Identificación de las condiciones físicas que generan Disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA ESPE Sede Latacunga

Ubidia Suárez, Alexander Hernán

Departamento de Seguridad y Defensa

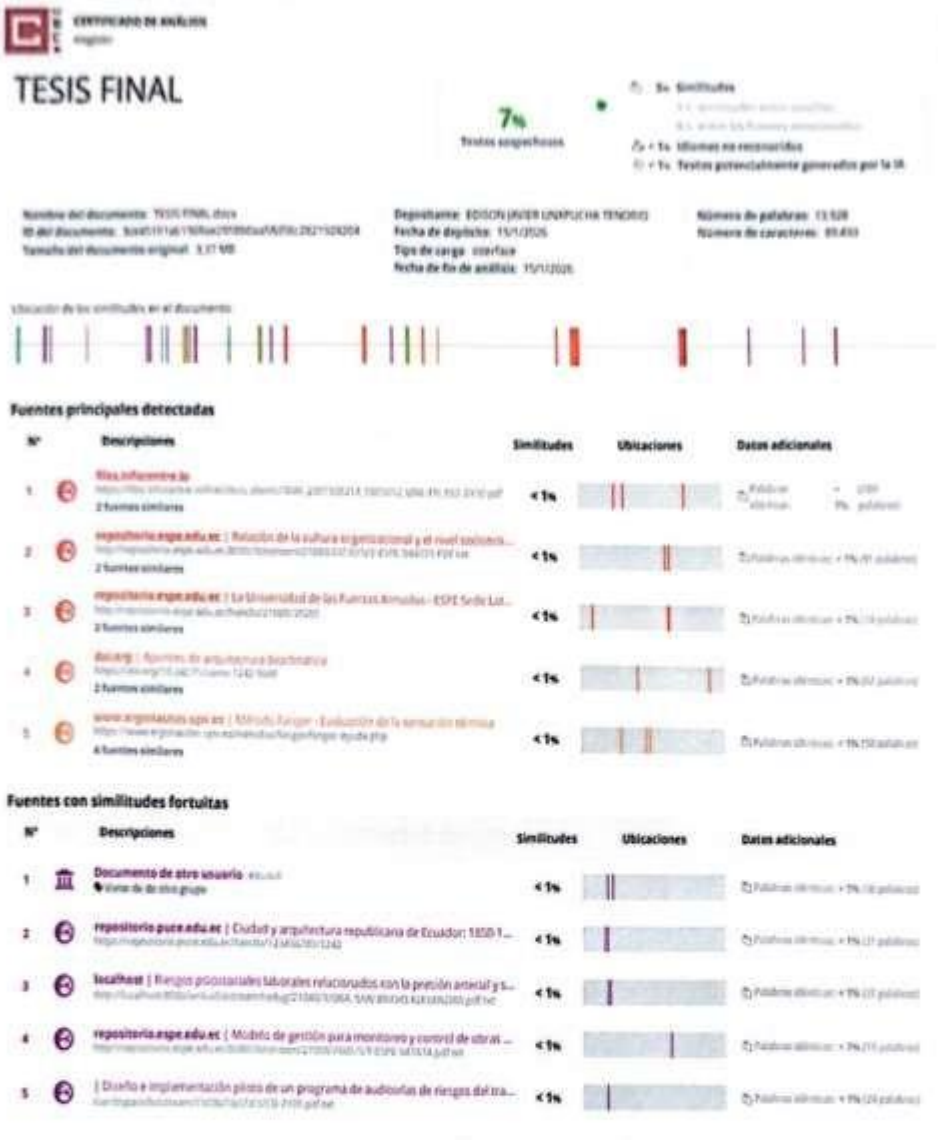
Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo de unidad de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Ing. Unapucha Tenorio, Edison Javier

26 de enero de 2026

Latacunga



CERTIFICADO DE ANÁLISIS

TESIS FINAL

7%

Textos sospechosos

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	2 fuentes similares	< 1%		
2	repositorio.espe.edu.ec | Relación de la cultura organizacional y el nivel salarial... 2 fuentes similares	< 1%		
3	repositorio.espe.edu.ec | La Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Sede Lat... 2 fuentes similares	< 1%		
4	dacorg | 2 fuentes similares	< 1%		
5	4 fuentes similares	< 1%		

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario | dueño de otro grupo	< 1%		
2	repositorio.puce.edu.ec | Ciudad y arquitectura republicana de Ecuador: 1830-1...	< 1%		
3	localhost | Riesgos psicosociales laborales relacionados con la presión arterial y s...	< 1%		
4	repositorio.espe.edu.ec | Modelo de gestión para monitoreo y control de obras ...	< 1%		
5	| Diseño e implementación piloto de un programa de auditorías de riesgos del tra...	< 1%		

Ing. Unapucha Tenorio, Edison Javier

Director

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular: "**Identificación de las condiciones físicas que generan Disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA ESPE Sede Latacunga**" fue realizado por el señor **Ubidia Suárez, Alexander Hernán,** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 26 de enero del 2026

Ing. Unapucha Tenorio, Edison Javier

Director

C.C.: 0503289555

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Responsabilidad de Autoría

Yo **Ubidia Suárez, Alexander Hernán**, con cédula de ciudadanía n°1751351626, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **"Identificación de las condiciones físicas que generar Disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 26 de enero del 2026

Ubidia Suárez, Alexander Hernán

C.C.: 1751351626

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Autorización de Publicación

Yo **Ubidia Suárez, Alexander Hernán**, con cédula de ciudadanía n°1751351626, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Identificación de las condiciones físicas que generan Disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 26 de enero del 2026

Ubidia Suárez, Alexander Hernán

C.C.: 1751351626

Dedicatoria

El presente trabajo de unidad de integración curricular está dedicado, en primer lugar, a Dios, por concederme la fortaleza, la constancia y la claridad necesaria para poder culminar este proceso académico, guiando mis decisiones y sosteniéndome ante cada desafío enfrentado.

A mi hija, Meredith Luciana, quien en sus once meses de vida representa el principal motor de motivación y superación personal. Su existencia constituye un estímulo permanente para el desarrollo de mis capacidades profesionales y humanas, impulsándome a proyectar un futuro basado en el esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia.

A mi madre, por su apoyo incondicional, acompañamiento constante y orientación permanente. Su acompañamiento emocional y moral ha sido siempre la clave para mantener mi constancia y el equilibrio durante este proceso académico, demostrando que el respaldo familiar es un factor determinante en la formación profesional.

A mi hermano, por su apoyo permanente, sus palabras de aliento y su confianza en mis capacidades. Su respaldo ha sido un pilar fundamental para continuar avanzado con determinación, responsabilidad y enfoque hacia el cumplimento de mis objetivos académicos y profesionales.

Finalmente, a mi mejor amiga Pamela Quintero, compañera de la universidad, con quien compartí cada etapa de la carrera, tanto en los momentos de logro como en la dificultad. Su apoyo, compañerismo y constancia fueron fundamentales a lo largo de este proceso académico, demostrando que el trabajo en equipo, la amistad y la solidaridad también forman parte esencial de mi desarrollo profesional.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios, por ser la base fundamental y moral que sostuvo cada etapa de este proceso. Por brindarme la sabiduría y perseverancia necesaria para enfrentar los retos personales y profesionales que implico el desarrollo de esta investigación, permitiéndome culminar con responsabilidad y compromiso mi formación universitaria.

Me agradezco a mí mismo, por no rendirme ante las dificultades, por mantener la constancia, disciplina y el enfoque de toda la carrera universitaria. Reconozco el esfuerzo invertido, las noches de estudió, los sacrificios personales y la determinación para alcanzar este objetivo académico, entendiendo que la superación profesional es el resultado de la responsabilidad individual y la resiliencia frente a los desafíos.

A mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de la vida académica y personal. Su orientación, consejos y valores inculcados han sido fundamentales para formar mi carácter, fortalecer mi ética profesional y motivarme a culminar con éxitos mis estudios universitarios.

A mi familia en general, por el respaldo, la comprensión y el acompañamiento durante todo el proceso de formación. Su apoyo emocional fue clave para mantener la motivación y el equilibrio necesarios para cumplir mis metas.

A mi tutor de tesis, por su guía técnica, su acompañamiento metodológico y sus valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y criterio profesional fueron fundamentales para estructura, analizar y validar este trabajo de titulación.

Finalmente, a los ingenieros, docentes y profesionales que formaron parte de mi

Índice de contenidos

Carátula 1

Reporte de verificación de contenido 2

Certificación 3

Responsabilidad de Autoría.....4

Autorización de Publicación.....5

Dedicatoria.....6

Agradecimiento 7

Índice de contenidos.....8

Índice de tablas 15

Índice de figuras 17

Resumen.....18

Capítulo I.....20

Introducción.....20

Antecedentes 20

Estado del arte 23

Planteamiento del problema 23

Análisis Critico.....24

Formulación del problema.....25

Justificación.....25

Objetivos 26

Objetivo general.....26

Objetivos específicos 26

Alcance 27

Capítulo II....28
Marco teórico....28
Fundamento legal....28
Constitución de la República del Ecuador....28
Tratados y convenios internacionales....29
Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad Y Salud en el Trabajo....29
Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo....30
Leyes Orgánicas....30
Código del Trabajo Ecuador....30
Decretos y Reglamentos....31
Decreto Ejecutivo 255 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo....31
Dentro del Anexo 3 del Decreto Ejecutivo 255....31
Los acuerdos y resoluciones....32
Resolución CD 513 (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo)....32
Acuerdo Ministerial 196....32
Demas actos y decisiones de los poderes públicos....33
ISO 7730 Ergonomía del ambiente térmico....33
ISO 11079 Ergonomía del ambiente térmico....33
Marco conceptual....33
Identificación de las condiciones físicas....33
Características físicas del entorno laboral....33
Temperatura del aire....33
Temperatura radiante....34
Humedad del aire....35
Humedad absoluta....35
Humedad absoluta de aire saturado....36
Humedad relativa....36

Punto de rocío....36
Las corrientes de aire o la velocidad del aire....36
Actividad física de las personas....37
Ropa de la persona....37
Riesgo....37
Peligro....37
Enfermedad Profesional....38
Ambiente de trabajo....38
Desempeño laboral....38
Clima....38
Clima de Latacunga....39
Regiones Frías....40
Ergonomía....40
Ergonomía ambiental....40
Disconfort térmico por frío....41
Disconfort térmico.....42
Aclimatación....42
Confort....42
Factores internos que determinan el confort....42
Factores externos que determinan el confort....43
Confort térmico....43
Método Fanger....44
Cuando aplicar el método....45
Voto medio Estimado (PMV)....45
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)....48
Aplicación del Método Fanger....49
Estimación del aislamiento de vestimenta....49

Tasa Metabólica 50
Metodología 52
Modalidad de Investigación 52
Método cuantitativo 52
Método Cualitativo 52
Tipo de investigación 52
Diseño de la investigación 53
Investigación no experimental 53
Transversal 53
Descriptivo 54
Población y Muestra 54
Población 54
Muestra 54
Técnicas e instrumentos de recolección de datos 56
Técnica de investigación 56
Observación 56
Instrumento de investigación 56
Cuestionario 56
Instrumentos de medición 57
Anemómetro GM816 57
Características principales 57
Termohigrómetro HTC-2 58
Características principales 58
Capítulo III 59
Desarrollo 59
Reseña histórica 59
Descripción de la empresa 59

Organigrama 60

Misión y visión 61

Misión 61

Visión 61

Ubicación 61

Actividades del Departamento de Seguridad y Defensa 61

Desarrollo del objetivo específico 1 68

Actividad 1 69

Media Aritmética 73

Puesto 1 73

Humedad Relativa (%) 73

Temperatura del aire (°C) 73

Puesto 2 73

Humedad Relativa (%) 73

Temperatura del aire (°C) 74

Puesto 3 74

Humedad Relativa (%) 74

Temperatura del aire (°C) 74

Puesto 4 74

Humedad Relativa (%) 74

Temperatura del aire (°C) 74

Puesto 5 75

Humedad Relativa (%) 75

Temperatura del aire (°C) 75

Temperatura radiante media °C 75

Fórmula general 75

Puesto 1.....76

Puesto 2.....76

Puesto 3.....76

Puesto 4.....76

Puesto 5.....76

Tasa Metabólica.....76

Aislamiento de la vestimenta.....78

Identificación del trabajador: Director de carrera – Puesto 1.....82

Identificación del trabajador: coordinadora de investigación – puesto 2.....82

Identificación del trabajador: coordinador de área de conocimiento – puesto 3.....83

Identificación del trabajador: coordinadora de vinculación – puesto 4.....83

Identificación del trabajador: coordinadora de emprendimiento – puesto 5.....84

Actividad 2 85

Voto medio estimado – PMV 85

Puesto 1: *director de carrera* 85

Puesto 2: *Coordinadora de Investigación* 86

Puesto 3: *Coordinador del área de conocimiento* 86

Puesto 4: *Coordinador de vinculación son la sociedad* 87

Puesto 5: *Coordinadora* de *Planificación* 88

Actividad 3 89

Formula general.....89

Puesto 1.....89

Puesto 2.....89

Puesto 3.....89

Puesto 4.....89

Puesto 5.....90

Desarrollo del objetivo 2 93
Actividad 1 93
Actividad 2 93
IREQ 93
Cálculo del IREQ 94
Cálculo 95
Actividad 3 97
Rango de validez establecido por IREQ – ISO 11079 97
Desarrollo del Objetivo 3 98
Actividad 1 98
Actividad 2 99
Resultados promedios 99
Análisis según la norma ISO 7730 99
Análisis según el Decreto Ejecutivo 255 – Anexo 3 100
Actividad 3 102
Capitulo IV 104
Conclusiones y Recomendaciones 104
Conclusiones 104
Recomendaciones 106
Referencias 107
Apéndice 111

Índice de tablas

Tabla 1 Zona climática de la provincia de Cotopaxi....40

Tabla 2 Tabla de recomendaciones 43

Tabla 3 Tabla de parámetros ambientales 45

Tabla 4 Sensación térmica en función del valor del voto medio estimado 45

Tabla 5 Valores del aislamiento de la ropa en cloVa 49

Tabla 6 Tasas metabólicas medidas según actividad desarrollada....50

Tabla 7 Población y muestra....55

Tabla 8 Descripción del puesto 1 de trabajo....62

Tabla 9 Descripción del puesto 2 de trabajo....63

Tabla 10 Descripción del puesto 3 de trabajo....64

Tabla 11 Descripción del puesto 4 de trabajo....65

Tabla 12 Descripción del puesto 5 de trabajo....66

Tabla 13 Tabla de mediciones 71

Tabla 14 Tasa metabólica por puesto de trabajo....77

Tabla 15 Aislamiento térmico por prendas y cambios de temperatura....78

Tabla 16 Valores de aislamiento térmico para diferentes asientos 81

Tabla 17 Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta 82

Tabla 18 Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta 82

Tabla 19 Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta 83

Tabla 20 Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta 83

Tabla 21 Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta 84

Tabla 22 Tabla D.1 – Ejemplo de resultados de la ISO 7730 91

Tabla 23 Resultados finales....92

Tabla 24 Datos recopilados de las mediciones.....93

Tabla 25 Tabla de comparación de cumplimiento normativo 98

Tabla 26 Tabla de cumplimento 102

Índice de Figuras

Figura 1 Árbol de Causas 24

Figura 2 Pirámide de Kelsen 28

Figura 3 Factor de corrección del IMV en función a la temperatura radiante media 35

Figura 4 Mapa de zonas climáticas del Ecuador 39

Figura 5 Efectos del Frío 41

Figura 6 PDD en función de PMV 48

Figura 7 Investigación no experimental 53

Figura 8 Diseño transversal 54

Figura 9 Anemómetro GM816 57

Figura 10 Termohigrómetro 58

Figura 11 Organigrama del DSDE 60

Figura 12 Ubicación del DSDE Espe Sede Latacunga 61

Figura 13 Mapa de la sala de Docentes 2 del DSDE 68

Figura 14 Medición de humedad relativa y temperatura – Termohigrómetro 69

Figura 15 Medición de la velocidad del aire y temperatura 69

Figura 16 Estimación de la tasa metabólica 77

Figura 17 Calculador: Bienestar térmico global y local 78

Figura 18 Gráfica de resultados de PMV Y PPD 85

Figura 19 Gráfica de resultados de PMV y PPD 86

Figura 20 Gráfica de resultados de PMV Y PPD 86

Figura 21 Gráfica de resultados de PMV Y PPD 87

Figura 22 Gráfica de resultados de PMV Y PPD 88

Figura 23 El IREQ como índice de frio 96

Figura 24 Jerarquía de controles 100

Resumen

El presente trabajo de unidad de integración curricular tiene como finalidad identificar las condiciones físicas que generan disconfort térmico por frío en las oficinas del departamento de seguridad y defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe Sede Latacunga, evaluando su impacto en la salud y productividad del personal administrativo. La metodología empleada corresponde a un diseño descriptivo y analítico, de enfoque cuantitativo y de carácter no experimental. La población de estudio estuvo conformada por los puestos de trabajo seleccionados que en total fueron cinco personas, en los cuales se realizaron mediciones directas de las variables ambientales. Para la recolección de datos se utilizaron instrumentos de mediciones validados, tales como el anemómetro GM816 para la medición de la velocidad del aire y el termohigrómetro HTC-2 para el registro de la temperatura del aire y la humedad relativa, además de la determinación de la temperatura radiante media. Los valores obtenidos fueron procesados mediante cálculos estadísticos y técnicos. La evaluación del confort térmico se realizó aplicando el método Fanger, conforme a la norma ISO 7730 a través del cálculo de los índices del Voto Medio Estimado PMV y el Porcentaje de Personas Insatisfechas PPD para la evaluación del disconfort térmico por frio y el índice IREQ, contrastando los resultados con la normativa nacional vigente de seguridad y salud ocupacional, específicamente el Decreto Ejecutivo 255, Anexo3. Los resultados evidencian que las condiciones térmicas del ambiente generan disconfort térmico por frío. Se concluye que la identificación y control de las condiciones físicas del ambiente laboral es fundamental para la prevención de riesgos, permitiendo proponer medidas correctivas orientas a mejorar el confort térmico y productividad de los trabajadores.

Palabras clave: Disconfort térmico por frío, Condiciones físicas, Ambiente laboral, área de trabajo.

Abstract

The purpose of this curricular integration unit work is to identify the physical conditions that generate thermal discomfort due to cold in the offices of the security and defense department the ESPE University of the Armed Forces, Latacunga Campus, evaluating their impact on the health and productivity of the administrative staff. The methodology employed is a descriptive and analytical design, with a quantitative approach and a non-experimental character. The study population consisted of the selected workstations, totaling five people, in which direct measurements of environmental variables were taken. Validated measuring instruments were used for data collection, such as the GM816 anemometer for measuring air velocity and the HTC-2 thermo-hygrometer for recording air temperature and relative humidity, as well as determining the mean radiant temperature. The values obtained were processed using statistical and technical calculations. Thermal comfort was assessed using the Fanger method, in accordance with ISO 7730, by calculating the Estimated Mean Vote (PMV) and Percent Dissatisfied Persons (PPD) indices to evaluate thermal discomfort due to cold, and the IREQ index. The results were compared with current national occupational safety and health regulations, specifically Executive Decree 255, Annex 3. The results demonstrate inadequate thermal conditions that generate thermal discomfort due to cold, even in the absence of extreme cold scenarios. It is concluded that identifying and controlling the physical conditions of the work environment is fundamental for risk prevention, allowing for the proposal of corrective measures aimed at improving thermal comfort and worker productivity

Keywords: Thermal disconfort due to cold, Physical conditions, Work environment, Environmental assessment.

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

El Disconfort térmico por frío en los espacios de trabajo es una problemática que ha sido ampliamente estudiada en las últimas décadas, ya que esta repercute negativamente en la salud y productividad de los docentes.

En las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa (DSDE) de la UFA ESPE Sede Latacunga centro, específicamente en la sala de docentes número dos, situada en la zona andina ecuatoriana con clima frío templado (temperaturas promedio 8-20°C y mínimas frecuentes bajo 5°C según INAMHI), persiste una realidad crítica de disconfort térmico por frío que impacta la salud y productividad del personal administrativo y docente. Este frío se intensifica por deficiencias estructurales como goteras en el techo que permiten infiltraciones de agua helada, paredes de piedra pómez sin aislamiento térmico adecuado que transmiten el frío exterior, ventanas con marcos de madera deteriorados que permiten filtraciones de aire frío, humedad persistente en muros que agrava la sensación de frialdad y promueve moho, además de pisos porosos que no retienen calor, elevando reportes de afecciones respiratorias (resfriados, bronquitis), dolores musculoesqueléticos (rigidez, lumbalgias) y ausentismo en el consultorio médico universitario, reflejando la vulnerabilidad de entornos sin climatización adecuada en esta altitud.

En ese sentido, en relación a lo descrito por Cardona González & López González (2024) manifiesta que “la temperatura es un factor de riesgo que puede afectar a los trabajadores si presentan niveles excesivos de calor o frio. Dependiendo de los niveles de temperatura ambiental se puede hablar de problemas de confort térmico” (pág. 15).

Según González(2024) presento una investigación realizada en Medellín – Colombia cuya finalidad de estudio fue analizar el Disconfort térmico y como esta va de la mano con la percepción de la carga mental dentro del personal administrativo. Este proyecto, de corte analítico transversal, utilizo la norma ISO 7730 para poder medir los parámetros ambientales conjuntamente con equipos especializados. Los resultados arrogaron que, aunque los índices de estrés térmico no superaron limites críticos, se identificó niveles de Disconfort, sin asociarse a una relación de manera directa con la carga mental evaluada, evidenciado que es de suma importancia abordar la evaluación de condiciones térmicas para optimizar el bienestar y productividad de los trabajadores.

En varios países de Sudamérica han abarcado este tema de investigación, reconociendo la influencia de manera directa que recae en el bienestar y rendimiento de los seres humanos. Por ejemplo:

Zamora (2021) analizo a profundidad los espacios académicos y administrativos de una Universidad del Perú, enfocándose específicamente en la comodidad térmica mediante el uso del método Fanger. El estudio considero varios parámetros importantes como el aislamiento térmico del asiento para una evaluación más objetiva. Producto de ello se evidenciaron que los ambientes evaluados excedieron el umbral del 5% del porcentaje estimado de insatisfechos, destacándose el lugar del auditorio con más de 24% y la extensión universitaria con porcentaje del 76%. Dichas cifras reflejan que están afectado la percepción térmica y que varían ligeramente.

Durante periodos caracterizados por las bajas temperaturas ambientales, la exposición al frio constituye un gran factor de riesgo relevante para la salud pública, contribuyendo al incremento de consultas médicas, internamientos y tasas de mortalidad. La capacidad de adaptación al frio va depender de variables fisiológicas y contextos socioambientales, por lo que los impactos adversos resultan más evidentes en zonas tradicionalmente templadas. Por ejemplo, la ciudad de Latacunga se caracteriza por su clima frio en gran parte del año, ya que

esta se encuentra ubicada en una zona andina del Ecuador. Los colectivos de mayor susceptibilidad siempre han sido los adultos, personas mayores, niños y recién nacidos, por lo que la gran mayoría de casos vienen de estos grupos.

Macias Aveiga (2021) realizó un estudio titulado “El disconfort térmico por frío para el mejoramiento del ambiente laboral en la sala de control Bunker”, con el objetivo de evaluar las condiciones físicas por frío den trabajadores. Para ello utilizo varias metodologías conocidas que fueron estandarizadas y encuestas de percepción térmica. Los resultados arrojaron un bajo nivel de disconfort térmico que generaba malestar en los trabajadores. Esta investigación resalta la importancia de mejorar las condiciones térmicas para poder optimizar las condiciones de trabajo.

Otra investigación desarrollada por Flores Taris (2024) que lleva como tema “Evaluación del Disconfort térmico y su efecto en el desempeño laboral en trabajadores”, con el objetivo de evaluar el malestar térmico y su efecto en el rendimiento laboral de los operarios del área de producción en una industria de alimentaria de Ecuador. El estudio adoptó un enfoque descriptivo, correlacional y de carácter no experimental. Para la recolección de información se aplicó un cuestionario de evaluación de desempeño laboral basado en una metodología y paralelamente, mediante un equipo de medición se obtuvieron registros de temperatura. Estos datos hicieron posible establecer los límites de exposición térmica de acuerdo con la norma ISO 11079. Además, encontró que algunos trabajadores presentaban un aislamiento térmico deficiente, lo cual estuvo directamente vinculado con la aparición de malestar por frio y una disminución significativa en la productividad (Flores Taris, 2024).

Estudios específicos en ecuador han demostrado que las condiciones ambientales influyen en la sensación térmica y el bienestar de los trabajadores. En este sentido Gamboa (2022) manifiesta que:

En el Ecuador uno de los problemas que se tienen en las oficinas a nivel de riesgos está relacionado entre otro con ergonomía ambiental, por lo que resulta necesario analizar las

condiciones de trabajo, estas presentan Disconfort térmico de manera que pone en exposición a factores de riesgo, repercutiendo directa o indirecta en las tareas, salud, bienestar físico o mental, rendimiento. (pág. 20)

Marchante Gonzales realizó un análisis de algunas variables que pueden estar originando el disconfort térmico, dentro de esta se evaluaron las condiciones ambientales de oficinas y laboratorios. Las percepciones negativas sobre el confort térmico se evidenciaron que principalmente se encuentran vinculadas con la presencia de corrientes de aire de frio, desequilibrios térmicos, efectos radiactivos y temperaturas superficiales que no son adecuadas. Esta investigación surgiere la incorporación de sistemas de calefacción por zonas, apoyados por soluciones arquitectónicas. Además, este empleo material aislante avanzado conjuntamente con el diseño de sistemas de ventilación que reduzcan significativamente las corrientes de aire. Finalmente se determinó que la implementación de estas medidas preventivas reduce las frecuencias de molestias térmicas, lo que ayuda a mantener a los trabajadores saludables y con una alta productividad laboral (Gonzales, 2022).

Si bien en la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe Sede Latacunga no se tiene investigaciones previas referidas al tema tratado. Se han observado casos de salud reportados en el consultorio médico de la universidad relacionados con las bajas temperaturas, afectando tanto personal administrativo y a los estudiantes en las distintas aulas. Entre los problemas de salud reportados se encuentran afecciones respiratorias como resfriados y alergias, así como dolencias musculoesqueléticas. A la luz de estos hallazgos se considera necesario implementar medidas que contribuyan a la reducción de la incidencia de estos problemas de salud dentro del campus.

Estado del arte

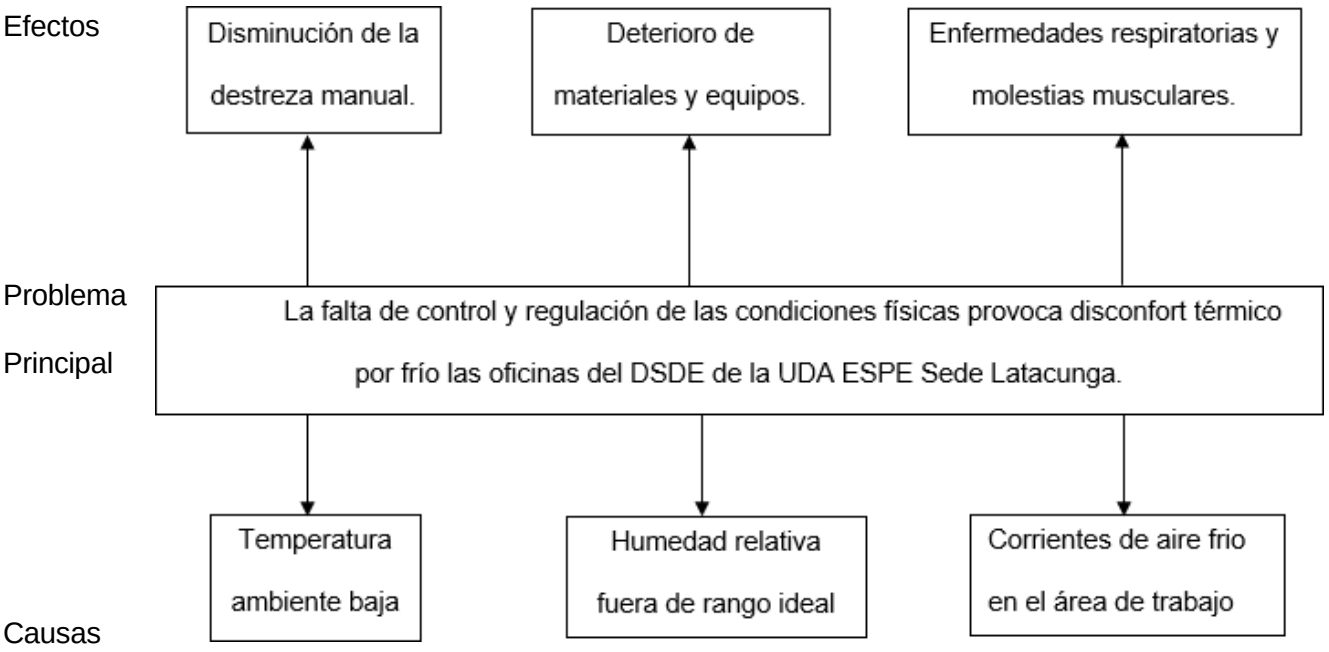
Planteamiento del problema

En las Oficinas del DSDE de la UFA ESPE Sede Latacunga se ha identificado condiciones físicas inadecuadas como son la temperatura, humedad relativa, corrientes de aire frio y el

aislamiento térmico deficiente lo que genera Disconfort térmico por frio en el personal administrativo, afectando negativamente su salud y rendimiento laboral.

Figura 1

Árbol de Causas



Análisis Critico

En el departamento de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe Sede Latacunga se ha identificado la existencia de condiciones físicas inadecuadas en los ambientes laborales, particularmente relacionadas con la temperatura, la humedad relativa y las corrientes de aire.

Estos factores ambientales inciden de manera directa en la salud, el bienestar y el desempeño de los servidores públicos que laboran en el lugar, lo que impide alcanzar un equilibrio apropiado de confort térmico y afectando tano el bienestar físico como mental de la

persona. La falta de control evidencia una brecha entre las condiciones actuales y los parámetros recomendados por las normas de seguridad internacionales y n5acionales.

La exposición prolongada a bajas temperaturas en las oficinas tiende a generar diversas enfermedades respiratoritas como bronquitis, rinitis o neumonía así también molestias musculoesqueléticas como rigidez, lumbalgias y tendinitis. Estas condiciones pueden derivar al ausentismo laboral, como el ausentismo justificado que la persona abandone su puesto de trabajo y no tenga un respaldo que lo justifique, reduciendo drásticamente la eficiencia operativa, demostrando que el entorno físico es uno de los componentes que determina el rendimiento humano en la jornada laboral.

El impacto de estas condiciones trasciende la afectación al recurso humano, extendiéndose al deterioro de materiales y equipos debido a los niveles de humedad relativa que escapan de los parámetros óptimos establecidos, lo que generara costos adicionales. Esta problemática revela la necesidad de implementar controles que integren tanto el confort térmico del personal administrativo como la preservación de los recursos de la institución.

El análisis evidencia que la de control de las condiciones físicas y control térmico representa un riesgo ocupacional latente para el personal que labora en esa área. Es indispensable adoptar acciones correctivas fundamentales basadas en estándares ergonómicos, así como normativa nacional e internacional en materia de seguridad y salud ocupacional.

Formulación del problema

¿Cuáles son las condiciones físicas que generan disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE (Medina Romero, y otros, 2023)de la UFA ESPE Sede Latacunga, y de que maneras estas repercuten negativamente en la salud y productividad de los docentes?

Justificación

Este estudio surge ante la necesidad de analizar y evaluar las condiciones de disconfort térmico en las oficinas del DSDE de la UFA ESPE Sede Latacunga, dado que el personal

administrativo ha reportado sensaciones de incomodidad térmica asociado a posibles temperaturas bajas y deficiencias en la climatización ambiental. Este contexto enmarca la importancia de estudiar objetivamente las variables físicas del entorno laboral para determinar si las condiciones actuales se ajustan a los parámetros ergonómicos establecidos para el confort.

El estudio se fundamenta en aplicación de las normas ISO 7730, que establecen los criterios de evaluación de confort térmico a través de los índices PMV (Predidcted Mean Vote) Y PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), así como la norma ISO 11079 que establece directrices para la evaluación del estrés por frío en ambientes moderados y fríos. Estas técnicas nos permitirán cuantificar las condiciones térmicas, identificar posibles desviaciones respecto a los rangos óptimos y proponer soluciones adecuada.

La investigación busca brindar una base técnica y metodológica que contribuya a la gestión preventiva de riesgos laborales, mediante la propuesta de medidas de mejora como la optimización del aislamiento térmico, la regulación de la ventilación y de ser necesario este la implementación de un sistema de calefacción. El objetivo es garantizar ambientales laborales saludables.

El desarrollo de este proyecto resulta pertinente y viable, dado que responde a una problemática real percibida en el entorno institucional y se alinea con las políticas de bienestar y salud ocupacional.

Objetivos

Objetivo general

Identificar las condiciones físicas que generan Disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA ESPE Sede Latacunga.

Objetivos específicos

Evaluar parámetros ambientales como temperatura, humedad, velocidad del aire mediate el cálculo de los índices PMV y PPD según la ISO 7730.

Calcular el índice IREQ (aislamiento requerido) y la duración limitada de exposición según la ISO 11079 para determinar si las condiciones de frío representan un riesgo para la salud.

Comparar todos los resultados con los estándares de confort térmico en la ISO 7730 y en la normativa nacional vigente Decreto Ejecutivo 255 Anexo 3.

Alcance

El presente trabajo de unidad de integración curricular tendrá un alcance de tipo descriptivo y analítico porque se enfoca en la identificación de las condiciones físicas que generan Disconfort térmico por frío en las oficias del Departamento de Seguridad y Defensa de la UFA Espe Sede Latacunga, Campus Centro, Sala de docentes 2, dónde elabora el personal administrativo con una cantidad de 5 docentes, de la Carrera de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Se prevé cuantificar variables mediante instrumentos de medición certificados. Estas evaluaciones permitirán establecer su impacto y repercusión sobre el personal.

Adicionalmente, el trabajo contemplara la formulación y sugerencias de medidas de control ingenieriles y administrativas que estén orientas a mitigar los efectos adversos del Disconfort térmico por frio. De esta manera se busca generar y promover un entorno laboral saludable y productivo que favorezca al personal de trabajo, contribuyendo al mismo tiempo a la prevención de riesgos laborales.

Capítulo II

Marco teórico

Fundamento legal

Para el desarrollo de la fundamentación legal nos basaremos en la pirámide de Kelsen, que establece un marco de referencia. A continuación, se desglosará detalladamente cada nivel del a pirámide de Kelsen.

Figura 2

Pirámide de Kelsen



Constitución de la República del Ecuador

Dentro de la constitución de la República del Ecuador menciona uno de los artículos más importantes en materia de seguridad y salud ocupacional.

Art. 326 numeral 5 indica que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar en un ambiente adecuado y propio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Ecuador, 2008, pág. 101).

Art 33. Dispone que el trabajo es uno de los derechos primordiales, reconociendo la dignidad de cada persona trabajadora, exigiendo al estado un entorno de trabajo saludable, decoroso y libremente aceptado, así como la protección de la seguridad y salud ocupacional (Ecuador, 2008).

Tratados y convenios internacionales

En los convenios internacionales que han sido ratificados por el Ecuador que regulan la seguridad y salud en el trabajo son los siguientes:

Convenio OIT Organización Internacional del Trabajo 155 menciona sobre la seguridad y salud de los trabajadores, así como el medio ambiente en el espacio de trabajo.

Art. 7 La situación relacionada con la Seguridad y Salud y medio ambiente del trabajo debe de analizarse y ser tomada en cuenta en periodos determinados, dando paso a los puntos más importantes que afecten a áreas concretas. Pues se trata de encontrar y poder estudiar los problemas, brindar soluciones efectivas y definir las acciones que se van a tomar (trabajo, 1985).

Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad Y Salud en el Trabajo

Art.18 menciona que toda persona trabajadora se encuentra en la facultad de desempeñar sus funciones en un ambiente laboral adecuado que esta favorezca el pleno desarrollo de sus capacidades físicas y mentales, garantizando plenamente la seguridad y bienestar integral (Social, 2004, pág. 9).

Artículo 19 indica que todo trabajador está en todo el derecho de estar notificado a los riesgos que se encuentra expuestos que van de la mano con sus actividades laborales (Social, 2004, pág. 9).

Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Artículo 11. Este artículo describe las responsabilidades del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, en su inciso “e” el comité recomendara las medidas necesarias para el mejoramiento de las condiciones ambientales de trabajo, así mismo este velara para que se cumplan las acciones que se adoptaron verificando su eficacia. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 6)

Según Artículo 5. Este articulo nos menciona que los servicios de Salud del Trabajo deben ejecutar diversas funciones, una de ellas y la más importante se encuentra en el Literal b. Plantear algún método con el fin de identificar, evaluar y controlar todos los factores de riesgos que puedan inherir y afectar negativamente la salud de los trabajadores. (Trabajo R. d., 2005, pág. 5)

Literal c. Identificar los factores del ambiente de trabajo y de las actividades que ejecutan los trabajadores que lleguen a repercutir negativamente en la salud de los mismo, incluyendo área de comedores, alojamientos e instalaciones sanitarias (Trabajo R. d., 2005).

Leyes Orgánicas

Código del Trabajo Ecuador.

Art 38.- El empleador es la persona que está a cargo de los riesgos derivados del trabajo, así también, cuando a consecuencia de estos, la persona sufra alguna incapacidad, se encuentra en toda la facultad y obligación de indemnizar de acuerdo al código del trabajo, siempre y cuando aún no sea beneficiado por el IESS. (Codigo del Trabajo, 2020, pág. 19)

En el Art 42. Numeral 2. Codigo del Trabajo (2020) Menciona que:

Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad. (pág. 20)

En el Capítulo IV Art 410. indica: “Los empleadores están obligados asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presente peligro para su salud o su vida” (Codigo del Trabajo, 2020, pág. 116).

Decretos y Reglamentos

Decreto Ejecutivo 255 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Este decreto nos indica normas claras que se deben cumplir de manera obligatoria tanto para los empleados públicos como privados, enfatizando ambientes saludables y seguros. A continuación, se destacan algunos artículos calve para su incorporación en marcos regulatorios.

Art 48. “Los criterios y límites de exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos se acogerán a lo establecido en la normativa técnica nacional vigente; en caso de ausencia, se deberá referir a normas internacionales referidas” (Decreto Ejecutivo 255, 2024, pág. 33).

Art 54. “Los lugares y/o centros de trabajo, cumplirán los requerimientos establecidos por la autoridad competente, garantizando condiciones seguras y saludables a los trabajadores, considerando los siguientes requerimientos: 3. Sistemas de climatización y ventilación” (Decreto Ejecutivo 255, 2024, pág. 34).

Dentro del Anexo 3 del Decreto Ejecutivo 255

Trabajo A. 3.(2024) Art 25. Indica que para la mitigación de los riesgos ergonómicos ambientales vinculados estos al bienestar térmico dentro del entorno laboral se implementarán las siguientes estrategias:

Será imprescindible analizar las condiciones de trabajo que generen factores de riesgo por exposición a cargas térmicas perjudiciales utilizando mediciones termo higrométrico y evaluar sus consecuencias en los trabajadores.

Las condiciones de insatisfacción térmica desfavorables expresadas por la población trabajadora deberán ser diagnosticadas a través de la aplicación de metodologías específicas de evaluación ergonómica, focalizadas en el factor de riesgo térmico.

Los acuerdos y resoluciones

Resolución CD 513 (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo)

Dentro de esta resolución tenemos algunos artículos muy importantes, pero los que más resaltan son los siguiente:

En el artículo 55 menciona que absolutamente toda organización tiene la obligación de aplicar medidas de prevención de riesgos laborales, este como vía de cumplimiento normativo obligatorio, haciendo realce a lo referente a la acción técnica en la cual se abarca lo siguiente (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2016).

- Identificar peligros y los factores de riesgo
- Cálculo de factores de riesgo
- Evaluación de factores de riesgo
- Control operativo integral
- Vigilancia laboral de salud y ambiental
- Evaluación periódica

Art. 14 Menciona que se acogerán referencias metodológicas para la evaluación de los factores de riesgos que se encuentran presentes en el área/ o centro de trabajo, estas deberán ser reconocidas por la OIT (Organización Internacional del Trabajo), normativa nacional o organismos internacionales donde Ecuador sea parte del mismo. (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2016, pág. 6)

Acuerdo Ministerial 196

En el Art.4 nos indica las obligaciones del empleador hacia los trabajadores, la que destaca el numeral 2.

De manera obligatoria se deberá identificar y evaluar los riesgos presentes en el lugar o centro de trabajo, de forma inicial y periódica, con el fin de aplicar medias y acciones de prevención y protección para los trabajadores, considerando la jerarquía de controles de riesgos laborales. Adicional, se deberá realizar mediciones de agentes de exposiciones como

biológicos, químicos y físicos que se encuentran inmersos en el ambiente de trabajo, haciendo uso de equipos de medición previamente calibrados y certificados, adoptando metodologías reconocidas internacionalmente. (Acuerdo Ministerial 196, 2024, pág. 6)

Numeral 18. Aplicar medidas que promuevan la prevención de riesgos laborales y la promoción de la salud en el trabajo, generando ambientes laborales seguros y saludables. (Acuerdo Ministerial 196, 2024, pág. 7)

Demas actos y decisiones de los poderes públicos

ISO 7730 Ergonomía del ambiente térmico

"Esta norma internacional determina, analiza e interpreta el bienestar térmico considerando el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local" (INTE/ISO 7730:2016 Ergonomia del ambiente térmico, 2016, pág. 1).

ISO 11079 Ergonomía del ambiente térmico.

Esta norma internacional "Determina e interpreta del estrés debido al frio empleado el aislamiento de la ropa IREQ y los efectos de enfriamiento local" (UNE-EN ISO 11079 Ergonomía del ambiente térmico, 2009).

Marco conceptual

Identificación de las condiciones físicas

Las condiciones físicas dentro del ambiente laboral se hace referencia a los factores como son la temperatura, humedad y la velocidad del aire. Estas influyen tanto en la seguridad como el bienestar de las personas, así mismo estas pueden repercutir negativamente sino tienen un control adecuado afectando la productividad y salud de los trabajadores.

Características físicas del entorno laboral:

Temperatura del aire

Esta es la temperatura que rodea a la persona y que afecta directamente en los intercambios de calor por convección. La diferencia térmica entre temperatura ambiente con la

temperatura corporal es muy importante para la permutación calórica por convección térmica. Este factor se mide en grados Celsius (°C) (Macias Aveiga, 2021).

Si solo tenemos el dato en Kelvin, sencillamente se restaría 273 para poder obtener la conversión en Grados Celsius, siguiendo la relación entre las dos escalas.

Mencionar sobre la temperatura del aire es una de las partes más importantes para el desarrollo de esta variable, que es la identificación de las condiciones físicas que generan Disconfort térmico por frio, pues necesitamos determinar el nivel de confort térmico en el espacio de trabajo, este va de la mano con la medición del nivel de humedad, como resultado nos ayudara a poder determinar si las personas tienen esa sensación de frio o calor en sus espacios.

Una investigación realizada por la facultad de arquitectura los valores adecuados de temperatura dentro de los espacios de trabajo como oficias o viviendas, dentro de los intervalos de temperatura para tener un equilibrio de temperatura oscila entre los 19° y 26°C aproximadamente (Barros, Barros , & Andrade, 2020).

Temperatura radiante

La temperatura radiante se puede decir que es un tipo de transferencia térmica que resulta de la emisión y la absorción de la radiación infrarroja entre objetos sin la necesidad el contacto directo. Si hablamos ya dentro del contexto ambiental, influirá dentro de la sensación térmica de los trabajadores ya tanto objetos como superficies que rodean a la persona pueden emitir una radiación térmica que podría enfriar o calentar la piel del cuerpo.

Para poder calcular este valor va ser a partir de la información que obtuve utilizando el instrumento de medición como el psicrómetro, este equipo registra la temperatura secan la del globo y la velocidad del aire. Este cálculo se lo maneja a partir de una fórmula que relaciona las mediciones tomadas, logrando tener una referencia del entorno térmico del espacio de trabajo.

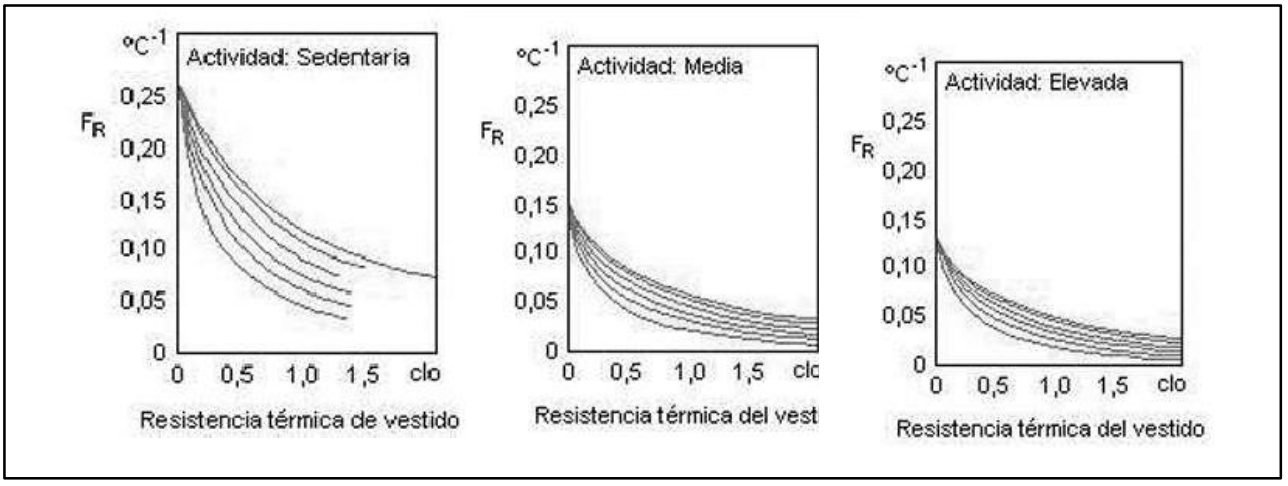
$$Trm = Tg + 1.9.\sqrt{Va}\,.\,[Tg - Ts]$$

Donde:

- $Trm =$ Temperatura radiante media medida en grados Celsius (C°)
- $Tg =$ Temperatura del globo medida en grados Celsius (C°)
- $Va =$ Velocidad del aire medida en metros por segundo (m/s)
- $Ts =$Temperatura de termómetro seco medida en grados Celsius (C°)

Figura 3

Factor de corrección del IMV en función a la temperatura radiante media



Nota. Tomado de la NTP 74 Confort Térmico (1983)

Humedad del aire

La disipación del calor por evaporación depende de la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el ambiente. La gran cantidad de humedad relativa presente dificulta la evaporización del sudor. La humedad relativa es representada en porcentaje (%).

Humedad absoluta

“Es la cantidad de agua que se encuentra en forma de vapor que se encuentra en una cierta masa de aire” (Heras, Barros , & Andrade, 2020, pág. 34).

Humedad absoluta de aire saturado

"Se refiere a la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener un kilogramo de aire en esas condiciones" (Heras, Barros , & Andrade, 2020, pág. 34).

Humedad relativa

"Se puede decir que es una comparación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la cantidad máxima a la que podría llegar a tener la misma temperatura, expresada en porcentaje" (Heras, Barros , & Andrade, 2020, pág. 34)

Punto de rocío

"Es la temperatura a la que el aire se enfría hasta quedar completamente saturado, en pocas palabras, cuando ya no se puede contener más vapor de agua y empieza proceso de condensación" (Heras, Barros , & Andrade, 2020, pág. 34).

Las corrientes de aire o la velocidad del aire

Las corrientes de aire siempre influyen en las personas lo que genera una incomodidad ya que inciden directamente en los trabajadores, lo que genera un desequilibrio térmico del trabajador y del ambiente que lo rodea. La unidad de medida del aire es el metro por segundo (m/s), para poder mantenerse en un estándar normal.

La unidad de medida del aire normalmente es metro por segundo (m/s), esta debe mantenerse cerca a los 0,15 m/s para considerarse dentro de las condiciones adecuadas. Cuando la temperatura ambiental es elevada, es indispensable que la velocidad del aire aumente de apoco para permitir la evaporización del sudor (Aguirre, Ortega, &Gaitero, 2022).

La tasa de la velocidad del aire se lo calcula con una ecuación:

$$DR = (34 - t_{a,l})(V_{a,l} - 0{,}05)^{0{,}62}(0{,}37 \cdot V_{a,l} \cdot Tu + 3{,}14) \quad (1)$$

Para $V_{a,1} < 0{,}05\ m/s$: utilizar $V_{a,1} = 0{,}05\ m/s$

Para DR > 100% utilizar DR = 100%

Donde:

$t_{a,l}$ Temperatura local del aire, en grados Celsius, 20 °C a 26 °C

$V_{a,l}$ Velocidad local media del aire, en metros por segundo, < 0,5 m/s

Tu Intensidad de turbulencia local, en porcentaje, 10% al 60% (si se desconoce, puede emplearse 40%).

Este es aplicable principalmente para las personas que realizan una actividad ligera, en su mayoría sea sedentarias, y cuyo cuerpo humano experimenta una sensación térmica a la neutralidad. Además, es útil para predecir la presencia de corrientes de aire a la altura del cuello de la persona, aunque podría sobreestimar estas corrientes en los brazos y pies (INTE/ISO 7730:2016 Ergonomia del ambiente térmico, 2016).

Actividad física de las personas

Independientemente de las condiciones físicas del ambiente, la persona que trabaja con mayor actividad física ayuda a tener una sensación de calor en el cuerpo. Esta es expresada en watios por metro cuadrado de la superficie corporal.

Ropa de la persona

La vestimenta de las personas funciona como un aislante térmico que modula un intercambio de calor entre el cuerpo del trabajador y el entorno, influyendo en la cantidad de calor que puede ser transferida a través de radiación, convección y evaporación. Además, cuando el ambiente térmico es inadecuado en el lugar del trabajo, la persona experimenta una drástica reducción del rendimiento físico y mental, incrementado la fatiga y la sensibilidad a los factores estresantes como el frio, que pueden generar temblores o variaciones en la capacidad de recuperación del organismo (Macias Aveiga, 2021).

Riesgo

Es la probabilidad por consecuencia de que ocurra un accidente o lesión.

Peligro

Es la fuente potencial de causar daño a una persona, infraestructura o medio ambiente.

Enfermedad Profesional

Alteración medica contraída o daño sufrido diagnosticada en el trabajador, originada como consecuencia directa de la exposición reiterada a agendas nocivos presentes en el contexto laboral durante la ejecución de tareas subordinadas (Decreto Ejecutivo 255, 2024).

Ambiente de trabajo

Son el conjunto de variables físicas, organizacionales y operativas que caracterizan en espacios donde se ejecutan las actividades laborales, componentes tales como, infraestructura, maquinaria y los recursos que inciden en la aparición de riesgos en el trabajo (Decreto Ejecutivo 255, 2024).

Desempeño laboral

El rendimiento laboral se configura como el resultado de los mecanismos que la organización implementa a sus trabajadores. Estos incluyen procesos de planificación, retroalimentación continua y la evaluación sistemática, orientados a poder mejorar y gestionar el desempeño de los colaboradores (López Neira, 2021).

Es por eso que se sebe tomar mucho en cuenta y hacer énfasis en el concepto de la satisfacción laboral dentro de la oficina del departamento de seguridad y defensa número dos, dado que actualmente este espacio de trabajo no es del todo saludable para personal docente que realizan sus actividades durante 8 horas al día, los 5 días a la semana, viéndose afectado el desempeño laboral de los mismos.

Clima

“El clima es unos de los factores más importantes de la geografía, en el Ecuador respecto a su ubicación cuenta con una diversidad de condiciones meteorologías y diferentes tipos de climas” (Pacheco, Pisco, Vasco, & Calles, 2023)

Para el presente trabajo de investigación del estudio del Disconfort térmico por frio en las oficias del DSDE de la UFA Sede Latacunga es indispensables el estudio y ubicación del

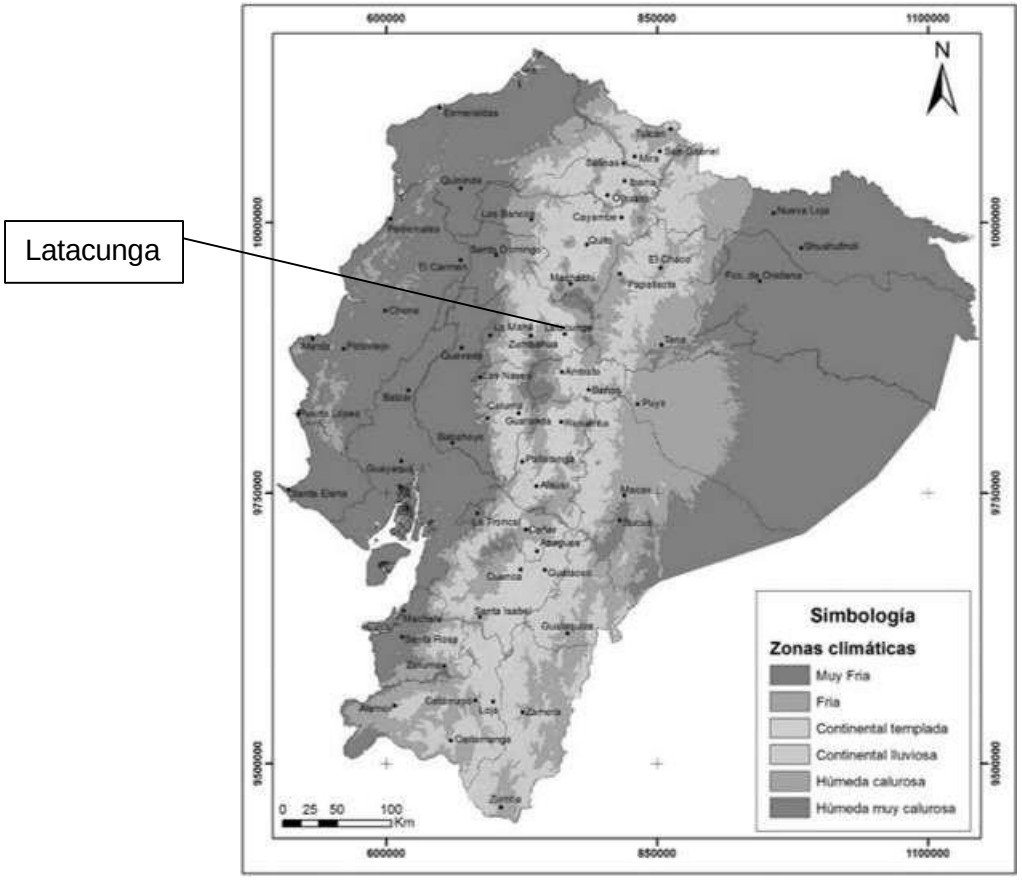
mismo, incluso permite detallar a que zona climática pertenece y en nivel térmico que se encuentra la ciudad de Latacunga.

Clima de Latacunga

Según (Spark, 2025) menciona que “Dentro de la ciudad de Latacunga generalmente varia su temperatura entre 8°C a 20°C y de vez en cuando menor a los 5°C o es mayor a los 22°C, el mes más cálido en la ciudad es diciembre con un promedio de 19°C y mínima de 9°C” (pág. 1).

Figura 4

Mapa de zonas climáticas del Ecuador



Nota. Tomado de INER e INAMHI: Registro meteorológicos (2018)

Tabla 1

Zona climática de la provincia de Cotopaxi

Región Sierra		
Provincia	**Ciudad**	**Zona Climática**
Cotopaxi	La Maná	Húmeda muy calurosa
	Latacunga	Continental templada
	Zumbahua	Fría

Nota. Zona climática de la provincia de Cotopaxi – Latacunga MIDUVI (2018)

Regiones Frías

Las zonas frías suelen tener temperaturas muy bajas la mayor parte del tiempo, la ausencia de poca radiación solar y presencia de lluvias, granizadas o nevadas en el lugar. Casi no se percibe la humedad, ya que ni el frio húmedo y ni el frio seco marcan demasiada la diferencia. (Barros, Barros , & Andrade, 2020, pág. 31)

Ergonomía

Ciencia que analiza y evalúa habilidades de la persona para el diseño y adecuamiento de herramientas, sistemas y maquinas, que estas se ajusten al trabajador.

La ergonomía es una disciplina que se encarga de estudiar al ser humano en su interacción las maquinas del trabajo, de forma multidisciplinaria. Su rollo principal es adaptar las condiciones de trabajo a la persona, logrando un balance ideal entre estar cómodo y rendir al máximo en lo productivo (Unapucha Tenorio, 2022).

Ergonomía ambiental

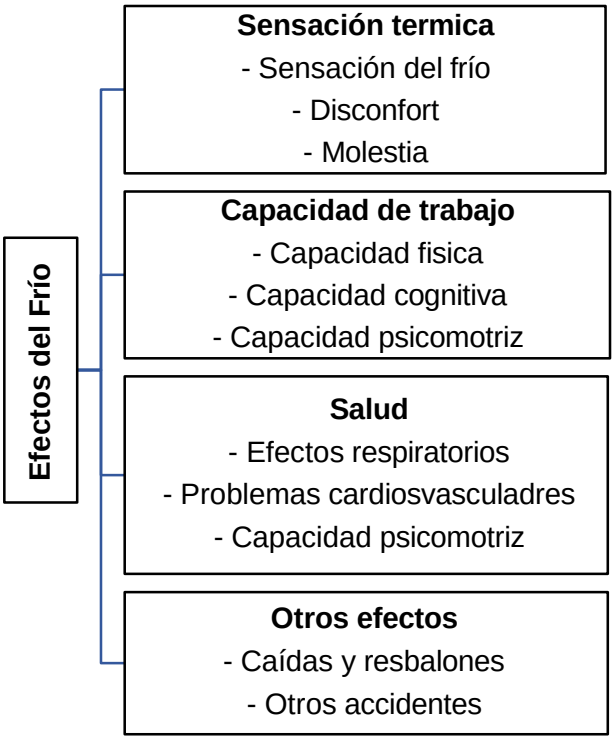
“Está destinada a la evaluación de elementos tales como el confort térmico, calidad del aire, nivel de ruido, nivel de luz y de temperatura” (Instituo Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2025).

Disconfort térmico por frío

Esta variable es una sensación de malestar hacia la persona que es causada por la privación de calor en el cuerpo en un lugar de trabajo frío. El cuerpo humano tiene que entrar en un proceso de exigencia para poder mantener la temperatura ideal y que la persona se sienta estable, las consecuencias de presenciar una incomodidad de frio repercute negativamente en la productividad y en la salud del mismo, aumentando la probabilidad de accidentes y enfermedades ocupacionales.

Figura 5

Efectos del Frío



Nota. Tomado de Macias Aveiga (2021)

Es muy importante y necesario diagnosticar e identificar las condiciones del ambiente térmico donde la persona se encuentra comprometida a una sensación térmica y que aquella genere efectos de disconfort térmico dando paso a resultados negativos en la salud del trabajador.

Disconfort térmico.

"Percepción desagradable que manifiesta la persona cuando está expuesta en condiciones ambientales con temperaturas altas o bajas, dicha incomodidad surge como resultado de la incapacidad de los mecanismos fisiológicos de termorregulación para mantener un equilibrio térmico corporal" (Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, 2020).

Aclimatación.

Proceso en el cual el organismo humano modifica su respuesta fisiológica ante la exposición continua de calor, involucrando a la reducción de la carga progresiva fisiológica conforme sea el tiempo de exposición (Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, 2020).

La participación del aparato respiratorio y el sistema endocrino de la persona juegan papeles fundamentales para poner en marcha la fase de climatización del cuerpo ya que este es un proceso complicado, todo esto contribuyen a disipar todo el calor a través de la vasodilatación cutánea y la sudoración del cuerpo humano.

Confort.

Se entiende por confort cuando una persona se siente bien tanto física, mental como socialmente. Para poder alcanzar esto influyen varios factores personales como las condiciones del entorno físico, que entre ellos hacen que la persona este cómodo o incomodo. Que tanto bienestar siente el individúo depende de varios factores como la edad, genero, el estado de salud, la cultura que pertenece y sus hábitos diarios, el tipo de actividades que realiza la vestimenta que usa (Vigo, 2021).

Factores internos que determinan el confort

Existen diversos factores internos, entre ellos se encuentran: "Raza, sexo, características físicas y biológicas, salud física y mental, estado de ánimo, nivel de actividad metabólica de la persona" (Barros & Andrade, 2020, pág. 35).

Factores externos que determinan el confort

Entre los factores externos se encuentran: “Grado de arropamiento, el tipo de vestuario que utiliza, temperatura radiante, temperatura del aire**,** humedad del aire, radiación, velocidad del aire, niveles acústicos y lumínicos, elementos visuales” (Barros, Barros , & Andrade, 2020, pág. 35).

Confort térmico

Estado fisiológico en que los mecanismos de termorregulación que permite tener un equilibrio energético corporal, logrando que la persona tenga una buena relación entre el calor absorbido y el calor dispersado, asegurando el bienestar térmico (Trabajo A. 3., 2024).

Para poder valorar el ambiente térmico se fundamenta en la respuesta del ser humano con la interacción de seis variables que definan las condiciones térmicas. Estas variables se dividen en cuatro factores ambientales y dos que están vinculados a las características de la persona. En el factor ambiental se toma en cuenta la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa y la velocidad del aire y por el otro lado, los factores personales incluyen la tasa metabólica y el aislamiento de la vestimenta. Este enfoque es fundamental para la evaluación de cómo se siente una persona en un espacio de trabajo (Macias Aveiga, 2021).

De este modo, en la siguiente tabla se presentará un resumen de los métodos que recomienda utilizar para la evaluación de ambientes térmicos, con el propósito de aplicar un diagnóstico y evidenciar si existen condiciones fuera de la zona de confort, donde se observa sus ventajas y desventajas al seleccionar un método adecuado.

Tabla 2

Tabla de recomendaciones

Métodos	Aplicación	Ventajas	Desventajas
Fanger	Confort	Muy completo Practico	Población no muy representativa
ISC	Estrés por calor y/o Disconfort	Práctico	No considera perdidas por sudoración. No considera variaciones en el vestido.
WBGT	Estrés por calor	Muy practico	Incompleto
SW	Estrés por calor y/o Disconfort	Muy completo	Calculo difícil
IREQ	Estrés por frio y/o Disconfort	Muy completo	Calculo difícil
WCI	Estrés por frio	Práctico	Incompleto. Considera únicamente partes de piel no protegidas por el vestido

Nota. Tomado de Macias Aveiga (2021)

Una vez identificado cada método, el que nos interesa, será el método Fanger que evalúa el índice PMV que es el voto medio estimado y el PPD porcentaje de personas insatisfechas ya que es el más completo y practico. Este será complementado con el índice IREQ para determinar si existe o no riesgo de estrés térmico por frío.

Método Fanger

Este método es uno de las considerados para la evaluación del confort térmico en los ambientes de trabajo, este método se centra en dos ejes principales. Por un lado, al índice de Voto medio estimado (PMV) y por otro el índice de Porcentaje de personas insatisfechas (PPD), los dos índices indican la percepción térmica del ambiente. Su aplicación es muy importante e incluso va de la mano con la norma internacional ISO 7730.

Cuando aplicar el método

Este método se lo utiliza siempre y cuando cumpla ciertos parámetros, entre esos se encuentra como indica la tabla 3.

Tabla 3

Tabla de parámetros ambientales

Parámetro	Rango	Unidades
Temperatura de aire	10 – 30	C°
Temperatura radiante media	10 – 40	C°
Aislamiento de la ropa	0 – 2	Clo
Velocidad del aire	0 -1	m/s
Actividad metabólica	46 – 232	W/m^2
Humedad	30-70	%

Nota. Tomado de la ISO 7730 (2016)

Voto medio Estimado (PMV)

Este índice PMV, se entiende que es una herramienta que permite calcular el confort térmico combinando diferentes factores como por ejemplo la actividad metabólica de la persona, el grado de aislamiento del vestuario, la temperatura radiante promedio, la temperatura del ambiente, además otros aspectos importantes como la velocidad y humedad relativa del aire. Todas estas variables se encuentran reguladas por la Norma ISO 7726, y para poder calcular el PMV se utilizan ecuaciones que pueden ser desenvuelto por métodos iterativos.

Tabla 4

Sensación térmica en función del valor del voto medio estimado.

PMV	Sensación Térmica
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Nota. Tomado de Ergonautas (2015)

El índice de voto medio estimado fue instruido para situaciones donde las condiciones se mantienen estables en el tiempo, aunque también se puede aplicar cuando hay pequeñas fluctuaciones dentro de las variables. Lo clave es que los valores utilizados seas promedios ponderados que reflejen lo que sucede en un periodo cercano. Un dato importante es que este sirve especialmente para los valores entre -2 y +2, siempre que los parámetros fundamentales se encuentren dentro de ciertos límites que se establece, estando los seis parámetros principales que son comprendidos en intervalos mostrados a continuación:

$$\text{M} \quad 46\ W/m^2\ a\ 232\ W/m^2 (0{,}8\ met\ a\ 4\ met)$$

Dentro del índice del voto medio estimado se empleará una ecuación de confort del Método Fanger. La ecuación que se muestra a continuación es de tipo paramétrica. Para poder facilitar su cálculo es recomendable utilizar un software para obtener el PMV.

Se aplicarán las 4 ecuaciones siguientes:

Ecuación 1

$$\boldsymbol{PMV} = [0.303 \cdot e^{-0.063M} + 0.028\ ] \cdot \{(M-V) - 3.05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6.99 \cdot\ (M-V) - p_a - 0.42[(M-V) - 58.15] - 1.7\ \cdot 10^{-5}\ \cdot M\ \cdot\ (5867 - p_a) - 0.0014 \cdot M\ \cdot (34 - t_a) - 3.96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot\ h_c \cdot (t_{cl} - t_a)]\}\ \ (2)$$

Ecuación 2

$$\boldsymbol{t_{cl}} = 35.7 - 0.028 \cdot (M-V) - I_{cl}\{3.96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl}[((t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4)] - f_{cl} \cdot h_{cl} \cdot (t_{cl} - t_a)\}\ (3)$$

Ecuación 3

$$\boldsymbol{h_{cl}} = \{ \begin{matrix} 2.38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0.25}\ \boldsymbol{si}\ \ 2.38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0.25} > \ 12.1\sqrt{v_{ar}} \\ 12.1\sqrt{v_{ar}} \qquad\qquad \boldsymbol{si}\ \ 2.38 \cdot |t_{cl}\ - t_a|^{0.25} < \ 12.1\sqrt{v_{ar}} \end{matrix} \}\ \ (4)$$

Ecuación 4

$$\boldsymbol{h_{cl}} = \{ \begin{matrix} 1.00 + 1.290 \cdot\ l_{cl}\ \boldsymbol{si}\ \ l_{cl} \leq\ 0.078\ \frac{m^2}{w} \\ 1.05 + 0.645 \cdot\ l_{cl}\ \boldsymbol{si}\ \ l_{cl} > \ 0.078\ \frac{m^2}{w} \end{matrix} \}\ (5)$$

Donde:

- $M =$ Tasa metabólica, en vatios por metro cuadrado en W/m^2
- $V =$ Potencia mecánica efectiva en W/m^2
- $I_{CI} =$ Aislamiento de ropa, en metros cuadrado kelvin por vatio $m^2\ K/W$
- $f_{CI} =$ Factor de superficie de ropa
- $t_a =$ Temperatura del aire en C°
- $t_r =$ Temperatura radiante media en C°
- $V_{ar} =$ Velocidad relativa del aire en, metros por segundo m/s
- $p_a =$ Presión parcial del vapor de agua en pascales
- $h_c =$ Coeficiente de transmisión del calor por convección en vatios por metro cuadrado kelvin $W/(m^2K)$

- t_{cl} = Temperatura de la superficie de la ropa en C°

Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)

El índice PPD que significa Porcentaje Estimado de insatisfechos, es una herramienta estadística la cual estima la cantidad de individuos que experimentan incomodad térmica bajo condiciones ambientales determinadas e incluso cuando el promedio de la percepción general muestre neutralidad. Si bien es cierto este expresa el juicio promedio de un grupo en relación con el confort térmico, se evidencia siempre una dispersión de respuestas individuales, lo que implica que un porcentaje relevante de personas podría no alcanzar un bienestar térmico.

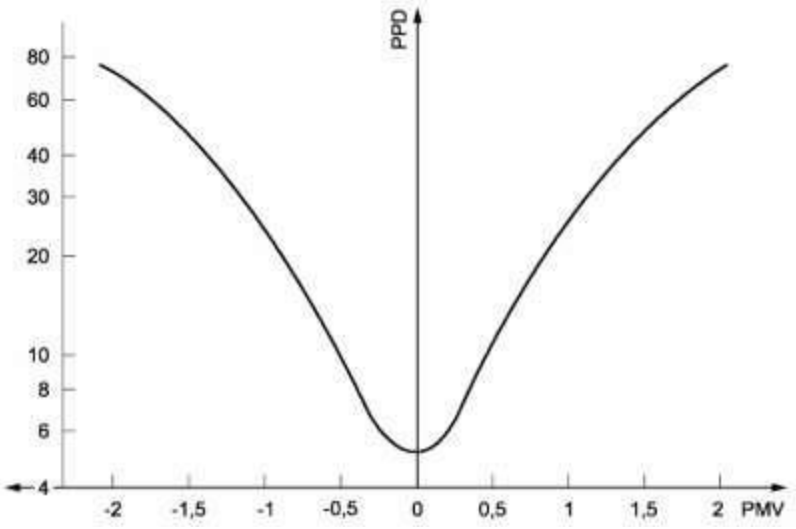
Una vez calculado el PMV, se puede obtener el PPD, mediante otra ecuación. Para poder realizar el cálculo respectivo se utiliza la fórmula que se indica a continuación:

$$PPD = 100 - 95 \, . \, e^{-0.03353.PMV^4 - 0.2179.PMV^2} \quad (6)$$

La siguiente figura se puede observar la relación entre el índice Voto medio estimado PMV y el porcentaje de personas insatisfechas PPD

Figura 6

PDD en función de PMV



Nota. Tomado de ISO 7730 (2016)

Aplicación del Método Fanger

Estimación del aislamiento de vestimenta

Para emplear este método es fundamental poder conocer el grado de aislamiento de la vestimenta de la persona ya sea habitual o la de trabajo. Poder conocer exactamente el aislamiento, existen diferentes procedimientos, uno de ellos se encuentra en la ISO 7730 (Universidad Politécnica de Valencia, 2025).

Las Tablas nos facilitan el cálculo de aislamiento térmico de la ropa que parte de combinaciones habituales de prendas, o mediante la selección personalizada de la persona. Si la actividad de trabajo que realiza la persona es de manera sentada, permite incorporar al aislamiento calculado para la vestimenta el proporcionado por el asiento.

La unidad de medida que se utiliza para poder medir el aislamiento de vestimenta es el clo. U el metro cuadrado kelvin por vatio. Para poder obtener el índice del Voto Medio Estimado, se necesita el valor de aislamiento medido en m^2K/W. Si se encuentra en unidades clo es necesario aplicar la siguiente conversión (Universidad Politécnica de Valencia, 2025).

Tabla 5

Valores del aislamiento de la ropa en clo

Tipo de Ropa	Aislamiento
Desnudo	0 clo.
Ropa Ligera	0.5 clo.
Ropa Media	1 clo.
Ropa Pesada	1.5 clo.

Nota. Tomado de Ergonautas (2015)

Tasa Metabólica

Esta refleja el esfuerzo de energía muscular que una persona realiza al desempeñar sus labores de trabajo. Toda la energía que se gasta, solo una pequeña fracción, cercana al 25% se utiliza para trabajar, la cantidad sobrante se pierde como calor generado durante la actividad. Evaluar la tasa metabólica no solo nos ayuda a estimar el confort térmico y el voto medio estimado, sino que también es la parte clave para poder analizar la carga física de la persona vinculada al trabajo (Universidad Politécnica de Valencia, 2025).

Cuando se quiere determinar la tasa metabólica de la persona, existe una gran variedad de métodos que se pueden utilizar ofreciendo diferentes niveles de precisión. La mayoría de los métodos se centran en la profesión según la norma internacional ISO 8896, otros juntan las actividades por categorías, y también se consideran recomendaciones de normativas como por ejempla la NTP 323 y la ISO 7730, las mismas que clasifican las tareas según el tipo de actividad (Universidad Politécnica de Valencia, 2025).

Hay que tomar en cuenta en casos donde la actividad que realiza el trabajador vario a lo largo del tiempo, lo esencial seria calcular un promedio ponderado de la tasa metabólica, por ejemplo, una hora. Para mayor facilidad de este procedimiento, encontramos una tabla de referencia que se asocia diferentes valores de tasa metabólica con ejemplos más comunes de tareas. Estos nos servirán como una guía y ayuda para evaluar las condiciones laborales, tener una mayor noción del gasto aproximado de energía (Universidad Politécnica de Valencia, 2025).

Se sabe que la tasa metabólica se expresa como potencia por metro cuadrado W/m^2. Sin embargo, se maneja la unidad metabólica más conocida como “met”. Para realizar la conversión se utiliza la equivalencia: 1 met es igual $58{,}15\ W/m^2$.

Tabla 6

Tasas metabólicas medidas según actividad desarrollada

Clase	Tasa (W/m^2)	Ejemplos
Descanso	65	Sentado y relajado
Tasa metabólica baja	100	Escribir, coser, trabajar con herramientas pequeñas o caminar despacio
Tasa metabólica moderada	165	Clavar clavos, conducir camiones o caminar a ritmo medio
Tasa metabólica alta	230	Trabajo físico exigente como cargar objetos, serruchar, pedalear o caminar rápido
Tasa metabólica muy alta	260	Actividades sumamente intensas, como, cavar, subir escaleras o caminar muy rápido.

Nota. Tomado de ISO 8996 (2021)

Metodología

Modalidad de Investigación

El presente trabajo de investigación tendrá una modalidad de investigación mixta tanto cuantitativa como cualitativa. Esta nos ayudara analizar y describir las condiciones del entorno ambiental, así mismo conoceremos la percepción objetiva de los trabajadores ante el Disconfort térmico por frío en las oficinas.

Método cuantitativo

Este análisis cuantitativo se apoya en la recolección de datos objetivos y medibles sobre las condiciones físicas del ambiente de trabajo. Busca conexiones entre las variables y proponer conclusiones que puedan aplicarse a grupos de personas. Los resultados se obtienen por medio de las mediciones y observaciones abriendo la posibilidad de que otros investigadores alcancen los mismos resultados. Además, siempre propone una hipótesis inicial y luego se busca evidencia en los datos para confirmarla o no, teniendo una lógica que busca el respaldo empírico (Medina, Hurtado, Muñoz, Ochoa, & Izundegui).

Método Cualitativo

El método cualitativo efectúa un a análisis en la compresión de los fenómenos que son complejos y cargados de subjetividad, haciendo énfasis en recolectar y analizar información que no es numérica. Al utilizar esta metodología su principal objetivo es captar el significado, las opiniones y vivencias de las personas que participan.

El enfoque cualitativo apuesta por trabajar con pocos participantes, pero que son elegidos de manera cuidadosa. El trabajo con datos cualitativos no se limita a recopilar información, sino tratar de descubrir patrones y organizar ideas, usando tecinas como la codificación (Medina, Hurtado, Muñoz, Ochoa, & Izundegui).

Tipo de investigación

Se utilizará una investigación de tipo descriptiva de campo. El trabajo de campo realiza mediciones de manera directa de las condiciones ambientales y encuestas a los docentes de la

oficina del DSDE, con el objetivo de identificar las condiciones físicas como temperatura, velocidad del aire y humedad.

Diseño de la investigación

Este diseño de esta investigación será no experimental, transversal y correlacionar. A continuación, se explicará detalladamente cada una:

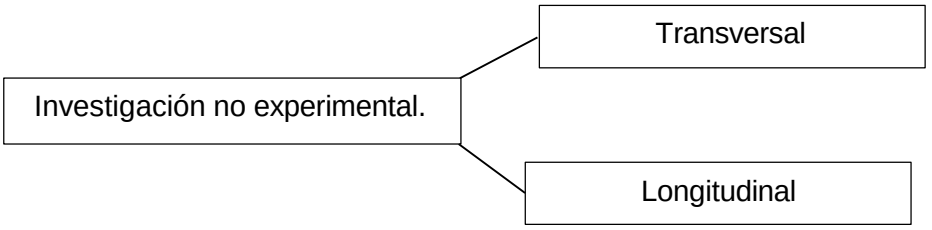
Investigación no experimental

La investigación no experimental se trata de estudiar fenómenos sin modificar intencionalmente las variables. En pocas palabras se observa lo que pasa en su entorno natural, tal como ocurre normalmente, sin intervenir de forma directa. La principal idea es mirar cómo se desarrollan los hechos y luego poder analizarlos, todo partiendo de lo que se encuentra y evidencia en la realidad y no de cambios provocados por uno mismo.

Los diseños de investigación no experimentales se clasifican en dos factores principales.

Figura 7

Investigación no experimental



Nota. Tomado de metodología de la investigación del Instituto Inudi Perú S.A.C (2023)

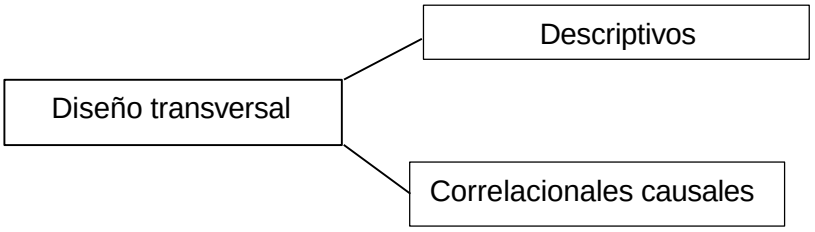
Transversal

Este diseño de investigación recolecta todos los datos en un lugar y tiempo determinado. La idea es describir que está pasando con ciertas cosas o variables, y ver como tienen relación en ese momento. Por ejemplo, se podría investigar la cantidad de personas que están trabajando, desempleadas o subempleados en una ciudad en un momento específico.

Al mismo tiempo esta se divide en dos: descriptivos y correlacionales.

Figura 8

Diseño transversal



Nota. Tomado de metodología de la investigación del Instituto Inudi Perú S.A.C (2023)

Descriptivo

Para el presente estudio se empleará un diseño de investigación transversal descriptivo, que tiene como finalidad investigar la incidencia y los valores en manifiesta una o más variables. Consiste en medir una cantidad de personas u objetos y proporcionar su descripción.

Población y Muestra

Población

La población se utiliza como sinónimo para hablar de un conjunto total de elementos sobre los cuales se quiere estudiar. A partir de dicho conjunto es que se desea sacar conclusiones tanto estadísticas como teóricas, además, el tamaño de la población va ser representado con letra N (Roldan & Fachelli, 2015).

Muestra

La muestra es básicamente un grupo reducido de personas sobre el cual puedo obtener datos para la investigación. Elegir una muestra nos ayuda a realizar un estudio rápido y fácil, ya que no se tendrá que obtener datos de todos los que podrían participar. Además, se puede aprovechar los recursos lo que permitirá sacar datos de calidad.

Como muestra del estudio se incluyó a 5 docentes que desarrollan sus actividades en la sala de docentes número dos del departamento de seguridad y defensa.

Fórmula del tamaño de la muestra

$$\boldsymbol{n = N(1 + N * e^2)}\ (7)$$

$$\boldsymbol{n} = 5(1 + 5 * 0^2)$$

$$\boldsymbol{n} = 5(1 + 5 * 0)$$

$$\boldsymbol{n} = 5(1 + 0)$$

$$\boldsymbol{n} = 5(1)$$

$$\boldsymbol{n} = 5$$

Significado de las variables

N = tamaño total de la población

n = tamaño de la muestra

e = margen de error

Tabla 7

Población y muestra

Sala de Docentes 2	
Personal	**Cantidad**
Director de Carrera	1
Coordinador de vinculación con la sociedad	1
Coordinadora de Investigación	1
Coordinadora de Emprendimiento	1
Coordinador de Área de conocimiento	1
Total	5

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

Es un método organizado que se utiliza para la recolección y análisis de información, cuyo objetivo es poder responder las preguntas de la investigación o resolver el problema que se está estudiando. Existen diferentes técnicas, como las encuestas, entrevistas, a través de la observación o la realización de experimentos. Para seleccionar una de estas técnicas va depender de lo que se quiere lograr y del tipo de investigación que se está haciendo ese momento (Medina Romero, y otros, 2023).

Observación

Esta técnica permite el registro de una forma sistemática lo que los individuos realizan en su contexto cotidiano. A través de esta, se puede describir y analizar el comportamiento de los mismos como también los eventos que ocurren en el entorno natural, obteniendo una información detallada de la realidad (Medina Romero, y otros, 2023, pág. 13)

Instrumento de investigación

Los instrumentos de investigación son herramientas específicas que se utilizan para poder obtener y analizar información en el proceso de investigación. Estas pueden ser cuestionarios, fichas, de entrevistas estructuras, pruebas estandarizadas etc. Pues estos instrumentos facilitan al investigador a recopilar información precisa y nítida sobre el tema de estudio (Medina Romero, y otros, 2023, pág. 13).

Cuestionario

Dentro de esta investigación se aplicará un pequeño cuestionario de bienestar térmico globa, con el objetivo de poder identificar el nivel de confort térmico y, a partir de la información sobre sus prendas de vestir, estimar el aislamiento térmico de la ropa de cada individuo.

Instrumentos de medición

Anemómetro GM816

Este instrumento es un termómetro digital ideal para medir temperatura del ambiente, cuenta con una hélice para poder medir la velocidad del viento y una pantalla LCD para indicar los resultados. Perfecto para medicines de temperatura y viento al momento de hacer revisiones técnicas tanto para espacios exteriores como internos.

Características principales

- Rango de medición de temperatura: $-10 - 45$ Grados Celsius
- Medición de la precisión de temperatura: 2 grados
- Rango de medida: Velocidad del viento: 0.3 – 30 m/s; Precisión 5%
- Unidad de velocidad del viento: M/s, Ft/min, Nudos, Km/h, Mph.

Para más información referente al equipo de medición se encuentra en la parte de Anexos.

Figura 9

Anemómetro GM816



Nota. Tomado de la Ficha técnica (2025)

Termohigrómetro HTC-2

Este es un equipo de alta precisión que mide su temperatura tanto interior como exterior, así mismo la humedad interior, da valores máximos y mínimos. Cuenta con una pantalla digital electrónica con alarma.

Características principales

- Rango de temperatura: $-50°C \sim +70°C (-58°F \sim +158°F)$
- Precisión de la temperatura: $\pm °C (1.8°F)$
- Resolución de la temperatura: $0.1°C (0.2°F)$
- Rango de humedad: $10\% \sim 99\%\ RH$
- Precisión de humedad: $\pm\ 5\%\ de\ humedad\ relativa$
- Resolución de la humedad: $1\%\ RH$

Figura 10

Termohigrómetro HTC-2



Nota. Tomado de la Ficha técnica (2025)

Capítulo III

Desarrollo

Reseña histórica

Por decreto ejecutivo el 16 de junio de 1992, por medio del presidente de la República en ese entonces el Dr. José Luis Tamayo, dio paso a la creación a la Escuela de Oficiales ingenieros mediante decreto publicado en el Registro Oficial No. 521, con el propósito de tecnificar los mandos militares en ingeniera y artillería. En 1936, bajo la presidencia de Federico Páez, se renombro Escuela de Artillería e ingenieros, evolucionando en 1948 a Escuela de Ingenieros y, posteriormente en el año de 1970 dando así paso a la oportunidad de ingreso de estudiantes civiles por decreto de ese entonces el presidente José María Velasco Ibarra. Ya en el año 1977 se convirtió en la Escuela Politécnica del Ejercito, transformándose en el año 2009 conforme a la Ley Orgánica de Educación Superior y actualmente su sede que se encuentra ubicada en la Sede Latacunga.

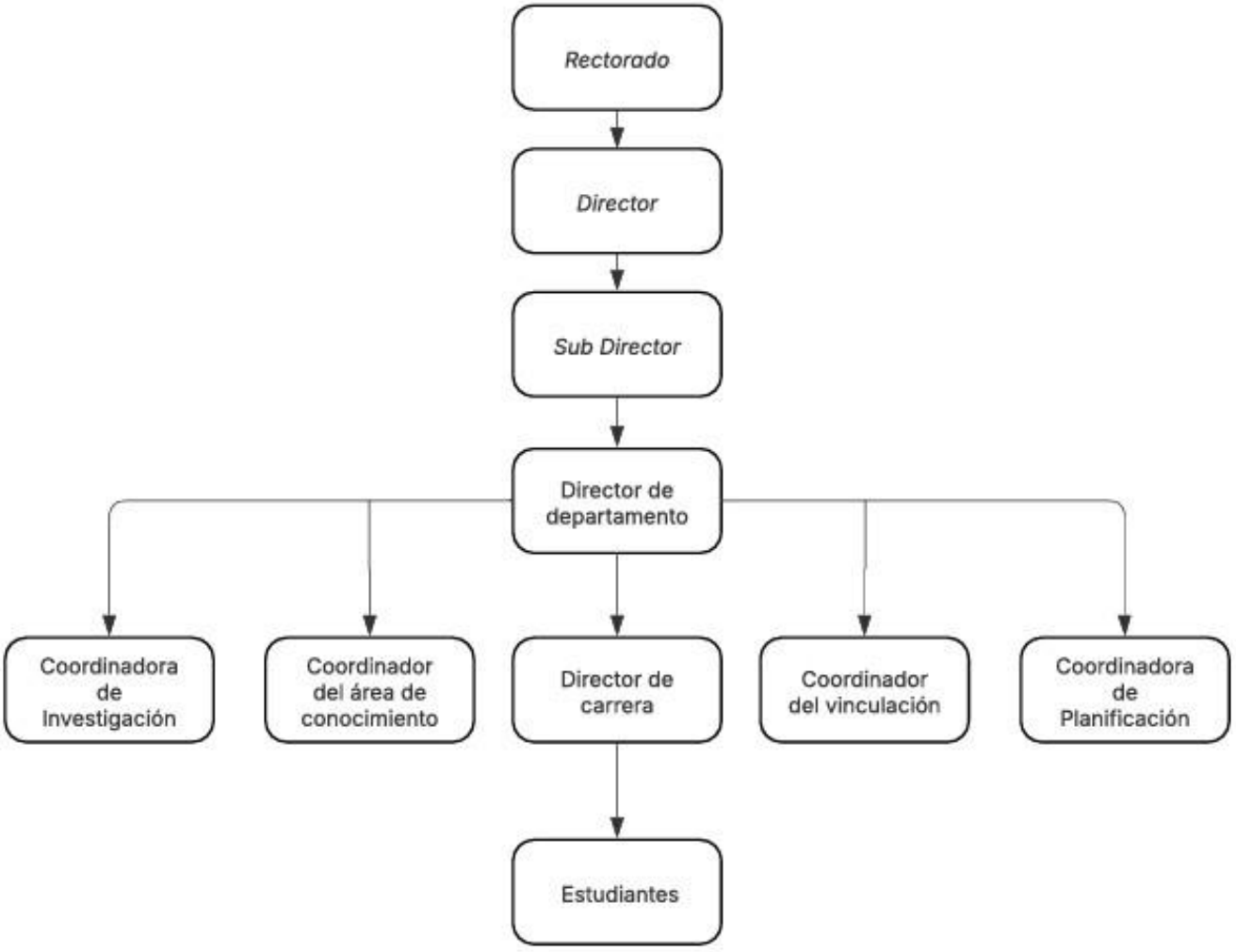
Descripción de la empresa

La Universidad de Las Fuerzas Armadas Espe al día de hoy cuenta con dos sedes, como es Latacunga con campus centro y extensión Belisario Quevedo, con un total de 15 carreras entre licenciaturas, ingenierías y tecnologías, y la sede Santo Domingo de Tsáchilas. Su principal matriz ubicada en Quito. Dentro del campus centro sede Latacunga, cuenta con el Departamento de Seguridad y Defensa cuyo objetivo es formar profesionales, tanto al personal civil como militar, en diferentes áreas técnicas y científicas, y que estos puedan solucionar problemas reales que enfrenta el Ecuador. Este departamento oferta diferentes carreras tanto militares como civiles, una de ellas es la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Organigrama

Figura 11

Organigrama del DSDE



Misión y visión

Misión

Formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana; generar y aplicar el conocimiento científico; y transferir tecnología, en el ámbito de sus dominios académicos, para contribuir con el desarrollo nacional y atender las necesidades de la sociedad y de las Fuerzas Armadas.

Visión

Ser reconocida como un referente a nivel nacional y regional, por su contribución en el ámbito de sus dominios académicos, al fortalecimiento de la seguridad y defensa

Ubicación

El Departamento de Seguridad y Defensa de la UFA – Espe encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga en el campus centro, entre las calles Quijano y Ordoñez y Márquez de Maenza como se muestra en la siguiente figura 11.

Figura 12

Ubicación del DSDE Espe Sede Latacunga



Nota. Tomado de Google Earth

Actividades del Departamento de Seguridad y Defensa

El papel que desempeña el departamento de seguridad y defensa es orientar sus esfuerzos para colaborar con el desarrollo académico de sus estudiantes, tanto técnica como

científica, formar personas humanistas con capacidad de liderazgo, con valores éticos y de servicio a la comunidad.

Tabla 8

Descripción del puesto 1 de trabajo

Director de Carrera			
Puesto de trabajo			
Departamento		Seguridad y Defensa	
Misión del Puesto		Docente	
Días de Trabajo	**Horario de Trabajo**	**No. De trabajadores:**	
Lunes a viernes	07:00 a 16:00	1	
Actividad	**Materiales**	**Máquinas, equipo o herramientas**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Hojas, carpetas, esferos, marcadores	Computadora de escritorio/portátil, teléfono. Escritorio, soporte, silla.	No
Actividades			
Dictar clases			

Planificar pruebas y exámenes
Planificar reuniones
Gestión de dirección de carrera
Responsable de procesos en compras publicas

Tabla 9

Descripción del puesto 2 de trabajo

Coordinadora de Investigación			
Puesto de trabajo			
Departamento		Seguridad y Defensa	
Misión del Puesto		Docente	
Días de Trabajo	**Horario de Trabajo**	**No. De trabajadores:**	
Lunes a viernes	07:00 a 13:00	1	
Actividad	**Materiales**	**Máquinas, equipo o herramientas**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Hojas, carpetas, esferos, marcadores	Computadora de escritorio/portátil, teléfono. Escritorio, silla.	No

Coordinadora de Investigación
Actividades
Planificar clases
Realizar pruebas y exámenes
Coordinadora de Investigación

Tabla 10

Descripción del puesto 3 de trabajo

Coordinador de área de conocimiento			
Puesto de trabajo			
Departamento		Seguridad y Defensa	
Misión del Puesto		Docente	
Días de Trabajo	**Horario de Trabajo**	**No. De trabajadores:**	
Lunes a viernes	07:00 a 16:00	1	
Actividad	**Materiales**	**Máquinas, equipo o herramientas**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Hojas, carpetas, esferos, marcadores	Computadora de escritorio/portátil, teléfono. Escritorio, silla.	No

Coordinador de área de conocimiento
Actividades
Dictar clases
Planificar pruebas y exámenes
Planificar reuniones
Coordinador de área de conocimiento

Tabla 11

Descripción del puesto 4 de trabajo

Coordinador de vinculación con la sociedad			
Puesto de trabajo			
Departamento		Seguridad y Defensa	
Misión del Puesto		Docente	
Días de Trabajo	**Horario de Trabajo**	**No. De trabajadores:**	
Lunes a viernes	07:00 a 16:00	1	
Actividad	**Materiales**	**Máquinas, equipo o herramientas**	**Actividad de alto riesgo**

Coordinador de vinculación con la sociedad			
Docencia	Hojas, carpetas, esferos, marcadores	Computadora de escritorio/portátil, teléfono. Escritorio, silla.	No
Actividades			
Dictar clases Planificar pruebas y exámenes Planificar reuniones Coordinador de vinculación con la sociedad			

Tabla 12

Descripción del puesto 5 de trabajo

Coordinadora de Planificación		
Puesto de trabajo		
Departamento	Seguridad y Defensa	
Misión del Puesto	Docente	
Días de Trabajo	**Horario de Trabajo**	**No. De trabajadores:**
Lunes a viernes	07:00 a 16:00	1

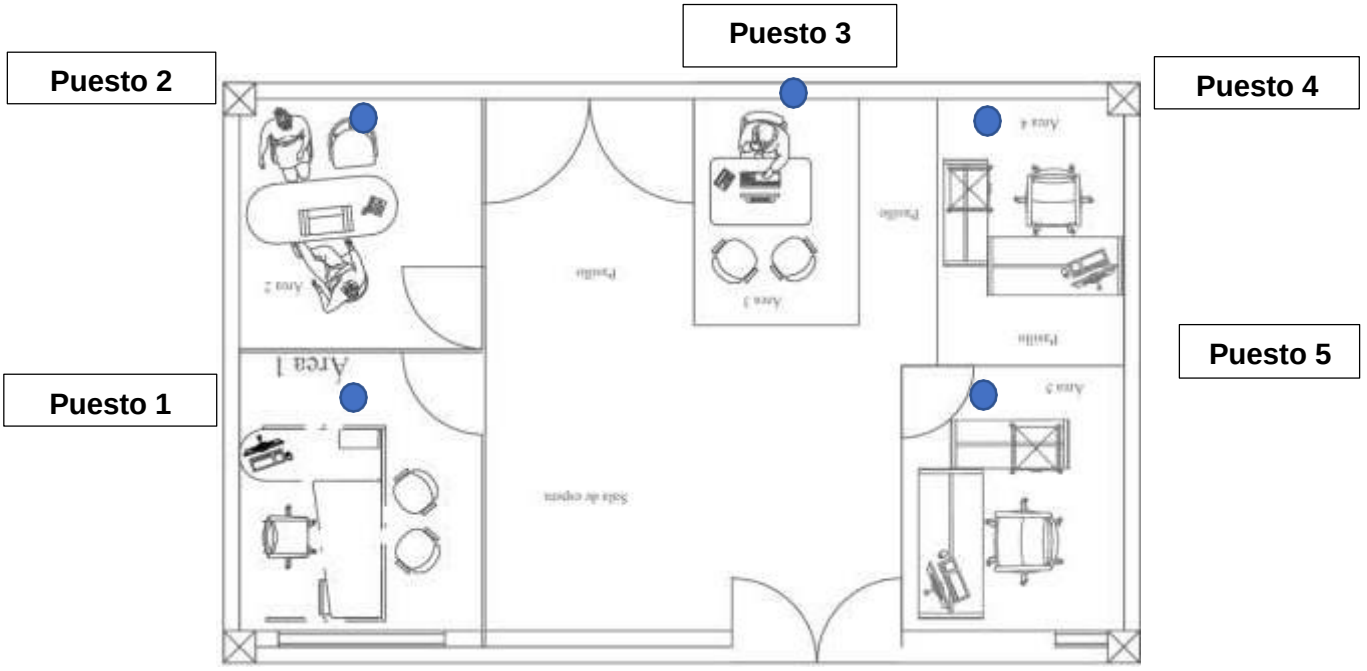
Actividad	Materiales	Máquinas, equipo o herramientas	Actividad de alto riesgo
Docencia	Hojas, carpetas, esferos, marcadores	Computadora de escritorio/portátil, teléfono. Escritorio, silla.	No
Actividades			
Dictar clases Planificar pruebas y exámenes Planificar reuniones Coordinadora de emprendimiento			

Desarrollo del objetivo específico 1

Para la recolección de datos, como primera instancia se realizó una identificación y mapeo de las áreas dentro de la oficina a evaluar, determinando cada uno de los puestos de trabajo de los diferentes docentes.

Figura 13

Mapa de la sala de Docentes 2 del DSDE



Nota. Puntos de medición

El área total es de $42{,}10m^2$

Puesto1: Director de Carrera

Puesto 2: Coordinadora de Investigación

Puesto 3: Coordinador de área de conocimiento

Puesto 4: Coordinador de vinculación con la sociedad

Puesto 5: Coordinadora de Planificación

Actividad 1

Se programo una jornada específica para la toma de las mediciones ambiéntales con los instrumentos de medición como es el anemómetro GM816 y un termohigrómetro digital HTC2. Las lecturas se tomaron en cinco periodos de tiempo con intervalo de dos horas, desde las 08.00 am – 16.00 pm, cubriendo desde el inicio de la jornada hasta el fin de la misma.

Para la captación de estas variables se hizo uso de un anemómetro GM816 con el que se mide la velocidad del aire y la temperatura, así mismo se utilizó un termohigrómetro digital HTC2, destinado a medir, la temperatura del aire tanto interior como exterior y la humedad relativa. Las mediciones se realizaron en cada puesto de trabajo, bajo los lineamientos establecidos en la norma internacional ISO 7730:2016.

Figura 14

Medición de humedad relativa y temperatura – Termohigrómetro



Figura 15

Medición de la velocidad del aire y temperatura



Ya con todos los datos registrados en cada puesto de trabajo, se procedió a realizar una tabla consolidada en la que se integraron a todos los usuarios y las mediciones obtenidas para cada variable ambiental. Dentro de la tabla se consignó la fecha de evaluación, hora de inicio y de finalización de cada medición, así como los diferentes valores correspondientes de humedad relativa, temperatura del aire y velocidad del aire, considerando intervalos de medición de dos horas.

En este caso para poder obtener la temperatura del globo (TG) se consideró la temperatura del aire (TA) como referencia principal, ya que, en ambientes interiores cerrados como son las oficinas con poco movimiento de aire, superficies uniformes, y sin sol directo ambos valores son casi iguales la única diferencia suele ser muy pequeña de 1°C. Esto se debe a que la velocidad del aire y el globo intercambia calor de forma similar por convección y radiación equilibrada. La norma ISO 7730 lo afirma para estos ambientes controlados, donde la velocidad del aire es baja, como en este caso, haciendo innecesario utilizar el equipo y valido usar la temperatura del aire (Ta) directamente en los cálculos como PMV.

Tabla 13

Tabla de mediciones

Fecha	Puesto	Usuario	Tiempo		Humedad Relativa %	Temperatura del Aire °C	Velocidad del Aire (m/s)	Temperatura del Globo (TG) °C
			Inicial	Final	Valor	Valor	Valor	Valor
24/11/2025	1	Director de Carrera	08:00 am	08:05 am	65	18.2	0.0	18.2
			10:00 am	10:05 am	63	18.1	0.0	18.1
			12:10 pm	12:15 pm	63	18.4	0.0	18.4
			14:10 pm	14:15 pm	63	18.3	0.0	18.3
			16:00 pm	16:05 pm	62	18.7	0.0	18.7
	2	Coordinadora de Investigación	08:05 am	08:10 am	65	18.2	0.0	18.2
			10:05 am	10:10 am	63	18.1	0.0	18.1
			12:05 pm	12:10 pm	63	18.5	0.0	18.5
			14:15 pm	14:20 pm	63	18.0	0.0	18.0
			16:05 pm	16:10 pm	63	18.6	0.0	18.6
	3	Coordinador de área	08:10 am	08:15 am	66	17.2	0.0	17.2
			10:10 am	10:15 am	62	17.9	0.0	17.9

Fecha	Puesto	Usuario	Tiempo		Humedad Relativa	Temperatura del Aire	Velocidad del Aire	Temperatura del Globo
					%	°C	(m/s)	(TG) °C
			Inicial	Final	Valor	Valor	Valor	Valor
		de conocimiento	12:10 pm	12:15 pm	62	18.1	0.0	18.1
			14:20 pm	14:25 pm	63	18.0	0.0	18.0
	4	Coordinador de vinculación con la sociedad	16:10 pm	16: 15 pm	62	18.4	0.0	18.4
			08:15 am	08:20 am	66	18.0	0.0	18.0
			10:15 am	10:20 am	63	18.7	0.0	18.7
			12:15 pm	12:20 pm	62	18.3	0.0	18.3
			14:25 pm	14:30 pm	63	18.1	0.0	18.1
			16:15 pm	16:20 pm	62	18.7	0.0	18.7
	5	Coordinadora de Planificación	08:20 am	08:25 am	66	18.0	0.0	18.0
			10:20 am	10:25 am	62	17.9	0.0	17.9
			12:20 pm	12:25 pm	62	18.2	0.0	18.2
			14:30 pm	14:35 pm	64	18.5	0.0	18.5
			16:20 pm	16:25 pm	62	18.8	0.0	18.8

Una vez calculado todos los valores, se procede a sacar la media aritmética que nos ayudará a obtener un promedio o una media de los diferentes datos de cada variable, esta se consigue con la suma de todos sus valores divididos para el número total.

Media Aritmética

La media aritmética es el resultado de la suma de un conjunto de datos y la división entre la cantidad de datos que existen, facilitando obtener el promedio de diferentes valores.

Formula general

$$X = \frac{x_1 \pm x_2 \pm x_3 \pm x_4 \pm \ldots \pm x_n}{N} \quad (8)$$

Puesto 1

Humedad Relativa (%)

$$hr = \frac{65 + 63 + 63 + 63 + 62}{5}$$

$$hr = \frac{317}{5}$$

$$hr = 63.4\%$$

Temperatura del aire (°C)

$$Ta = \frac{18.2 + 18.1 + 18.4 + 18.3 + 18.7}{5}$$

$$Ta = \frac{91.7}{5}$$

$$Ta = 18.3\ °C$$

Puesto 2

Humedad Relativa (%)

$$hr = \frac{65 + 63 + 63 + 63 + 63}{5}$$

$$hr = \frac{317}{5}$$

$$hr = 63.4\ \%$$

Temperatura del aire (°C)

$$Ta = \frac{18.2 + 18.1 + 18.5 + 18.0 + 18.6}{5}$$

$$Ta = \frac{91.4}{5}$$

$$Ta = 18.28\ °C$$

Puesto 3

Humedad Relativa (%)

$$hr = \frac{66 + 62 + 62 + 63 + 62}{5}$$

$$hr = \frac{315}{5}$$

$$hr = 63.0\ \%$$

Temperatura del aire (°C)

$$Ta = \frac{17.2 + 17.9 + 18.1 + 18.0 + 18.4}{5}$$

$$Ta = \frac{89.6}{5}$$

$$Ta = 17.92\ °C$$

Puesto 4

Humedad Relativa (%)

$$hr = \frac{66 + 63 + 62 + 63 + 62}{5}$$

$$hr = \frac{316}{5}$$

$$hr = 63.2\ \%$$

Temperatura del aire (°C)

$$Ta = \frac{18.0 + 18.7 + 18.3 + 18.1 + 18.7}{5}$$

$$Ta = \frac{91.8}{5}$$

$$Ta = 18.36\,°C$$

Puesto 5

Humedad Relativa (%)

$$hr = \frac{66 + 62 + 62 + 64 + 62}{5}$$

$$hr = \frac{316}{5}$$

$$hr = 63.2\,\%$$

Temperatura del aire (°C)

$$Ta = \frac{18.0 + 17.9 + 18.2 + 18.5 + 18.8}{5}$$

$$Ta = \frac{91.4}{5}$$

$$Ta = 18.28\,°C$$

Temperatura radiante media °C

Una vez obtenido la media aritmética de los dos factores medidos como es la temperatura del aire, y humedad relativa, de cada puesto de trabajo, según el ejemplo de la tabla. Para poder obtener la temperatura radiante se necesita aplicar la fórmula propuesta por el método Fanger, la cual pide la temperatura del globo, velocidad del aire y temperatura del aire.

Fórmula general

$$Trm = Tg + 1.9.\sqrt{Va}\,.\,[Tg - Ts] \quad (9)$$

Trm = Temperatura radiante media

Tg = = Temperatura del globo

Va = Velocidad del aire

Ts = Temperatura seca

Puesto 1

$$Trm = 18.3 + 1.9.\sqrt{0}\,.[18.3 - 18.3]$$

$$Trm = 18.3$$

Puesto 2

$$Trm = 18.28 + 1.9.\sqrt{0}\,.[18.28 - 18.28]$$

$$Trm = 18.28$$

Puesto 3

$$Trm = 17.92 + 1.9.\sqrt{0}\,.[17.92 - 17.92]$$

$$Trm = 17.92$$

Puesto 4

$$Trm = 18.36 + 1.9.\sqrt{0}\,.[18.36 - 18.36]$$

$$Trm = 18.36$$

Puesto 5

$$Trm = 18.28 + 1.9.\sqrt{0}\,.[18.28 - 18.28]$$

$$Trm = 18.28$$

Tasa Metabólica

Para determinar la tasa metabólica de la persona según el método Fanger, se emplea el software argonautas, herramienta que nos facilita calcular la tasa metabólica por el tipo de actividad del trabajador. En este caso, al tratarse de actividades administrativas en los cinco puestos de trabajo en una oficina, la actividad se clasifica como sedentaria, lo que corresponde a una tasa metabólica de 69.78 W/m^2, equivalente a 1,2 met.

Figura 16

Estimación de la tasa metabólica



Nota. Tomado de Ergoniza (2015)

Tabla 14

Tasa metabólica por puesto de trabajo

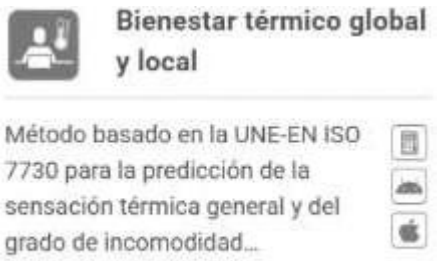
Puesto	Tasa metabólica	Descripción
Director de carrera	1,2 met	Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)
Coordinadora de investigación	1,2 met	Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)
Coordinador del área de conocimiento	1,2 met	Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)
Coordinador de vinculación con la Sociedad	1,2 met	Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)
Coordinadora de Planificación	1,2 met	Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)

Aislamiento de la vestimenta

Para el cálculo y estimación del aislamiento térmico de la vestimenta de cada persona, que se mide en clo, se empleó la calculadora desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España. Esta calculadora está basada bajo ciertos criterios por la UNE – EN ISO 7730, que establece los procedimientos para determinar e interpretar el bienestar térmico mediante los índices PMV Y PPD.

Figura 17

Calculador: Bienestar térmico global y local



Nota. Tomado de Herramientas para la prevención del INSST

A continuación, se presenta la tabla por prendas de vestir, elaborada a partir de valores de clo recomendados por la ISO 7730. Esta tabla permite asignar de forma sistemática el aislamiento correspondiente a cada combinación de prendas utilizadas por el trabajador.

Tabla 15

Aislamiento térmico por prendas y cambios de temperatura

	I_{clu}		
Prenda	**Clo**	$m^2 \cdot K/W$	**Cambio de temperatura operativa óptima, °C**
Ropa interior			
Calzón	0,03	0,005	0,2

Prenda	Clo	l_{clu} $m^2 \cdot K/W$	Cambio de temperatura operativa óptima, °C
Calzoncillos de perneras largas	0,10	0,016	0,6
Camisetas sin mangas	0,04	0,006	0,3
Camisetas de manga corta	0,09	0,014	0,6
Camiseta de manga larga	0,12	0,019	0,8
Calzón y brasier	0,03	0,005	0,2
Camisas/blusas			
Mangas cortas	0,15	0,023	0,9
Ligeras, mangas largas	0,20	0,031	1,3
Normales, mangas largas	0,25	0,039	1,6
De franela, mangas largas	0,30	0,047	1,9
Blusa ligera, mangas largas	0,15	0,023	0,9
Pantalones			
Cortos	0,06	0,009	0,4
Ligeros	0,20	0,031	1,3
Normales	0,25	0,039	1,6
De franela	0,28	0,043	1,7
Vestidos/Faldas			
Faldas ligeras (verano)	0,15	0,023	0,9
Faldas gruesas (invierno)	0,25	0,039	1,6
Vestidos ligeros, mangas cortas	0,20	0,031	1,3
Vestido de invierno, mangas l.	0,40	0,062	2,5
Ropa de trabajo (Monos)	0,55	0,085	3,4

Prenda	Clo	l_{clu} $m^2 \cdot K/W$	Cambio de temperatura operativa óptima, °C
Suéter			
Chaleco sin mangas	0,12	0,019	0,8
Suéter fino	0,20	0,031	1,3
Suéter	0,28	0,043	1,7
Suéter grueso	0,35	0,054	2,2
Chaquetas			
Ligeras, de verano	0,25	0,039	1,6
Chaquetas	0,35	0,054	2,2
Batas	0,30	0,047	1,9
Muy aislante, de fieltro			
Ropa de trabajo (Monos)	0,90	0,140	5,6
Pantalones	0,35	0,054	2,2
Chaqueta	0,40	0,062	2,5
Chaleco	0,20	0,031	1,3
Ropa para exterior			
Abrigo	0,60	0,093	3,7
Chaqueta de invierno	0,55	0,085	3,4
Abrigo de invierno	0,70	0,109	4,3
Pantalones de fieltro	0,55	0,085	3,4
Varios			
Calcetines	0,02	0,003	0,1
Calcetines gruesos, tobilleros	0,05	0,008	0,3

Prenda	Clo	l_{clu} $m^2 \cdot K/W$	Cambio de temperatura operativa óptima, °C
Calcetines gruesos, largos	0,10	0,016	0,6
Medias de nylon	0,03	0,005	0,2
Zapatos (suela fina)	0,02	0,003	0,1
Zapatos (suela gruesa)	0,04	0,006	0,3
Botas	0,10	0,016	0,6
Guantes	0,05	0,008	0,3

Nota. Tomado de la ISO 7730 (2016)

Tabla 16

Valores de aislamiento térmico para diferentes asientos

Tipo de asiento	Clo	$m^2 \cdot K/W$
Silla metálica con asiento de rejilla	0,00	0,00
Taburete de madera	0,01	0,002
Silla normal de oficina	0,1	0,016
Sillón de ejecutivo	0,15	0,023

Nota. Tomado de la ISO 7730 (2016)

Cada persona realizo lleno el pequeño cuestionario integrado en la calculadora de bienestar térmico global, basada en la norma ISO 7730, encargada de evaluar las percepciones subjetivas de confort. A continuación, se presentará los resultados cuantitativos y cualitativos arrojados por cada encuesta realizada a los docentes del departamento del DSDE, sala de docentes dos.

Identificación del trabajador: Director de carrera – Puesto 1

Tabla 17

Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta

Prenda	Descripción	Clo	$m^2 \cdot K \cdot W^2$
Calzoncillos cortos	Algodón	0.04	0.006
Camisa manga larga	-	0.25	0.039
Pantalones largos normales	-	0.25	0.039
Cazadora de trabajo	Algodón, poliéster	0.23	0.04
Calcetines	-	0.02	0,003
Zapatos suela gruesa	-	0.04	0.006
Total		0.83	

Resistencia térmica del conjunto de la ropa: 0.83 clo

Identificación del trabajador: coordinadora de investigación – puesto 2

Tabla 18

Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta

Prenda	Descripción	Clo	$m^2 \cdot K \cdot W^2$
Sujetador y bragas	Nilón	0.03	0.005
Calcetines, tobilleros	-	0.05	0.003
Blusa Normal manga larga	-	0.25	0.039
Pantalones: largos normales	-	0.25	0.039
Chaqueta de vestir, de una fila (botones)	Lana, poliéster	0.35	0.047

Prenda	Descripción	Clo	$m^2 \cdot K \cdot W^2$
Zapatos, suela fina	-	0.02	0.003
Total		0.95	

Resistencia térmica del conjunto de la ropa: 0.95 clo

Identificación del trabajador: coordinador de área de conocimiento – puesto 3

Tabla 19

Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta

Prenda	Descripción	Clo	$m^2 \cdot K \cdot W^2$
Calzoncillos de perneras largas	-	0.10	0.016
Calcetines gruesos largos	75% acrílico, 25% nilón	0.10	0.005
Camiseta, manga corta	-	0.09	0.014
Camisa Normal mangas largas	190 g (masa de la prenda)	0.25	0.023
Chaqueta de vestir de una fila (botones)	850 g (masa de la prenda)	0.35	0.047
Zapatos de suela gruesa	-	0.04	0.006
Total		0.93	

Resistencia térmica del conjunto de la ropa: 0.93 clo

Identificación del trabajador: coordinadora de vinculación – puesto 4

Tabla 20

Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta

Prenda	Descripción	Clo	$m^2 \cdot K \cdot W^2$
Calzoncillos	-	0.03	0.006
Calcetines, tobilleros	61 g (masa de la prenda)	0.02	0.003
Camiseta, manga corta	Algodón	0.1	0.016
Blusa manga larga, cuello de corbata	65% poliéster, 35% algodón	0.25	0.039
Pantalones de vestir, suelto	-	0.21	0.033
Chaqueta de trabajo	100% algodón	0.4	0.06
Zapatos	-	0.05	0.008
Total		1,06	

Resistencia térmica del conjunto de la ropa: 1.06 clo

Identificación del trabajador: coordinadora de emprendimiento – puesto 5

Tabla 21

Tabla de aislamiento térmico de la vestimenta

Prenda	Descripción	Clo	$m^2 \cdot K \cdot W^2$
Sujetador y bragas	Nilón	0.03	0.006
Calcetines, tobilleros	61 g (masa de la prenda)	0.02	0.003
Camiseta, manga corta	Algodón	0.1	0.016
Blusa manga larga, cuello de corbata	65% poliéster, 35% algodón	0.25	0.039
Pantalones de vestir, suelto	-	0.21	0.033
Chaqueta de trabajo	100% algodón	0.4	0.06
Zapatos	-	0.05	0.008
Total		1,06	

Resistencia térmica del conjunto de la ropa: 1.06 clo

Actividad 2

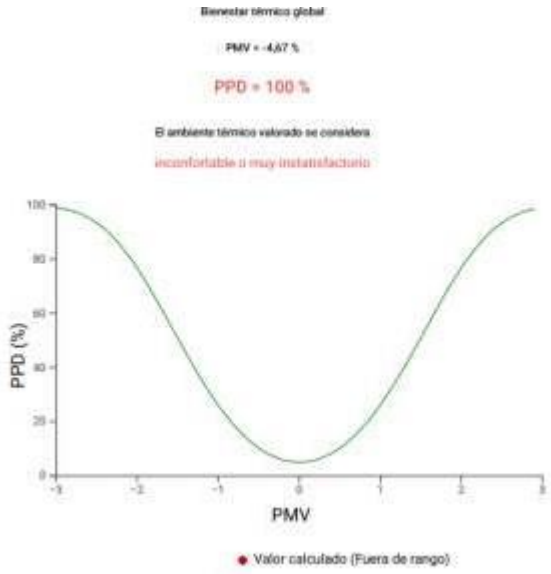
Voto medio estimado – PMV

Para poder determinar el voto medio estimado PMV se empleó la misma herramienta de evaluación de bienestar térmico global y local basada en la ISO 7730, la cual permitió obtener de forma integrada tanto el índice PMV como el porcentaje de personas insatisfechas PPD. Esta herramienta requiere como datos de entrada las variables que se midieron anteriormente como la velocidad del aire, temperatura del aire, temperatura radiante, la tasa metabólica y el aislamiento térmico de la vestimenta, parámetros necesarios establecidos por la ISO 7730.

Puesto 1: director de carrera

Figura 18

Gráfica de resultados de PMV Y PPD



Nota. Tomado del informe de bienestar térmico global y local (2025)

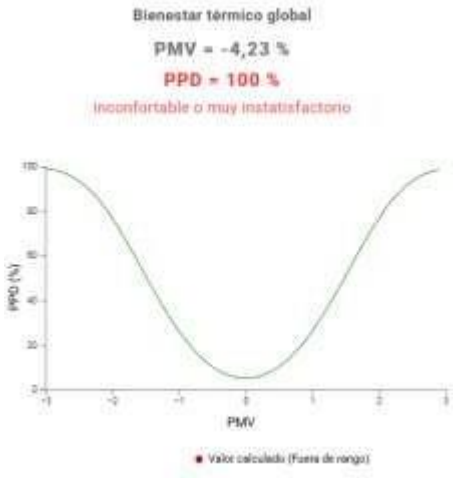
El resultado que podemos evidenciar muestra el voto medio estimado (PMV) de -4,67% y un porcentaje de personas insatisfechas (PPD) del 100%, lo que muestra una situación fuera del rango de confort según la ISO 7730. Esta norma, para tener un confort térmico aceptable

establece que el PMV se debe encontrar -5 y +5 y el PPD es menor al 10%. En este caso, el PMV tan negativo implica una sensación térmica de frío y el PPD del 100% significa que en su totalidad los ocupantes se declaran insatisfecha.

Puesto 2: Coordinadora de Investigación

Figura 19

Gráfica de resultados de PMV y PPD



Nota. Tomado del informe de bienestar térmico global y local (2025)

Este grafico indica que el voto medio estimado (PMV) es de -4,23% y el porcentaje de personas insatisfechas (PPD) alcanza el 100%, lo que se evidencia que el ambiente térmico del puesto dos está completamente fuera de los rangos de confort. Según la ISO 7730, un entorno se considera aceptable cuando el PMV se mantiene entre los valores de -0,5 y +0,5, con el PPD inferior al 10% y con los resultados que se muestra indica una sensación de frío muy alto, lo que se recomienda tomar correcciones.

Puesto 3: Coordinador del área de conocimiento

Figura 20

Gráfica de resultados de PMV Y PPD



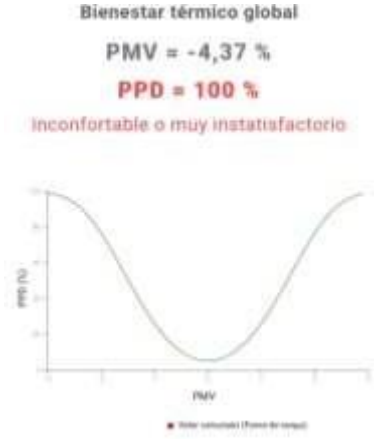
Nota. Tomado del informe de bienestar térmico global y local (2025)

En la tercera grafica se muestra el voto medio estimado (PMV) de -4,27%, valor que según el método Fanger se encuentra fuera de los rangos establecidos, la cual solo si se encuentra únicamente entre -0,5 y +0,5 para ambiente con un confort aceptable y entre -2 y +2 para ambientes moderadamente frio. El PMV bajo indica un ambiente térmico demasiado frío y esto se relaciona con el PPD del 100% que presenta el porcentaje de persona insatisfechas, lo que presenta que absolutamente todos los ocupantes están insatisfechos.

Puesto 4: Coordinador de vinculación son la sociedad

Figura 21

Gráfica de resultados de PMV Y PPD



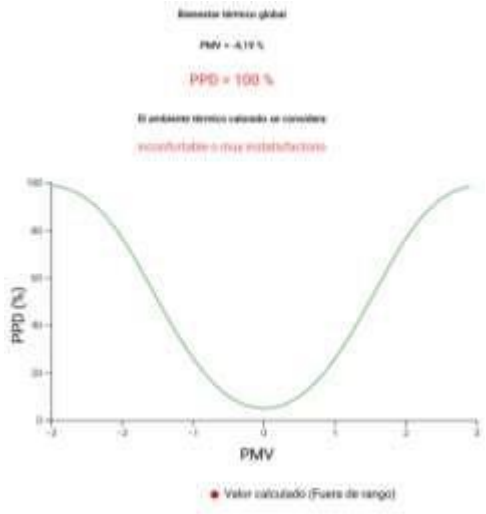
Nota. Tomado del informe de bienestar térmico global y local (2025)

Según la gráfica el PMV es igual a -4.37 y PPD= 100% según el método Fanger en ISO 7730 indica condiciones de frío inaceptable para el bienestar térmico: el PMV tan negativo refleja una sensación media de frio intenso lo que provoca un estrés térmico por frio en las personas que se encuentran en dicho lugar, mientras que el PPD es del 100% significa que todas las personas se encuentran absolutamente insatisfechas, superando los umbrales de confort dentro de oficinas.

Puesto 5: Coordinadora de Planificación

Figura 22

Gráfica de resultados de PMV Y PPD



Nota. Tomado del informe de bienestar térmico global y local (2025)

El valor de PMV -4,19 nos indica que el ambiente presenta una sensación de frio demasiada alta en el ambiente, ubicándose fuera de los rangos de confort establecidos por la ISO 7730, la cual menciona condiciones aceptables valores entre -0,5 y + 0,5, y un rango ampliado de aceptabilidad limitada entre -2 y +2. Al estar fuera de estos valores el ambiente es muy inconfortable o insatisfactorio, yendo de la mano con el porcentaje de personas

insatisfechas (PPD) del 100% ninguna persona se encuentra satisfecha con el Disconfort por frio severo, lo que afecta negativamente a la productividad de los trabajadores.

Actividad 3

Si bien es cierto la calculadora nos dio ya el resultado, pero también existen fórmulas establecidas por la norma ISO 7730. Entonces para corroborar el resultado que obtuvimos en el informe sacamos de forma manual el Porcentaje de personas Insatisfechas – PPD aplicando la siguiente formula.

Formula general

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp(-0{,}03353 \cdot PMV^4 - 0{,}2179 \cdot PMV^2) \quad (10)$$

Puesto 1

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp(-0{,}03353 \cdot -4.67^4 - 0{,}2179 \cdot -4{,}67^2)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp - 20.699$$

$$PPD = 100$$

Puesto 2

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp(-0{,}03353 \cdot -4{,}23^4 - 0{,}2179 \cdot -4{,}23^2)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp - 14.633$$

$$PPD = 100$$

Puesto 3

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp(-0{,}03353 \cdot -4{,}27^4 - 0{,}2179 \cdot -4{,}27^2)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp - 115.43$$

$$PPD = 100$$

Puesto 4

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp(-0{,}03353 \cdot -4{,}37^4 - 0{,}2179 \cdot -4{,}37^2)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp - 16.38$$

$$PPD = 100$$

Puesto 5

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp(-0{,}03353 \cdot -4{,}19^4 - 0{,}2179 \cdot -4{,}19^2)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot exp - 14.159$$

$$PPD = 100$$

Tabla 22

Tabla D.1 – Ejemplo de resultados de la ISO 7730

Medición n°	Temperatura del aire °C	Temperatura radiante media °C	Velocidad del aire m/s	HR %	Tasa Metabólica met	Aislamiento de la ropa clo	PMV	PPD
1	22,0	22,0	0,10	60	1,2	0,5	-0,75	17
2	27,0	27,0	0,10	60	1,2	0,5	0,77	17
3	27,0	27,0	0,30	60	1,2	0,5	0,44	9
4	23,5	25,5	0,10	60	1,2	0,5	-0,01	5
5	23,5	25,5	0,30	60	1,2	0,5	-0,55	11
6	19,0	19,0	0,10	40	1,2	1,0	-0,60	13
7	23,5	23,5	0,10	40	1,2	1,0	0,50	10
8	23,5	23,5	0,30	40	1,2	1,0	0,12	5
9	23,0	21,0	0,10	40	1,2	1,0	0,05	5
10	23,0	21,0	0,30	40	1,2	1,0	-0,16	6
11	22,0	22,0	0,10	60	1,6	0,5	0,05	5
12	27,0	27,0	0,10	60	1,6	0,5	1,17	34
13	27,0	27,0	0,30	60	1,6	0,5	0,95	24

Nota. Tomado de la ISO 7730 (2016)

Tabla 23

Resultados finales

Puesto de Trabajo n°	**Temperatura del aire** °C	**Temperatura radiante media** °C	**Velocidad del aire** m/s	**HR** %	**Tasa Metabólica** met	**Aislamiento de la ropa** clo	**PMV**	**PPD**
1	18.3	18.3	0,0	63.4	1,2	0,83	-4,67	100
2	18.28	18.30	0,0	63.4	1,2	0,95	-4,23	100
3	17.92	17.90	0,0	63.0	1,2	0,93	-4,27	100
4	18.36	18.40	0,0	63.2	1,2	1.06	-4,37	100
5	18.38	18.40	0,0	63.2	1,2	1.06	-4,19	100

La tabla indica los resultados de cinco mediciones de las condiciones térmicas en los diferentes puestos de trabajo, considerando temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire, humedad relativa, tasa metabólica, aislamiento de ropa y los índices PMV y PPD. La temperatura del aire y radiante se mantiene cercanos a 18°C, con una humedad relativa alrededor de 63% y ausencia de corrientes de aire, condiciones que, en conjunto con una actividad liviana, dan paso a una sensación térmica demasiado fría.

Desarrollo del objetivo 2

Actividad 1

Para poder desarrollar este objetivo es necesario medir y recopilar datos de los factores físicos como temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa y aislamiento de la vestimenta

Tabla 24

Datos recopilados de las mediciones

Puesto de Trabajo	Temperatura °C	Velocidad del aire m/s	Humedad relativa %	Aislamiento térmico - clo
Director de Carrera	18.3	0,0	63.4	0,83
Coordinadora de Investigación	1 8.28	0,0	63.4	0,95
Coordinador del área de conocimiento	17.92	0,0	63.0	0,93
Coordinador de vinculación con la sociedad	18.36	0,0	63.2	1.06
Coordinadora de planificación	18.38	0,0	63.2	1.06

Actividad 2

IREQ

Para la evaluación del riesgo por enfriamiento se utiliza la metodología descrita por la ISO 11079 basada en la evaluación de aislamiento requerido de la vestimenta para poder mantener un equilibrio del balance térmico del cuerpo de la persona dentro de un ambiente frio.

Para poder aplicar este método primero se deben medir las condiciones ambientales como la temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa, velocidad del aire y su tasa metabólica. Con todos estos datos, el método calculara el aislamiento requerido de vestimenta del trabajador, si la vestimenta ofrece menos aislamiento del que se requiere, la norma menciona que se debe limitar el tiempo de exposición definir la duración máxima admisible.

Cálculo del IREQ

Ecuación general del IREQ se basa fundamentalmente de un análisis de como el cuerpo intercambia calor con el entorno, planteando una ecuación principal de balance térmico considerando todas las entradas y salidas de calor.

$$M - W = E_{res} + C_{res} + E + K + R + C + S \quad (11)$$

M: tasa metabólica (producción interna de calor)

W: trabajo o potencia mecánica útil

$E_{res} - C_{res}$: perdidas de calor por evaporación y convección en la respiración.

$$C_{res} = c_p * V(t_{ex} - t_a)/A_{Du} \quad (12)$$

E: Intercambio de calor por el proceso de evaporación

Viene definido por la ecuación:

$$E = (p_{sk} - p_a)/R_{e,T} \quad (13)$$

K: intercambio de calor por conducción

R. intercambio por radiación

Viene definido por la ecuación

$$R = f_{cl} * h_r * (t_{cl} - t_r) \quad (14)$$

C: intercambio por convección

Viene definido por la ecuación:

$$C = f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a)t_i \text{ (15)}$$

S: Calor almacenado en el cuerpo

Cálculo

El IREQ se lo define como el valor de aislamiento de la vestimenta que hace que S=0, esto quiere decir, que no exista una pérdida neta del calor. A partir de las ecuaciones de intercambió en piel y ropa, la norma llega a una forma más simplificada:

$$IREQ = \frac{t_{sk} - t_{cl}}{R + C} \text{ (16)}$$

El IREQ se puede entender como el valor de aislamiento de la ropa (I_{clr}) que hace que el balance de calor del cuerpo humano “cuadre” cuando se toman en cuenta las perdidas por convección y radiación. En vez de salir de una fórmula directa, ese valor se busca probando distintos aislamientos hasta que la ecuación queda equilibrada, por eso en la práctica se usan programas u hojas de cálculo que van iterando automáticamente hasta poder encontrar el IREQ que deja el balance térmico igual a cero.

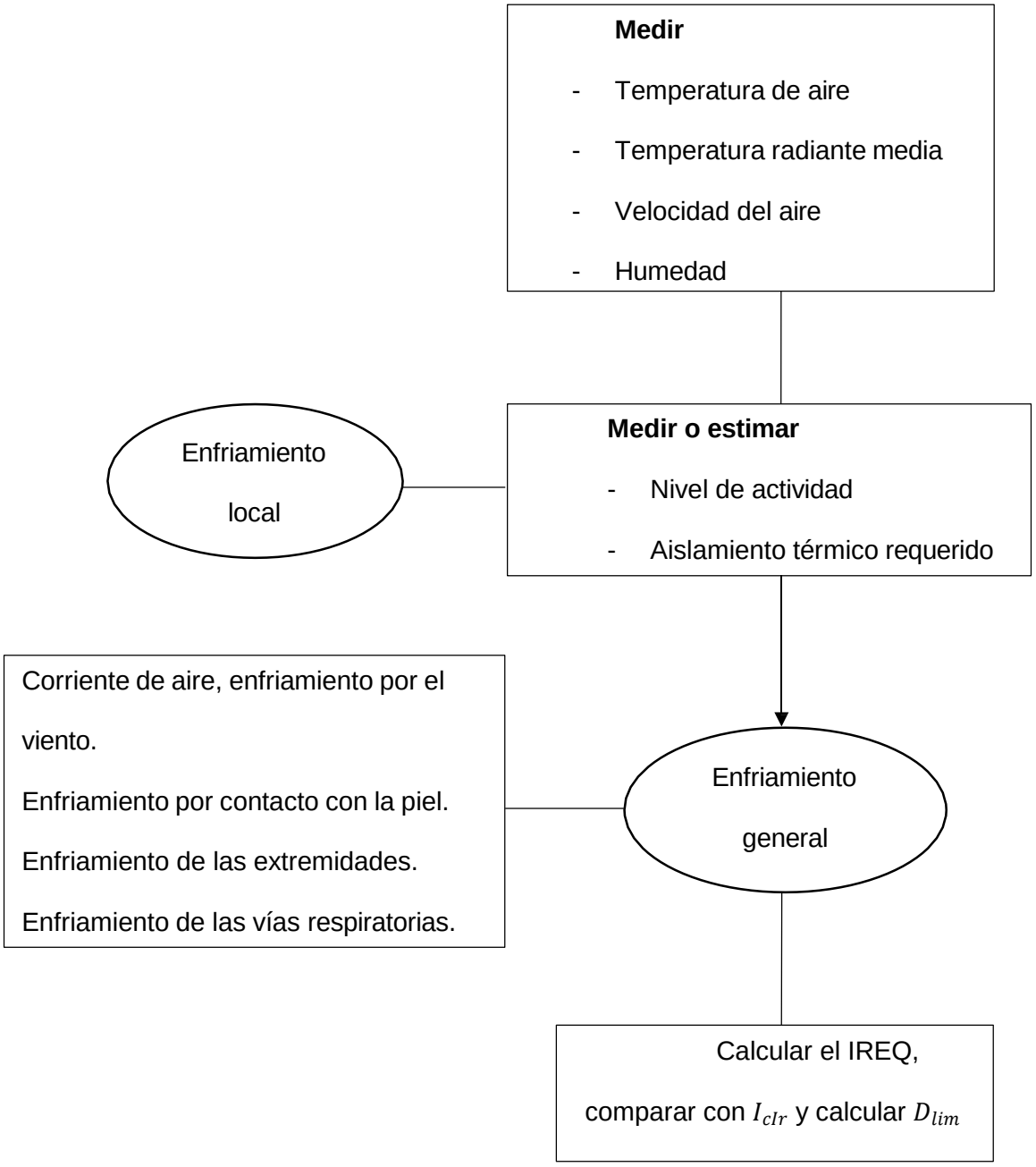
Se obtienen dos valores principales:

$\boldsymbol{IREQ_{neutral}}$: aislamiento necesario para mantener neutralidad térmica

$\boldsymbol{IREQ_{mín}}$: aislamiento mínimo para evitar un enfriamiento excesivo, permitiendo cierto grado de frío aceptable durante un cierto tiempo.

Figura 23

El IREQ como índice de frio



Nota. Tomado de la ISO 11079 (2016)

Actividad 3

Rango de validez establecido por IREQ – ISO 11079

La ISO 11079 menciona que el IREQ está propuesto para un estrés por frio generalizado, mas no para un confort ligero.

En este caso para poder aplicar esta norma se tiene ciertas restricciones como las que se menciona a continuación:

- Ambientes frio moderados o extremadamente severos, con temperaturas que oscilan por debajo de los 10° C.
- Velocidad del aire, normalmente será mayor de (0,4 a 18 m/s)
- Situaciones de trabajo al aire libre como cámaras frigoríficas, almacenes fríos, etc.
- Personal con una actividad metabólica que puede ir de la más ligera a la más intensa, con la condición que estén expuestos al frio durante un tiempo prolongado.

Esta norma nos menciona que si se encuentra fuera de los rangos el índice deja de ser representativo, por lo cual este modelo esta ajustado con datos experimentales de entornos frío y se centra en un riesgo de enfriamiento general y límites de tiempo de exposición.

Si bien es cierto en un entorno de oficina con temperatura alrededor de 18 – 22 °C y velocidades o corrientes de aire muy bajas, no existe estrés por frio en el sentido de la norma ISO 11079 como arrogo los resultados de la evaluación, sino que existe un disconfort moderado; en esas condiciones, aplicar el IREQ no es metodológicamente correcto ni necesario.

Desarrollo del Objetivo 3

Actividad 1

Los resultados indican que dentro de las oficinas existe un alto índice de frío para las personas que realizan sus actividades laborales en ese lugar, esto pues basándonos en las normas internacionales.

Tabla 25

Tabla de comparación de cumplimiento normativo

Aspecto	ISO 11079 IREQ	ISO 7730 (PMV – PPD)
Objetivo principal	Se encarga de evaluar por frío y determina el aislamiento requerido IRES y el tiempo máximo de exposición	Se encarga de evaluar el confort térmico general y porcentaje de personas insatisfechas
Tipo de ambiente	Ambientes fríos moderados o extremadamente severos, interiores o exteriores: cámaras frigoríficas, trabajos al aire libre, almacenes fríos.	Locales de trabajo, oficinas, aulas, salas de reunión, edificios climatizados con temperaturas moderadas.
Temperatura del aire	Ideada para temperaturas por debajo de los 10°C	Ideada para temperaturas entre 10°C y 40°C
Velocidad del aire	Considerada para velocidades de aire significativas, típicamente mayor de 0,4 m/s	Considerada para velocidades de aire bajas entre 0 m/s y 1 m/s
	Temperatura de aire, temperatura radiante, velocidad de aire, humedad	Temperatura de aire, temperatura radiante, velocidad

Aspecto	ISO 11079 IREQ	ISO 7730 (PMV – PPD)
Uso	Decide el tipo de vestimenta a usarse los trabajadores y cuento tiempo pueden permanecer	Diseñar y comprobar condiciones de confort como en oficinas
Validez	Fuera del campo de aplicación, en este caso los resultados no se consideran para condiciones de estrés por frío	Dentro del campo de aplicación

Actividad 2

Resultados promedios

1. Temperatura del aire≈ $18{,}2\ °C$
2. Temperatura radiante media≈ 18,3°C
3. Velocidad del aire: 0,0 m/s
4. Humedad relativa: ≈ 63%
5. Tasa metabólica: 1,2 met
6. Aislamiento de la ropa: 0,83 – 1,06 clo
7. PMV: entre -4,19 y -4,67
8. PPD: 100%

Análisis según la norma ISO 7730

Según esta norma los rangos aceptables serian

- PMV aceptable: entre 0,5 y + 0,5
- PPD aceptable: ≤ 10%

Y los valores que arrogaron la investigación están entre:

PMV: entre -4,19 y -4,67

Lo que ya indica un disconfort térmico grave con esos valores.

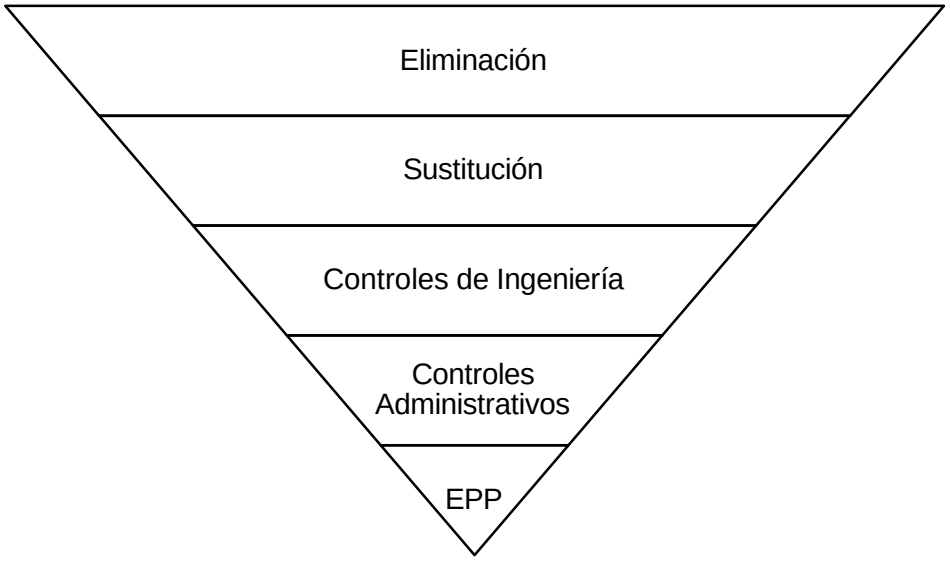
Según los valores que se obtuvieron significa que tenemos una sensación térmica muy fría, fuera del rango de confort, el 100% de las personas estarían insatisfechas térmicamente ya que no existe un confort estable, en conclusión, el ambiente no es aceptable para un trabajo continuo lo que requiere de medidas correctivas de forma inmediata.

Análisis según el Decreto Ejecutivo 255 – Anexo 3

En el artículo 9, menciona que para poder prevenir los riesgos asociados al frio se deberá aplicar la jerarquía de controles como se observa a continuación:

Figura 24

Jerarquía de controles



- Eliminación de la fuente
- Sustitución de la fuente
- Control de ingeniería

Se requiere implementar controles de ingeniería contra el disconfort térmico por frio, tales como sistemas de calefacción en las zonas o lugares que se encuentran expuestas al frío,

en este caso no evidenciamos un sistema de calefacción dentro de las oficinas, a pesar de tener temperaturas bajas, tampoco existe medidas de aislamiento térmico.

Dado que el PMV es muy negativo, las medidas de ingeniería actualmente no son lo suficientemente para mitigar el riesgo por frio.

- Controles administrativos

Se recomienda evitar los trabajos ligeros prolongados en frio, realizando pausas frecuentes. Es recomendable dar acceso a bebidas calientes durante estas pausas a todos los trabajadores que se encuentren en ese lugar, para que estas ayuden a mantener un confort estable. En este caso tampoco se evidencia una programación de pausas térmicas.

El Decreto Ejecutivo 255 en si no establece valores numéricos directos por frio cómo lo hace para calor (WBGT) por lo que:

- Se debe aplicar criterios técnicos internacionales

En este caso como fue la ISO 7730 que permitió evaluar el disconfort térmico por frio.

De acuerdo al Artículo 9 del Decreto Ejecutivo 255, los resultados obtenidos evidencian una exposición ocupacional a frio que no ha sido controlada mediante la jerarquía de controles. Los valores de PMV entre -4,19 y -4,67 y un PP del 100% demuestra un disconfort térmico severo, confirmando que las medidas de control son insuficientes.

Actividad 3

Tabla 26

Tabla de cumplimento

Puesto de Trabajo	Temperatura obtenida	Temperatura mencionada del D.E 255	ISO 7730 PMV /PPD	Cumplimiento
Director de Carrera	18.3		Fuera de Limite permisible	No cumple
Coordinadora de Investigación	18.28		Fuera de Limite permisible	No cumple
Coordinador del área de conocimiento	17.92	Trabajos Liviano **No aclimatado** ≤ 28 **Aclimatados** ≤ 30	Fuera de Limite permisible	No cumple
Coordinador de vinculación con la sociedad	18.36		Fuera de Limite permisible	No cumple
Coordinadora de planificación	18.38		Fuera de Limite permisible	No cumple

Los resultados que se evidencia en la tabla que, para todos los puestos de trabajo evaluados en las oficinas del DESDE de la UFA ESPE Sede Latacunga, las temperaturas registradas se encuentran dentro de un rango comprendidas entre 17,92 °C y 18,38°C. Estos valores

correspondes a actividades de tipo administrativo, que se encuentran clasificadas en trabajos livianos y de carácter sedentario. No obstante, al contrastar las temperaturas obtenidas con los criterios establecidos dentro de la normativa legal vigente, de determinan dichas condiciones térmicas no adecuadas para garantizar un confort térmico.

De acuerdo con el Decreto ejecutivo 255, Anexo 3, para trabajo livianos en ambientes cerrados la temperatura debe mantenerse dentro los rangos que aseguran un confort térmico, considerando el nivel de aclimatación. En este caso el personal no se evidencia que el personal administrativo se encuentre en una zona aclimatada a condiciones de frio, esta situación se refleja en todos los puestos de trabajo.

La evaluación realizada mediante el método Fanger, conforme a la norma ISO 7730, indica que los índices de OMV y PPD se encuentran fuera del límite permisible, lo que implica una sensación térmica predominante fría y el porcentaje de personas insatisfechas del 100%. Este resultado confirma la existencia de disconfort térmico por frio, aun cuando las temperaturas no sean extremadamente bajas.

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La evaluación de los parámetros ambientales de los índices PMV y PPD, conforme a la norma ISO 7730, permitió determinar que las condiciones del ambiente de trabajo generan un disconfort térmico por frio grave. Los valores de PMV obtenidos, que fueron comprendidos entre -4,19 y -4,67, están por debajo del rango aceptable de confort térmico (-0,5 a +0,5), mientras que el PPD del 100% muestra en su totalidad que las personas se encontrarían insatisfechos. Los resultados evidencian que, a pesar que la humedad relativa y la velocidad del aire se mantiene dentro de los rangos técnicamente aceptables, la temperatura ambiental registrada es demasiado insuficiente para garantizar condiciones de confort térmico en las actividades de tipo liviano.

El análisis de las condiciones térmicas con relación a la norma internacional ISO 11079 evidenció que no fue técnicamente posible aplicar el cálculo del índice IREQ ni la determinación de la duración limitada de explosión, debido a que los valores ambientales y de actividad registrados se encuentran fuera de su campo de aplicación del método. La norma ISO 11079 se encuentra dirigidas principalmente a la evaluación de estrés térmico por frio en ambientes extremadamente fríos, donde las temperaturas ambientales y las condiciones generan un desequilibrio térmico crítico. Dentro de la investigación, si bien se identificó un disconfort por frio alto, evidenciado por los valores de PMV y PPD según la ISO 7730, las condiciones ambientales no corresponden a escenarios de frio extremo que permitan y validen de cierta forma el índice IREQ.

La comparación de los resultados obtenidos con los estándares internacionales de la ISO 7730 y la normativa nacional vigente establecida en el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, permitió conocer que, si bien las condiciones evaluadas no representan un riesgo alto de estrés térmico por frío, si constituye una condición térmica inadecuada desde el punto de vista del

confort y la exposición ocupacional al frio, la temperatura ambiental registrada se encuentra por debajo de los rangos recomendados para trabajos livianos, incumpliendo lineamientos nacionales.

Recomendaciones

Implementar aislamiento térmico en ventanas junto a un diseño de sistema de calefacción radiante en zonas donde existe presencia de disconfort térmico por frío, estabilizando la temperatura operativa y reduciendo el PMV a zona neutra mientras se reduce el PPD.

Utilizar vestimenta abrigada y óptima para climas fríos y reorganizar el layout ergonómico incorporando barreras contras las corrientes de aire de frio, calculando requerimientos de aislamiento térmico personal para prevenir enfriamiento localizado en extremidades y tronco.

Realizar mediciones higiénicas periódicas del disconfort térmico con instrumentos certificados, integrando los datos en una matriz de riesgos de SST y capacitando al personal en protocolos de muestreo ambiental continuo para validación de la normativa.

Referencias

Decreto Ejecutivo 255. (Mayo de 2024). *Ministerio de Trabajo .* Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf

Acuerdo Ministerial 196. (03 de Octubre de 2024). *Ministerio de Trabajo.* Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/ACUERDO-MINISTERIAL-NRO.-MDT-2024-196-signed.pdf

Cardona González, A. F., & López González, P. (2024). *Biblioteca Digital.* Obtenido de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/87b22cc7-36ac-4616-ab43-cf5d6a0af769

Codigo del Trabajo. (Junio de 2020). *Consejo de Educación Superior.* Obtenido de https://www.ces.gob.ec/lotaip/2020/Junio/Literal_a2/C%C3%B3digo%20del%20Trabajo.pdf

Ecuador, C. d. (2008). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Ejecutivo, D. (Mayo de 2024). *Ministerio del Trabajo.* Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf

Flores Taris, N. E. (19 de Junio de 2024). *Repositorio Digital Universidad Técina del Norte.* Obtenido de https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16134

Heras Barros, V. C., Marín Barros , A. A., & Palacios Andrade, M. M. (2020). *Repositorio Institucional.* Obtenido de https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9918

Higuiera Aguirre, E. F., Erazo Ortega, M. P., & Corrales Gaitero, C. (2022). *Pensar, vivir y hacer La Educación: Visiones Compartidas (Vol.3).* Quito.

Instituo Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Abril de 2025). Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%201.%20Ergonom%C3%ADa.pdf

Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores. (Octubre de 2020). *Pan American Healrh Organization (PAHO).* Obtenido de https://www.paho.org/sites/default/files/2021-04/Folleto-estres-termico.pdf

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2004). *Ministerio de Trabajo.* Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/INSTRUMENTO-ANDINO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-EN-EL-TRABAJO.pdf

INTE/ISO 7730:2016 Ergonomia del ambiente térmico. (20 de 09 de 2016). *INTECO.* Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TESIS%202025-2026%20ALEXANDER%20UBIDIA/ART,LIB,TES.%20GUIAS/INTEISO77302016.pdf

Jiménez Gamboa, D. A. (Septiembre de 2022). *Repositorio Universidad Tecnica de Ambato.* Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/items/e2c828b8-ed8b-4162-9efe-14aae0db7f23

López Neira, A. A. (2021). Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Poliécnica Salesiana: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19811/1/UPS-GT003130.pdf

Macias Aveiga, L. (2021). *Repositorio Puce.* Obtenido de https://repositorio.puce.edu.ec/items/e83fc7bd-3c6d-40c3-80d6-45282471a1a9

Marín Barros, A. A., & Palacios Andrade, M. M. (2020). *Dspace de la Universidad del Azuay.* Obtenido de https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9918

Medina Romero, M. Á., Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordiñez, G. (s.f.). *Metodo mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo.* Puno: INUDI. Obtenido de https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/118/160/189?inline=1

Medina Romero, M., Rojas León, R., Loaiza Carrasco, W., Bustamante Hoces, W., Martel Carranza, C., & Castillo acobo, R. (2023). *Técnicas e Instrumentos de Investigación.* Puno: Editorial Inudi Perú.

Montilla Pacheco, A., Mora Pisco, C. I., Durán Vasco, M. E., & Pastrán Calles, F. R. (2023). Contribución al estudio der la geografía climática del Ecuador continental. *Revista Ciencia UNEMI*, 1-12.

Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (2016). *GOB.EC.* Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/C.D.%20513.pdf

Social, I. E. (2004). *Desicion 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.* Obtenido de https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf

Spark, W. (2025). *El clima de Latacunga*. Obtenido de https://es.weatherspark.com/y/20034/Clima-promedio-en-Latacunga-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette

Tineo Zamora, A. (Enero de 2021). Obtenido de https://industrial.unmsm.edu.pe/investigacionfii/wp-content/uploads/2021/07/07.-TI-EPISST-TINEO-ZAMORA.pdf

Trabajo, A. 3. (2024). *Ministerio de Trabajo.* Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf

Trabajo, A. 3. (Mayo de 2024). *Minsiterio del Trabajo.* Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf

trabajo, C. 1. (1985). *cigsaudelaboral.org.* Obtenido de https://www.cigsaudelaboral.org/files/documentacion_saude/10000004/9/Convenio%20internacional%20129%20inspeccion%20de%20trabajo.pdf

Trabajo, R. d. (23 de Septiembre de 2005). *Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.* Obtenido de https://www.cip.org.ec/attachments/article/112/ReglamentoI-Instrumento-Andino-de-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo.pdf

UNE-EN ISO 11079 Ergonomía del ambiente térmico. (2009). *Asociación Española de Normalización UNE.* Obtenido de https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0043013

Universidad Politécnica de Valencia. (2025). *ergonautas*. Obtenido de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php

Vigo, M. (2021). *Universidad Nacional de Catamarca.* Obtenido de https://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/DIGITESIS/marta%20vigo/pdf/1.2conforthumano.pdf

Apéndice