

Trabajo asesorado por M &M INGENIERÍA Y CONSULTORÍA SAS

INFORME DE PRESTACION DE SERVICIOS DE PROMOCION Y PREVENCION
ESTUDIO DE EVALUACION DE CONFORT TERMICO

COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES
800230729-9
Bogotá

COMANDO GENERAL
FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
UNIÓN - INTEGRIDAD - VICTORIA

ASESORADO POR
M&M INGENIERÍA Y CONSULTORIA SAS
LICENCIA EN SALUD OCUPACIONAL 29579, 26 de DICIEMBRE 2022

Ciudad y Fecha
Bogotá, noviembre 2023

INTRODUCCIÓN

El confort térmico es un indicador de bienestar y comodidad en el ambiente laboral, de acuerdo a las condiciones de calor o frío es posible generar mayor o menor eficiencia en los puestos de trabajo, características como la temperatura en el puesto de trabajo, el nivel de esfuerzo del trabajador en una tarea, el tiempo de exposición en una misma tarea, los desplazamientos y la manipulación de materias primas o productos (calientes o fríos), intervienen no sólo en el desempeño laboral, sino en la salud del trabajador, y por eso es necesario su análisis.

La medición se ejecutó de acuerdo con la norma ISO (International Standard Organization) 7730 para ambientes moderadamente térmicos y que consiste en la determinación de los índices: Índice de Valoración Medio (IMV) y Porcentaje de Personas en disconfort (PPD), el cual valora en forma objetiva el grado de satisfacción o insatisfacción de los trabajadores en un ambiente determinado.

Se utilizó el índice WBGT para comparar los datos obtenidos con los valores límites permisibles de la A.C.G.I.H para determinar si hay sobreexposición a bajas temperaturas por parte de los trabajadores que laboran en estas áreas y sugerir medidas de control si se sobrepasan estos niveles.

El presente informe describe los resultados de las mediciones realizadas para el estudio ocupacional de confort térmico e incluye un análisis general que permite determinar las áreas o puestos de trabajo que presentan disconfort por las temperaturas, para luego generar recomendaciones tendientes a mejorar las condiciones de trabajo actuales.

El estudio fue realizado por la empresa MYM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S con licencia en salud ocupacional N° 29579 de la SDS, por el Ingeniero Especialista en Salud Ocupacional William Fernando Murcia Flórez. Licencia en SO 19110.

OBJETIVO GENERAL

Valorar la sensación térmica global determinando la temperatura ambiente, calculando el nivel de confort el cual permitirá predecir el porcentaje de personas que considerarán dicha situación como no confortable.

Objetivos específicos

- Medir y evaluar el el confort térmico en los puestos de trabajo de la empresa.
- Comparar los niveles hallados con la escala de sensación térmica formulada en el método Fanger, normalizadas como la norma ISO 7730.
- Recomendar medidas de control en el caso que los valores obtenidos superen los valores límites permisibles.

1. MARCO LEGAL

1.1. Fundamentos de la norma ISO 7730

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 esos objetivos.

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

Los estudios han demostrado que los valores de temperatura de la piel y de la cantidad de sudor producido por las personas en condiciones confortables, dependen del nivel de actividad física desarrollada por las mismas y a consecuencia de esto, se ha introducido las relaciones anteriores en una ecuación denominada "balance térmico" que conduce a una expresión llamada "ecuación de confort", la cual establece que la asociación, en situaciones de confort, debe cumplirse reuniendo las siguientes tres (3) variables:

Características del vestido (clothing): Calidad y tipo de aislamiento y área total del mismo.

Características del tipo de trabajo: Carga térmica metabólica y velocidad del aire.

Características del ambiente: Temperatura de bulbo seco, temperatura radiante media, presión parcial del vapor del agua y Humedad relativa.

Para estudiar la calificación, atribuible al grado de confort de un porcentaje de personas expuestas a una determinada situación, la norma emplea la siguiente escala de sensaciones:

-3 Muy frio
-2 Frío
-1 Ligeramente frío
0 Neutro (confortable)
1 Ligeramente caluroso
2 Caluroso
3 muy caluroso

Cuando un grupo de individuos se expone a una determinada situación de orden térmico esta situación se denominará VOTO MEDIO PREVISTO (PMV) el cual será el promedio de las respectivas calificaciones atribuidas a dicha situación de acuerdo con la escala anterior.

La utilidad práctica de estimar el IMV está en que su valor se puede correlacionar con el PORCENTAJE DE PERSONAS EN DISCONFORT (PPD) que, para cada caso, expresan su aceptación o insatisfacción con el ambiente de trabajo.

El rango adecuado de humedad relativa en los diferentes ambientes de trabajo debe estar entre el 40 y 60%, siendo ideal entre 50 y 55%, según la ASHRAE.

Para contar con condiciones de confort adecuados el rango de temperatura ambiente debe estar entre 19 y 24 °C.

El rango del nivel de kilo calorías o gasto energético es de 90 a 270 Kcal/ h. Utilizando un **90 Kcal/h** de gasto metabólico de trabajo para las actividades desarrolladas en el actual estudio.

1.2. Temperatura Efectiva

El grado de riesgo es una estimación del nivel de exposición a que está sometido un trabajador durante una situación particular, en este caso elevados niveles de temperatura provenientes de fuentes industriales.

Entre los índices desarrollados para la evaluación del confort térmico se destacan El índice de valoración media (IMV) y el índice de temperatura efectiva (TE). Ambos son recomendados para aplicar a personas sometidas a condiciones higrométricas moderadas y consumo energético bajo y medio.

El concepto de temperatura efectiva trata de reunir en un único índice todas las condiciones climáticas que producen una misma sensación fisiológica, para lo cual se requiere conocer los siguientes factores:

- ✓ Temperatura ambiente (bulbo seco)
- ✓ Temperatura bulbo húmedo psicométrico
- ✓ Velocidad del aire
- ✓ Condiciones de aislamiento de la vestimenta

Tabla 1. Tipo de vestimenta para determinar la unidad de aislamiento

TIPO DE VESTIDO	UNIDAD DE AISLAMIENTO (CLO)
Desnudo	0,0
En pantalones cortos	0,1
Vestimenta tropical en exteriores: Camisa abierta con mangas cortas, pantalones cortos, calcetines finos y sandalias	0,3
Ropa ligera de verano: camisa ligera de mangas cortas, pantalones largos, calcetines finos, zapatos	0,5
Ropa de trabajo: camiseta, camisa con mangas largas, pantalones de vestir, calcetines y zapatos	**0,8**
Ropa de invierno y de trabajo en interiores: Camiseta y camisa de manga larga, calcetines de lana y zapatos	1,0
Vestimenta completa y de trabajo en interiores: Camiseta y camisa de manga larga, chaleco, corbata, chaqueta, pantalones de lana, calcetines de lana y zapatos	1,5

1 clo = 0.155 m2k/w

Con la conjugación de los parámetros anteriores se obtiene la temperatura efectiva.

1.3. Método WBGT

El método WBGT fue desarrollado para controlar la exposición del personal militar de la marina de EE UU por Yaglou y Minard en 1957; y resulto ser un método simple y rápido para su utilización en la valoración de puestos de trabajo expuestos a calor o frio.

Se basa en la instalación de un equipo de medida, que consta de los siguientes elementos:

- ✓ Un termómetro seco
- ✓ Un termómetro húmedo
- ✓ Un termómetro de globo

Debido a su simplicidad ha sido adoptado como índice principal para un intento de valor permisible (TLV) para la sobrecarga térmica por la ACGIH.

Termómetro del Bulbo Seco (Tbs): Se entiende como el termómetro de mercurio cuyo bulbo o sensor está expuesto al movimiento natural del aire, y debidamente protegido del sol y de otras fuentes de radiación infrarroja mediante material reflector de las mismas. Con este termómetro se mide la temperatura del ambiente o del termómetro del bulbo seco para condiciones naturales.

Termómetro del Bulbo Húmedo (Tbh): Se entiende como el termómetro de mercurio cuyo bulbo o sensor se encuentra cubierto con una manga de algodón, cuyo extremo libre permanece sumergido todo el tiempo en agua destilada, y el bulbo humedecido expuesto al movimiento natural del aire. Con este termómetro se mide la temperatura del ambiente si éste se encuentra saturado de humedad o del termómetro de bulbo húmedo para condiciones naturales.

Termómetro de Globo (Tg): Se entiende como el termómetro de mercurio insertado en una esfera de cobre hueca de 15 centímetros de diámetro pintada externamente de negro mate, de modo que el bulbo o sensor quede colocado en el centro del globo o esfera. Con este termómetro se mide la temperatura debida al calor radiante o del termómetro de globo.

Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo (WBGT): Se entiende como el valor determinado por la combinación de las temperaturas de los termómetros de globo, de bulbo húmedo natural, y de bulbo seco, que representan la carga térmica ambiental y se expresa en grados centígrados.

En la siguiente tabla se presentan los límites umbrales de exposición térmica permisibles datos por la ACGIH 2020.

Tabla 2. Valores límites permisibles para la exposición al calor

REGIMEN		CARGA DE TRABAJO		
TRABAJO	**DESCANSO**	**LIGERA**	**MODERADA**	**PESADA**
75% trabajo	100% reposo/hr	31.0 C	28.0 C	
50% trabajo	75% reposo /hr	31.0 C	29.0 C	27.5 C
25% trabajo	50% reposo/hr	32.0 C	30.0 C	29.0 C

0% trabajo	25% reposo/hr		32.5 C	30.5 C	30.5 C

Tabla 3. Tipos de actividad

Tipo de actividad
Actividad física liviana
Posición sentada, poco movimiento Posición sentada, movimiento moderado de brazos y tronco. Posición de pie trabajo liviano.
Actividad física moderada
Posición sentada, movimiento continuo brazos. Posición de pie, trabajo liviano, caminando. Posición de pie, trabajo moderado. Caminando, levantando o empujando objetos grandes.
Actividad física pesada
Levantando, empujando, arrastrando grandes pesos. Trabajo continúo pesado.
Actividad física muy pesada
Actividad muy intensa. Trabajo continúo muy pesado

En la siguiente tabla se presentan los límites umbrales de exposición térmica permisibles dados por la ACGIH 2020.

Tabla 4. Valores límites permisibles para la exposición al Frio

LIMITES MAXIMOS DIARIOS DE TIEMPOS PARA EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS BAJAS	
ÁMBITO DE TEMPERATURAS EN GRADOS CENTÍGRADOS	EXPOSICIÓN MÁXIMA DIARIA
0 a -18	Sin límites siempre que la persona este vestida adecuadamente
-18 a -34	Tiempo total de trabajo 4 horas, alternando 1 hora dentro y 1 hora fuera del trabajo

-34 a -57	Dos periodos de 30 minutos cada uno con intervalos de por lo menos 4 horas, Tiempo total de trabajo permitido a baja temperatura 1 hora. También periodos de 15 minutos y máximo 4 periodos por la jornada de 8 horas o 1 hora cada 4 con un factor de enfriamiento bajo, por ejemplo, sin viento.
-57 a 73	Tiempo máximo permisible de trabajo: 5 minutos durante un día 8 horas de trabajo; para estas temperaturas extremas se recomienda el uso de cascos herméticos que cubran totalmente la cabeza, equipados con un tubo respirador que pase por debajo de la ropa hasta la pierna para precalentar el aire.

2. EFECTOS SOBRE LA SALUD DEL TRABAJADOR

Las patologías producidas por experimentar cambios bruscos en la temperatura o experimentar ambientes laborales muy calurosos o muy fríos, se reflejan en el desequilibrio corporal que el organismo padece al intentar autorregular la temperatura interna. A pesar de tener un sistema biológico resistente a diferentes temperaturas, las altas variaciones o excesos de calor o frío pueden causar diferentes alteraciones en el cuerpo humano tales como:

- ✓ Agotamiento por calor: Se pueden producir desvanecimientos, pulso debilitado y lento, caída de la tensión arterial.
- ✓ Deshidratación: Se experimenta cuando el cuerpo humano presenta pérdida de líquidos y no ha sido compensado con el consumo de agua.
- ✓ Déficit salino: Sucede cuando se presentan largos periodos de sudoración en que no se reponen eficientemente las sales del organismo, esto puede provocar dolor de cabeza, irritabilidad, debilidad muscular, náuseas y vómito. La deficiencia de sales también puede provocar calambres musculares.

En cuanto a la exposición al frío, en general los cambios de temperatura también pueden ocasionar afecciones en la salud como la gripa, irritabilidad de ojos y garganta, resfriados en general, lo cual puede propiciar enfermedades más complejas del sistema respiratorio como laringitis, bronquitis, neumonía, etc.

3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN

3.1. Equipo Empleado

En la tabla se presentan las características del equipo utilizado. Se anexa certificado de calibración (ver anexo C).

Tabla 5. Equipo empleado.

EQUIPO	MODELO	SERIAL
QUEST TECHNOLOGIES 	QUES TEMP°36	TKJ120010

3.2. Proceso de medición

Para el proceso de inspección y verificación de temperaturas se aplicaron, además de los procedimientos descritos en la norma ISO 7730, los protocolos de "verificación de condiciones de diseño de temperaturas para el confort humano en interiores", recomendados por la Asociación Americana de Ingenieros de Ventilación, Refrigeración y Aire acondicionado (ASHRAE).

El termómetro fue instalado en la zona de trabajo a una altura de 1.5 metros lo más cercano a los puestos de trabajo, se toma nota de la zona de trabajo y de las condiciones que se hallaron.

✓ **Confort térmico**

Los siguientes son los parámetros requeridos para la estimación de la condición de confort térmico:

Temperatura de Bulbo Húmedo, expresada en grados centígrados y que se refiere a la temperatura registrada por un termómetro que está sumergido en una gasa de algodón con agua destilada.

Temperatura seca (bulbo seco), expresada en grados centígrados que corresponde a la temperatura ambiental promedio de las mediciones con registro de 60 seg.

Temperatura de globo (radiante) que representa la influencia de fuentes de calor por radiación en los ambientes de trabajo y principalmente la radiación solar, tomadas en el mismo periodo de tiempo y que por consiguiente se determina como paralelo a la temperatura de bulbo seco.

Velocidad promediada del aire, expresada en metros/segundo, tomada en el área de trabajo. Humedad relativa, expresada como porcentaje.

Corrección de Humedad relativa (FH); valor de la humedad relativa corregida con relación a la humedad relativa del 50 % como es presentado y requerida en las tablas de la norma ISO 7730.

Corrección TRM: Valor corregido de la temperatura radiante media requerida por la norma ISO 7730, cuando la temperatura radiante encontrada en el sitio de estudio difiere de la temperatura de bulbo seco.

El IMV Corregido: Índice de Valoración Media, el cual es corregido de acuerdo las condiciones de humedad relativa y temperatura radiante predominante en ese momento en los sitios evaluados.

PPD: Porcentaje de Personas en disconfort, que corresponde al resultado final de las valoraciones y que representa la medida de la afectación por la condición ambiental.

A juicio del responsable del estudio, se selecciona una carga física de trabajo (tasa relativa de acuerdo a la actividad) y el factor por vestimenta (clothing) para las áreas evaluadas.

La interpretación del IMV y PPD en %, es la siguiente:

Si el valor de IMV esta precedido de un signo negativo (-) el valor resultante del % PPD será de insatisfechos por frío.

Si el valor de IMV esta precedido de un signo positivo (+) el valor resultante del % PPD será de insatisfechos por calor.

Figura 1. Factor de corrección del IMV en función de la humedad (Fuente: P.O. Fanger)

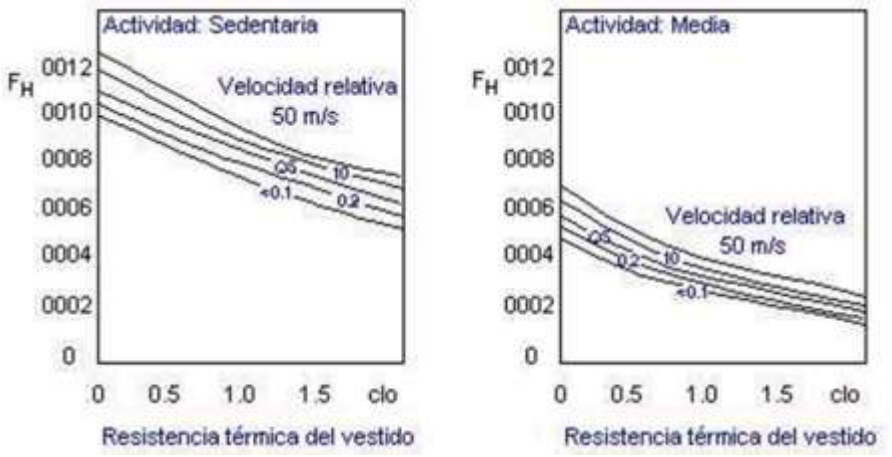


Figura 2. Factor de corrección del IMV en función de la temperatura radiante media

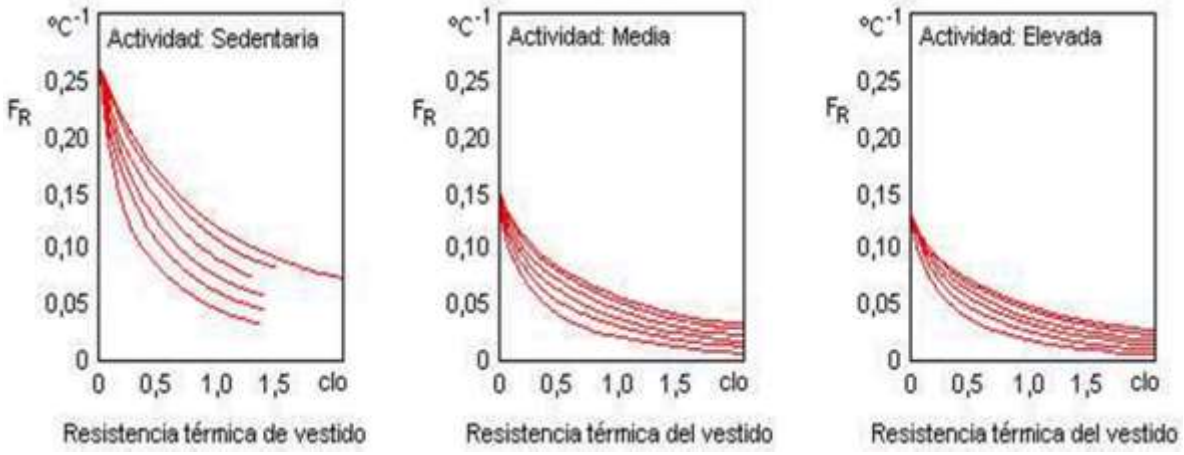
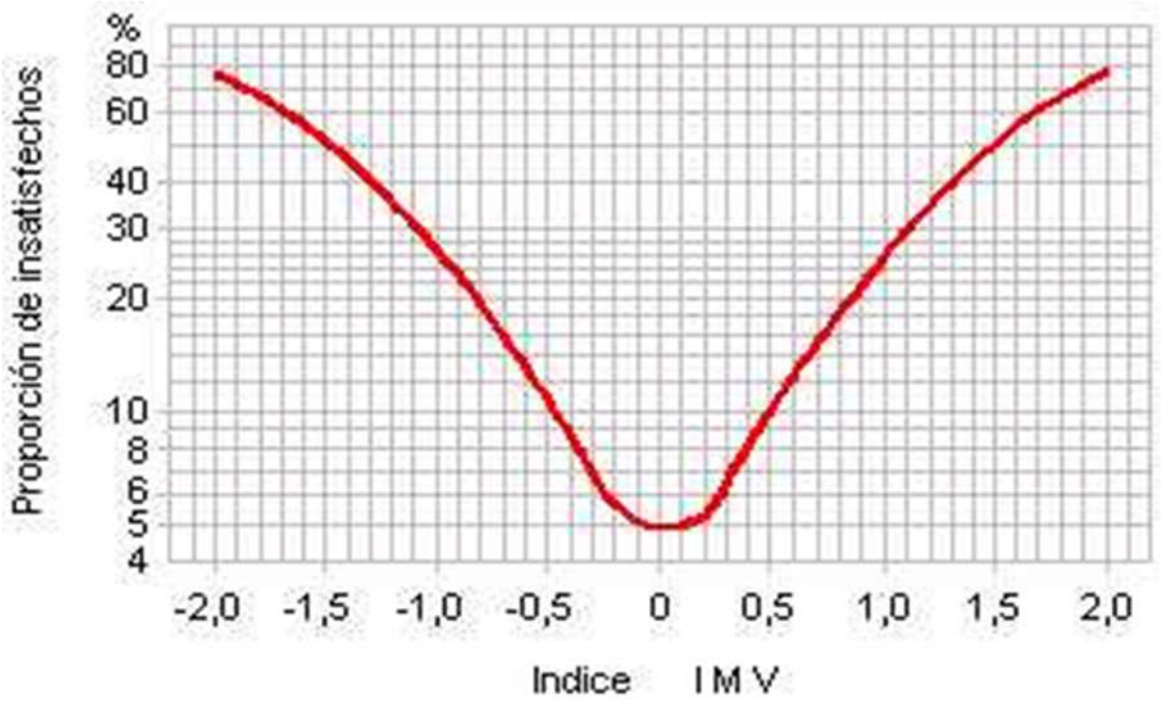


Figura 3. Proporción provista de personas insatisfechas en función del Valor IMV


%
80
60
40
30
20
10
8
6
5
4
Proporción de insatisfechos
-2,0
-1,5
-1,0
-0,5
0
0,5
1,0
1,5
2,0
Indice I M V

4. TRABAJO DE CAMPO

4.1 Inspección Inicial

Se realizó estudio de temperatura en áreas administrativas de la empresa **COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES**, en distintas sedes ubicadas Bogotá, donde se evidencia techo de color blanco, paredes blancas y pisos de color madera, oscuros, en estas áreas lo colaboradores desarrollan actividades cotidianas de verificación de zona perimetral, revisión de personas, labores de oficina, etc; Durante la evaluación de velocidad de aire no se evidencian niveles óptimos el ser un espacio cerrado, las fuentes generadoras de temperatura son por Temperatura Corporal, Temperatura Ambiente.

A continuación, se adjunta registro fotográfico de las áreas evaluadas.

Dirección de Gaula Teusaquillo *registro fotografió*





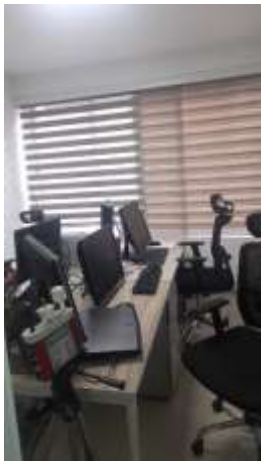
Museo militar la candelaria *registro fotografió*





CCOET *registro fotográfico*









En las áreas evaluadas se realizan actividades administrativas, servicio al cliente, etc.)

4.2. Caracterización inicial

En la tabla 6 se presenta la caracterización inicial del estudio donde se detallan las condiciones generales de las áreas a evaluar.

Tabla 6. Caracterización inicial del estudio

FUENTES GENERADORAS DE LA TEMPERATURA	Temperatura ambiente, temperatura corporal
FECHA DE LA MEDICIÓN	20 – 21 de noviembre de 2023
HORA DE LA MEDICIÓN	14:00 p.m. aproximadamente
ESTADO CLIMATOLÓGICO	llovioso
SISTEMAS DE CONTROL EXISTENTES	chaquetas
TIPO DE ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN	Posición sentada, poco movimiento Posición sentada, movimiento moderado de brazos y tronco. Posición de pie trabajo liviano.
GASTO ENERGÉTICO	90 kcal/h
FACTOR DE VESTIDO (Clothing)	0,8

5. RESULTADOS

5.1. Valoración del confort Térmico

En la siguiente tabla se presentan los resultados sobre tipo de actividad, gasto energético y factor por vestido descritos con anterioridad, los cuales permiten posteriormente calcular el confort térmico experimentado por los trabajadores en los puestos evaluados.

Tabla 8. Resultados obtenidos

Puesto evaluado	Hora final	Gasto energético	%H	Th	Ts	Tg	V	Clo
DIRECCIÓN DE GAULA TEUSAQUILLO								
Oficina de Contabilidad	14:55:00 p. m.	90kcal/h	64,00	15,90	21,70	21,80	0,50	0,80
Contratos	15:00:00 p. m.	90 kcal/h	71,00	17,30	21,50	22,80	0,50	0,80
Área de Análisis Coordinación y apoyo	15:10:00 p. m.	90 kcal/h	66,00	16,40	21,80	22,40	0,50	0,80
Recursos humanos y secretaria	15:20:00 p. m.	90kcal/h	65,00	16,00	21,60	22,00	0,50	0,80
Perímetro de seguridad	15:30:00 p. m.	90 kcal/h	60,00	14,70	21,40	21,60	1,00	0,80

Puesto evaluado	Hora final	Gasto energético	%H	Th	Ts	Tg	V	Clo
MUSEO MILITAR LA CANDELARIA								
Oficina principal parte administrativa	17:20:00 p. m.	90 kcal/h	67,00	16,20	20,60	19,40	0,50	0,80
Guardia principal	17:30:00 p. m.	90 kcal/h	69,00	14,80	19,50	18,80	0,50	0,80
Sala de memoria	17:40:00 p. m.	90 kcal/h	70,00	15,10	18,80	18,30	0,50	0,80
Sala armada nacional	17:50:00 p. m.	90 kcal/h	78,00	15,10	18,40	18,30	0,50	0,80
Sala fuerza aérea	18:00:00 p. m.	90kcal/h	71,00	15,00	18,20	18,30	0,50	0,80

Puesto evaluado	Hora final	Gasto energético	%H	Th	Ts	Tg	V	Clo
CCOET								
Cafetería	14:15:00 p. m.	90 kcal/h	68,00	18,60	22,90	23,50	0,50	0,80
oficina del comandante	14:24:00 p. m.	90 kcal/h	61,00	17,90	23,00	23,20	0,50	0,80
Jefe de estado Mayor	14:30:00 p. m.	90 kcal/h	59,00	17,70	23,00	23,30	0,50	0,80
Oficina Datra	14:40:00 p. m.	90 kcal/h	62,00	18,40	23,50	24,10	0,50	0,80
Oficina Dimes	14:50:00 p.m	90 kcal/h	58,00	17,60	23,60	24,10	0,50	0,80
Oficina C5 planes	15:00:00 p. m.	90 kcal/h	56,00	27,10	23,50	23,70	0,50	0,80
Oficina de comunicaciones estratégicas	15:10:00 p. m.	90 kcal/h	57,00	17,30	23,30	23,60	0,50	0,80
Oficina de personal	15:20:00 a. m.	90 kcal/h	57,00	17,90	23,40	23,80	0,50	0,80
Oficina C4 logística	15:30:00 p. m.	90 kcal/h	57,00	17,40	23,30	23,60	0,50	0,80
Oficina de asesoría legal	15:40:00 p. m.	90 kcal/h	57,00	17,40	23,30	23,50	0,50	0,80

%H Humedad Relativa
Th Temperatura Humedad
Ts Temperatura Seca
Tg Temperatura de Globo
Clo Características del vestido
V Velocidad de aire

En la siguiente tabla se presentan los resultados sobre el índice WBGT, el IMV encontrado de acuerdo al método fanger y finalmente la calificación de la temperatura encontrada.

Tabla 9. Resultados evaluación, porcentaje de insatisfechos y calificación

Puesto evaluado	WBGT	TRM	IMV	IMV´c	FH	FR	PPD%	Calificación
DIRECCIÓN DE GAULA TEUSAQUILLO								
Oficina de Contabilidad	17,64	21,93	-1,95	**-1,423**	0,008	0,08	**40**	**LIGERAMENTE FRIO**
Contratos	18,56	24,55	-1,95	**-1,142**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Área de Análisis Coordinación y apoyo	18,02	23,21	-1,95	**-1,314**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Recursos humanos y secretaria	17,68	22,54	-1,95	**-1,359**	0,008	0,08	**25**	**LIGERAMENTE FRIO**
Perímetro de seguridad	16,71	21,98	-1,95	**-1,428**	0,008	0,08	**40**	**LIGERAMENTE FRIO**

Puesto evaluado	WBGT	TRM	IMV	IMV´c	FH	FR	PPD%	Calificación
MUSEO MILITAR LA CANDELARIA								
Oficina principal parte administrativa	17,52	17,79	-2,32	**-2,013**	0,008	0,08	**70**	**FRIO**
Guardia principal	16,21	17,86	-2,69	**-2,273**	0,008	0,08	**70**	**FRIO**
Sala de memoria	16,21	17,63	-3,06	**-2,598**	0,008	0,08	**80**	**MUY FRIO**
Sala armada nacional	16,09	18,17	-3,06	**-2,459**	0,008	0,08	**80**	**FRIO**
Sala fuerza aérea	15,96	18,43	-3,06	**-2,477**	0,008	0,08	**80**	**FRIO**

Puesto evaluado	WBGT	TRM	IMV	IMV´c	FH	FR	PPD%	Calificación
CCOET								
Cafetería	19,89	24,31	-1,58	**-0,928**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
oficina del comandante	19,43	23,47	-1,70	**-1,179**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**

Puesto evaluado	WBGT	TRM	IMV	IMV´c	FH	FR	PPD%	Calificación
CCOET								
Jefe de estado Mayor	19,29	23,70	-1,70	**-1,176**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina Datra	19,93	24,91	-1,70	**-1,096**	0,008	0,08	**25**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina Dimes	19,40	24,77	-1,70	**-1,146**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina C5 planes	26,02	23,97	-1,70	**-1,219**	0,008	0,08	**25**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina de comunicaciones estratégicas	19,10	24,00	-1,70	**-1,192**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina de personal	19,55	24,34	-1,70	**-1,173**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina C4 logística	19,17	24,00	-1,70	**-1,192**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**
Oficina de asesoría legal	19,17	23,77	-1,70	**-1,211**	0,008	0,08	**20**	**LIGERAMENTE FRIO**

WBGT Índice
IMV Índice de Valoración Media
FH Factor de Humedad
PPD% % Previsto de Disconfort

TRM Temperatura Radiante Media
Índice de Valoración Media
IMV´c Corregido
FR Factor de Corrección

No existe acuerdo sobre cuál es el intervalo ideal de humedad relativa, aunque el más generalizado se fija entre el 40 y el 60% (preferiblemente del 50 al 55% según ASHRAE).

La valoración del confort térmico se obtiene al determinar el cálculo del IMV Corregido (IMV'c) con la escala de sensaciones térmicas relacionada en el numeral 1.1 de la norma ISO 7730 la cual indica que si los valores de dicho índice se encuentra entre -3.5 y -2.5 se considera: muy frío Entre -2.5 y -1,5: frío, entre -1,5 y -0,5 : ligeramente frío, entre -0.5 y +0.5: neutro (confortable), entre +0.5 y +1.5: ligeramente caluroso, entre +1,5 y +2,5: caluroso y entre +2.5 y +3,5: muy caluroso, de esta forma se determinó la clasificación de confort para cada área evaluada.

5.2. Valoración del Estrés Térmico

En la siguiente tabla se hace una comparación de los WBGT obtenidos con el WBGT límite de acuerdo a las tablas de la A.C.G.I.H.

Tabla 10. Comparativo Índices de estrés térmico encontrados (WBGT) Vs TLV

AREA DE TRABAJO	TBh	TBs	Tg	H	V	WBGT (obtenido) °C	WBGT (requerido) °C	CUMPLIMIENTO
	°C	°C	°C	%	m/s			
DIRECCIÓN DE GAULA TEUSAQUILLO								
Oficina de Contabilidad	15,90	21,70	21,80	64,00	0,50	17,64	31,0	**CUMPLE**
Contratos	17,30	21,50	22,80	71,00	0,50	18,56	31,0	**CUMPLE**
Área de Análisis Coordinación y apoyo	16,40	21,80	22,40	66,00	0,50	18,02	31,0	**CUMPLE**
Recursos humanos y secretaria	16,00	21,60	22,00	65,00	0,50	17,68	31,0	**CUMPLE**
Perímetro de seguridad	14,70	21,40	21,60	60,00	0,50	16,71	31,0	**CUMPLE**
MUSEO MILITAR LA CANDELARIA								
Oficina principal parte administrativa	16,20	20,60	19,40	67,00	0,50	17,52	31,0	**CUMPLE**
Guardia principal	14,80	19,50	18,80	69,00	0,50	16,21	31,0	**CUMPLE**
Sala de memoria	15,10	18,80	18,30	70,00	0,50	16,21	31,0	**CUMPLE**
Sala armada nacional	15,10	18,40	18,30	78,00	0,50	16,09	31,0	**CUMPLE**
Sala fuerza aérea	15,00	18,20	18,30	71,00	0,50	15,96	31,0	**CUMPLE**
CCOET								
Cafetería	18,60	22,90	23,50	68,00	0,50	19,43	31,0	**CUMPLE**
oficina del comandante	17,90	23,00	23,20	61,00	0,50	19,29	31,0	**CUMPLE**
Jefe de estado Mayor	17,70	23,00	23,30	59,00	0,50	19,93	31,0	**CUMPLE**
Oficina Datra	18,40	23,50	24,10	62,00	0,50	19,40	31,0	**CUMPLE**
Oficina Dimes	17,60	23,60	24,10	58,00	0,50	26,02	31,0	**CUMPLE**
Oficina C5 planes	27,10	23,50	23,70	56,00	0,50	19,10	31,0	**CUMPLE**

Oficina de comunicaciones estratégicas	17,30	23,30	23,60	57,00	0,50	19,55	31,0	**CUMPLE**
Oficina de personal	17,90	23,40	23,80	57,00	0,50	19,17	31,0	**CUMPLE**
Oficina C4 logística	17,40	23,30	23,60	57,00	0,50	19,17	31,0	**CUMPLE**
Oficina de asesoría legal	17,40	23,30	23,50	57,00	0,50	19,43	31,0	**CUMPLE**

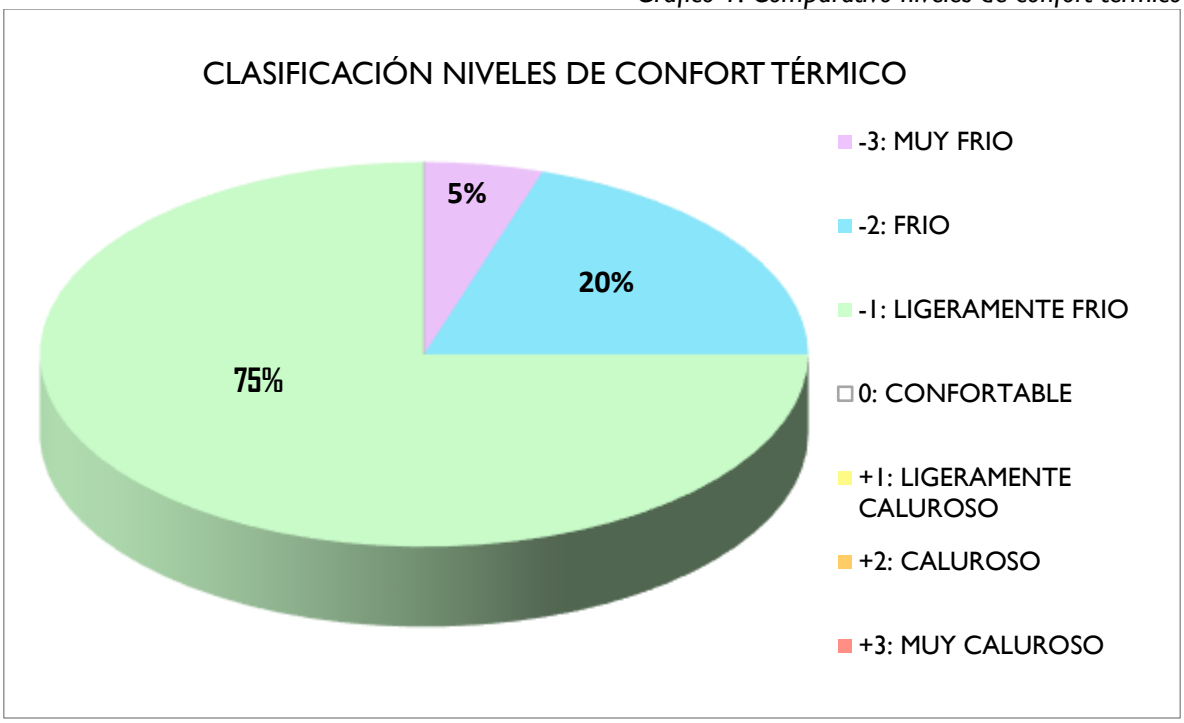
Según los resultados de la anterior tabla se evalúa el estrés térmico por calor, donde se compara el índice WBGT obtenido en las mediciones con el de la norma, se evidencia que No hay estrés térmico por calor en las áreas evaluadas.

6. Conclusiones

Según los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en la empresa **COMANDO GENERAL DE LAS FUERZAS MILITARES** se concluye lo siguiente:

En la siguiente grafica se muestran los resultados de las mediciones de confort térmico para las diferentes áreas evaluadas, con su respectivo porcentaje.

Gráfico 1. Comparativo niveles de confort térmico



→ En el cálculo de resultados se observa que el **75%** registra concentraciones térmicas en el rango **LIGERAMENTE FRIO;** para (**Oficina de Contabilidad, Contratos, Área de Análisis Coordinación y apoyo, Recursos humanos y secretaria, Perímetro de seguridad, Cafetería, oficina del comandante, Jefe de estado Mayor, Oficina Datra, Oficina Dimes, Oficina C5 planes, Oficina de comunicaciones estratégicas, Oficina de personal, Oficina C4 logística y Oficina de asesoría legal** estas temperaturas se deben a las temperaturas ambientales (es decir, la temperatura del aire, la humedad, el movimiento del aire y el calor radiante).

→ Se observa que el **20%** correspondiente a **Oficina principal parte administrativa, Guardia principal, Sala armada nacional, Sala fuerza aérea** registraron una concentración térmica que se ubica en el rango **FRIO.**

→ El **5%** restante correspondiente a **Sala de memoria** registraron una concentración térmica que se ubica en el rango **MUY FRIO**, se evidencia área cerrada.

Las condiciones medioambientales el día de las mediciones fueron constantes, encontrándonos con una temperatura externa en el sitio Bogotá de 19°C, aproximadamente, se realizaron las mediciones técnicas en horarios a partir de la 14:00 p.m. teniendo en cuenta que en este espacio de tiempo se presenta mayor concentración de calor.

Se evidencia que la empresa tiene a disposición de los empleados puntos de hidratación acordes a las diferentes sensaciones térmicas.

Los valores de humedad saludables varían entre el 40% y el 45%, y es considerado perjudicial a partir del 65% por los microorganismos que pueden reproducirse en las superficies, un nivel de humedad del 70% o superior aumenta la posibilidad de contraer infecciones virales y bacterianas. En los puntos evaluados de **Contratos, Área de Análisis Coordinación y apoyo, Recursos humanos y secretaria, Oficina principal parte administrativa, Guardia principal, Sala de memoria, Sala armada nacional, Sala fuerza aérea, Cafetería;** la humedad relativa se encuentra por encima de los límites permisibles de humedad con la posibilidad de contraer infecciones virales y bacterianas.

Valorar el confort térmico en el entorno laboral es difícil, puesto que requiere una valoración subjetiva de los trabajadores y muchas veces las personas presentan características hormonales que hacen experimentar diferencias en la temperatura exterior, así se encuentren en el mismo sitio. Es por esto que se debe realizar una evaluación general, en que la mayoría de encuestados indiquen que perciben un ambiente confortable de trabajo, y de esta manera establecer un valor adecuado para el desarrollo de las actividades laborales.

Como resultado del proceso de evaluación de confort térmico por calor, se evidencia porcentaje de personas insatisfechas para cada punto evaluado así:

Oficina de Contabilidad - Perímetro de seguridad: un 40% de personas posiblemente insatisfechas. (De acuerdo al método Fanger).

Contratos - Área de Análisis Coordinación y apoyo - Cafetería - oficina del comandante - jefe de estado Mayor - Oficina Dimes - Oficina de comunicaciones estratégicas - Oficina de personal - Oficina C4 logística - Oficina de asesoría legal: un 20 % de personas posiblemente insatisfechas. (De acuerdo al método Fanger).

Recursos humanos y secretaria - Oficina Datra - Oficina C5 planes: un 25 % de personas posiblemente insatisfechas. (De acuerdo al método Fanger).

Oficina principal parte administrativa - Guardia principal: un 70 % de personas posiblemente insatisfechas. (De acuerdo al método Fanger).

Sala de memoria - Sala armada nacional - Sala fuerza aérea: un 80 % de personas posiblemente insatisfechas. (De acuerdo al método Fanger).

7. Recomendaciones

Teniendo en cuenta las anteriores conclusiones se emiten las siguientes recomendaciones:

Se sugiere continuar con el uso de las chaquetas y toda ropa térmica que haya sido proporcionada por la empresa.
Es importante que la empresa tenga a disposición del personal puntos de hidratación en lugares estratégicos, con bebidas calientes acorde a las diferentes sensaciones térmicas.

Para mejorar el confort térmico se recomienda adicionar dentro de la ropa de trabajo guantes de algodón para usarlos en las horas donde la temperatura es más baja y según la necesidad de cada colaborador.

Nota: las presentes recomendaciones son de carácter estrictamente técnico emitidas por el evaluador que llevo a cabo el presente estudio en función de mejorar las condiciones identificadas, sin embargo, no obligan a su implementación total o parcial por parte de ***PETROCASINOS SA.***

ANEXO 1. LICENCIA EN SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA

	RESOLUCION	CÓDIGO	AP-JC-RG-89
		VERSIÓN	5
		FECHA DE APROBACIÓN	22/05/2017
		PÁGINA	1 de 2

RESOLUCION NÚMERO 29579 **DE**

POR LA CUAL SE MODIFICA UNA LICENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

EL SUSCRITO SECRETARÍO DE SALUD DEPARTAMENTAL

En uso de sus facultades legales, y en especial las conferidas en la Ley 1562 de 2012 y la Resolución 04502 de 2012 y,

CONSIDERANDO:

Que la empresa –**M&M INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.**- Identificada con NIT No. 900.953.727-1, representada legalmente por **JOHN EDWARD MURCIA MORENO** identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. 7.317.458, se le otorgó la licencia No. 11170 del 27 de julio 2016.

Que por petición del representante legal ha solicitado modificar el artículo 1 de la Resolución No.11170 del 27 de julio 2016, para cambio de dirección de la Carrera 29 No. 31-45 por Calle 108 No. 21-53 Barrio Provenza del Municipio de Bucaramanga-Santander y ampliación del área profesional NUTRICION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Que, de conformidad con el artículo Segundo, Literal B, parágrafo 2 de la Resolución 04502 del 28 de diciembre de 2012, el peticionario presentó la documentación legal correspondiente para la modificación de la Licencia en Salud Ocupacional para la prestación de servicios en Seguridad y Salud en el trabajo.

Que, por lo antes expuesto, el Secretario de Salud Departamental

RESUELVE:

ARTÍCULO 1. Modificar parcialmente el artículo 1 la Resolución 11170 del 27 de julio de 2016, por medio de la cual se otorga UNA LICENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO A: La empresa – **M&M INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.**- Identificada con NIT No. 900.953.727-1, para conceder y actualizar la dirección para la Calle 108 No. 21-53 Barrio Provenza del Municipio de Bucaramanga-Santander, representada legalmente por **JOHN EDWARD MURCIA MORENO**, identificado(a) con Cédula de Ciudadanía No. 7.317.458 y para incluir la ampliación del área profesional de NUTRICION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, con destino a la prestación de Servicios de ASESORÍAS Y ASISTENCIA TECNICA en Investigación de Accidentes de Trabajo, Educación, Capacitación, Diseño, Administración y Ejecución del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

ARTÍCULO 2. La Resolución 11170 del 27 de julio de 2016, en el resto de su contenido CONSERVA TODA SU VALIDEZ y no presenta ninguna otra modificación.

ARTÍCULO 3. La presente Resolución modificatoria rige a partir de la fecha de su expedición.

NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Bucaramanga a los 26 DIC 2022

JAVIER ALONSO VILLAMIZAR SUAREZ
Secretario de Salud Departamental

Visto: Luis Felipe Tarazona Velásquez – Director de Desarrollo de Servicios Inspección Vigilancia y Control
Revisó: Yeitza Lilibeth Hernández González – Coordinadora Grupo de Acreditación en Salud y SOGC
Proyectó: Magary Andrea Marino Bayona - Grupo de Acreditación en salud S.O.G.C.

CERTIFICADO LA MEDICIÓN DE HIGIENE REALIZADAS EN LA FUERZAS MILITARES COMANDO GENERAL DE LAS NOVIEMBRE 2022

ANEXO 2. LICENCIA EN SALUD OCUPACIONAL PROFESIONAL

	RESOLUCION	CÓDIGO	AP-JC-RG-89
		VERSIÓN	5
		FECHA DE APROBACIÓN	22/05/2017
		PÁGINA	1 de 1

RESOLUCION NÚMERO 00 - 19110 **DE 2017**

POR LA CUAL SE OTORGA UNA LICENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

EL SUSCRITO SECRETARIO DE SALUD DEPARTAMENTAL

En uso de sus facultades legales, y en especial las conferidas en la Ley 1562 de 2012 y la Resolución 04502 de 2012 y;

CONSIDERANDO:

Que **WILLIAM FERNANDO MURCIA FLOREZ** identificado(a) con Cedula de Ciudadanía No. 91018942 ha solicitado licencia para la prestación de Servicios en Seguridad y Salud en el trabajo ante la Secretaría de Salud Departamental de Santander.

Que de conformidad con el artículo segundo de la Resolución 04502 del 28 de Diciembre de 2012, el peticionario ha presentado la documentación requerida para la expedición de la Licencia en Salud Ocupacional para la prestación de servicios en Seguridad y Salud en el trabajo

Que por lo antes expuesto, el Secretario de Salud Departamental

RESUELVE:

ARTÍCULO 1: Otórguese LICENCIA PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO A: **WILLIAM FERNANDO MURCIA FLOREZ** - INGENIERO INDUSTRIAL - ESPECIALISTA EN SALUD OCUPACIONAL Y RIESGOS LABORALES identificado(a) con Cedula de Ciudadanía No. 91018942, en las áreas de Ingeniería INDUSTRIAL en Seguridad y Salud en el trabajo, Higiene y Seguridad Industrial, Investigación en área técnica, Investigación del accidente de trabajo, Educación, Capacitación, Diseño, Administración y Ejecución del Sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

ARTÍCULO 2: La Licencia de que trata el artículo anterior se concede por el término de Diez (10) años contados a partir de la fecha de expedición de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3: Cuando se modifique las condiciones por la cual se otorgó esta Licencia, en el término máximo de un mes se debe informar a la Secretaria de Salud de Santander para la modificación de la misma.

ARTÍCULO 4: Esta Licencia es válida en todo el Territorio Nacional y tendrá carácter personal e intransferible.

ARTÍCULO 5: Contra la presente Resolución procede los recursos legales.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bucaramanga a los 07 DIC. 2017

LUIS ALEJANDRO RIVERO OSORIO
Secretario de Salud Departamental

Revisó y VoBo: Salvador Rincón Santos – Director de Desarrollo Vigilancia y Control
Proyectó: Elizabeth Caballero Zapata – Grupo de Acreditación en salud S.O.G.C.

CERTIFICADO VALIDO PARA MEDICIONES DE HIGIENE REALIZADAS EN LA EMPRESA MULTICOMARCO GENERAL DE LAS PUERTAS NOVIEMBRE 2023

ANEXO 3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Calibración y Pruebas
Calibration Laboratory and testing

Calle 10A N°. 72 C - 77Bogotá - Colombia
Tel. /0571 482 40 19
E-mail:comercial@prosoindsas.com

PROSOIND SAS Laboratorio — ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
17-LAC-013

Number of Calibration / Número de Calibración	PS-THR - 3864 - R0

Certificado de Calibración
calibration Certificate

DATOS DEL CLIENTE - Customer data	
SOLICITANTE-Customer:	M&M INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S
DIRECCIÓN -Address	CARRERA 26 20 33 OFICINA 201
Correo Electrónico - Email	johnedwardmurcia@hotmail.com
FECHA DE RECEPCION- Date of Reception	CONSECUTIVO RECEPCION EQUIPOS - Consecutive Reception Equipment
2022-09-28	RE 10391
FECHA DE CALIBRACIÓN- Date of calibration:	NUMERO DE SOLICITUD - Number of Request
2022-09-29	17932

DATOS DEL INSTRUMENTO- Instrument Data			
FABRICANTE- Manufacturer:	NUMERO DE SERIE-Serial Number:		
3M	TKU120010		
INSTRUMENTO - Instrument	INVENTARIO - Inventory	LUGAR DE CALIBRACIÓN- Place of Calibration:	
Medidor de estrés térmico	E-002	PROSOIND SAS	
MODELO-Model	RANGO MEDICIÓN - Measurement Range	RESOLUCIÓN - Resolution	
QUESTTEMP 36°	-5 °C - 100 °C	0,1 °C	
Puntos de calibración en °C (suministrados por el cliente)	20 °C , 30 °C , 40 °C		

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad según la capacidad de calibración y de medición que han sido acreditadas por parte de un organismo de acreditación que forma parte del acuerdo ILAC (Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios) o de acuerdos regionales reconocidos por ILAC han demostrado trazabilidad metrológica. Los alcances de los laboratorios de calibración acreditados están disponibles públicamente en sus organismos de acreditación respectivos

This calibration certificate documents traceability according to the calibration and measurement capacity that have been accredited by an accreditation body that is part of the ILAC agreement (International Laboratory Accreditation Cooperation) or regional agreements recognized by ILAC have demonstrated traceability metrological The scope of accredited calibration laboratories is publicly available at their respective accreditation bodies.

El usuario esta obligado a re calibrar el instrumento a intervalos apropiados

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados sin firma no son válidos; los resultados, consignados en este certificado se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones, el laboratorio no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o de este certificado.

This certificate of calibration can not be reproduced other than in full except whit the permission of both the issuing laboratory. calibration certificates without signatureare not valid. the result of this certificate is for the object of calibration, at the conditions in which the measurements were made, the Laboratory does not take responsibility from the inadequate use of the calibrated objects or this certificate.

MÉTODO DE CALIBRACION - Calibration Method

Comparación directa de las indicaciones del instrumento bajo prueba con las indicaciones del patrón dentro de una Cámara Climática como medio isotermo estable a 23°C según los lineamientos TH-007 del CEM. Edición digital 1. para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire.

TRAZABILIDAD- Traceability

Patrón Utilizado - Standards Used		
INVENTARIO	Equipo Patrón	NO CERTIFICADO
AF-063	Termo-higrómetro Digital	13848 13847
AF-076	Cámara Climática	2372 B 2373 B

CONDICIONES AMBIENTALES - Ambient Conditions

Las condiciones ambientales durante la calibracion del instrumento fueron las siguientes.

Promedio Temp. del Aire en °C	Promedio Hum. Relativa en % hr
21,4	50,6

FIRMA AUTORIZADA
Authorized Signatory

FABIAN ANDRES MONTERO LEON
Técnico Senior

Firmado digitalmente por FABIAN ANDRES MONTERO LEON
Fecha: 2022.10.03 11:53:59 -05'00'

FECHA DE EXPEDICION: 2022-09-29
Date of issue

CODIGO:F032-CCTH001 VERSION 4
FECHA: 2022-03-31

Number of Calibration / Número de Calibración	PS-THR - 3864 - R0

ISO/IEC 17025:2017
17-LAC-013

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION - Uncertainty of Measurement

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" que corresponde a una probabilidad de cobertura aproximada al 95 % y no menor a este valor. La incertidumbre estándar de medida fue determinada en conformidad con el Procedimiento TH-007 Para Calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire. CEM. Edición digital 1. y para ello se ha tenido en cuenta factores de Incertidumbre como deriva, resolución, interpolación de los patrones, estabilidad y uniformidad del medio.

RESULTADOS - Results

Prueba de Exactitud: A continuación se reflejan los resultados encontrados en la prueba de exactitud del instrumento.

SENSOR TEMPERATURA °C	Temperatura Indicada por Patrón	20,14	30,00	40,04
	Temperatura Indicada por el instrumento bajo prueba	19,80	30,20	40,30
	Corrección	0,34	-0,20	-0,26
	Incertidumbre 95,45 %	0,64	0,64	0,64



Al usar el instrumento y de acuerdo con los resultados de la presente calibración, las indicaciones correctas para temperatura y humedad son: ***Indicación Instrumento + Corrección.***

OBSERVACIONES - Observation

1. *Para efectos de una próxima re calibración, se debe solicitar de manera anticipada el servicio al laboratorio.*
2. *El usuario es responsable de la re calibración de los instrumentos a intervalos apropiados.*
3. *El certificado sin las firma autorizadas no tiene validez.*

Fin del certificado de calibración
End of the calibration certificate

CERTIFICADO VALIDO PARA MEDICIONES REALIZADAS EN LA EMPRESA COMANDO GENERAL DE FUERZAS MILITARES - NOVIEMBRE 2023