



ACTA DE SUSTENTACIÓN NO PRESENCIAL N°007-VDAP-FII-2021

SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (TI) NO PRESENCIAL (VIRTUAL) PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Jurado designado por la Escuela Profesional de Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Facultad de Ingeniería Industrial, reunidos de manera virtual a través de video conferencia, el día **jueves 18 de marzo de 2021**, a las **11:00 horas**, se dio inicio la sustentación del Trabajo de Investigación (TI):

EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN AULAS Y OFICINAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Que presenta el Estudiante:

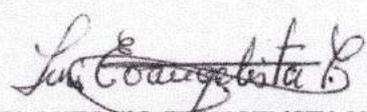
ALEXANDER TINEO ZAMORA

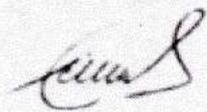
Para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo.

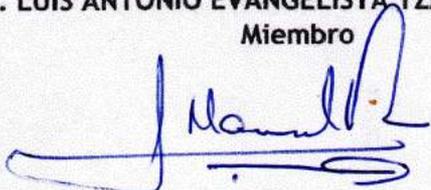
Luego de la exposición virtual, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las **12:30 horas** se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con la calificación promedio de **DIECIOCHO (18)**, lo cual se comunicó públicamente.

Lima, 18 de marzo del 2021


MG. JORGE JOSÉ ESPONDA VELIZ
Presidente


ING. LUIS ANTONIO EVANGELISTA YZAGUIRRE
Miembro


MG. FIORELLA VANESSA GÜERE SALAZAR
Miembro


DR. JUAN MANUEL RIVERA POMA
Asesor



UNMSM

Firmado digitalmente por RAEZ
GUEVARA Luis Rolando FAU
20143092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 05.04.2021 11:58:27 -05:00

MG. LUIS ROLANDO RAEZ GUEVARA
Vicedecano Académico - FII



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

Facultad de Ingeniería Industrial

Escuela Profesional de Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo

**EVALUACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN AULAS Y OFICINAS DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el grado académico de Bachiller en Ingeniería de Seguridad y Salud en el
Trabajo

AUTOR

Alexander, Tineo Zamora

ASESOR

Mg. Ing. Juan Manuel Rivera Poma

Enero del 2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos, quienes me apoyaron llegar a este punto de mi carrera profesional. Quienes me dieron el ejemplo a continuar ante los problemas.

AGRADECIMIENTO

A la universidad Nacional Mayor de San Marcos por haberme brindado los conocimientos impartidos en las aulas de la escuela profesional de Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo; así como también, concederme permisos para realizar monitoreos ocupacionales en los ambientes de estudios.

Agradezco a José Alcides Mondoñedo Briceño por las asesorías y enseñanzas impartidas en el presente trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca evaluar el confort térmico de las aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el estación de verano, mediante la metodología Fanger teniéndose en cuenta el aislamiento calorífico del asiento, esta evaluación se realiza de manera objetiva, por lo que no se utiliza encuestas de sensación térmica.

De la investigación se determinó que todas las áreas evaluadas sobrepasaron el límite del 5% del porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) con el entorno. De ello, se concluye que el Auditorio Jesús Solano Cuyubamba (Auditorio FII) considerado como aula presenta el menor porcentaje de insatisfechos de 24.06% y el Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU) considerado como oficina presenta el mayor porcentaje de insatisfechos de 76.31%. Esto debido al calor radiante de las aulas y oficinas evaluadas que superaron los 27° Celsius, cuyo valor es máximo en la costa peruana.

Asimismo, el voto medio estimado (PMV) de sensación térmica en el aula 307, aula 208, auditorio FII, oficina de RR.HH y la Oficina de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones presentan una sensación Ligeramente Calurosa, mientras que el Aula 201 y la oficina del CERSEU presentan una sensación Calurosa en la estación de verano, según la escala de ASHRAE.

Palabras Claves: porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), confort térmico, voto medio estimado (PMV), aulas y oficinas.

ABSTRACT

The present research work seeks to evaluate the thermal comfort of the classrooms and offices of the School of Industrial Engineering of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos in the summer season, through the Fanger methodology, taking into account the heat insulation of the seat. This evaluation is done in an objective way, so wind chill surveys are not used.

From the research it was determined that all the evaluated areas exceeded the limit of 5% of the Predicted percentage dissatisfied (PPD) with the environment. From this, it is concluded that the Jesus Solano Cuyubamba Auditorium (Auditorio FII) considered as a classroom presents the lowest percentage of dissatisfaction of 24.06% and the Center for Social Responsibility and University Extension (CERSEU) considered as an office presents the highest percentage of dissatisfaction of 76.31%. This is due to the radiant heat of the classrooms and offices evaluated which exceeded 27° Celsius, which is the maximum value on the Peruvian coast.

Likewise, the predicted mean vote (PMV) of thermal sensation in Classroom 307, Classroom 208, FII auditorium, HR office and the Office of the Professional Academic School of Textile Engineering and Clothing present a Slightly Hot sensation, while Classroom 201 and the CERSEU office present a Hot sensation in the summer season, according to the ASHRAE scale.

Keywords: Predicted percentage dissatisfied (PPD), thermal comfort, predicted mean vote (PMV), classrooms and offices.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación problemática	1
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Justificación	5
1.3.1. Justificación Teórica	5
1.3.2. Justificación Práctica	7
1.4. Delimitación del problema	8
1.4.1. Delimitación temporal	8
1.4.2. Delimitación geográfica	8
1.5. Objetivos	9
1.5.1. Objetivo general	9
1.5.2. Objetivos específicos	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes	11
2.2. Marco Conceptual	15
2.2.1. Bienestar Térmico	15
2.2.2. Método Fanger	16
2.2.3. Voto Medio Estimado (PMV)	17

2.2.4. Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)	17
2.3. Definición	18
CAPÍTULO III: METODOS	20
3.1. Diseño metodológico	20
3.1.1. Tipo de investigación	20
3.1.2. Diseño de la investigación	20
3.1.3. Población	20
3.1.4. Muestra y Muestreo	21
3.2. Instrumentos y materiales de medición	21
3.2.1. Medidor de Estrés Térmico marca 3M modelo QUESTemp ^o 34	21
3.2.2. Anemómetro marca Krestel modelo 3500	23
3.2.3. Trípode de aluminio compacto	23
3.3. Técnica de medición y análisis	24
3.3.1. Técnica de medición	24
3.3.2. Técnica de análisis	25
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	26
4.1. Principales indicadores del Confort Térmico	26
4.2. Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PDD)	27
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	30
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
6.1. Conclusiones	31
6.2. Recomendaciones	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	38

ANEXO N°1: Ficha de Evaluación de Confort térmico	38
ANEXO N° 2: Evidencias fotográficas	45
ANEXO N° 3: Data del medidor de estrés térmico	47
ANEXO N°4: Certificado de calibración	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía satelital de la Facultad de Ingeniería Industrial.....	10
Figura 2. Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) y el voto medio previsto (PMV).....	19
Figura 3. Medidor de estrés térmico QUESTemp [®] 34	23
Figura 4. Anemómetro marca Kestrel modelo 3500	24
Figura 5. Trípode de aluminio compacto.....	25
Figura 6. Determinación del porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).....	30
Figura 7. Aula 201, Centro del Aula	46
Figura 8. Aula 201, Frente superior del aula	46
Figura 9. Aula 307, Frente superior del aula	47
Figura 10. Oficina de la E.A.P. de Ingeniería Textil y Confecciones	47

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Escala numérica de Sensación Térmica de ASHRAE	17
Cuadro 2. Factor ambiental y características de los sensores.....	23
Cuadro 3. Principales indicadores del confort térmico de las aulas monitoreadas.....	27
Cuadro 4. Principales indicadores del confort térmico de las oficinas monitoreadas	28
Cuadro 5. Cálculo del PMV y PDD de las aulas monitoreadas	29
Cuadro 6. Cálculo del PMV y PDD de las oficinas monitoreadas	29
Cuadro 7. Data del Aula 201 - Centro de aula.....	48
Cuadro 8. Data del Aula 201 – Frente Superior de Aula	48
Cuadro 9. Data del aula 307 – Centro de aula	49
Cuadro 10. Data del aula 307 – Frente superior de aula	49
Cuadro 11. Data del aula 208 – Centro de aula	50
Cuadro 12. Data del auditorio FII – Centro de auditorio	50
Cuadro 13. Data de la oficina de RR.HH.	51
Cuadro 14. Data de la oficina de la E.A.P. de Ingeniería Textil y Confecciones.....	51
Cuadro 15. Data de la oficina del CERSEU – Lado derecho de la puerta de ingreso.....	52
Cuadro 16. Data de la oficina del CERSEU - Frente de la puerta de ingreso.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación del Centro de Aula 201.....	38
Tabla 2. Evaluación del Frente Superior de Aula 201	39
Tabla 3. Evaluación del Frente Superior de Aula 307	40
Tabla 4. Evaluación del Centro de Aula 307	41
Tabla 5. Evaluación del Centro de Aula 208.....	42
Tabla 6. Evaluación del Centro de auditorio FII “Jesús Solano Cuyubamba”.....	43
Tabla 7. Evaluación del Centro de la oficina Recursos Humano (RR.HH).....	44
Tabla 8. Evaluación del Centro de la oficina E.A.P. de Ingeniería Textil y Confecciones ..	45
Tabla 9. Evaluación del Lado Derecho de la Puerta de Ingreso del CERSEU	46
Tabla 10. Evaluación del Frente de la Puerta de Ingreso del CERSEU.....	47

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

Un entorno de trabajo saludable es aquel lugar donde las condiciones logran el bienestar de los trabajadores, no sólo por el buen ambiente físico, sino que también existan buenas relaciones personales, buena organización y salud emocional (Barrios y Paravic, 2006).

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) hace mención que un ambiente sano es aquel donde los colaboradores promueven la seguridad y salud de los trabajadores sumado a ello las buenas condiciones donde se desarrolla la actividad (OMS, 2010). Sin embargo, los empleadores, los trabajadores y otros relacionados con la organización a pesar de los esfuerzos realizados tienen mucho por hacer para conseguir que la generación actual y futura de trabajadores gocen de condiciones de trabajo que puedan brindar seguridad y salud (Oficina Internacional del Trabajo, 2019).

Cabe indicar que la salud de las personas de la Región de las Américas es afectada por los factores del clima que perturban los sistemas físicos y biológicos del ser humano, que pueden conllevar a un mayor número de enfermedades y consiguientemente una baja productividad (Organización Panamericana de la Salud, 2020). Por otro lado, el ambiente en los últimos años ha contribuido algunas amenazas para la salud y probablemente continuarán en el futuro, debido al aumento de temperatura y el incremento de la humedad (OMS, 2016).

Relacionado con el aumento de temperatura la Organización Internacional del Trabajo (OIT) publica un informe titulado “Trabajar en un planeta más caliente. El impacto del

estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente”, donde se prevé que la falta de confort térmico ocasionado por el aumento de temperatura, traerá como consecuencia en el año 2030 pérdidas de productividad en todo el mundo equivalente a 80 millones de puestos de trabajo a tiempo completo (OIT, 2019).

Respecto al confort térmico que definido por la Organización Internacional de Normalización ISO 7730 (2006) como: “una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico” y también puede definirse según el autor Nikolopoulou (2004) como “la satisfacción psicofisiológica del humano con respecto a las condiciones climáticas del entorno”. De ello, se infiere que el confort térmico se expresa cuando el cuerpo de la persona mantiene el equilibrio térmico y se encuentra satisfecha con el ambiente.

Cabe enfatizar que un ambiente térmicamente cómodo, siempre ha sido una de las prioridades al construir una edificación. Esto se puede ver en las construcciones tradicionales en todo el mundo teniéndose en cuenta los factores más importantes para el ambiente térmico (Godoy Muñoz, 2012). Debido a que un ambiente que no cuente con el confort térmico puede conllevar al aumento de temperatura corporal que probablemente pueda causar trastornos por calor tales como fallas cardiovasculares, agotamiento por calor, etc (Armando et al., 2015).

A fin de prever incidentales, en el Perú se cuenta con la Ley de seguridad y salud en el trabajo (Ley N° 29783), la cual adopta medidas preventivas y correctivas necesarias para eliminar o controlar los peligros asociados al trabajo (Congreso de la República, 2011).

Asimismo, el Reglamento de la Ley N° 29783 indica que se debe de identificar los peligros y evaluar los riesgos del ambiente de trabajo. La evaluación del riesgo puede realizarse mediante monitoreos de higiene ocupacional, esto incluye a los agentes físico, tal como el estrés térmico por frío o calor (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2012). Como parte del cumplimiento legal a nivel nacional se cuenta con la Guía N° 2 “medición de estrés térmico”, para determinar el nivel de riesgo de los ambientes laborales con altas temperatura, lo cual se encuentra en el Decreto Supremo N° 024 - 2016 EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2016) y la tabla de valores límites de índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo en la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómicos (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2008). Cabe mencionar que a nivel nacional no existe una metodología específica para evaluar el confort térmico, por lo que muchos ambientes son evaluados desde el punto de estrés por frío o calor.

Por otro lado, el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED) del Ministerio de Educación (MINEDU) realizó el acondicionamiento ambiental para tener el confort térmico en los centros de educativos localizados en Chocayhua y Acopia (Cusco), Naranjal (Ucayali), Culypamma (Arequipa), Ccayccopampa (Apurímac) y Villa

Buen fin (Loreto), con el fin de afrontar las heladas, el friaje y el calor que por estación se manifiesta (PRONIED, 2017). Por lo expuesto, en este trabajo de investigación evaluará el confort térmico en aulas y oficinas administrativas de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es el porcentaje estimados de insatisfechos del confort térmico en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los valores de los principales indicadores del confort térmico en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos?
- ¿Cuál es el voto medio estimado de sensación térmica en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en la estación de verano?
- ¿Cómo se presenta el acondicionamiento ambiental en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

El Centro Internacional de Formación de la OIT en una publicación titulada “Los convenios de la OIT sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo: Una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo” menciona que se debe optar las medidas necesarias de seguridad en el ámbito laboral y que el trabajo se adapte a las condiciones de los trabajadores con el fin de evitar accidentes y enfermedades ocupacionales y para ello, se debe tener en cuenta los factores de riesgos del lugar de trabajo donde se realizan las actividades (Centro Internacional de Formación de la OIT, 2009).

Los factores de riesgos ambientales sobre las personas suelen ocasionar una respuesta fisiológica por la temperatura del entorno, esto puede ser por ambientes fríos, lo cual conlleva al entumecimiento, baja capacidad y situación de alerta del trabajador. Así como también, por ambientes calurosos que son causas de sudoración con deshidratación que como consecuencia se manifiestan con el cansancio y el bajo rendimiento (Burgos, 2005).

Los factores relacionados con el confort térmico y el acondicionamiento ambiental son múltiples, cada uno de estos factores son complejos lo que complica analizar y evaluarlos de forma integrada. Una forma de ello, es evaluar el ambiente térmico y la percepción del ambiente que tiene el ocupante (Chávez, 2002).

Cabe indicar que el hombre ha logrado adaptarse a ambientes cerrados para realizar labores de enseñanza, lo cual, estos ambientes de estudio brindan la comodidad y protegen a los alumnos de las condiciones externas como la variación de temperatura que puedan afectar el aprendizaje (Ramos et al., 2014).

Según Simi y Weil indican que: “el alto discomfort térmico es un factor en la disminución del rendimiento académico, entonces la implicación práctica es aumentar el énfasis en proporcionar un mayor confort térmico en edificios académicos y oficinas” (2016, p. 8).

Pese a las medidas que se toman para garantizar la seguridad y salud de los alumnos, profesores y personal administrativo en las instalaciones de las facultades, se evidencia que a ciertas facultades les hace falta un medio donde planifiquen y ejecuten medidas de Seguridad e Higiene Ocupacional, esto incluye a evaluación del confort térmico (Burgos, 2005). Por lo que, el presente trabajo de investigación se realiza para identificar el acondicionamiento térmico de la facultad de Ingeniería Industrial que puedan afectar la seguridad y salud de los usuarios; asimismo, como parte del cumplimiento de la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómicos (Resolución Ministerial N° 375-2008-TR) se evalúa el confort térmico donde se establece los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones ambientales a los usuarios con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño.

1.3.2. Justificación Práctica

El trabajo de investigación toma importancia al evaluar el confort térmico en las aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos mediante el método Fanger que permite el cálculo del valor numérico de los índices térmicos, tales como el Voto Medio Estimado (PMV) y el porcentaje de personas insatisfechas (PPD), estos valores determinan la sensación de bienestar térmico global del cuerpo y el porcentaje de personas que se sienten insatisfechas con el entorno respectivamente.

Asimismo, se da énfasis en los factores de riesgos del confort térmico en las aulas donde se realizan estudios superiores, así como también de las oficinas en que el personal administrativo realiza sus actividades y presentan molestias de calor a partir de las 10 de la mañana hasta las 3 de la tarde, dada estas aseguraciones de parte de los alumnos y personal administrativo, el trabajo de investigación da a conocer de manera objetiva el porcentaje de personas satisfechas por aulas y oficinas.

Existe factibilidad para realizar el trabajo de investigación, debido a que se cuenta con los conocimientos con respecto al tema, asesoramiento especializado, interés por la metodología, recursos económicos y tecnológicos, tal como el medidor de estrés térmico para realizar el monitoreo de los ambientes estudiados y el apoyo de la Facultad de Ingeniería Industrial.

Por otra parte, como beneficio de los resultados obtenidos del trabajo de investigación, permite tomar medidas de control para prevenir ciertos trastornos por calor y reducciones físicas y mentales en los alumnos y personal administrativos.

1.4. Delimitación del problema

1.4.1. Delimitación temporal

El trabajo de investigación se realiza en la estación de verano, durante el ciclo de nivelación (ciclo 2020-0).

1.4.2. Delimitación geográfica

Se realiza en las aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Políticamente se encuentra ubicada en el departamento de Lima, Provincia de Lima y distrito Cercado de Lima en la Calle Germán Amézaga N° 375 (Ver figura N°1).

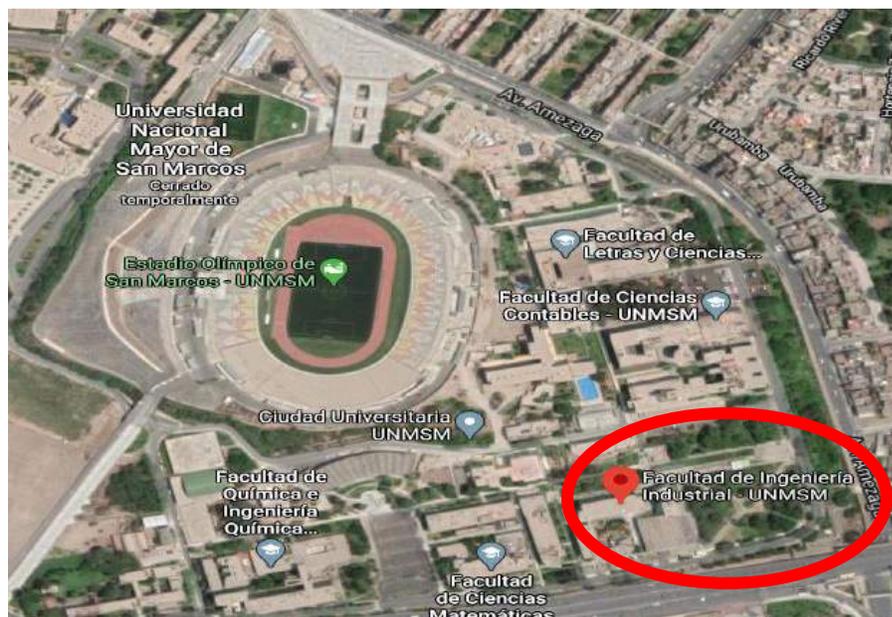


Figura 1. Fotografía satelital de la facultad de Ingeniería Industrial

Fuente: Google Maps de la Facultad de Ingeniería Industrial (UNMSM)

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general*

- Determinar el porcentaje estimados de insatisfechos del confort térmico en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Medir los principales indicadores del confort térmico en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Determinar el voto medio estimado de sensación térmica en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en la estación de verano.
- Identificar el acondicionamiento ambiental en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Durante la historia de la humanidad, se ha enseñado que el hombre es un ser racional y tiene la capacidad de adaptarse al medio en el que coexiste; es por ello, que el hombre inventa máquinas, objetos y herramientas que le permiten tener una mayor facilidad en sus actividades; asimismo, modifica su ambiente para crear condiciones de confort. Cabe indicar que uno de los factores ambientales que influye en la vida del hombre es la variación de temperatura que obliga a tomar medidas de prevención y control en el ambiente. A continuación se presentan ciertos artículos, tesis, entre otros relacionados con la evaluación y control del confort térmico en aulas, oficinas y ambientes de trabajos operativos.

Ledesma y Rivera (2018) estudiaron el confort térmico de dos escuelas: Quito y Babahoyo ubicado en la sierra y Costa del Ecuador respectivamente. Para la evaluación se utilizaron dos metodologías uno basado en encuestas subjetivas que se enfocan en los votos de sensación térmica y preferencias térmicas, y el otro mediante monitoreo de las condiciones ambientales de manera objetiva que determinan el porcentaje de personas insatisfechas y el voto medio estimado. Cabe mencionar que el rangos térmico de Ecuador es de 18° a 24° Celsius (C) basado en La Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE); sin embargo, el rango no representa las características climáticas del Ecuador debido a que se encuentra en la Lineal Ecuatorial. Por ello, se tiene como objetivo determinar el confort térmico en las dos escuelas; asimismo, se investiga la aceptación térmica de los estudiantes en sus respectivas aulas y evalúa que tan eficientes ha sido el diseño de las mejoras del acondicionamiento térmico. Al finalizar el estudio se determina un rango de

confort térmico diferente para Quito y Babahoyo. Asimismo mediante el estudio objetivo se evidencia que las aulas de Quito están por debajo del confort térmico, es decir una sensación de frío y las aulas de Babahoyo mantienen una sensación neutra en las mañanas, pero sienten una sensación de calor a partir del mediodía. Por otro lado, según el autor del estudio menciona que el método más preciso para la evaluación es la metodología de Fanger.

Anguita et al. (2019) mencionan que acondicionar el ambiente para obtener un confort térmico no solo brinda bienestar de la salud, sino que también trae consigo un ahorro de consumo energético debido al uso de calefacción. Por otro lado, el estudio del confort térmico puede realizarse desde un enfoque cuantitativo mediante el método Fanger y la ISO 7330 o el enfoque adaptativos donde se utiliza encuestas basadas en la ASHRAE Estándar 55 y UNE-EN 15251. El objetivo de la investigación es determinar el confort térmico de dos salones de una Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada desde el punto cuantitativo para luego comparar con los resultados de las encuestas de sensación térmica.

Se concluye que el resultado del confort térmico mediante la aplicación de la ISO 7730 tiene una baja variación en la temporada de invierno y primavera, mientras que los resultados de las encuestas muestran lo contrario en las dos estaciones. Esto indica que los factores psicológicos, número de ventanas, espacio del ambiente y cantidad de alumnos por aula influye en los resultados.

Ramos et al. (2014) Estudiaron el confort térmico de las aulas de tres facultades de la Universidad Veracruzana que no tienen implementado un sistema de acondicionamiento de aire, dada esta justificación se determina la sensación térmica que los estudiantes experimentan

durante el día en las clases y se utiliza evaluaciones estadísticas para identificar los factores que se relacionan con el ambiente de estudio, cuyo objetivo es establecer una temperatura que brinde el confort térmico.

Se concluye que los resultados de las mediciones expresan que el 97% se siente cómodo en la temporada fría y el 99% se siente cómodo en la temporada cálida. Cabe resaltar que en la universidad de Universidad Veracruzana ubicada en Xalapa los alumnos se adaptan fácilmente a las condiciones climáticas, debido al libre uso de prendas, lo cual influye la retención de calor corporal.

Soto et al. (2019) estudiaron el disconfort térmico en una industria metálica que adoptaron medidas necesarias tales como la ampliación del techo, puntos de hidratación y equipos de protección personal, ya que en ciertas actividades del taller de soldadura se identifica algunos problemas, tales como bajo rendimiento físico y afecciones a la salud. Por ende, el estudio tiene como objetivo implementar barreras de control para mitigar el disconfort térmico y consecuencia de ello, brindar la satisfacción del trabajador en su ambiente laboral. Para obtener los resultados primero se realiza la evaluación mediante el índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo (WBGT) que es comparado con los límites de la RM 375 – 2008 TR; de ello, se concluye que no existe estrés térmico. Entonces recién se procede a evaluar el confort térmico mediante el método Fanger y como resultado antes de la implementación se tiene una valoración de +2 (sensación calurosa) y después de la implementación una valoración de +1 (sensación ligeramente de calurosa), por lo que se evidencia que las medidas adoptadas lograron disminuir el disconfort térmico. Asimismo se hace mención que algunos trabajadores sienten una sensación de térmica neutra (confort térmico).

Simi y Weil (2016) estudiaron como influye el confort térmico en el rendimiento académico de 409 alumnos en los salones de la Universidad de Massachusetts – Amherst, para ello se obtuvieron las notas de todos los alumnos y se relaciona con la escala Likert de cinco puntos de sensación térmica, debido que la ASHRAE es una escala de siete puntos y no garantiza una exactitud por ser amplia. Asimismo, para evaluar el confort térmico de manera objetiva en las 6 aulas se utilizó el método Fanger donde 5 aulas presentan una sensación ligeramente frío y 1 aula presenta una sensación de ligeramente caluroso. El objetivo del estudio es cuantificar la relación entre los parámetros ambientales de confort térmico, el confort psicológico y el rendimiento académico en los salones. Se concluye que acondicionar los ambientes que requieren concentración como aulas de clases mejora el confort térmico y consecuencia de ello, aumenta el desempeño académico y se refleja en las calificaciones de las pruebas de los alumnos.

Roque y Cruz (2018) mencionan que la diferencia de la temperatura exterior e interior por ausencia de humedad es de 5 a 7°C, consecuencia de esto, las personas de puno buscan el calor fuera de sus ambientes de estudios; pero como la radiación es muy intensa no pueden estar tanto tiempo en las afueras y vuelven a sentir frío esto es cíclico, lo cual conlleva a enfermedades respiratorias. Por ello, el estudio tiene como objetivo determinar arquitectónicamente factores bioclimáticos que brinden el confort térmico en las edificaciones.

Se concluye que utilizar el yeso mejora las condiciones de humedad y según la orientación del sol los techos debe estar adecuadamente ubicados. Asimismo se determinó que el centro educacional donde se evaluó el confort térmico era adecuado.

Dado los antecedentes, la evaluación del confort térmico puede estudiarse desde distintas áreas tales como arquitectura, higiene ocupacional o psicológica; cada uno tiene una perspectiva diferente de evaluar pero todos tienen el mismo fin de brindar el bienestar en el entorno en que se realiza las actividades. El presente trabajo de investigación evalúa de manera objetiva el confort térmico desde el punto de higiene ocupacional.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Bienestar Térmico

Las personas que suelen estar expuestas a altas o bajas temperaturas tienden a adaptarse, pero aquellas personas que están expuestas a un ligero cambio de calor o frío ocasionado por un ventilador, aire acondicionado u otro equipo utilizado en un ambiente cerrado presentan quejas de “no sentirse a gusto”, “mucho frío” o “mucho calor”; desde este punto podemos observar que la sensación térmica es subjetivo, debido a elementos subjetivos como la fisiología y la psicología del hombre. Sin embargo, el factor objetivo también juega un papel importante en la sensación térmica tales como el acondicionamiento ambiental, vestido y la actividad que se realiza. Entonces, el bienestar térmico también puede ser mencionado como aquella sensación de satisfacción que no genere frío ni calor con el ambiente térmico. Por otro lado, un ambiente térmicamente inadecuado puede ocasionar al colaborador aumento de la fatiga

que trae como consecuencia realizar las tareas de una forma inadecuada y presencia de quejas del ambiente (Pérez, 2006).

2.2.2. Método Fanger

Un estudio basado en modelos de transferencia de calor en la vestimenta y las actividades a 1296 personas en un ambiente térmico con diferentes temperaturas, donde las personas que participaban debían mencionar la sensación con respecto al calor y el frío por la cámara térmica, utilizando siete puntos que va de +3 a -3 de la escala de sensación térmica de ASHRAE.

Cuadro 1. Escala numérica de Sensación Térmica de ASHRAE

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

Fuente: Norma UNE-EN ISO 7730:2006

La metodología de Fanger nos brinda un intervalo de temperaturas de confort térmico en las personas que laboran en edificios (oficinas, aulas, entre otros) basándose en el balance térmico y la termorregulación. Asimismo, para obtener la ecuación de Confort Térmico, relacionó las características de la ropa y las actividades que se realizaba dentro de la cámara térmica. (Godoy, 2012).

2.2.3. Voto Medio Estimado (PMV)

Es un índice que muestra el valor medio de votos emitidos por un grupo de personas que emiten una puntuación según la escala de sensación térmica de ASHRAE. Tener en cuenta que para mantener un equilibrio térmico la producción interna de calor debe ser igual a la pérdida de calor al entorno. Asimismo el sistema termorregulador de la persona se encarga de modificar la temperatura corporal y la expulsión de sudor para lograr el equilibrio térmico (UNE-EN ISO 7730:2006, 2006).

El Voto Medio Estimado es afectado por la tasa metabólica, debido a que muchas personas realizan distintas actividades y su gasto energético es diferente. Por ende, la Norma ISO 8996 denominado “Composition cork for shoe outsoles” establece la tasa metabólica para diferentes actividades como soporte a la ISO 7730.

Este estudio determina el PMV desde la tasa metabólica enfocado en las actividades que realizan los alumnos y personal administrativo, lo cual es una actividad sedentaria.

2.2.4. Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)

Es un índice que representa el porcentaje de personas que se sienten insatisfechos con el ambiente térmico por la sensación de muy caluroso, caluroso, ligeramente caluroso, ligeramente fresco, fresco o frío. Asimismo el PPD se calcula utilizando el PMV, mediante la siguiente fórmula.

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

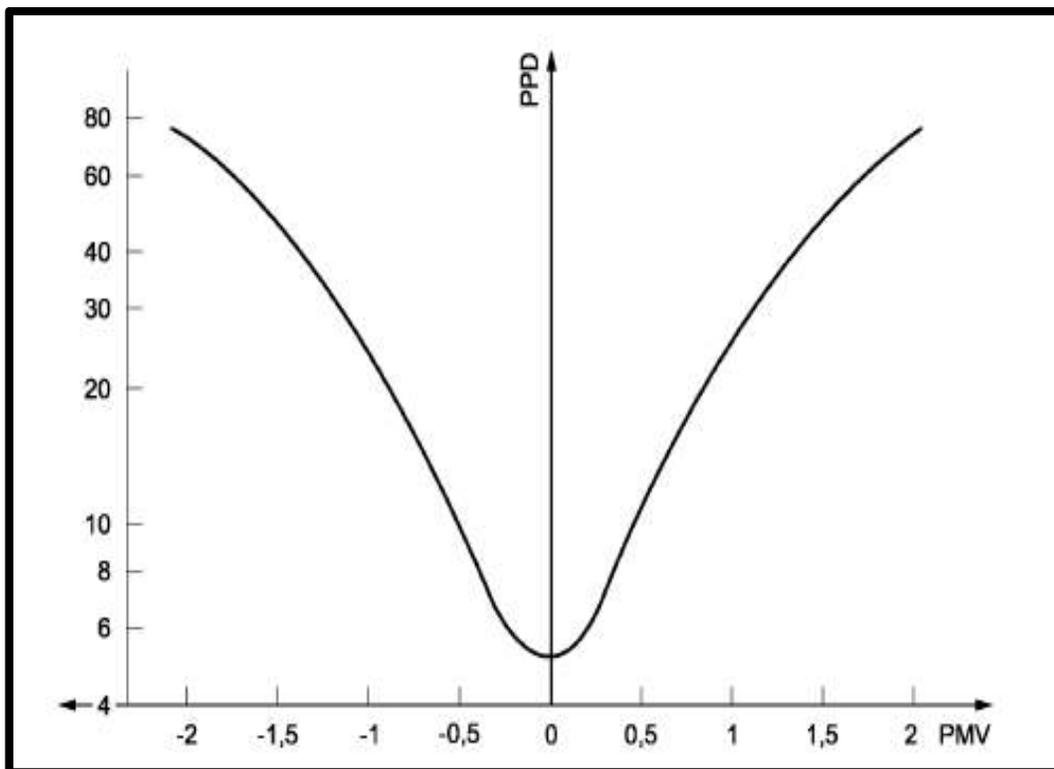


Figura 2. Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD) en relación con el Voto Medio Previsto (PMV)

Fuente. Norma UNE-EN ISO 7730:2006

2.3. Definición

2.3.1. *Discomfort Térmico:* Sensación de frío o calor de alguna parte del cuerpo que está expuesto a la condición ambiental. También conocido como incomodidad térmica lo cual a veces no puede evitarse regulando la temperatura del ambiente (Chávez, 2002).

2.3.2. *Enfermedad profesional u ocupacional:* Es aquella ocasionada por el tiempo de exposición a factores de trabajo. (Decreto Supremo N° 005-2012-TR, 2012).

- 2.3.3. Evaluación de riesgos:** Es un proceso que viene luego de identificar el peligro, lo cual permite valorar el nivel de riesgo, proporcionando información crucial para la toma de decisión que según la prioridad del nivel y el tipo de acción preventiva con el fin de prevenir accidentes y enfermedades (Decreto Supremo N° 005-2012-TR, 2012).
- 2.3.4. Exposición:** Presencia de condiciones y medio ambiente de trabajo que implica un determinado nivel de riesgo para los trabajadores (Decreto Supremo N° 005-2012-TR, 2012).
- 2.3.5. Temperatura Húmeda:** Es la temperatura donde el bulbo está cubierto por una tela especial mojada por agua y expuesto en el ambiente. Asimismo este componente pierde calor por la evaporación del agua a causa de la exposición al sol (Gómez & Ruíz, 2017).
- 2.3.6. Temperatura Radiante Media:** Es cuando las superficies de un entorno están uniformemente a la misma temperatura, por lo que se produce el mismo equilibrio de calor radiante en el entorno tomando en cuenta distintas temperaturas. Para su cálculo se utiliza la temperatura de globo, temperatura del aire y la velocidad del aire (Chávez, 2002).
- 2.3.7. Temperatura Globo:** Es aquella temperatura presentada por un termómetro que tiene un bulbo parecido a un globo y el centro de la esfera es de cobre. Asimismo, es la temperatura que se encuentra sometido el personal con la exposición de la radiación (Gómez & Ruíz, 2017).
- 2.3.8. Temperatura Seca del aire:** Es la temperatura medida por el termómetro de mercurio que está protegido por la radiación permitiendo que circule aire natural en su entorno (Gómez & Ruíz, 2017).

CAPÍTULO III: METODOS

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo básica y explicativa, debido a la búsqueda de un nuevo campo de investigación del confort térmico mediante las condiciones ambientales y el aislamiento térmico del asiento de las aulas y oficinas. Por otra parte, tiene un sustento de una norma internacional y se explica paso a paso para determinar el confort térmico de las aulas y oficinas.

3.1.2. Diseño de la investigación

La investigación es no experimental, debido a que no se manipula de manera intencional los datos registrados, tales como: el aislamiento térmico de los asientos y las temperaturas.

Asimismo es de carácter transversal y diseño descriptivo, porque las temperaturas del ambiente son registrados en un tiempo determinado para luego ser analizados y determinar el confort térmico de las aulas y oficinas.

3.1.3. Población

Aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.1.4. Muestra y Muestreo

Se solicitó el permiso al director de la escuela profesional de Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo para realizar el monitoreo de Confort térmico en las aulas y oficinas, dado el permiso se prosiguió con los siguientes pasos:

1. Se pidió el horario de los cursos y la cantidad de alumnos matriculados en el ciclo 2020-0 a las escuelas profesionales (Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ingeniería Textil y de Confecciones e Ingeniería Industrial), con el fin de identificar las características de las aulas que presentan mayor radiación solar y cantidad de alumnos expuestos.
2. El día del monitoreo se corroboró la información y se ingresó a las aulas cuyas características contaban con la mayor cantidad de alumnado y las aulas que presentaban mayor radiación solar.
3. Con respecto a las oficinas se tomó el criterio donde el sol irradiaba con mayor presencia durante el día.

3.2. Instrumentos y materiales de medición

3.2.1. Medidor de Estrés Térmico marca 3M modelo QUESTemp[®]34: Equipo medidor de temperatura del bulbo húmedo, temperatura del bulbo seco, temperatura del globo, humedad relativa e índice WBGT interior y exterior de tres sensores ubicados a la altura del pie, abdomen y cabeza. Asimismo, registra la data de medición por minuto.

Cuadro 2. Factor Ambiental y Características de los Sensores

Factor Ambiental	Característica	Sensor N°1	Sensor N°2	Sensor N°3
Temperatura del Bulbo Húmedo	Intervalo de Indicación	-0.5°C a 100°C	-0.5°C a 100°C	-0.5°C a 100°C
	Resolución	0.1°C	0.1°C	0.1°C
Temperatura del Bulbo Seco	Intervalo de Indicación	-0.5°C a 100°C	-0.5°C a 100°C	-0.5°C a 100°C
	Resolución	0.1°C	0.1°C	0.1°C
Temperatura del Globo	Intervalo de Indicación	-0.5°C a 100°C	-0.5°C a 100°C	-0.5°C a 100°C
	Resolución	0.1°C	0.1°C	0.1°C
Humedad Relativa	Intervalo de Indicación	0% a 100% hr	0% a 100% hr	0% a 100% hr
	Resolución	1% hr	1% hr	1% hr

Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Medidor de Estrés Térmico QUESTemp° 34

Fuente: Fotografía propia

3.2.2. Anemómetro marca Kestrel modelo 3500: Ofrece mediciones meteorológicas tales como presión barométrica, altitud y sobre todo la velocidad del viento que cuyo dato será utilizado en la evaluación del confort térmico. Las características del equipo son:

- Intervalo de indicación: 0.3m/s a 40 m/s
- Resolución: 0.1 m/s
- Precisión (+/-): 3% de lectura



Figura 4. Anemómetro marca Kestrel modelo 3500

Fuente: Fotografía propia

3.2.3. Trípode de aluminio compacto: estructura metálica que proporciona soporte al medidor de estrés térmico de tres sensores a la altura del pie, abdomen y cabeza.



Figura 5. Trípode de aluminio compacto

Fuente: Fotografía propia

3.3. Técnica de medición y análisis

3.3.1. Técnica de medición

3.3.1.1. Medición del medidor de estrés térmico

1. Verificación de la batería que utiliza el medidor de estrés térmico, reemplazar o recargar las baterías que tienen menos de 6,4 voltios.
2. Llenar con agua destilada el recipiente que mide la humedad relativa, asegurándose que la mecha logre humedecerse completamente.
3. Verificación de la calibración de los sensores del estrés térmico antes de la medición con una variación (+/-) 5% de lectura del patrón.
4. Estabilizar el trípode de aluminio compacto que soporte el medidor de estrés térmico y ubicar los sensores a la altura, del pie, abdomen y cabeza.

5. Dar grabación de la data mediante la tecla ejecución.
6. Durante la lectura del equipo se realizó apuntes sobre el lugar del monitoreo considerando el número de aula, descripción del área, personas expuestas, fuentes de calor, medidas de control, fecha y hora del monitoreo.
7. Descargar la data del equipo mediante el Software Detection Management.

3.3.1.2. Medición del medidor del anemómetro

1. Verificación de las pilas que utiliza el anemómetro, reemplazar las pilas en caso indique en la pantalla del equipo Low battery.
2. Verificación del funcionamiento del equipo antes de realizar el monitoreo.
3. Estabilizar el anemómetro en el lugar donde se realizará el monitoreo.
4. Tomar apuntes de los resultados que arroja el equipo de medición.

3.3.2. Técnica de análisis

Se diseñó una base de datos en Microsoft Office Excel 2013 (Anexo N°1), el cual se ingresa en cuadros sobre los apuntes realizados en la medición, para luego utilizar la metodología FANGER en el cual se hace uso del software Ergonautas (web) logrando optimizar el análisis de la determinación del PMV y PPD.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Los resultados de la evaluación del confort térmico realizados en las aulas y oficinas son los siguientes:

4.1. Principales indicadores del Confort Térmico

Los datos obtenidos del Cuadro 3 y Cuadro 4 muestran los valores promedios de los 3 sensores del medidor de estrés térmico QuesTemp[®]34 obtenidos en el tiempo de monitoreo de las aulas y oficinas, cuyo valores varían dependiendo las condiciones ambientales que se presentan.

Cuadro 3. Principales indicadores del Confort Térmico de las Aulas monitoreadas

Aula	Ubicación	Hora de Medición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Aula 201	Centro del Aula	15:14-15:29	24.47	27.53	28.33	29.17	70.30	0.30
	Frente Superior del Aula	15:35-15:50	24.83	28.13	29.10	29.77	68.60	0.13
Aula 307	Centro del Aula	12:06-12:30	24.13	27.33	28.03	29.38	69.07	1.00
	Frente Superior del Aula	11:43-11:59	23.7	26.7	27.6	29.2	70.4	0.8
Aula 208	Centro del Aula	12:36-13:04	23.60	26.90	27.23	27.60	69.07	0.33
Auditorio Jesús Solano Cuyubamba (Auditorio FII)	Centro del Auditorio	15:58-16:16	23.10	26.00	26.50	27.39	71.60	0.97

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4. Principales indicadores del Confort Térmico de las Oficinas monitoreadas

Oficina	Ubicación	Hora de Medición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Recursos Humanos (RR.HH).	Centro de la Oficina	16:44-17:02	23.33	27.23	28.23	29.79	63.67	0.67
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones (ITC)	Centro de la Oficina	17:13-17:45	23.63	27.60	27.90	28.35	66.43	0.67
Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU)	Lado Derecho de la Puerta de Ingreso	13:27-13:59	24.30	29.60	30.10	30.63	58.67	0.33
	Frente de la Puerta de Ingreso	14:06-14:53	25.00	30.37	30.60	30.87	56.67	0.43

Fuente: Elaboración propia

4.2. Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PDD)

Los datos del Cuadro 5 y Cuadro 6 determinan el confort térmico mediante el voto medio estimado de sensación térmica según la escala de ASHARAE y el porcentaje estimado de insatisfechos con el ambiente.

Cuadro 5. Cálculo del PM V y PDD de las aulas monitoreadas

ÁREA	Ubicación	PMV	PDD
Aula 201	Centro del Aula	1.57	57.71%
	Frente Superior del Aula	1.76	64.94%
Aula 307	Centro del Aula	1.16	33.32%
	Frente Superior del Aula	1.22	36.23%
Aula 208	Centro del Aula	1.27	38.74%
Auditorio Jesús Solano Cuyubamba (Auditorio FII)	Centro del Auditorio	0.95	24.06%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6. Cálculo del PM V y PDD de las oficinas monitoreadas

ÁREA	Ubicación	PMV	PDD
Recursos Humanos (RR.HH).	Centro de la Oficina	1.22	36.23%
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones (ITC)	Centro de la Oficina	1.43	47.12%
Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU)	Lado Derecho de la Puerta de Ingreso	1.94	73.98%
	Frente de la Puerta de Ingreso	1.99	76.31%

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la Figura 6 muestra el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) con las aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM analizados en el Anexo N°1.

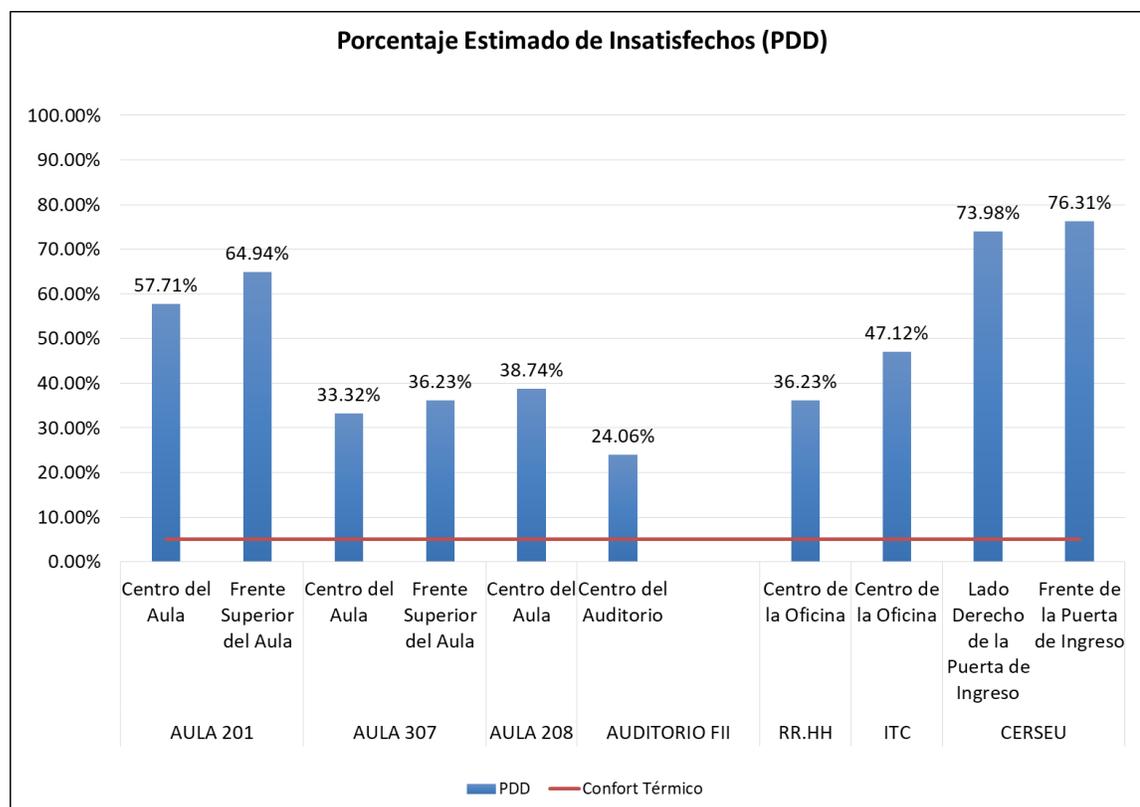


Figura 6. Determinación del Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el acondicionamiento ambiental en aulas y oficinas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos se describe en el Anexo N°1: Ficha de Evaluación de Confort Térmico, lo cual a menor acondicionamiento del área mayor sensación de calor.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

1. Los principales indicadores están determinados por la humedad relativa, velocidad del viento y distintas temperatura del ambiente produciendo un equilibrio de calor radiante en el entorno entre 21°C a 27°C en la costa peruana, lo cual debe conllevar al confort térmico (Michael et al., 2014). Sin embargo, en la evaluación sobre pasa estos valores ya que el acondicionamiento ambiental en las aulas y oficinas presentan diferentes dificultades tales como ventilación inadecuada, radiación directa e indirecta por las ventanas de vidrio y estructuras metálicas respectivamente.
2. Aplicando el método Fanger establecido en la Norma UNE-EN ISO 7730:2006, se determinó que el porcentaje estimado de insatisfechos en las aulas y oficinas monitoreadas de la Facultad de Ingeniería Industrial, presentan porcentajes mayores al 5% de insatisfechos; por lo que se evidencia el disconfort ambiental en la temporada de verano. Asimismo, la sensación térmica de las aulas va de Ligeramente Caluroso a Caluroso según la escala térmica de ASHARAE, teniendo en cuenta el aislamiento térmico de la silla tanto para alumnos, como del personal administrativo.
3. Cabe indicar que el presente trabajo de investigación evalúa el Confort de manera objetiva basándose en el aislamiento térmico de las sillas, debido a que un estudio similar, evalúa el confort térmico en los salones de la Universidad de Granada mediante 2 métodos, uno basado en encuestas y otro basado en la ISO 7730, lo cual se determina que los resultados de las encuestas varían demasiado pese a no cambiar las condiciones del aula estudiada, siendo la ISO 7730 todo lo contrario (Anguita et al., 2019).

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. El porcentaje de personas insatisfechas con el ambiente térmico debe ser de un 5%, lo cual corresponde a una situación térmicamente neutra o también llamado zona de confort térmico. Sin embargo, los resultados sobrepasaron este límite en las aulas y oficinas. De ello, se determinó que el Auditorio Jesús Solano Cuyubamba (Auditorio FII) considerado como aula presenta el menor porcentaje de insatisfechos de 24.06% y el Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU) considerado como oficina presenta el mayor porcentaje de insatisfechos de 76.31% en la estación de verano.
2. Los principales indicadores conformado por las temperatura del bulbo seco, temperatura del globo y la velocidad del aire en la estación de verano se refleja en el calor radiante en el entorno superando en todos los ambientes evaluados los 27° Celsius, cuyo valor es máximo en la costa peruana.
3. El voto medio estimado de sensación térmica en el aula 307, aula 208, auditorio FII, oficina de RR.HH y la Oficina de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones presentan una sensación Ligeramente Calurosa, mientras que el Aula 201 y la oficina del CERSEU presentan una sensación Calurosa en la estación de verano, según la escala de ASHRAE.
4. El acondicionamiento ambiental según las descripciones de las áreas en el anexo N°1: Ficha de Evaluación térmica de Confort Térmico. Determinan que el inadecuado

acondicionamiento ambiental tales como ventanas, ventiladores, puertas, cortinas y otros presentan discomfort térmico, tal es el caso del CERSEU que tiene el mayor porcentaje de insatisfechos con el ambiente, a pesar que cuenta con 2 ventiladores, sin embargo el portón de estructura metálica logra calentarse durante el día por la radiación solar alcanzando una temperatura mayor a 30°C en la oficina.

6.2. Recomendaciones

1. Evaluar el confort térmico de las aulas y oficinas en la estación de verano e invierno y según los resultados establecer programas de control continuo de los ventiladores con una frecuencia anual. Así como también, el mantenimiento del acondicionador del aire en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial.
2. Se recomienda para una próxima medición del ambiente térmico evaluar el confort de los alumnos de una perspectiva subjetiva a través de encuestas y una perspectiva objetiva mediante la Norma UNE-EN ISO 7730:2006 y comparar los resultados sin cambiar las condiciones del ambiente.
3. Se recomienda investigar cómo se relaciona el discomfort térmico con el aprendizaje de los alumnos durante las cuatro estaciones del año, debido a las variaciones de temperatura y velocidades del viento.
4. Desde un punto arquitectónico, se recomienda utilizar estrategias para construir edificios bioclimáticos. Una herramienta es el diagrama psicrométrico de Givoni que tiene

considerado las características del aire, la humedad y la temperatura para evaluar la sensación de frío o calor. Cabe resaltar que los resultados brindados por dicha herramienta no siempre brindan el confort, pero sí se asemejan debido a las diferentes sensaciones de cada persona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anguita, A., Arco, J., & Hidalgo, D. (2019). Estudio del confort térmico en las aulas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada. *Anales de Edificación*, 4(4), 55. <https://doi.org/10.20868/ade.2018.3853>
- Armando, F., Melgar, A., Castaneda, S. E., David, N., & López, S. M. (2015). *Universidad De El Salvador Facultad De Ingenieria Y Arquitectura Escuela De Ingenieria Electrica* [Universidad de El Salvador]. [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8174/1/Estudio de estrés térmico en los ambientes laborales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8174/1/Estudio%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico%20en%20los%20ambientes%20laborales%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Arquitectura%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf)
- Barrios Casas, S., & Paravic Klijn, T. (2006). Promoción de la salud y un entorno laboral saludable. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 14(1), 136–141. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692006000100019&script=sci_abstract&tlng=es
- Burgos Ganuza, S. V. (2005). *Diseño De Un Modelo De Higiene Y Seguridad Ocupacional Para Las Facultades Del Area De La Salud De La Universidad De El Salvador*. [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4344/1/Diseño de un modelo de higiene y seguridad ocupacional para las Facultades del Area de la Salud de la Universidad de El Salvador.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4344/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20modelo%20de%20higiene%20y%20seguridad%20ocupacional%20para%20las%20Facultades%20del%20Area%20de%20la%20Salud%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf)
- Centro Internacional de Formación de la OIT. (2009). Los Convenios de la OIT sobre Seguridad y Salud en el Trabajo: Una oportunidad para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo. *Journal of Petrology*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Chávez del Valle, F. (2002). Conceptos Generales sobre Ambiente y Confort Térmico. In *Zona Variable De Confort Térmico*. <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6104/07CAPITULO2.pdf?sequence=7&i>

sAllowed=y

Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería, Diario Oficial el Peruano (2016).

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-de-seguridad-y-salud-ocupacional-en-mine-decreto-supremo-n-024-2016-em-1409579-1/>

Determinantes Ambientales de Salud - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (2020). Retrieved 26 July 2020, from <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-ambientales-salud>.

Godoy Muñoz, A. (2012). El confort térmico adaptativo: aplicación en la edificación en España [Universidad Politécnica de Cataluña]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18763>

Google. (s.f.). [Mapa de Facultad de Ingeniería Industrial (UNMSM), Perú en Google maps]. Recuperado el 3 de Enero, 2021, de: <https://goo.gl/maps/a8ufcY4THbEMFZMM9>

La OMS mantiene su firme compromiso con los principios establecidos en el preámbulo de la Constitución. (2020). Retrieved 26 July 2020, from <https://www.who.int/es/about/who-we-are/constitution>

Ledesma Hidalgo, G., & Rivera Lara, R. (2018). Análisis De Confort Térmico En Escuelas Del Milenio. Caso: Quito y Babahoyo. Eidos, 1, 1–16. <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos>

Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Diario El Peruano (2011). http://www.29783.com.pe/LEY_29783_PDF/Legislación_Perú/Ley_29783_de_Seguridad_y_Salud_en_el_Trabajo_.pdf

Nikolopoulo, M. (2004). Thermal confort models for urban spaces. En: Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach. Atenas: Centre for renewable energy sources. <https://researchportal.bath.ac.uk/en/publications/thermal-comfort-models-for->

open-urban-spaces

Ministerio de Educación (MINEDU). (2017). Retrieved 26 July 2020, from

<http://www.minedu.gob.pe/n/noticia.php?id=42748>

Norma UNE-EN ISO 7730:2006 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005), AENOR (2006).

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?codigo=N0037517&tipo=N>

Oficina Internacional del Trabajo. (2019). Seguridad y Salud en el Trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia. *Organización Internacional Del Trabajo*, 86. <https://www.ilo.org/global/publications/lang--es/index.htm>

OIT. (2019). *Trabajar en un planeta más caliente. El impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente. Resumen ejecutivo.* 1.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_711950.pdf

OMS. (2010). Entornos Laborales Saludables: Fundamentos y Modelo de la OMS: Contextualización, Prácticas y Literatura de Apoyo. *Entornos Laborales Saludables: Fundamentos y Modelo de La OMS: Contextualización, Prácticas y Literatura de Apoyo.*, 25–40. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44466>

OMS. (2016). *Género, Cambio climático y salud.* 33(1), 7. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.331.2006>

PRONIED interviene con acondicionamiento y confort térmico en colegios ubicados en zonas de heladas y friaje. (2017). Retrieved 26 July 2020, from <https://www.gob.pe/institucion/pronied/noticias/206730-pronied-interviene-con->

acondicionamiento-y-confort-termico-en-colegios-ubicados-en-zonas-de-heladas-y-friaje

Ramos Herrera, R., Montano Rivas, J. A., & Méndez Pérez, I. R. (2014). *Evaluación estadística del confort térmico en el interior de salones de clase de la Universidad Veracruzana en Xalapa*. <https://www.uv.mx/eme/estudiantes/generaciones/>

Resolución Ministerial N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, Diario Oficial El Peruano(2008).
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-documento- tecnico-manejo-ambulatorio-de-persona-resolucion-ministerial-n-375- 2020-minsa-1867596-1/>

Roque Mamani, E., & Cruz Apaza, E. E. (2018). *Confort térmico en el centro educacional para el deficiente visula - C.E.B.E. Nuestra Sra. de Copacabana de la ciudad de Puno* [Universidad Nacional del Antiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7528>

Simi, H., & Weil, B. (2016). The relationship between comfort perceptions and academic performance in university classroom buildings. *Green Building*, 11(1), 108–117. <https://doi.org/10.3992/jgb.11.1.108.1>

Soto Cornejo, K. G., Choquepuma Huarca, J. L., & Herrera Sotelo, D. D. (2019). *Implementación de Medidas de Control de Seguridad para Mejorar el Confort Térmico de los colaboradores de una Empresa, Arequipa 2018* [Universidad Tecnológica del Perú]. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1839>

ANEXOS

ANEXO N°1: Fichas de Evaluación de Confort térmico

Tabla 1: Evaluación del Centro de Aula 201

Área de Monitoreo		Aula 201					
Asignatura		Máquinas y Equipos					
Descripción del área		El aula 201 de una estructura de concreto, cuenta con dos (02) puertas de madera ubicada en la parte delantera y trasera del aula. Posee ventanas de vidrio a lo largo de las paredes que da vista al parque, y cortinas tipo riel de color guinda. Con respecto a la distribución de las carpetas son de madera y tubos de fierro, la cual son unipersonales.					
Personas expuestas		33 alumnos					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia cuatro (04) ventiladores, de los cuales 03 en funcionamiento y 01 en mal estado.					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		15:14 - 15:29					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Centro del Aula	Abdomen	24.60	27.60	28.50	29.44	68.00	0.30
	Cabeza	24.60	27.70	28.40	29.13	70.80	0.30
	Pies	24.20	27.30	28.10	28.93	72.10	0.30
Promedio		24.47	27.53	28.33	29.17	70.30	0.30
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.01					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.57	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						57.71%	
Escala de ASHARAE							
<p>The diagram shows a horizontal color gradient bar representing the ASHARAE scale. The scale ranges from -3 (dark blue) to +3 (dark red), with intermediate values -2 (blue), -1 (green), 0 (yellow-green), +1 (yellow), and +2 (orange). A vertical line is drawn at the value 1.57, which falls between +1 and +2, closer to +2. Below the bar, the corresponding labels are: -3 Frío, -2 Fresco, -1 Ligeramente Fresco, 0 Neutro, +1 Ligeramente Caluroso, +2 Caluroso, and +3 Muy Caluroso.</p>							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Evaluación del Frente Superior de Aula 201

Área de Monitoreo		Aula 201					
Asignatura		Máquinas y Equipos					
Descripción del área		El aula 201 de una estructura de concreto, cuenta con dos (02) puertas de madera ubicada en la parte delantera y trasera del aula. Posee ventanas de vidrio a lo largo de las paredes que da vista al parque, y cortinas tipo riel de color guinda. Con respecto a la distribución de las carpetas son de madera y tubos de fierro, la cual son unipersonales.					
Personas expuestas		33 alumnos					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia cuatro (04) ventiladores, de los cuales 03 en funcionamiento y 01 en mal estado.					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		15:35 - 15:50					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Frente Superior del Aula	Abdomen	25.00	28.30	29.40	30.33	67.50	0.20
	Cabeza	24.80	28.10	29.20	29.86	69.00	0.10
	Pies	24.70	28.00	28.70	29.12	69.30	0.10
Promedio		24.83	28.13	29.10	29.77	68.60	0.13
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.01					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.76	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						64.94%	
Escala de ASHARAE							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Evaluación del Frente Superior de Aula 307

Área de Monitoreo		Aula 307					
Asignatura		Macroeconomía					
Descripción del área		El aula 307 de una estructura de concreto, cuenta con dos (02) puertas de madera ubicada en la parte delantera y trasera del aula. Posee ventanas de vidrio a lo largo de las paredes que da vista al parque, y cortinas tipo riel de color guinda. Con respecto a la distribución de las carpetas son de madera y tubos de fierro, la cual son unipersonales. Asimismo, cuenta con dos (02) ventiladores ubicados en la parte inferior del aula.					
Personas expuestas		54 alumnos					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia dos (02) ventiladores, de lo cual un (01) ventilador se encontraba prendido en el frente inferior del aula y el otro ventilador apagado.					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		11:43 - 11:59					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Frente Superior del Aula	Abdomen	23.80	26.70	27.90	30.18	69.10	1.00
	Cabeza	24.10	26.90	28.00	29.62	70.80	0.60
	Pies	23.30	26.50	27.00	27.79	71.30	0.70
Promedio		23.73	26.70	27.63	29.20	70.40	0.77
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.01					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.22	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						36.23%	
Escala de ASHARAE							
				1.22			
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Frío	Fresco	Ligeramente Fresco	Neutro	Ligeramente Caluroso	Caluroso	Muy Caluroso	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Evaluación del Centro de Aula 307

Área de Monitoreo		Aula 307					
Asignatura		Macroeconomía					
Descripción del área		El aula 307 de una estructura de concreto, cuenta con dos (02) puertas de madera ubicada en la parte delantera y trasera del aula. Posee ventanas de vidrio a lo largo de las paredes que da vista al parque, y cortinas tipo riel de color guinda. Con respecto a la distribución de las carpetas son de madera y tubos de fierro, la cual son unipersonales. Asimismo, cuenta con dos (02) ventiladores ubicados en la parte inferior del aula.					
Personas expuestas		54 alumnos					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia dos (02) ventiladores, de lo cual un (01) ventilador se encontraba prendido en el frente inferior del aula y el otro ventilador apagado.					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		12:06 - 12:30					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Centro del Aula	Abdomen	24.20	27.40	28.20	29.72	68.10	1.00
	Cabeza	24.40	27.50	28.30	30.10	68.80	1.40
	Pies	23.80	27.10	27.60	28.34	70.30	0.60
Promedio		24.13	27.33	28.03	29.38	69.07	1.00
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.01					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.16	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						33.32%	
Escala de ASHARAE							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Evaluación del Centro del Aula 208

Área de Monitoreo		Aula 208					
Asignatura		Asesoría de Programación					
Descripción del área		El aula 208 de una estructura de concreto, cuenta con dos (02) puertas de madera ubicada en la parte delantera y trasera del aula. Posee ventanas de vidrio a lo largo de las paredes que da vista a la panadería de la Fil, y cortinas tipo riel de color blanco. Con respecto a la distribución de las carpetas son de madera y tubos de fierro, la cual son unipersonales. Asimismo, cuenta con un (01) ventilador ubicado en la parte inferior del aula.					
Personas expuestas		9 alumnos					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia un (01) ventilador prendido en el frente inferior del aula.					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		12:36 - 13:04					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Centro del Aula	Abdomen	23.70	27.00	27.30	27.66	67.70	0.40
	Cabeza	23.80	26.90	27.30	27.72	69.50	0.30
	Pies	23.30	26.80	27.10	27.41	70.00	0.30
Promedio		23.60	26.90	27.23	27.60	69.07	0.33
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.01					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.27	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						38.74%	
Escala de ASHARAE							
<p>The diagram shows a horizontal color gradient scale from -3 to +3. The colors transition from dark blue at -3, through light blue, green, yellow, orange, and red at +3. A vertical line with a dot at the top is positioned at 1.27, which falls between the +1 and +2 markers.</p>							
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Frío	Fresco	Ligeramente Fresco	Neutro	Ligeramente Caluroso	Caluroso	Muy Caluroso	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Evaluación del Centro de auditorio FII “Jesús Solano Cuyubamba”

Área de Monitoreo		Auditorio FII “Jesús Solano Cuyubamba”					
Asignatura		Ponencia					
Descripción del área		El Auditorio de una estructura de concreto con paredes color blanca y piso de mayolica, cuenta con dos (02) puertas uno (01) de vidrio y uno (01) de estructura metálica ubicado en los laterales del auditorio. Posee pequeñas ventanas de vidrio a lo largo de la vista del parque. Con respecto a la distribución de las sillas son acolchados con tubos de fierro, la cual son unipersonales. Asimismo, cuenta con tres (03) acondicionadores ubicados en la parte inferior del auditorio.					
Personas expuestas		83 personas, la cual 49 son varones y 34 mujeres					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia tres (03) equipos de aire acondicionado.					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		15:58 - 16:16					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Centro del Auditorio	Abdomen	23.20	26.00	26.50	27.40	69.40	0.90
	Cabeza	22.80	25.70	26.00	26.65	74.50	1.30
	Pies	23.30	26.30	27.00	28.11	70.90	0.70
Promedio		23.10	26.00	26.50	27.39	71.60	0.97
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.10					
Voto Medio Estimado (PMV)						0.95	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						24.06%	
Escala de ASHARAE							
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Frío	Fresco	Ligeramente Fresco	Neutro	Ligeramente Caluroso	Caluroso	Muy Caluroso	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Evaluación del Centro de la oficina Recursos Humano (RR.HH)

Área de Monitoreo		Recursos Humanos (RR.HH.)					
Actividad		Control de asistencia del personal administrativo					
Descripción del área		La Oficina de RR.HH. de una estructura de concreto, cuenta con una puerta de vidrio. Posee ventanas de vidrio a lo largo de la pared que da vista al parque, se hace mención que los vidrios se calientan por la radiación. Con respecto a los muebles se cuenta con tres (03) escritorios y las sillas ergonómicas. Asimismo, aproximadamente a 23 metros se tiene un dispensador de agua.					
Personas expuestas		3 personas					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia un (01) ventilador					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		16:44 - 17:02					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Centro la Oficina	Abdomen	23.50	27.40	28.50	30.25	62.20	0.70
	Cabeza	23.60	27.40	28.40	30.10	63.10	0.80
	Pies	22.90	26.90	27.80	29.01	65.70	0.50
Promedio		23.33	27.23	28.23	29.79	63.67	0.67
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.10					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.22	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						36.23%	
Escala de ASHARAE							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Evaluación del Centro de la oficina E.A.P. de Ingeniería Textil y Confecciones

Área de Monitoreo		E.A.P. de Ingeniería Textil y Confecciones (ITC)					
Actividad		Programación de cursos, informes de alumnos, entre otros					
Descripción del área		La Oficina de la E.A.P de Ingeniería Textil y Confecciones de una estructura de concreto, cuenta con una puerta de vidrio. Posee ventanas de vidrio a lo largo de la pared que da vista al parque, se hace mención que los vidrios se calientan por la radiación. Con respecto a los muebles se cuenta con dos (02) escritorios y sillas ergonómicas.					
Personas expuestas		2 personas					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia un (01) ventilador encendido					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		17:13 - 17:45					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Centro la Oficina	Abdomen	23.80	27.50	27.90	28.54	65.90	0.70
	Cabeza	23.70	27.80	28.00	28.36	65.70	0.90
	Pies	23.40	27.50	27.80	28.16	67.70	0.40
Promedio		23.63	27.60	27.90	28.35	66.43	0.67
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.10					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.43	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						47.12%	
Escala de ASHARAE							
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Frío	Fresco	Ligeramente Fresco	Neutro	Ligeramente Caluroso	Caluroso	Muy Caluroso	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Evaluación del Lado Derecho de la Puerta de Ingreso del CERSEU

Área de Monitoreo		Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU)					
Actividad		Atención al cliente y redacciones de informes					
Descripción del área		La Oficina del Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU) de una estructura de concreto, cuenta con una puerta de estructura metálica, lo cual se encuentra con salida al parque, se hace mención que la estructura metálica se calientan por la radiación solar. se cuenta con dos (02) ventiladores, uno (01) ubicado en la esquina del lado derecho de la puerta de ingreso y el otro frente a la puerta de ingreso.					
Personas expuestas		5 personas					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia un (02) ventilador encendido					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		13:27 - 13:59					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Lado Derecho de la Puerta de Ingreso	Abdomen	24.20	29.60	30.20	30.82	58.80	0.30
	Cabeza	24.90	30.30	30.50	30.74	57.20	0.40
	Pies	23.80	28.90	29.60	30.33	60.00	0.30
Promedio		24.30	29.60	30.10	30.63	58.67	0.33
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.10					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.94	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						73.98%	
Escala de ASHARAE							
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
Frío	Fresco	Ligeramente Fresco	Neutro	Ligeramente Caluroso	Caluroso	Muy Caluroso	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Evaluación del Frente de la Puerta de Ingreso del CERSEU

Área de Monitoreo		Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU)					
Actividad		Atención al cliente y redacciones de informes					
Descripción del área		La Oficina del Centro de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria (CERSEU) de una estructura de concreto, cuenta con una puerta de estructura metálica, lo cual se encuentra con salida al parque, se hace mención que la estructura metálica se calientan por la radiación solar. se cuenta con dos (02) ventiladores, uno (01) ubicado en la esquina del lado derecho de la puerta de ingreso y el otro frente a la puerta de ingreso.					
Personas expuestas		5 personas					
Fuente Directa de Generador de calor		Radiación solar					
Medidas de control	Eliminación	No se evidencia.					
	Sustitución	No se evidencia.					
	Ingeniería	Se evidencia un (02) ventilador encendido					
	Administrativo	No se evidencia.					
	Epp	No se aplica.					
Fecha de monitoreo		26/02/2020					
Hora de monitoreo		14:06- 14:53					
Ubicación del equipo	Posición	TBH (°C)	TBS (°C)	TG (°C)	Trm (°C)	H.R. (%)	V aire (m/s)
Frente de la Puerta de Ingreso	Abdomen	25.20	30.50	30.80	31.16	56.10	0.40
	Cabeza	25.40	30.80	30.90	31.05	55.40	0.60
	Pies	24.40	29.80	30.10	30.41	58.50	0.30
Promedio		25.00	30.37	30.60	30.87	56.67	0.43
Tipo de Actividad ISO 7730		Actividad sedentaria					
Tasa Metabólica (Met)		1.20					
Aislamiento Térmico del asiento (clo)		1.10					
Voto Medio Estimado (PMV)						1.99	
Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD)						76.31%	
Escala de ASHARAE							
<p>The diagram shows a horizontal color scale from -3 (blue) to +3 (red). A vertical bar is positioned at 1.99, which is in the red region between +1 and +2. The scale is labeled with -3, -2, -1, 0, +1, +2, and +3. Below the scale, the corresponding comfort levels are listed: Frío, Fresco, Ligeramente Fresco, Neutro, Ligeramente Caluroso, Caluroso, and Muy Caluroso.</p>							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 2: Evidencias fotográficas

Figura 7. Aula 201 Centro del Aula

Fuente: Fotografía propia



Figura 8. Aula 201 Frente Superior del Aula

Fuente: Fotografía propia



Figura 9. Aula 307 Frente Superior del Aula

Fuente: Fotografía propia



Figura 10. Oficina de la E.A.P de Ingeniería Textil y Confecciones

Fuente: Fotografía propia

ANEXO N° 3: Data del medidor de estrés térmico

Cuadro 7. Data del Aula 201 – Centro de Aula

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	24.6 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	27.6 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	28.5 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	68.0 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	70.8 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	24.6 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	27.7 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	28.4 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	72.1 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	24.2 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	27.3 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	28.1 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 8. Data del Aula 201 – Frente Superior de Aula

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	25.0 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	28.3 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	29.4 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	67.5 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	69.0 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	24.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	28.1 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	29.2 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	69.3 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	24.7 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	28.0 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	28.7 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 9. Data del Aula 307 – Centro de Aula

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	23.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	26.7 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	27.9 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	69.1 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	70.8 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	24.1 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	26.9 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	28.0 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	71.3 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	23.3 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	26.5 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	27.0 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 10. Data del Aula 307 – Frente Superior de Aula

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	24.2 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	27.4 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	28.2 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	68.1 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	68.8 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	24.4 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	27.5 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	28.3 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	70.3 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	23.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	27.1 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	27.6 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 11. Data del Aula 208 – Centro de Aula

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	23.7 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	27.0 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	27.3 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	67.7 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	69.5 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	23.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	26.9 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	27.3 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	70.0 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	23.3 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	26.8 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	27.1 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 12. Data del Auditorio FII – Centro de Auditorio

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	23.2 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	26.0 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	26.5 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	69.4 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	74.5 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	22.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	25.7 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	26.0 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	70.9 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	23.3 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	26.3 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	27.0 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 13. Data de la oficina de RR.HH.

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	23.5 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	27.4 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	28.5 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	62.2 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	63.1 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	23.6 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	27.4 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	28.4 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	65.7 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	22.9 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	26.9 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	27.8 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 14. Data de la oficina de la E.A.P de Ingeniería Textil y Confecciones

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	23.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	27.5 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	27.9 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	65.9 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	65.7 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	23.7 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	27.8 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	28.0 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	67.7 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	23.4 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	27.5 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	27.8 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 15. Data de la oficina del CERSEU - Lado derecho de la puerta de ingreso

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	24.2 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	29.6 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	30.2 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	58.8 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	57.2 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	24.9 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	30.3 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	30.5 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	60.0 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	23.8 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	28.9 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	29.6 °C

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 16. Monitoreo oficina del CERSEU - Frente de la puerta de ingreso

Descripción	Medidor	Valor
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 1	25.2 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 1	30.5 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 1	30.8 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 1	56.1 %
Humedad promedio	Barra de sensor 2	55.4 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 2	25.4 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 2	30.8 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 2	30.9 °C
Humedad promedio	Barra de sensor 3	58.5 %
Temperatura de bulbo húmedo promedio	Barra de sensor 3	24.4 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	Barra de sensor 3	29.8 °C
Temperatura en cuerpo negro promedio	Barra de sensor 3	30.1 °C

Fuente. Elaboración propia

ANEXO N°4: Certificado de calibración

- 1 **Cliente** : SGS DEL PERU S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao
- 3 **Datos del Instrumento**
- | | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| . Instrumento de medición | : Anemómetro (*) | . N° de serie | : 2190750 |
| . Marca | : Kestrel | . Intervalo de Indicación | : 0,3 m/s a 40 m/s |
| . Modelo | : 3500 | . Resolución | : 0,1 m/s |
| . Identificación | : 10950 (**) | . Precisión (±) | : 3% de lectura. |
- 4 **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de Calibración** : 2019-03-15
- 6 **Condiciones Ambientales** :

	Temperatura °C	Humedad relativa %hr	Presión atmosférica mbar
Inicial	25,2	47,3	998,6
Final	24,5	46,4	998,7

7 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Serie/Certificado	F. Vencimiento
Anemómetro digital	GGP-01	T95151034033	2019-09-28

8 **Método de Calibración.**

La calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado ubicado en el túnel de viento y generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.

9 **Resultado de Medición.**

VELOCIDAD DE VIENTO

Patrón (m/s)	Instrumento (m/s)	Corrección (m/s)	Incertidumbre (m/s)
1,07	0,9	0,17	0,23
2,14	1,9	0,24	0,24
3,18	2,9	0,28	0,25
4,15	3,8	0,35	0,26
4,97	4,5	0,47	0,28

10 **Observaciones:**

- a) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 b) El tiempo mínimo de estabilización de velocidad de viento fue de 10 minutos para cada punto.
 (*) Anemómetro perteneciente a la Mini estación meteorológica.
 (**) Dato tomado de una etiqueta adherida al instrumento.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
 . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y anemómetro calibrado, en el momento de la calibración
 . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
 . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
 . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-03-18



ISAÍAS CÚRI MELGAREJO
 Jefe de Laboratorio de Calibración
 GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*)	. N° de serie : TET100034
. Marca : QUEST	. Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C
. Modelo : QUESTemp 34	. Resolución : 0,1 °C
. Identificación : 16250	

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,1	0,0	0,5
20,1	20,2	-0,1	0,6
30,4	30,1	0,3	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 1 de bulbo húmedo.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-09



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

- 1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

- | | |
|--|---|
| . Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*) | . N° de serie : TET100034 |
| . Marca : QUEST | . Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C |
| . Modelo : QUESTemp 34 | . Resolución : 0,1 °C |
| . Identificación : 16250 | |

- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

- 5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,2	-0,1	0,5
20,1	20,1	0,0	0,6
30,4	30,2	0,2	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
b) El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
d) La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
*) La calibración se realizó en el sensor 1 de bulbo seco.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

- 1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

- | | |
|--|---|
| . Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*) | . N° de serie : TET100034 |
| . Marca : QUEST | . Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C |
| . Modelo : QUESTemp 34 | . Resolución : 0,1 °C |
| . Identificación : 16250 | |

- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

- 5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,1	0,0	0,5
20,1	20,0	0,1	0,6
30,4	30,3	0,1	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
b) El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
d) La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
*) La calibración se realizó en el sensor 1 de globo.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURI MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

- 1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao- Callao
- 3 **Datos del Instrumento**
- . **Instrumento de medición** : Medidor de estrés térmico (*) . **N° de serie** : TET100034
- . **Marca** : QUEST . **Intervalo de Indicación** : 0 %hr a 100 %hr
- . **Modelo** : QUESTemp34 . **Resolución** : 1 %hr
- . **Identificación** : 16250
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C
- 5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	22,5	63,1	998,7
Final	22,7	63,4	998,6

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

H.C.V. (%hr)	Indicación del Instrumento (%hr)	Corrección (%hr)	Incertidumbre (%hr)
41,1	41	0,1	2,4
60,7	61	-0,3	2,8
90,8	91	-0,2	2,9

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- b) El tiempo mínimo de estabilización de humedad fue de 30 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La precisión del instrumento es: ± 5 %hr.
- *) La calibración se realizó en el sensor 1.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. **Instrumento de medición** : Medidor de estrés térmico (*) . **N° de serie** : TET100034
. **Marca** : QUEST . **Intervalo de Indicación** : -5 °C a 100 °C
. **Modelo** : QUESTemp 34 . **Resolución** : 0,1 °C
. **Identificación** : 16250

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,2	-0,1	0,5
20,1	19,9	0,2	0,6
30,4	30,3	0,1	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 2 de bulbo húmedo.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*)	. N° de serie : TET100034
. Marca : QUEST	. Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C
. Modelo : QUESTemp 34	. Resolución : 0,1 °C
. Identificación : 16250	

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,4	-0,3	0,6
20,1	20,1	0,0	0,6
30,4	30,4	0,0	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 2 de bulbo seco.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*)	. N° de serie : TET100034
. Marca : QUEST	. Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C
. Modelo : QUESTemp 34	. Resolución : 0,1 °C
. Identificación : 16250	

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,3	-0,2	0,5
20,1	20,3	-0,2	0,6
30,4	30,1	0,3	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 2 de globo.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURI MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

- 1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao- Callao
- 3 **Datos del Instrumento**
- . **Instrumento de medición** : Medidor de estrés térmico (*) . **N° de serie** : TET100034
- . **Marca** : QUEST . **Intervalo de Indicación** : 0 %hr a 100 %hr
- . **Modelo** : QUESTemp34 . **Resolución** : 1 %hr
- . **Identificación** : 16250
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C
- 5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	22,5	63,1	998,7
Final	22,7	63,4	998,6

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

H.C.V. (%hr)	Indicación del Instrumento (%hr)	Corrección (%hr)	Incertidumbre (%hr)
40,2	40	0,2	2,4
60,2	60	0,2	2,8
90,8	90	0,8	2,9

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- b) El tiempo mínimo de estabilización de humedad fue de 30 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La precisión del instrumento es: ± 5 %hr.
- *) La calibración se realizó en el sensor 2.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*)	. N° de serie : TET100034
. Marca : QUEST	. Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C
. Modelo : QUESTemp 34	. Resolución : 0,1 °C
. Identificación : 16250	

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,1	0,0	0,5
20,1	20,3	-0,2	0,6
30,4	30,3	0,1	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 3 de bulbo húmedo.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*)	. N° de serie : TET100034
. Marca : QUEST	. Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C
. Modelo : QUESTemp 34	. Resolución : 0,1 °C
. Identificación : 16250	

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,2	-0,1	0,5
20,1	20,2	-0,1	0,6
30,4	30,4	0,0	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 3 de bulbo seco.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURÍ MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao - Callao

3 **Datos del Instrumento**

. Instrumento de medición : Medidor de estrés térmico (*)	. N° de serie : TET100034
. Marca : QUEST	. Intervalo de Indicación : -5 °C a 100 °C
. Modelo : QUESTemp 34	. Resolución : 0,1 °C
. Identificación : 16250	

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones de calibración**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	24,6	63,6	998,2
Final	24,5	63,5	997,9

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del instrumento (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	10,4	-0,3	0,5
20,1	20,3	-0,2	0,6
30,4	30,5	-0,1	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de temperatura fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 0,5$ °C
- *) La calibración se realizó en el sensor 3 de globo.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURI MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C

1 **Cliente** : SGS DEL PERÚ S.A.C.
2 **Dirección** : Av. Elmer Faucett 3348 Prov. Const. del Callao- Callao

3 **Datos del Instrumento**

. **Instrumento de medición** : Medidor de estrés térmico (*) . **N° de serie** : TET100034
. **Marca** : QUEST . **Intervalo de Indicación** : 0 %hr a 100 %hr
. **Modelo** : QUESTemp34 . **Resolución** : 1 %hr
. **Identificación** : 16250

4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C

5 **Fecha de calibración** : 2019-12-03

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%hr)	Presión atmosférica (mbar)
Inicial	22,5	63,1	998,7
Final	22,7	63,4	998,6

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Certificado	F. Vencimiento
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-01	LH-128-2019	2020-09-04
Termohigrómetro Patrón	GGP-TH-05	LH-129-2019	2020-09-04

9 **Resultados de medición**

H.C.V. (%hr)	Indicación del Instrumento (%hr)	Corrección (%hr)	Incertidumbre (%hr)
40,5	40	0,5	2,4
60,6	60	0,6	2,8
90,7	90	0,7	2,9

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 **Observaciones**

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo mínimo de estabilización de humedad fue de 30 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es: ± 5 %hr.
- *) La calibración se realizó en el sensor 3.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2019-12-06



ISAÍAS CURI MELGAREJO
Jefe de Laboratorio de Calibración
GREEN GROUP PE S.A.C