Razón de verosimilitud	2.410	4	0.661			
Asociación lineal por	0.044	1	0.834			
N de casos válidos	101					

Fuente: Método Fanger, NTP 74

Tabla 11. Puntuación nivel de atención

Recuento		Tabla cruzada				Total
		Puntuación FANGER				
		1	2	3		
Nivel de atención	2	4	8	5	17	
	3	25	34	25	84	
Total		29	42	30	101	
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>						
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)			
Chi-cuadrado de Pearson	,339 <sup>a</sup>	2	0.844			
Razón de verosimilitud	0.345	2	0.842			
Asociación lineal por	0.083	1	0.773			
N de casos válidos	101					

Fuente: Método Fanger, NTP 74

Tabla 12. Puntuación nivel de presión

Recuento		Tabla cruzada				Total
		Puntuación FANGER				
		1	2	3		
Alta presión	1	11	19	10	40	
	2	18	23	20	61	
Total		29	42	30	101	
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>						
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)			
Chi-cuadrado de Pearson	1,084 <sup>a</sup>	2	0.581			
Razón de verosimilitud	1.088	2	0.581			
Asociación lineal por	0.137	1	0.712			
N de casos válidos	101					

Fuente: Método Fanger, NTP 74

Por ello podemos deducir que la carga mental no se ve afectada por las condiciones de temperatura y ventilación en el área de trabajo de acuerdo con las tablas obtenidas en el análisis estadístico, el valor de “P” no es inferior a 0,005

#### **9.4 Proponer medidas de intervención sobre la ventilación y la temperatura dirigidas a mejorar las condiciones identificadas al interior de la sede administrativa de una empresa comercializadora de cascos.**

- Identificamos que la sensación de calor es causada por la ponencia del sol detectada por la temperatura del globo por lo cual proponemos instalar un aislante reflectante o un sistema de barrera radiante en el exterior de la fachada para erradicar la sensación térmica de calor.
- Es primordial instalar aire acondicionado en las áreas de trabajo donde no se han implementado como lo son el área de recepción.
- Implementar paneles solares preferiblemente fotovoltaicos en la fachada de la sede de la comercializadora de cascos para que reciba toda la ponencia del sol y así transformar el calor en energía.
- Establecer aislantes térmicos al interior de la sede de la comercializadora de cascos idealmente de fibra de vidrio o lana mineral para mantener una temperatura de confort en el interior de la sede.

## 10 Discusión

En relación con el objetivo planteado de caracterizar las variables sociodemográficas se puede afirmar que el grupo de trabajadores son mayoritariamente mujeres. Referente a la carga mental empleada por los trabajadores durante la jornada laboral en la comercializadora de cascos es alta, puntuando mayoritariamente en mujeres; este resultado se asemeja a los reportados por Rojas, Sazo, Poblete, Osorio, Alcántara y Riquelme (2022) que afirman: Ser mujer es un factor de riesgo de carga mental, debido a la sensación de agobio que causan las exigencias de la labor, como, por ejemplo, tener que trabajar mucho y muy rápido.

La mayoría de los empleados de la comercializadora de cascos en Medellín coincidieron en que en su lugar de trabajo están expuestos a altas temperaturas teniendo en cuenta que en la medición realizada el globo de bulbo húmedo arrojó que el índice de temperatura se encuentra dentro de TVL. Lo anterior muestra similitud con la investigación realizada por Florian y Cardona (2023) en la ciudad de Medellín hallaron que en las cuatro condiciones evaluadas, el índice WBGT no supera el límite permisible, el índice WBGT estuvo entre 24,6°C y 28,4°C, con una media de 26,9°C.

Como limitaciones de este trabajo, hay que señalar que la escasez de información científica actualizada en español que conjugara el discomfort térmico y la carga mental de trabajo simultáneamente, fue considerable lo que nos condiciona a buscar literatura en forma separada. Sin embargo, se logró la fusión adecuadamente las partes de interés, logrando un trabajo que cumplió con nuestros objetivos.

## 11 Conclusiones

La carga mental con la que operan los empleados de la comercializadora de cascos es alta.

La percepción de calor es similar en ambos pisos al igual que el nivel de insatisfechos

La demanda física de los trabajadores evaluados es ligera.

El 42 % de los empleados manifestaron sentir mucho calor en su área de trabajo, lo que conlleva una afectación a nivel fisiológico generando dolor de cabeza en el 58% de los empleados y ocasionando cansancio en un 76% de estos. Por lo que podemos deducir que la percepción de calor altera físicamente a los empleados, generando que el 12% de los trabajadores manifieste que por el exceso de calor se exagera su patología (diabetes, hipertensión arterial, migraña).

---

## Referencias

- Adames, G. A. M., & Álvarez, M. C. G. (2012). Problemas de confort térmico en edificios de oficinas. Caso estudio: Torre Colpatria en la ciudad de Bogotá. In de Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference, Panama. Recuperado de <https://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP181.pdf>
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (s.f.). Acerca de la ACGIH. Recuperado de <https://www.acgih.org/> (06/03/2023)
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2024). TLVs and BEIs: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. ACGIH. Recuperado de <file:///C:/Users/PAULINA/Downloads/TLVs%20and%20BEIs%202024.pdf>
- Calderon Uribe, F. (2019). Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas en autoconstrucción en Bosa, Bogotá. *Revista hábitat sustentable*, 9(2), 30-41. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/hs/v9n2/0719-0700-hs-9-02-00030.pdf>
- Corporativa, S. (2014). DECRETO 1443 DE 2014 (JULIO 31). Recuperado de <https://repositorio.saludcapital.gov.co/bitstream/handle/20.500.14206/13110/ISolution2005.pdf?sequence=1>
- Cutipa Montoya, F. E., Chura Chura, A. R., & Gudiel Rodriguez, E. R. (2022). Aplicación de la metodología Fanger en el hotel Mossone de la Huacachina en Ica 2021. *Arquitek*, (21). <https://doi.org/10.47796/ra.2022i21.631>
- De Arquer, M. I. (1999). NTP 534: Carga mental de trabajo: factores. Madrid. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado de <https://preventoronline.com/imagesbd/down/anex6453.pdf>
- Fanger, P. O. (1970). Método de Fanger: Evaluación del confort térmico en entornos interiores.
- Florian Petro, R. M., & Cardona Higueta, I. C. (2023). Posibles efectos en la salud por disconfort térmico en los operarios de producción de la empresa Preselava SAS en Medellín-Antioquia, y en los docentes de la Institución Educativa San Bernardo en Montelíbano-Córdoba. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10495/33450>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza, P. (2008). Ampliación y fundamentación de los métodos mixtos. *Fundamentos de metodología de la investigación*, 376.



---

International Organization for Standardization. (2005). ISO 7730:2005 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 7243 (1989): Hot Environments – Estimation of the Heat Stress on Working Man, based on the WBGT-Index, International Standards Organization, Geneva, 1989

ISO 7933 (2004): Ergonomics of the thermal Environment – Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain, International Standards Organization, Geneva 2004

Larzo Tapia, M. (2015). Influencia del estrés térmico en la productividad de la Cia de Minas Buenaventura SAA, Unidad Recuperada–Mina Teresita. Consultado en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2157/Larzo%20Tapia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martí, E. M., & Mendaza, P. L. (2011). Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II). Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/328579/923w.pdf/3a87e5ec-afa5-42c5-8240-9da1cc1c85c3>

Mancera, Fernández, Mario. Seguridad e Higiene Industrial, Gestión de Riesgos. Alfa y Omega. isbn 978-958-682-836-9. Bogotá, Colombia, 2012. P266-289.

Ministerio de Trabajo de Colombia. (2015). Decreto número 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Norma UNE-EN ISO 10075 – 1 (1991/2001). Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 1: Términos y definiciones generales. Madrid: AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación.

OSHA Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. <https://www.osha.gov/>

Pons, I. D., & Puig, R. F. (2004). Revisión del concepto de carga mental: evaluación, consecuencias y proceso de normalización. Anuario de psicología/The UB Journal of Psychology, 521-546. Recuperado de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/61803-Text%20de%20l'article-96523-1-10-20071128.pdf>

Rojas, F. R., Sazo, M. M., Poblete, I. F., Osorio, P. F., Alcántara, V. Á., & Riquelme, J. O. (2022). Percepción de carga mental de trabajo en personas funcionarias administrativas que se desempeñan en una municipalidad de Chile. Enfermería Actual de Costa Rica, (43). Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/enfermeria/n43/1409-4568-enfermeria-43-51284.pdf>

- 
- Rolo, G., Hernández-Fernaud, E., & Díaz-Cabrera, D. (2010). Impacto de las condiciones físico-ambientales percibidas sobre la carga mental de trabajo: un estudio exploratorio en empleados de oficina. *Psycology*, 1(3), 333-342. Recuperado de <https://doi.org/10.1174/217119710792774861>
- Rolo, G., Díaz, D. y Hernández, E. (2009) Desarrollo de una Escala Subjetiva de Carga Mental de Trabajo (ESCAM) *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones* Vol. 25, n.º 1
- Rolo, G., Díaz, D. y Hernández, E. (2009) La influencia de la carga mental de trabajo en el bienestar laboral. *Infocop*, Revista editada por el consejo general de Colegios Oficiales de Psicólogos. Disponible en: [http://www.infocop.es/view\\_article.asp?id=2500](http://www.infocop.es/view_article.asp?id=2500)
- Shkemi, A., Smith, L. M., Le, A. B., & Neitzel, R. L. (2022). Noise exposure and mental workload: Evaluating the role of multiple noise exposure metrics among surface miners in the US Midwest. *Applied Ergonomics*, 103, 103772. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687022000953>
- Vargas Silva, A. L. (2021). Estrés térmico y desempeño laboral en los colaboradores de la Gerencia de Logística y Seguridad en la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Cusco 2019. Recuperado de [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4562/Anny\\_Tesis\\_maestr%c3%ada\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4562/Anny_Tesis_maestr%c3%ada_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vásquez Játiva, C. V. (2008). Estudio de confort térmico e iluminación para una empresa de telecomunicaciones con estaciones base celular GSM implantadas en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Napo y Sucumbíos (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2008). Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1642>
- Vilella, E. C., & du Génie Chimique, I. (1983). NTP 74: Confort térmico-Método de Fanger para su evaluación. Recuperado de <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/05/NTP-74-Confort-t%C3%A9rmico-M%C3%A9todo-de-Fanger-para-su-evaluaci%C3%B3n.pdf>
- Young, M., & Stanton, N. A. (2006). Mental workload: Theory, measurement and application. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1201/9780849375477-178>

## Anexos

### 1. Evidencia de la medición de temperatura ambiental realizada el 1 de marzo de 2024.

Tabla 13. Evidencia de la medición de temperatura ambiental realizada el 1 de marzo de 2024.

Área / fuente / actividad evaluada	Tiempo de exposición	Tbh (OC)	Tbs (OC)	Tg (OC)	Veloc Aire	Humedad Relat	WBGT (OC)	Clo	Gasto Metabólico
Recepción(2:35 pm)	8 horas	22,1	30,8	31,3	0,5	37%	24,7	0,5	120 Kcal/h
Archivo(3:00 pm)	8 horas	20,3	28,2	27,5	0,2	54%	22,5	0,5	120 Kcal/h
Mercadeo(3:20 pm)	8 horas	19,1	27,6	27,9	0,2	44%	21,7	0,5	120 Kcal/h
Contabilidad(12:15)	8 horas	19,4	27,3	28,7	0,5	44%	22,2	0,5	120 Kcal/h
Gestion Humana(3:40 pm)	8 horas	19,2	27,6	27,9	0,1	40%	21,9	0,5	120 Kcal/h
Sistemas(4:00 pm)	8 horas	18,1	27	27,7	0,2	43%	21	0,5	120 Kcal/h

## 2. Evidencia de la medición de temperatura ambiental realizada el 5 de marzo de 2024.

Tabla 14. Evidencia de la medición de temperatura ambiental realizada el 5 de marzo de 2024

Área / fuente / actividad evaluada	Tiempo de exposición	Tbh (OC)	Tbs (OC)	Tg (OC)	Veloc Aire	Humedad Relat	WBGT (OC)	Clo	Gasto Metabólico
Recepción(2:35 pm)	8 horas	22,1	30,8	31,3	0,5	37%	24,7	0,5	120 Kcal/h
Archivo(3:00 pm)	8 horas	20,3	28,2	27,5	0,2	54%	22,5	0,5	120 Kcal/h
Mercadeo(3:20 pm)	8 horas	19,1	27,6	27,9	0,2	44%	21,7	0,5	120 Kcal/h
Contabilidad(12:15)	8 horas	19,4	27,3	28,7	0,5	44%	22,2	0,5	120 Kcal/h
Gestion Humana(3:40 pm)	8 horas	19,2	27,6	27,9	0,1	40%	21,9	0,5	120 Kcal/h
Sistemas(4:00 pm)	8 horas	18,1	27	27,7	0,2	43%	21	0,5	120 Kcal/h

Fuente: Elaboración propia

### **3. Cuestionario disconfort y su relación con la carga mental**

[https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=q\\_ogoG079kCep6HTa8VgSft5oQf9hk1Djwbwz1PuXLxURDdNM1JIWjNPMIFTRDIEV1pHSFo2R1hVMy4u&Token=b1db33a2ee974c609cb4e97fbe49859c](https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=q_ogoG079kCep6HTa8VgSft5oQf9hk1Djwbwz1PuXLxURDdNM1JIWjNPMIFTRDIEV1pHSFo2R1hVMy4u&Token=b1db33a2ee974c609cb4e97fbe49859c)

#### 4. Formato trabajo de campo temperatura

Tabla 15. Formato trabajo de campo temperatura

Área / fuente / actividad evaluada	Tiempo de exposición	Tbh (OC)	Tbs (OC)	Tg (OC)	Veloc Aire	Humedad Relat	WBGT (OC)	Clo	Gasto Metabólico	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia