

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE POSGRADO



**FACULTAD DE
POSGRADOS**

MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

TEMA:

**“COMPORTAMIENTO Y VARIACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN LOS
OPERADORES DE UN TALADRO DE REACONDICIONAMIENTO PETROLERO
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”**

**Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Higiene y
Salud Ocupacional**

AUTOR:

Ing. Bayron Alfredo Grefa Sharian

DIRECTOR:

Ing. Pablo Marcelo Puente Carrera Mgs.

ASESOR:

Ing. Julio Alberto Pambabay Santacruz Mgs.

IBARRA – ECUADOR

2024

APROBACIÓN DE LOS TUTORES Y ASESORES DE TITULACIÓN



Instituto de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Resolucion No.001-073 CEAACES- 2013-13
INSTITUTO DE POSGRADO

Ibarra 23, de octubre del 2023

Dra. Lucia Yépez V.

DIRECTORA DEL INSTITUTO DE POSGRADO

Asunto: Conformidad del trabajo final de grado

Señora directora:

Nos permitimos informar a usted que en calidad de tutor y asesor hemos podido revisar el trabajo final de grado **“COMPORTAMIENTO Y VARIACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN LOS OPERADORES DE UN TALADRO DE REACONDICIONAMIENTO PETROLERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”** del maestrante **Bayron Alfredo Grefa Sharian** de la Maestría de **HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL**, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Tutor	Ing. Pablo Marcelo Puente Carrera Mgs.	
Asesor	Ing. Julio Alberto Pambabay Santacruz Mgs.	

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado:

A mis padres y hermanos, quienes son mi principal motivación, quienes siempre me han inspirado a entregar lo mejor de mí para lograr objetivos y sueños, también me han brindado su apoyo incondicional en todo momento, impulsando mi formación académica y profesional, las cuales me han sido de gran ayuda para culminar mi carrera.

De manera especial a mi hermano Jordan Grefa que desde el cielo me acompaña, y su valentía y orgullo supo guiarme en cada uno de mis logros.

Bayron Alfredo Grefa Sharían

AGRADECIMIENTOS

A través del presente Trabajo de Investigación, expreso mis más sinceros agradecimientos a mis padres, hermanos y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron, a lograr mis metas y sueños obviando las adversidades supieron apoyarme. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir mi objetivo, su firmeza y lucha han hecho que parte de los logros alcanzados sean de ejemplo a seguir y destacar Así también a los docentes de la Carrera de Ingeniería Industrial, por haberme enseñado los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarios para poder ser un profesional competente y una persona con valores.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al MSc. Marcelo Puente, Tutor y principal colaborador durante todo este proceso, por su dirección, conocimiento, enseñanza y todo su tiempo, permitió el desarrollo de este trabajo de grado, como también agradecer al Ing. Julio Alberto Pambabay Santacruz Mgs, quien fue un aporte fundamental en la consecución dicho de objetivo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	2200480347		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Grefa Sharian Bayron Alfredo		
DIRECCIÓN:	Av. 9 de octubre entre Auca y Amazonas		
EMAIL:	bagrefas@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0988351267

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“COMPORTAMIENTO Y VARIACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN LOS OPERADORES DE UN TALADRO DE REACONDICIONAMIENTO PETROLERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”
AUTOR (ES):	Grefa Sharian Bayron Alfredo
FECHA:	04 de enero de 2024
PROGRAMA:	POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Higiene y Salud ocupacional
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Puente Carrera Pablo Marcelo

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 04 días del mes de enero de 2024

EL AUTOR:

Firma

Nombre: Grefa Sharian Bayron Alfredo
CI: 220048034-7

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LOS TUTORES Y ASESORES DE TITULACIÓN	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRAC	xv
CAPÍTULO I.....	16
1. EL PROBLEMA	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Antecedentes	18
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos Específicos.....	20
1.4. Justificación.....	20
CAPÍTULO II.....	23
2. MARCO REFERENCIAL	23
2.1. Parámetros ambientales.....	23
2.1.1. Temperatura del Aire	23
2.1.2. Humedad	23
2.2. Confort térmico	24
2.3. Equilibrio térmico	24
2.4. Estrés térmico por calor.....	25
2.5. Parámetros humanos relacionados con el confort térmico	26
2.5.1. Aclimatación	27
2.5.2. Genero.....	27

2.5.3.	Ropa de trabajo.....	27
2.5.4.	Edad.....	27
2.5.5.	Contextura corporal y condición física	28
2.5.6.	Tasa Metabólica	28
2.6.	Factores del Confort Térmico.....	29
2.6.1.	Método Fanger	29
2.6.1.	Limitaciones del método	30
2.6.2.	Variables del Método Fanger.	30
2.6.3.	Determinación del IVM Fanger	31
2.6.4.	Análisis de ropa empleada.....	34
2.6.5.	Humedad relativa	35
2.6.6.	Temperatura de aire.....	35
2.6.7.	Temperatura radiante.....	35
2.6.8.	Velocidad del aire.....	36
2.7.	Factores del Estrés térmico.....	36
2.7.1.	Actividad física – calor metabólico.....	37
2.7.2.	Factores individuales o características personales	37
2.7.3.	Valoración del riesgo de estrés térmico	37
2.7.4.	Evaluación del riesgo por estrés térmico: índice WBGT(TGBH).....	38
2.7.5.	Metodología de medición.....	40
2.7.6.	Valoración del índice WBGT/TGBH (Wet Bulb Globe Temperature).....	41
2.7.7.	Determinación de la Carga Térmica Metabólica (CTM)	44
2.7.8.	Límites permisibles	45
2.7.9.	Patologías derivadas del estrés térmico.....	46
2.7.10.	Identificación del peligro	48
2.8.	Marco Legal	49
CAPITULO III		52
3.	MARCO METODOLÓGICO	52
3.1.	Descripción del área de estudio/Grupo de estudio	52

3.2.	Descripción de los puestos de trabajo	52
3.3.	Descripción del área de estudio/Grupo de estudio	53
3.4.	Enfoque y tipo de investigación	54
3.4.1.	Enfoque	54
3.5.	Desarrollo del proyecto	55
3.5.1.	Determinación de problemas	55
3.5.2.	Determinación de las actividades propias de cada posición (Caracterización)	55
3.5.3.	Determinación de los riesgos por posición.....	60
3.6.	Aplicación del Método Fanger: NTP 74	61
3.6.1.	Aplicación de la encuesta de Satisfacción laboral.....	61
3.6.2.	Análisis de los resultados de la encuesta de satisfacción laboral.	62
3.6.1.	Estimación de las variables del Método Fanger	68
3.6.2.	La Tasa metabólica.....	68
3.6.3.	Caracterización térmica del entorno.....	71
3.7.	Aplicación del Método Fanger	72
3.7.1.	Cálculo del voto medio estimado (PMV) y (PPD).....	74
3.7.2.	Análisis de resultados del Método Fanger	77
3.8.	Aplicación del Índice TWBGT/ TGBH: NTP 322.....	78
3.8.1.	Medición de los parámetros de temperatura.....	78
3.8.2.	Determinación de la carga térmica TGBH	79
	CAPITULO IV	81
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	81
4.1.	Encuestas.....	81
4.2.	Resultados del método Fanger	82
4.3.	Resultados de la evaluación del método TGBH.....	85
4.4.	Plan Preventivo	85
4.4.1.	Medidas Generales administrativas.....	85
4.4.2.	Medidas específicas.....	86
4.4.3.	Programa de Pausas.....	90

CAPITULO V	91
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
5.1. Conclusiones	91
5.2. Recomendaciones.....	93
ANEXOS.....	95
Referencias	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valoración de la tasa metabólica por actividad.....	30
Tabla 2 Serie numérica de percepciones	33
Tabla 3 Estimación del aislamiento de la ropa.....	33
Tabla 4 Valores de ajuste de vestimenta	34
Tabla 5 Posición y movimiento del cuerpo	44
Tabla 6 Tipo de trabajo	44
Tabla 7 Tipo de Trabajo, Períodos de actividad en base.....	46
Tabla 8 Enfermedades relacionadas con el calor causas y síntomas.....	47
Tabla 9 Parámetros de Calificación	48
Tabla 10 Tabla de Índice de Calor	49
Tabla 11 Personal del RIG	53
Tabla 13 Determinación de las actividades de cada puesto de trabajo.....	55
Tabla 14 Identificación de los Riesgos	60
Tabla 14 Resumen de valores de las variables requeridas por el Método Fanger.....	72
Tabla 15 Tabla comparativa de valores en relación a los rangos de Aplicabilidad del método Fanger.....	73
Tabla 16 Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Rig Manager	74
Tabla 17 Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Supervisor. 74	74
Tabla 18 Voto Medio Estimado (PWV) y Porcentaje de Insatisfechos (PPD)- Operador de Montacarga.....	75
Tabla 19 Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Mecánico .. 75	75
Tabla 20 Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Eléctrico.... 76	76
Tabla 21 Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Soldador.... 76	76
Tabla 22 Resumen de resultados del Método Fanger.....	77
Tabla 23 Resultados del TGBH	79
Tabla 24 Determinación de la carga térmica.....	79
Tabla 25 Resumen de resultados de la evaluación	83
Tabla 26 Medidas específicas para cada puesto de trabajo	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Contribución relativa de la pérdida de calor por evaporación y seca.....	23
Figura 2	Factor de corrección IMV por humedad	39
Figura 3	Factor de corrección IMV en función de la temperatura media radiante	39
Figura 4	Porcentaje de insatisfechos	39
Figura 5	Índices de valoración del ambiente térmico.....	40
Figura 6	Valores límites del índice WBGT (ISO 7243:2017).....	43
Figura 7	Etapas para aplicación del método WBGT/TGBH	43
Figura 8	Tabulación Pregunta 1.....	62
Figura 9	Tabulación pregunta 2.....	63
Figura 10	Tabulación pregunta 3.....	63
Figura 11	Tabulación pregunta 4.....	64
Figura 12	Tabulación pregunta 5.....	64
Figura 13	Tabulación pregunta 6.....	64
Figura 14	Tabulación pregunta 7.....	65
Figura 15	Tabulación pregunta 8.....	65
Figura 16	Tabulación pregunta 9.....	66
Figura 17	Tabulación pregunta 10.....	67
Figura 18	Tabulación pregunta 11.....	67
Figura 19	Tabulación pregunta 12.....	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha técnica Heat Stress 3	95
Anexo 2 Medición Encuellador	104
Anexo 3. Medición Soldador	104
Anexo 4. Medición Eléctrico.....	105
Anexo 5 Medición Obrero de Patio	105
Anexo 6 Medición Rig Manager	106
Anexo 7 Medición Supervisor	106
Anexo 8. Medición Operador de Montacargas.....	107
Anexo 9. Medición Cuñero	107
Anexo 10 Medición Maquinista	108
Anexo 11 Medición Mecánico	108

ÍDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación cantidad de Calor	25
Ecuación 2. Evaluación ambiente Térmico	30
Ecuación 3. Cálculo de la Temperatura Radiante Media	38
Ecuación 4. Cálculo de WBGT sin radiación Solar	41
Ecuación 5. Cálculo de WBGT con radiación Solar	42
Ecuación 6. Cálculo de índice WBGT cuando las mediciones no son constantes ..	42
Ecuación 7 Cálculo de carga térmica metabólica.....	45

RESUMEN

El presente estudio de investigación permite identificar la existencia del estrés térmico en actividades del sector petrolero cuando este supera los valores límite de exposición, mediante la valoración del Índice TGBH y el método de Fanger, soportado por las notas técnicas de prevención NTP 322 y NTP 922. Se evaluó las condiciones térmicas ambientales que inciden sobre los trabajadores durante la operación de un taladro de reacondicionamiento en el oriente ecuatoriano. Los resultados revelaron que al menos 12 personas en 4 posiciones se encuentran expuestos a estrés térmico.

Mediante autorización de la empresa sujeto de estudio se logró participar en una tarea de reacondicionamiento de un pozo petrolero, pudiendo medir la incidencia de la temperatura haciendo uso de un medidor WBGT, y cuyo resultado arrojó una variación entre 31.5°C y 35.6°C, superando los valores límites permitidos por el D.E. 2393.

Como resultado se desarrolló un plan de control priorizado que incluyó la instalación de puntos de hidratación y el uso de chalecos refrigerantes y equipo de protección personal adecuado para el personal, facilitando su recuperación ante la exposición al estrés térmico en trabajos al aire libre, por tanto, este estudio permite destacar la importancia de abordar el estrés térmico en el sector petrolero y proporciona acciones para mitigar sus efectos en la salud de los trabajadores (y alcanzar el confort térmico).

Palabras Clave: Confort térmico, Estrés térmico, Índice Clo, Voto medio estimado, Porcentaje de personas insatisfechas.

ABSTRAC

The present research study allows us to identify the existence of thermal stress in activities in the oil sector when it exceeds the exposure limit values, through the assessment of the TGBH Index and the Fanger method, supported by the technical prevention notes NTP 322 and NTP 922. The environmental thermal conditions that affect workers during the operation of a reconditioning drill in eastern Ecuador were evaluated. The results revealed that at least 12 people in 4 positions are exposed to thermal stress.

Through authorization from the company subject of the study, it was possible to participate in a task of reconditioning an oil well, being able to measure the incidence of temperature using a WBGT meter, and whose result showed a variation between 31.5°C and 35.6°C. exceeding the limit values allowed by the D.E. 2393.

As a result, a prioritized control plan was developed that included the installation of hydration points and the use of cooling vests and appropriate personal protective equipment for personnel, facilitating their recovery from exposure to thermal stress in outdoor work, therefore, this study highlights the importance of addressing thermal stress in the oil sector and provides actions to mitigate its effects on workers' health (and achieve thermal comfort).

Keywords: Thermal comfort, Thermal stress, Clo Index, Estimated average vote, Percentage of dissatisfied people.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Para Sánchez Castillo, de la Facultad de Psicología de la UNAM, el estrés térmico es producto del aumento en la temperatura ambiente y está estrechamente relacionado con el estrés tanto psicológico como metabólico por lo tanto puede o no ir acompañado de hipertermia, cuando los mecanismos de regulación de la temperatura corporal no funcionan correctamente y la temperatura corporal sube por encima de lo normal. (Herrera y Sánchez, 2023)

Este factor ambiental sumado a factores adicionales como tipo de trabajo, transporte, largas distancias de viaje, etc., son conocidos como micro estresores, estos pueden aumentar el riesgo de experimentar estrés térmico, incomodidad, tristeza o un bajo rendimiento laboral en los trabajadores o cualquier persona expuesta a estas condiciones acumulativas. (Herrera y Sánchez, 2023)

La región Amazónica del Ecuador, conocida también como Amazonía u Oriente (Ecuador R. A., 2023), forma parte de una de las cuatro divisiones geográficas de Ecuador, siendo esta área una de las que mayormente se destaca por su exuberante vegetación, típica de los bosques tropicales húmedos, y abarca aproximadamente el 43% del territorio del país. La Amazonia ecuatoriana se extiende por una superficie de alrededor de 120,000 km², sus temperaturas oscilan entre los 15 y 40°C. ((Ecuador), 2021)

Estas variaciones e incrementos de temperatura tienen impactos diversos dependiendo de la ocupación y la industria. Por ejemplo, las ocupaciones cuya actividad demanda esfuerzo físico intenso o actividades al aire libre durante largos periodos de tiempo enfrentan un mayor riesgo debido al aumento de las temperaturas. (Minera, 2019).

Por lo tanto, en esta zona oriental se desarrolla la actividad petrolera, considerada como una actividad de alta demanda energética, y por lo tanto rodeadas por temperaturas y condiciones cambiantes, propias de la amazonia ecuatoriana, provocando estrés en quienes realizan actividades petroleras y en consecuencia una significativa disminución en el rendimiento laboral.

Al no tener un estudio técnico general en esta rama laboral, es indispensable tomar acciones específicas que ayuden a disminuir el progresivo deterioro de la salud de quienes participan de esta actividad.

Según el informe de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el cambio climático resultará en un costo económico global de 2,4 billones de dólares hasta el año 2030 debido a la disminución de la productividad causada por el aumento de la temperatura a nivel global. El informe insta a la implementación de medidas de mitigación. (EFE, 2019)

1.2. Antecedentes

Un entorno con condiciones térmicas inadecuadas (Valenciana, 2023), conlleva a disminuciones en el desempeño físico y cognitivo, lo que a su vez afecta la productividad. Esto se traduce en irritabilidad, incremento de la agresividad, distracciones, errores y malestar, así como cambios en la frecuencia cardíaca, entre otros efectos negativos que impactan en la salud. En casos extremos de estrés térmico, puede incluso ocurrir un golpe de calor fatal. La proporción de trabajadores en el sector de servicios está en constante aumento, y se enfrentan con frecuencia a problemas relacionados con la falta de comodidad térmica.

Conforme las Naciones Unidas (ONU, 2018), las temperaturas inusualmente cálidas no solo están causando trastornos y daños significativos al medio ambiente, sino que su impacto en la salud humana está alcanzando proporciones alarmantes, esto sin lugar a duda es un tópico para tomar en consideración a nivel global.

El estrés térmico debido al calor (INVASSAT, 2019), representa un riesgo particularmente peligroso en trabajos al aire libre en actividades como la construcción, la agricultura, la explotación petrolera, o los trabajos en obras públicas. Esta situación peligrosa ocurre principalmente durante los días más calurosos del verano y, a diferencia de trabajos donde el estrés por calor es un problema durante todo el año, no suele haber programas específicos de prevención de riesgos establecidos.

Acorde al último informe (OIT, 2019), se estima un aumento en el estrés térmico para el año 2030 debido al calentamiento global, y como resultado una disminución de la productividad a nivel mundial equivalente a la pérdida de 80 millones de empleos a tiempo completo. Con estas proyecciones, que se basan en un aumento de la temperatura global de 1.5°C para finales de este siglo, se anticipa que en 2030 se reducirá en un 2.2% el total de horas laborales en todo el mundo debido al incremento de la temperatura y por lo tanto, conlleva a pérdidas económicas globales estimadas en 2.4 billones de dólares.

Dentro de la legislación ecuatoriana (Decreto Ejecutivo 2393, 2003), que es la normativa legal vigente para Ecuador, en el capítulo V, Artículo 53 y 54, expresan la necesidad de laborar en un ambiente que les asegure un ambiente adecuado a los trabajadores, por lo tanto los empleadores deben determinar el índice de estrés térmico de sus centros de trabajo para implementar medidas, regulando periodos de actividad de acuerdo a la carga de trabajo establecido por el índice TGBH (índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo) o WBGT index por sus siglas en inglés (Wet Bulb Globe Temperature).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el confort térmico de los puestos de trabajo en la operación de un taladro de reacondicionamiento, para el mejoramiento de la productividad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los puestos de trabajo laborales que se encuentran más vulnerables al estrés térmico para establecer las prioridades de evaluación
- Evaluar los puestos de trabajo mediante el índice TGBH y la aplicación del método de Fanger que permita conocer las variables que influyen en los intercambios térmicos hombre-entorno.
- Desarrollar la actividad preventiva con acciones de mitigación que permitan mejorar el rendimiento del personal.

1.4. Justificación

El estrés térmico es un factor no regulado a profundidad por la legislación nacional contemplado en el Decreto Ejecutivo 2393, ya solo establece parámetros de confort térmico, y sus acciones no son adecuadas para aquellos trabajadores que están expuestos al estrés térmico durante la ejecución de su tarea en los taladros de reacondicionamiento y/o perforación, esto sumado a que, en el Ecuador, la actividad petrolera se realiza en su zona oriental, los trabajadores están expuestos a altas temperaturas y pueden experimentar una disminución en su rendimiento, productividad, la concentración y la capacidad de respuesta, debido al malestar y la fatiga causados por el calor, lo que aumenta el riesgo de accidentes laborales.

Al controlar las condiciones (tiempo de trabajo, ropa de trabajo, intervalo de descansos, hidratación, etc) de exposición al estrés térmico, se crea un ambiente más cómodo y seguro para el personal, lo que puede llevar a una mayor productividad, reducción de accidentes

laborales, reducción en la posibilidad de errores, y cuyo resultado permite a los trabajadores sentirse valorados y cuidados, contribuyendo a una mejor cultura empresarial, desde el punto de vista humano, se busca proteger su salud, seguridad y bienestar, así como promover un ambiente laboral positivo y productivo.

La Constitución de la república del Ecuador, en su Artículo 32.- establece que “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir”. (Asamblea Nacional, 2011, p. 17).

La Constitución de la Republica del Ecuador en el Articulo. 326 numeral 5 establece “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. (Asamblea Nacional, 2011, p. 101).

Cada empresa comprende que el factor humano es valioso, y debe ser sujeto a cuidado durante la relación laboral, que un trabajador no es un gasto, sino una inversión que el empleador asume para obtener un beneficio económico fruto de su actividad y que no existe valor económico que supla la pérdida de una vida humana durante la ejecución de sus tareas.

La protección de los trabajadores puede promoverse no solo al cumplimiento legal por parte de la empresa, sino a un trabajo mancomunado donde empleador y empleado sea una sociedad que trabaja en conjunto.

Mejorar la condición de estrés térmico en los trabajadores puede generar beneficios económicos sustanciales al reducir costos asociados con ausentismo, accidentes, costos asociados a compensaciones laborales, reparación de equipos o bienes y costos derivados por capacitación relacionados a rotación de personal. El cumplimiento de las regulaciones

relacionadas con el confort térmico y la seguridad laboral pueden también evitar sanciones y multas por parte de las autoridades de control.

La decisión de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en las empresas, demuestran su compromiso con la seguridad y el bienestar de sus trabajadores, permitiendo una mejor concentración en sus tareas, lo que se traduce en una mayor productividad y eficiencia en el trabajo, dejando como segundo lugar la mejora de su imagen corporativa y reputación, convirtiéndose en una ventaja competitiva por ser una empresa eficiente, atrayendo a clientes y socios comerciales, aumentando así las oportunidades de negocios.

Por lo dicho anteriormente, la presente investigación tiene por objeto aportar con medidas correctivas o preventivas que permitan a los trabajadores desarrollar sus actividades en un ambiente saludable durante sus labores, posicionándose como base para el desarrollo de proyectos que protejan la salud.

CAPITULO II

2. MARCO REFERENCIAL

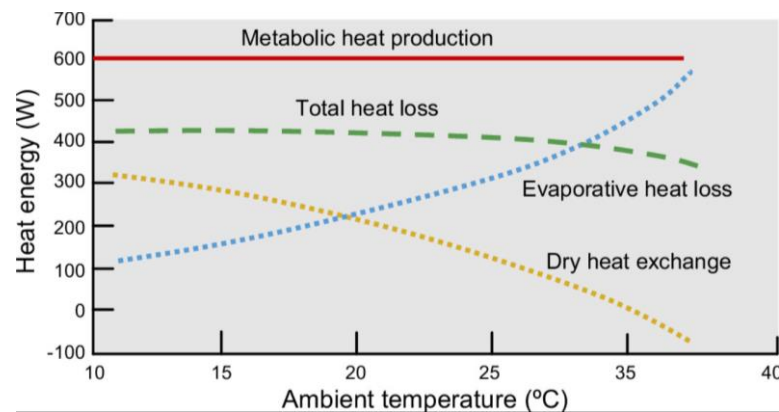
2.1. Parámetros ambientales

2.1.1. Temperatura del Aire

Durante la ejecución de una actividad, las temperaturas ambientales superiores a la temperatura de la piel provocaron una ganancia de calor sensible (es decir, seca), mientras que las temperaturas más bajas provocaron una pérdida de calor. Los ambientes con alta temperatura y baja humedad favorecen la pérdida de calor por evaporación, ya que el sudor y la humedad de las mucosas pueden evaporarse fácilmente lo cual genera una pérdida en la capacidad operativa del individuo. (Périard et al., 2021, p. 4)

Figura 1

Contribución relativa de la pérdida de calor por evaporación y seca



Nota: Contribución relativa de la pérdida de calor por evaporación y seca. (Périard et al., 2021, p. 5)

2.1.2. Humedad

La humedad absoluta hace referencia a la cantidad de vapor de agua presente en el aire, en la atmósfera, la humedad absoluta varía desde cerca de cero hasta $\sim 30 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ cuando el aire

está saturado a $\sim 30^{\circ}\text{C}$. La alta humedad absoluta compromete la capacidad de evaporar el sudor de la piel, porque la diferencia de vapor de agua (es decir, humedad) entre la superficie de la piel y el medio ambiente es baja. La humedad del aire está fuertemente relacionada con el clima. (Périard et al., 2021, p. 7)

2.2. Confort térmico

El confort térmico se puede definir como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico y que está sujeta a diferentes factores fisiológicos del ser humano. (Yat et al., 2022)

Estos mecanismos de contribución al confort fisiológico, representado por el equilibrio térmico entre el hombre y su ambiente exterior; y el psicológico, respecto a la percepción del ambiente exterior con la sensación de bienestar. Esta sensación, por tanto, depende de un gran número de variables, algunas de ellas no necesariamente relacionadas con el clima, pero es ésta la que influye de manera directa y por dos razones elementales: la primera por el carácter homotérmico del organismo, la segunda por la gran variabilidad del clima, que obligan a un continuo proceso de adaptación del ser humano al medio cambiante.

2.3. Equilibrio térmico

En física, se llama equilibrio térmico al estado en que dos cuerpos en contacto, o separados por una superficie conductora, igualan sus temperaturas inicialmente dispares, debido a la transferencia de calor de uno hacia el otro.

La expresión del equilibrio térmico involucra el cálculo de la diferencia de temperaturas entre los dos cuerpos, en cuyo cálculo puede determinarse la cantidad de calor (Q) que intercambian.

Esto se determina empleando la ecuación

Ecuación 1. Ecuación cantidad de Calor

$$Q = m * Ce * \Delta t$$

en donde:

m = será la masa del cuerpo,

Ce = su calor específico expresado en cal / gr °C, y

Δt = la variación de temperatura, o sea: $\Delta t = t_f - t_i$, tiempo final menos tiempo inicial

Por lo tanto, se define como el equilibrio entre la ganancia y la pérdida del calor en el organismo humano, las cuales están sujetas a las condiciones ambientales presentes, el tipo de vestuario que se utiliza y la actividad física que se ejecuta.

2.4. Estrés térmico por calor

El estrés térmico por calor es una acumulación de calor en el cuerpo evitando al trabajador mantener una temperatura corporal normal. Se produce por la combinación de las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física realizada y la ropa que se usa. El estrés térmico puede causar graves trastornos por calor si el trabajador no puede enfriar su cuerpo a través de la transpiración

El estrés térmico afecta de manera adversa las capacidades cognitivas del ser humano, disminuyendo nuestra capacidad de razonamiento, es decir, reduce nuestra capacidad de reaccionar a los estímulos adecuadamente. (Aldaz , 2023)

Las condiciones que pueden contribuir al estrés térmico por calor son:

Demasiada actividad. Mientras más activo sea, más calor producirán sus músculos. La actividad física intensa también hace que los músculos y la piel compitan por el suministro de sangre.

Aclimatación deficiente. Si no está acostumbrado a la actividad física o a las temperaturas altas, será más propenso a los efectos del calor.

Temperatura ambiental alta. A medida que aumenta la temperatura del ambiente, aumenta también su temperatura corporal. Cuando el calor proviene del sol u otra fuente de calor, como de un horno, el cuerpo no puede liberar calor hacia el aire con la misma eficacia.

Muy poco movimiento de aire. El aire que se mueve sobre la piel se lleva consigo el calor que los vasos sanguíneos transportan a la superficie. También ayuda a que se evapore el sudor. Si hay muy poco movimiento de aire, estos procesos no funcionan tan bien.

Humedad elevada. La humedad es la cantidad de vapor de agua que existe en el aire. Mientras más alta sea la humedad, menor será la evaporación de sudor. Esto se debe a que el aire está demasiado húmedo como para absorber más humedad.

Problemas de salud. Algunas afecciones médicas, como la diabetes y la insuficiencia cardíaca, pueden aumentar su susceptibilidad al estrés térmico por calor.

Edad. Las personas mayores de 65 años o los niños menores de 4 años son más susceptibles al estrés térmico por calor.

Medicamentos. Si toma medicamentos para la frecuencia cardíaca, el asma o la enfermedad renal, o para manejar la retención de líquidos, usted puede ser más sensible al calor.

Alcohol y otras drogas. Estos pueden aumentar el riesgo de tener estrés térmico por calor. También puede cambiar su capacidad de darse cuenta de que está en un ambiente perjudicial. (Eric y P, 2021)

2.5. Parámetros humanos relacionados con el confort térmico

Las personas perciben la sensación térmica de manera diferente a pesar del mismo valor de temperatura del índice de confort térmico, porque la sensación térmica varía con conforme a los factores como la cultura, el clima y las características fisiológicas propias de cada individuo.

2.5.1. Aclimatación

El cuerpo humano, incluso sin ninguna predisposición genética específica, puede adaptarse a una amplia gama de condiciones térmicas, de forma aguda y a largo plazo. Cuando el entorno natural fluctúa a lo largo de las diferentes estaciones, pero también a lo largo del día y la noche, se necesitan ajustes fisiológicos para mantener una temperatura central estable y, al mismo tiempo, ahorrar energía y recursos hídricos. (Schweiker et al., 2018, p. 9)

2.5.2. Genero

Las personas perciben la sensación térmica de manera diferente a pesar del mismo valor de temperatura del índice de confort térmico dependiendo de varios factores como el clima, la cultura y las características fisiológicas de cada individuo. (Kang et al., 2022), sin embargo (Schoech et al., 2021), indica que no está claro si los hombres y las mujeres perciben el estrés térmico de manera diferente.

2.5.3. Ropa de trabajo

El análisis de la ropa utilizada por la persona trabajadora es utilizado como principal mecanismo fisiológico empleado por el cuerpo para eliminar el calor es la sudoración. En concreto, el enfriamiento producido al evaporarse el sudor que cubre la piel y que pasa al medio ambiente en estado vapor. Por tanto, cualquier prenda que pudiera limitar la transpirabilidad debe ser tenida en cuenta, a pesar de que las condiciones ambientales no se consideren peligrosas. (Ortega, 2020)

2.5.4. Edad

El envejecimiento impacta negativamente tanto en la capacidad termorreguladora como en la regulación de los fluidos. Los individuos mayores a los (>60 años) tienen una temperatura central corporal en reposo más baja, una capacidad vasodilatadora cutánea aminorada, una

respuesta al sudor menos efectiva y una sensibilidad termorreceptora disminuida en comparación con las personas más jóvenes. Sin embargo, las personas mayores ejercitadas conservan una mejor capacidad de termorregulación y pueden mejorar la capacidad de termorregulación con entrenamiento, la edad, así como las anteriores variables son de suma importancia en la evaluación del estrés térmico (Périard et al., 2021, p. 7).

2.5.5. Contextura corporal y condición física

La composición corporal es un parámetro importante en la termorregulación del cuerpo humano. Es decir, si el individuo tiene una gruesa capa de grasa subcutánea aumenta el aislamiento y atenúa el intercambio de calor a través de la piel, lo que ayuda a mantener la temperatura central del cuerpo en un ambiente frío (Schweiker et al., 2018, p. 11).

La pérdida de calor, por otro lado, teóricamente podría verse afectada a temperaturas más altas cuando la capa de grasa subcutánea es más gruesa. Varias investigaciones fisiológicas anteriores informan temperaturas corporales más altas en individuos obesos en comparación con sus contrapartes delgadas tras la exposición al calor y el ejercicio. Pero, otros estudios no han mostrado ningún efecto de la proporción de grasa corporal sobre la pérdida de calor y/o la temperatura corporal.

2.5.6. Tasa Metabólica

Según (Bordalo , 2019), la tasa metabólica representa el gasto energético de la carga muscular en una actividad determinada, también la tasa metabólica proporciona un índice numérico del gasto energético de una actividad o tarea. La norma ISO 8996:2005 (ISO, 2004b) establece los diferentes métodos para la determinación de la tasa metabólica en relación con la ergonomía del ambiente climático de trabajo, aplicándose también para la evaluación de métodos de trabajo, del gasto energético asociado a trabajos específicos.

De todos los parámetros fisiológicos, la tasa metabólica es la única incorporada en el modelo PMV como parámetro de entrada, juntamente con los otros parámetros descritos anteriormente. El cálculo de la tasa metabólica será necesario no sólo como variable para la estimación del bienestar térmico mediante el Voto Medio Estimado, sino también para la evaluación de la carga física asociada a la tarea, al observarse una relación directa entre la dureza de la actividad desarrollada y el valor de la tasa metabólica.

Es importante acentuar que la tasa metabólica absoluta no solo está determinada por la actividad, sino también por otros valores fisiológicos y condiciones ambientales, como la composición corporal, la dieta, el estado de adaptación y la temperatura (Schweiker et al., 2018, p. 13).

2.6. Factores del Confort Térmico

2.6.1. Método Fanger

El método Fanger analiza las condiciones ambientales presentes en área de trabajo con sus niveles de satisfacción térmica asociado con el rendimiento laboral (Meléndres et al., 2017).

El método de Fanger toma en cuenta diversos factores, como la actividad física, las propiedades de la vestimenta, la temperatura ambiente, la humedad relativa, la temperatura radiante promedio y la velocidad del aire. Estas variables desempeñan un papel crucial en las interacciones térmicas entre las personas y su entorno, lo que repercute directamente en su sensación de comodidad.

El método de Fanger, actualmente uno de los más ampliamente utilizados para evaluar la comodidad térmica, realiza el cálculo de dos indicadores conocidos como Voto Medio Estimado (PMV, por sus siglas en inglés, Predicted Mean Vote) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD, por sus siglas en inglés, Predicted Percentage Dissatisfied). Estos índices reflejan la percepción térmica promedio en un entorno y la proporción de personas que se sentirán incómodas en ese entorno específico. Este enfoque resulta especialmente valioso no

solo para la evaluación de situaciones actuales, sino también para la planificación y ajuste de condiciones térmicas. La relevancia y aplicabilidad generalizada de este método se evidencian en su inclusión como parte de la normativa ISO 7730, que trata sobre la evaluación del ambiente térmico (Diego, 2015).

Ecuación 2. Evaluación ambiente Térmico

$$PMV = [0.303 * e^{-0.036M} + 0.028] * \{(M - V) - 3.05 * 10^{-3} * [5733 - 6.99 * (M - V) - \rho_a] - 0.42[(M - V) - 58.15] - 17 * 10^{-5} * M * (5867 - \rho_a) - 0.0014 * M * (34 - t_a) - 3.96 * 10^{-8} * f_{ct} * [(t_{ct} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{ct} * h_c * (t_{ct} - t_a)\}$$

2.6.1. Limitaciones del método

En cualquier caso, es necesario considerar ciertas limitaciones en la aplicabilidad del método de Fanger. Según las recomendaciones de la norma ISO 7730 "Ergonomía del ambiente térmico", el índice del Voto medio estimado (PMV) sólo debería utilizarse para evaluar ambientes térmicos en los que las variables implicadas en el cálculo permanecieran comprendidas dentro de los siguientes intervalos (equivalen a ambientes térmicos entre frescos (-2) y calurosos (2)):

2.6.2. Variables del Método Fanger.

Este método de valoración propuesto considera la mayoría de las variables que afectan los intercambios térmicos entre el cuerpo humano y el entorno, y, por lo tanto, influyen en la sensación de confort. Estas variables incluyen el nivel de actividad, las características del vestido, la temperatura seca, la humedad relativa, la temperatura radiante media y la velocidad del aire. (INSST, NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación, 1983).

Tabla 1

Valoración de la tasa metabólica por actividad

Clase	W	Actividad (ejemplos)
Descanso	115 (entre 100 y 125)	Sentado, de pie en descanso.
Actividad ligera	180 (entre 125 y 235)	Trabajo manual ligero (escribir, teclear, dibujar, costura, contabilidad). Trabajo manual con manos y brazos (con herramientas pequeñas, inspección, clasificación, montaje o selección de materiales ligeros). Trabajo con los brazos y las piernas (conducción de vehículos en condiciones normales, activación con el pie de interruptores o pedales). De pie, taladrado (piezas pequeñas), fresado (piezas pequeñas), enrollado de bobinas y pequeñas armaduras, mecanizado con herramientas de baja potencia, caminar sin prisa (velocidad hasta 2.5 km/h)
Actividad moderada	300 (entre 235 y 360)	Trabajo sostenido con manos y brazos constantemente (clavar clavos, limar, etc.). Trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras), trabajo con tronco y brazos (martillos neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutas y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de 2.5 km/h hasta 5,5 km/h, trabajos en forja.
Actividad alta	415 (entre 360 y 465)	Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; palear; empleo de macho o maza; empleo de sierra; cepillado o escopleado de madera dura; corte de hierba o cavado manual; caminar a una velocidad de 5,5 km/h hasta 7 km/h o llevar carros de mano muy cargados; desbarbado de fundición; colocación de bloques de hormigón.
Actividad muy alta	520 (>465)	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo; trabajo con hacha; cavado o paleado intenso; subir escaleras, rampas o escalas; caminar rápidamente a pequeños pasos; correr; caminar a una velocidad superior a 7 km/h.

Nota. Tabla de rangos de la tasa metabólica por actividad. Tomada de (INSST, 2023).

2.6.3. Determinación del IVM Fanger

Para el cálculo de la Resistencia Térmica de la vestimenta basado en la Norma ISO 9920:2009. Esta norma, titulada "Ergonomía del entorno térmico - Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa (ISO 9920:2007)", proporciona un enfoque técnico para evaluar la capacidad de aislamiento térmico de la ropa.

Por lo expuesto anteriormente, los estudios de Fanger (INSST, NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación, 1983) han demostrado que los valores de la temperatura de la piel y de la cantidad de sudor secretado en las situaciones confortables dependen del nivel de actividad a través de relaciones lineales; la temperatura de la piel es linealmente decreciente con el consumo metabólico mientras la cantidad de sudor evaporado crece linealmente con la actividad

La introducción de las relaciones anteriores en la ecuación del balance térmico conduce a una expresión que Fanger llama la “ecuación de confort” que establece la relación que, en situaciones de confort, debe cumplirse entre tres tipos de variables:

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

La inclusión de la velocidad del aire en los apartados B) y C) se debe a considerar la velocidad efectiva del aire respecto al cuerpo tiene dos componentes: una, la velocidad que tendría el aire respecto al cuerpo y si éste estuviera quieto y otra, la velocidad debida al movimiento del cuerpo respecto a aire tranquilo; la suma de ambos valores se llama velocidad relativa del aire respecto al cuerpo.

Una vez obtenidos la información necesaria se utilizará el software denominado Ergoniza Método de Fanger, para determinar el IMV (Indice de Valoración Media), su cálculo se basa en aproximaciones matemáticas expresada en la siguiente fórmula:

Una vez obtenida el IMV y con el propósito de analizar la evaluación de niveles de comodidad otorgados por conjuntos de individuos expuestos a situaciones específicas, Fanger utiliza la siguiente serie numérica de percepciones.

Tabla 2*Serie numérica de percepciones*

VALOR NUMÉRICO	SENSACIÓN TÉRMICA
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente Caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente frío
-2	Frío
-3	Muy Frío

Nota: Índice de Valoración medio, NTP 74, Método Fanger

Para el conjunto de individuos objeto de estudio están expuestos a una determinada situación se aplicará el "Índice de valoración medio" (IMV) al promedio de las respectivas calificaciones atribuidas a dicha situación, para distintos valores del nivel de actividad medido como la carga térmica metabólica total, la temperatura seca, la velocidad relativa del aire respecto al cuerpo y el tipo de vestido, los valores correspondientes del IMV. Influencia del vestido

Conforme lo indicado en la NTP 74, las características térmicas del vestido se miden en la unidad "clo" (del inglés clothing, vestido), equivalente a la resistencia térmica de 0,18 m² hr °C/Kcal; a continuación, se indica, para los tipos más usuales de vestido los correspondientes valores de la resistencia en "clo":

Tabla 3*Estimación del aislamiento de la ropa*

Tipos de vestido	Resistencia
Desnudo	0 clo.
Ligero	0,5 clo (similar a un atuendo típico de vera no comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta).
Medio	1,0 clo (traje completo).
Pesado	1,5 clo (uniforme militar de invierno).

Nota: Influencia del vestido, NTP 74, Método Fanger

2.6.4. Análisis de ropa empleada.

Para la evaluación del estrés térmico uno de los factores de estudio es la prenda del trabajador, la misma que pudiera limitar la transpirabilidad y debe ser tomada en cuenta. La tabla 6, muestra la puntuación de los valores de ajuste de la vestimenta de acuerdo con el tipo de ropa utilizada durante el desarrollo de la actividad.

Tabla 4

Valores de ajuste de vestimenta

Vestimenta	Observaciones	CAVs (°C-WBGT)
Ropa de trabajo	Ropa de trabajo confeccionada con material tejido. Es la vestimenta de referencia (camisa de manga larga y pantalones).	0
Mono de trabajo	Confeccionado con tela, material tejido (por ejemplo, algodón)	0
Mono de trabajo confeccionado con material no tejido, tipo SMS de una sola capa.	SMS: material fabricado mediante un proceso específico que sella (no teje) hilos de polipropileno. Transpirable	0
Mono de trabajo confeccionado con material no tejido, de poliolefinas, de una sola capa.	Material patentado hecho de polietileno (por ejemplo, Tyvek)	2
Delantal largo y de manga larga, sobre mono de trabajo, cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua.	Delantal de forma envolvente diseñado para proteger el cuerpo, frente a salpicaduras químicas, por delante y por los lados.	4
Doble capa de tejido	Generalmente se refiere a mono convencional sobre la ropa de trabajo.	3
Monos cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, sin capucha (una sola capa).	Su efecto depende de la humedad ambiental, pues dificultan la evaporación del sudor. En muchos casos el efecto puede ser menor que el que indica el CAV.	10 (ver nota)
Monos cuyo material de confección presenta resistencia al paso de vapor de agua con capucha (una sola capa).	Su efecto depende de la humedad ambiental, pues dificultan la evaporación del sudor. En muchos casos el efecto puede ser menor que el que indica el CAV.	11 (ver nota)
Monos (sobre ropa de trabajo) cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, sin capucha.	-	12

Capucha (*)	Llevar capucha de cualquier tejido con cualquier conjunto de ropa	+1
-------------	---	----

(*) Valor a añadir al CAV del conjunto sin capucha

Nota: Tabla de rangos de la tasa metabólica por actividad. Tomada de (INSST, 2023)

2.6.5. Humedad relativa

La cantidad de humedad en el aire puede influir en cómo percibimos la temperatura. En general, niveles de humedad relativa moderados pueden contribuir a una sensación de confort.

Según, define a la humedad relativa como el coeficiente entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de saturación del vapor a la temperatura de la mezcla la valoración está considerado entre 0 -1 (Martínez Beltrán, 2019, p. 9).

2.6.6. Temperatura de aire

La temperatura del aire determina directamente el intercambio de calor convectivo entre el cuerpo humano y el espacio exterior circundante, y afecta indirectamente al intercambio de calor radiactivo, evaporativo y respiratorio (Lain et al., 2020).

Diversos estudios han demostrado que la temperatura del aire como el parámetro más vital en el estudio del confort térmico en exteriores, se suman a las cuatro variables micro climáticas.

2.6.7. Temperatura radiante

La Temperatura radiante es una medida de la radiación total de la atmósfera y el suelo (ambiente radiante) incide sobre un individuo desde todas las direcciones, este valor se puede expresar como la densidad de flujo, es decir, la cantidad de radiación que incide sobre una superficie se convierte en temperatura a través de la ecuación de Stefan-Boltzmann (Napoli et al., 2020).

Para un individuo dispuesto en un entorno dado y con una postura y ropa específica, la temperatura uniforme de un recinto ficticio de radiación de cuerpo negro (coeficiente de

emisión $\varepsilon = 1$) daría como resultado el mismo intercambio neto de energía de radiación con el sujeto como el entorno de radiación real y más complejo (Napoli et al., 2020).

Por lo tanto, las características del vestido o ropa, también debe considerarse debido a la resistencia térmica proporcionada durante el intercambio entre el sujeto y el entorno (INSST, NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación, 1983).

2.6.8. Velocidad del aire

El movimiento del aire puede tener un impacto en la percepción de la temperatura. La brisa puede hacer que una elevada temperatura sea más tolerable, la ausencia de movimiento del aire puede hacer que una temperatura más baja se sienta más fría y exista un impacto sobre el rendimiento de los trabajadores.

A nivel humano (es decir, entre 1 y 2 m sobre el suelo), la velocidad del aire durante una actividad depende de factores como la dirección del viaje del aire, la dirección del viento y el terreno. El movimiento del aire a través del cuerpo produce un intercambio de calor por convección, dependiendo del gradiente térmico entre el aire y la piel. El desplazamiento del aire también ayuda con la pérdida de calor por evaporación, ayudando a eliminar la capa de vapor de agua saturada que puede estancarse en la piel (Périard et al., 2021, p. 6).

2.7. Factores del Estrés térmico

Los factores de estrés térmico se determinarán como todas aquellas condiciones de fatiga al trabajador en su respectiva área, que de acuerdo con lo anterior se presentan cuatro que se detallaran a continuación.

Para mencionar las condiciones ambientales tendremos como referente al ambiente térmico laboral.

2.7.1. Actividad física – calor metabólico

En cuanto a la actividad física responde a la sobrecarga térmica reflejada sobre las consecuencias que sufre un individuo cuando se adapta a condiciones de estrés térmico. No se corresponde con un ajuste fisiológico adecuado del cuerpo humano, sino que supone un coste para el mismo. Estos parámetros permiten controlar y determinar la sobrecarga térmica son: la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la tasa de sudoración. Un aspecto para destacar es que la sobrecarga térmica no se puede predecir de manera fiable a partir solamente del estudio del estrés térmico, las mediciones del ambiente térmico no permiten determinar con precisión cual será la respuesta fisiológica o el grado de afectación sufrida por una persona en cualquier momento. Por lo tanto, la sobrecarga térmica depende de factores propios de cada persona que incluso puede variar en el tiempo, determinando así la capacidad fisiológica de respuesta al calor.

2.7.2. Factores individuales o características personales

Cabe mencionar que el estrés térmico tiene una evaluación más profunda ante los factores mencionados, por lo tanto, se debe tener en cuenta los factores individuales de cada persona como: edad, obesidad, hidratación, medicamentos y bebidas alcohólicas, género y aclimatación, no todos los trabajadores son iguales.

Otras consideraciones a tomar en cuenta, son aquellos relacionados a la actividad desarrollada como es, esfuerzo físico, nivel de concentración, nivel de supervisión, nivel de responsabilidad, minuciosidad en la tarea, criticidad de la tarea, etc.

2.7.3. Valoración del riesgo de estrés térmico

El peligro de estrés térmico para una persona expuesta a un entorno caliente se basa en la generación de calor por parte de su propio cuerpo como resultado de su actividad física, así

como en las características del entorno circundante, las cuales afectan el intercambio de calor entre el cuerpo y el ambiente. Cuando el calor producido por el organismo no puede ser disipado hacia el entorno, se acumula internamente y provoca un aumento en la temperatura corporal, lo cual puede ocasionar daños permanentes (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1993).

2.7.4. Evaluación del riesgo por estrés térmico: índice WBGT(TGBH)

Se proponen tres apartados para la evaluación del riesgo debido al estrés térmico, según lo propuesto por (Ortega, 2020). Estos apartados se complementan con el uso del método Fanger para el cálculo del confort térmico. Para lo cual existen parámetros y tablas que permiten abarcar las variables motivo del estudio como son:

Temperatura radiante expresada por:

Ecuación 3. *Cálculo de la Temperatura Radiante Media*

$$TRM = TG + 1,9\sqrt{v(Tg - Ts)}$$

Donde:

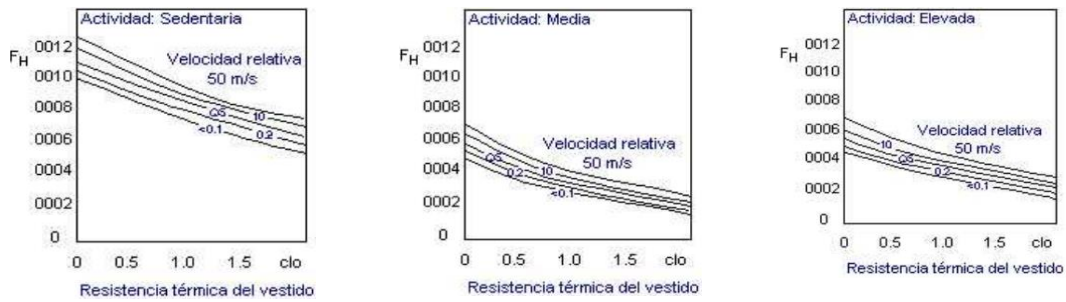
TRM: temperatura radiante media, °C

TG: temperatura de globo, °C

TS: temperatura seca, °C

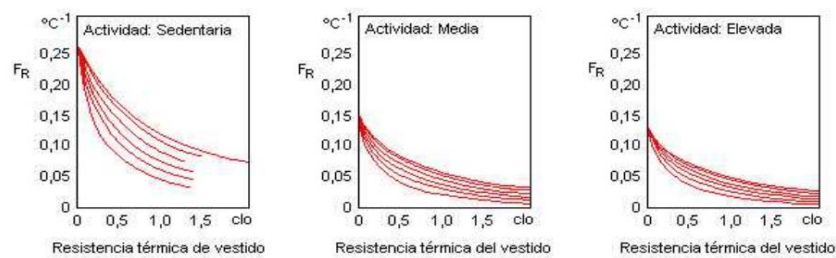
V: velocidad relativa del aire, m/s

El factor de corrección IMV se da cuando la humedad varía respecto a ese valor, su impacto en el IMV se considera utilizando los gráficos que se encuentran en la figura 3. En estos gráficos, se proporciona el factor de corrección por humedad, FH, en relación con el nivel de actividad, el tipo de vestimenta y la velocidad relativa del aire:

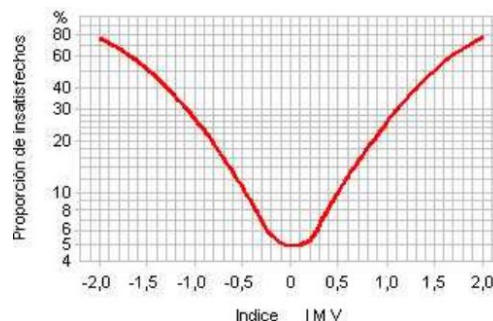
Figura 2*Factor de corrección IMV por humedad*

Nota: Adaptado de NTP 74 Confort térmico – Método de Fanger P.O. Fanger. INSST

Por otra parte, el factor de corrección, F_R , a emplear cuando la temperatura radiante media difiere de la seca; su utilización es similar a la del factor F_H

Figura 3*Factor de corrección IMV en función de la temperatura media radiante*

Nota: Adaptado de NTP 74. Confort Térmico - Método de Fanger para su evaluación P.O. Fanger. INSST.

Figura 4*Porcentaje de insatisfechos*

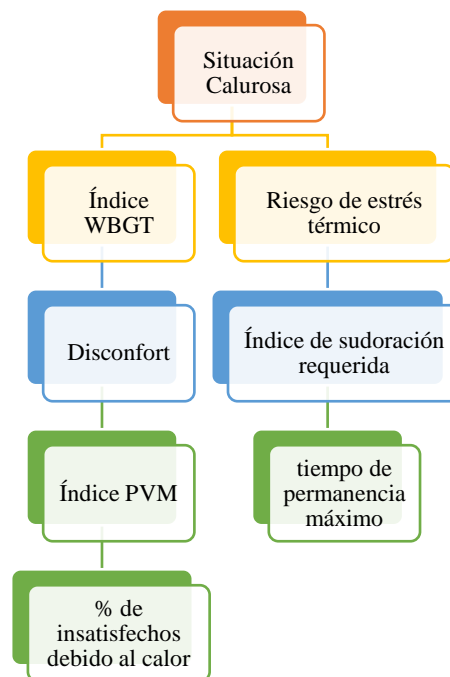
Nota: Adaptado de NTP 74. Confort Térmico - Método de Fanger para su evaluación P.O. Fanger. INSST.

En el primer apartado, se presenta una forma sencilla de examinar rangos de acuerdo con la tabla 4, la cual será revisada en el siguiente apartado. Todo esto se basa en el estudio de la nota técnica de prevención N° 922 del INSHT del 2011.

Los parámetros de clasificación están relacionados con los efectos que una persona puede experimentar en su lugar de trabajo.

Figura 5

Índices de valoración del ambiente térmico



Nota. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1993).

2.7.5. Metodología de medición

Para la medición de los parámetros de temperatura, se utilizará el equipo de medición **EXTECH HT30 Heat Stres Meter**, equipo a ser utilizado para la toma de muestras en las diferentes posiciones de trabajo.

Para determinar la altura y número de lecturas del equipo (Protocolo para la Medición de estrés , 2020), es necesario verificar la uniformidad de la temperatura del lugar de trabajo a diferentes alturas desde el nivel del suelo. Para este caso se realizarán tres lecturas:

a) Primera lectura: a 170 centímetros de altura.

b) Segunda lectura: a 110 centímetros de altura.

c) Tercera lectura: a 10 centímetros de altura.

Si la variación de temperatura entre las lecturas 1, 2 y 3 (medida por los parámetros TG, TBH, TBS) supera el 5%, se debe realizar una medición de los tres parámetros para cada posición.

Si no hay diferencias significativas entre las lecturas (a, b, c), lo cual indica un entorno uniforme (con una variación de temperatura $\leq 5\%$ entre cada lectura tomada), se puede utilizar un procedimiento sencillo. Consiste en determinar el índice TGBH a una altura entre 1,0 y 1,5 metros (altura del abdomen) para los trabajadores de a pie, y a 0,5 metros para aquellos que trabajen sentados.

La hora más adecuada para realizar las mediciones es en la que presenta las condiciones más desfavorables, que según (Gómez, 2018), indica que la hora de mayor calor se produce a una o dos horas después del mediodía, este hecho ocurre porque el sol calienta la tierra de manera intensa, a partir de esa hora, obteniéndose las condiciones más desfavorables, por tanto las mediciones se las realizará entre las 14:00 y 17:00, de una jornada completa de acondicionamiento de un pozo.

2.7.6. Valoración del índice WBGT/TGBH (Wet Bulb Globe Temperature)

El índice WBGT es un método ágil y rápido que ayuda a determinar de forma sencilla si es tolerable situaciones de riesgo por estrés térmico, permitiendo dar posibles medidas preventivas. (INSHT, 1996)

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

Ecuación 4. *Cálculo de WBGT sin radiación Solar*

$$WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG \quad (I)$$

(en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

Ecuación 5. *Cálculo de WBGT con radiación Solar*

$$WBGT = 0,7 THN + 0,2 TG + 0,1 TA \quad (II)$$

(en exteriores con radiación solar)

Donde:

WBGT: Temperatura del bulbo seco

TG: Temperatura del globo

THN: Temperatura húmeda natural

TA: Temperatura seca del aire

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, por lo tanto, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión (III):

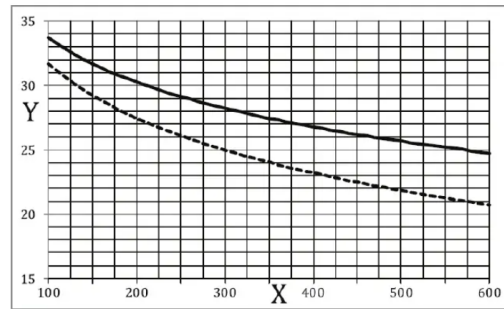
Ecuación 6. *Cálculo de índice WBGT cuando las mediciones no son constantes*

$$WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + 2 * WBGT(abdomen) + WBGT(rodillas)}{4}$$

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen. Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite, esto depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo.

Figura 6

Valores límites del índice WBGT (ISO 7243:2017)



Leyenda:
 X Tasa metabólica, W
 Y WBGT_{lim}, °C
 --- personas aclimatadas
 ... personas no aclimatadas

Los valores se basan en un nivel sostenible de exposición al estrés por calor para adultos normales y sanos.

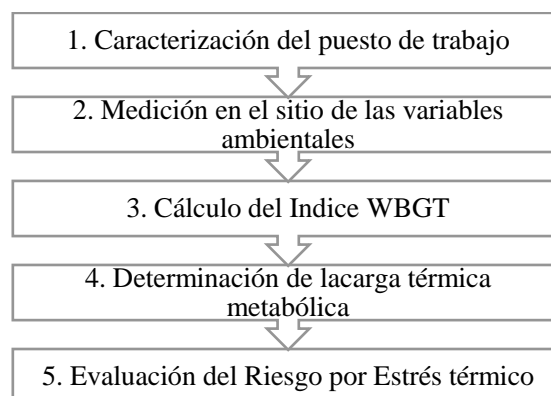
Nota: Curva de valores límite entre el índice WBGT y el calor metabólico. Tomada de (ISO7243, 2017)

De acuerdo (Gutiérrez y otros, 2018), “El estrés por calor es un problema conocido especialmente en países tropicales que afecta a la salud y el bienestar de los trabajadores”.

La figura 4 ilustra las fases que comprende este estudio. Para evaluar el riesgo de estrés térmico, se aplicó el enfoque del índice WBGT. A partir de las mediciones de temperatura realizadas, se procederá a calcular el índice WBGT correspondiente a cada tarea analizada. Según la naturaleza del presente trabajo corresponde la metodología para entornos exteriores.

Figura 7

Etapas para aplicación del método WBGT/TGBH



Nota. Etapas para realizar el cálculo de estrés térmico por medio del índice WBGT. Adaptada de (Gutiérrez y otros, 2018).

Aquellos que son descriptibles se establecerán conforme el estudio realizado, sin embargo, para aquellos que necesitan calcularse se realizaran de acuerdo con las tablas 6 y 7 citados a continuación:

2.7.7. Determinación de la Carga Térmica Metabólica (CTM)

La carga térmica metabólica se presenta en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), Joules (J), y watios (w). (INSHT, 2014). A continuación, se muestra equivalencia entre unidades.

- 1 kcal = 4,184 kJ
- 1 M = 0,239 kcal
- 1 kcal/h = 1,161 w
- 1 w = 0,861 kcal/h
- 1 kcal/h = 0,644 w/m²
- 1 w / m² = 1,553 kcal / h

Tabla 5

Posición y movimiento del cuerpo

Posición y movimiento del cuerpo	Kcal/ Min
Sentado	0,3
De pie	0,6
Andando	2,0 - 3,0
Subida de una pendiente andando	añadir 0,8 por m de subida

Nota. Parámetros en posición y movimiento del cuerpo, Tomada de (Gutiérrez y otros, 2018).

Tabla 6

Tipo de trabajo

Tipo de trabajo		Valor medio (kcal/min)	Rango (kcal/min)
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2 – 1,2

	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7 – 2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,5	1,0 – 3,5
	Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3,5	2,5 – 15,0
	Moderado	5,0	
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

Nota. Parámetros en posición y movimiento del cuerpo, Tomada de (Gutiérrez y otros, 2018).

A partir de los valores presentados en las tablas se aplica la siguiente fórmula para calcular la carga térmica metabólica.

Ecuación 7 *Cálculo de carga térmica metabólica*

$$CTM = \frac{\sum_{i=1}^n (CTM_x t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i \times 60}$$

2.7.8. Límites permisibles

Para lo indicado en el índice WBGT/TGBH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1993)., los límites de temperatura normales son aquellos que indican una sensación agradable. Siempre y cuando las condiciones del proceso de fabricación y otros factores lo permitan.

Los espacios de trabajo deben mantenerse dentro de estos límites para garantizar el confort. Además, el valor límite estará determinado por el consumo metabólico que el trabajador genera al realizar sus actividades (Decreto Ejecutivo 2393, artículo 54).

Tabla 7*Tipo de Trabajo, Períodos de actividad en base*

TIPO DE TRABAJO			
CARGA DE TRABAJO	LIVIANA	MODERADA	PESADA
	Inferior a 200 Kcal/hora	De 200 a 350 Kcal/hora	Igual o mayor 350 kcal/hora
Trabajo continuo 100%	TGBH = 30.0°	TGBH = 26.7	TGBH = 25.0
75% trabajo 25% descanso cada hora.	TGBH = 30.6	TGBH = 28.0	TGBH = 25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora.	TGBH = 31.4	TGBH = 29.4	TGBH = 27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora.	TGBH = 32.2	TGBH = 31.1	TGBH = 30.0

Nota. *Reglamento de seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medioambiente de Trabajo* (Decreto Ejecutivo 2393, 2003)

2.7.9. Patologías derivadas del estrés térmico

Al activarse los mecanismos fisiológicos de termólisis; el calor absorbido, más el calor liberado en los procesos orgánicos del cuerpo, el organismo con la sudoración mantiene la temperatura del organismo. Convirtiendo a la evaporación del sudor en un proceso importante para mantener la temperatura corporal ya que si la temperatura ambiente aumenta se verá en problemas este proceso de evaporación del sudor. Debido a esto la velocidad del viento y la humedad del sitio son factores ambientales críticos en ambientes calurosos.

Las variables ambientales como la temperatura y humedad relativa altas, sumándole a la carga de trabajo pesada o una falta de aclimatación al calor pueden causar efectos adversos como: golpe de calor, síncope, edema, calambres, agotamiento o erupciones cutáneas (Armendáris, s.f., pp. 1).

Tabla 8*Enfermedades relacionadas con el calor causas y síntomas*

ENFERMEDADES RELACIONADAS	CAUSAS	SÍNTOMAS
MILIRIARIA	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental.	Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse. Picores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.
CALAMBRES	Pérdida excesiva de sales, debido a la excesiva sudoración. Ingerir grandes cantidades de agua sin aporte de sales para reponer las perdidas con el sudor.	Espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después.
SÍNCOPE POR CALOR	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro.	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.
DESHIDRATACIÓN	Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición. Pérdida excesiva de sales, debido a la excesiva sudoración, y no se repone el agua perdida	Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.
AGOTAMIENTO POR CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado, sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar. Puede desembocar en golpe de calor.	Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia, pero sin obnubilación. Piel pálida, fría y mojada por el sudor. La temperatura rectal puede superar los 39°C.
GOLPE DE CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc. El inicio del problema puede ocurrir de forma repentina y sin síntomas anticipados. La falla en el sistema de regulación térmica del cuerpo resulta en una elevada temperatura interna y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado, entre otros órganos, lo que conlleva un alto riesgo de mortalidad.	Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo. Alteraciones del sistema nervioso central Piel caliente y seca, con cese de sudoración. La temperatura rectal puede superar 40,5 °C. PELIGRO DE MUERTE

Nota. Causas y síntomas relacionadas con las enfermedades por estrés térmico (Vélez, 2020)

2.7.10. Identificación del peligro

Para el caso de estudio se reconocerá los riesgos a de acuerdo con el puesto de trabajo sea en un espacio cerrado a al aire libre para esto se tiene dos parámetros a tomarse en cuenta.

Para el interior de locales o áreas la temperatura y humedad deberán en los siguientes parámetros (Ortega, 2020).

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

Para ambientes abiertos o al aire libre según un estudio hecho teniendo en cuenta climatología de la Comunidad Valenciana donde el calor puede ser muy alto y a sabiendas que cualquier actividad laboral realizada en épocas de altas temperaturas, durante el día y al aire libre, implicará una evaluación específica del riesgo de estrés térmico. La tabla 3 propuesta por (Ortega, 2020), puede emplearse para realizar una primera estimación, se indican los parámetros manejados.

Tabla 9

Parámetros de Calificación

Categoría	Índice calor °C	Posibles problemas fisiológicos en caso de exposición prolongada al calor con actividad física
Peligro extremo	>= 54	Golpe de calor o insolación probable
Peligro	41 -54	Insolación, calambres musculares o probable agotamiento por calor, posible golpe de calor por exposición prolongada al calor con actividad física
Alerta extrema	32 – 41	Insolación, calambres musculares o posible agotamiento por calor, con exposición prolongada y/o actividad física
Alerta	27 -32	Posible fatiga por exposición prolongada y/o actividad física

Nota: Parámetros establecidos de clasificación. Tomada de (Ortega, 2020)

Tabla 10

Tabla de Índice de Calor

TABLA DE INDICE DE CALOR (HEAT INDEX CHART)																					
TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
57	43	49	56	64	72	81	91	101	112	124	136	149	165	177	192	208	224	241	258	277	296
56	43	49	56	62	70	78	87	97	107	118	130	142	155	169	183	198	213	239	246	264	282
55	43	48	54	30	68	75	84	93	103	113	124	135	144	161	174	188	209	218	234	251	268
54	42	47	53	59	65	72	80	89	98	108	118	129	140	153	165	179	193	208	223	239	255
53	42	46	51	57	64	70	77	85	93	103	112	123	134	145	157	170	182	192	212	222	242
52	42	46	50	55	61	67	74	82	89	98	107	117	127	138	149	161	174	182	201	215	232
51	41	45	49	54	59	64	71	78	83	93	101	111	120	131	141	155	165	172	190	204	218
50	41	44	48	52	57	62	68	74	81	88	96	106	114	124	134	144	156	167	180	198	206
49	41	43	47	50	55	58	65	71	77	84	92	99	108	117	126	137	147	158	170	182	195
48	40	43	45	49	53	57	62	67	73	80	87	94	102	110	119	129	139	149	160	172	184
47	40	42	44	47	51	56	59	64	70	76	82	89	96	104	111	121	131	141	151	162	173
46	39	41	43	46	49	53	57	61	66	72	78	84	91	98	106	114	123	132	142	152	163
45	39	40	42	44	47	50	54	58	63	68	73	79	86	92	100	107	116	124	133	143	153
44	38	39	41	43	46	48	52	51	60	64	69	75	81	87	94	103	108	114	125	134	144
43	38	39	40	42	44	46	49	53	57	63	66	70	76	82	88	94	101	109	117	125	134
42	37	38	39	40	42	45	47	50	54	57	62	66	71	77	82	88	99	102	109	117	125
41	37	37	38	39	41	43	45	58	51	54	58	62	67	72	77	83	89	96	102	109	116
40	36	36	37	38	39	41	43	46	48	51	55	59	63	67	72	77	83	88	95	101	108
39	35	36	36	37	38	39	41	43	46	49	52	56	59	63	67	72	77	82	88	94	100
38	35	35	35	36	37	38	39	41	43	46	49	52	56	59	63	67	71	76	81	87	92
37	34	34	34	35	35	36	38	39	41	43	46	49	51	55	58	62	66	70	75	80	85
36	33	33	33	34	34	35	36	38	39	41	43	46	48	51	54	58	61	65	69	74	78
35	33	32	32	33	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53	57	60	64	68	72
34	32	32	31	32	32	33	33	34	35	37	38	41	42	44	47	49	52	55	58	62	66
33	31	31	31	31	31	31	32	33	34	35	36	38	40	41	43	46	48	51	54	57	60
32	30	30	30	30	30	31	31	32	33	34	36	37	39	40	42	44	47	49	51	54	57
31	29	29	29	29	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	49
30	28	28	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44
29	28	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	42
28	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	33	34	35	36	40
27	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32	36
26	25	25	25	25	25	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28
25	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25
24	23	23	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	23	23
23	22	22	23	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	24	24	24	23	23	22	21	20
22	21	22	22	23	24	24	25	25	25	25	25	25	24	24	24	23	22	21	20	19	18
21	20	21	22	23	23	24	24	25	25	25	25	25	24	24	23	22	22	20	19	18	16
20	19	20	21	22	23	24	25	25	25	25	25	25	25	24	23	22	21	20	18	17	15
Categoría	Índice calor (°C)										Posibles problemas fisiológicos en caso de exposición prolongada al calor y/o con actividad física										
Peligro Extremo	>54										Golpe de calor o insolación probable										
Peligro	41 - 54										Insolación, calambres musculares y/o probable agotamiento por calor. Posible golpe de calor por exposición prolongada y/o actividad física										
Alerta extrema	32 - 41										Insolación, calambres musculares y/o probable agotamiento por calor con exposición prolongada y/o actividad física										
Alerta	27 - 32										Posible fatiga por exposición prolongada y/o actividad física										

Nota. Tabla de estimación del nivel de riesgo en trabajos al aire libre, Fuente (Galacho, 2022)

La tabla tiene las siguientes notas a tener en cuenta:

- En las prendas con resistencia al paso del vapor de agua su efecto sobre el balance térmico del individuo depende de la humedad ambiental existente, el CAV correspondiente representa el valor más alto esperable
- Debajo de la ropa de trabajo u overol se asume que en su interior solo debe llevar ropa interior, no una segunda capa (INSST, 2023)

2.8. Marco Legal

El presente trabajo de titulación se sustenta en normativa nacional e internacional que rige en el país, relacionado a la seguridad y salud ocupacional.

Conforme la Constitución del Ecuador, en el artículo 326, numeral 5, menciona que cada individuo tiene el derecho de llevar a cabo sus tareas en un entorno adecuado y favorable asegurando su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Capítulo II, Art. 4.- En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

La Decisión 584 en el Capítulo IV, Art. 18 menciona. - Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

El Decreto Ejecutivo 2393, capítulo III, Art. 53, establece que los límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo, son aquellas que indiquen una sensación comfortable; y se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, con la ayuda de mecanismos estos sean artificiales o naturales, para mejorar las condiciones atmosféricas y estas a su vez aseguren un ambiente óptimo para los trabajadores; Art. 54 hace mención a evitar ambientes donde se superen los valores máximos de calor y procurar confort térmico de los trabajadores; manifiesta además la necesidad de proporcionar un ambiente comfortable al trabajador para desarrollar sus labores.

Por lo tanto, para determinar los mencionados límites, el presente trabajo se soportará guiado por las notas técnicas:

- a. NTP 74 Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación

La Organización Internacional del Trabajo, da el sustento adecuado del óptimo ambiente de trabajo, menciona que los individuos trabajadores necesitan congregarse a

trabajadores, empleadores y gobiernos para realizar la normativa del trabajo y así poder desarrollar políticas y crear programas.

- b. NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT: establecido en la norma UNE-EN ISO 7243:2017 (Ratificada), se utiliza en ambientes laborales para evaluar el estrés térmico al que está sometido la persona expuesta a un ambiente caluroso.
- c. El riesgo por estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que lo rodea, que condiciona el intercambio de calor.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio/Grupo de estudio

Para la presente investigación, se ha considerado a un taladro de reacondicionamiento ubicado en la provincia de Orellana, el mismo que desarrolla sus actividades con mayor frecuencia en el bloque 16, 35 y bloque 66, cuyo desarrollo, demanda un sinnúmero de actividades requeridas a ser desarrolladas por un personal técnico altamente capacitado denominado cuadrilla para la ejecución del trabajo, en cuyo caso es posible evidenciar las condiciones de estrés térmico.

Estas cuadrillas compuestas de al menos 7 trabajadores por cuadrilla realizan muchas tareas que incluye levantar, suspender y bajar tuberías, rotar una sarta de perforación, control de pozo durante la operación de reacondicionamiento, además de la manipulación de herramientas como cuñas, llaves hidráulicas, elevadores, entre otros.

3.2. Descripción de los puestos de trabajo

Para la presente investigación se identifican todas las posiciones que requiere el taladro de reacondicionamiento para su operación que incluyen lo siguiente:

- a. **Rig Manager:** Responsable de garantizar el correcto funcionamiento del equipo, el cumplimiento y ejecución del programa de reacondicionamiento de pozos y sus modificaciones, controla y supervisa de toda la cuadrilla.
- b. **Supervisor:** Responsable de mantener una operación 100% segura, sin daños al personal, medio ambiente y equipos cumpliendo y haciendo cumplir los procedimientos de seguridad y ambiente de la empresa prestadora de servicios y de la Operadora.
- c. **Maquinista:** Responsable de operar el equipo de reacondicionamiento.

- d. **Encuellador:** Responsable de trabajar en el encuelladero durante los viajes de la tubería, es el responsable de asegurar el correcto agarre de la tubería en el bloque viajero.
- e. **Cuñero:** Miembro de la cuadrilla de perforación que trabaja bajo la dirección del Perforador efectuando principalmente conexiones o desconexiones durante los viajes de tubería.
- f. **Obrero de patio:** Profesional responsable de mantener el equipo y los alrededores de la Torre en perfectas condiciones de limpieza y orden, cooperando según la designación de tareas requeridas.
- g. **Eléctrico:** Se encarga del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos eléctricos del RIG (generadores, tableros eléctricos, iluminación, etc.)
- h. **Mecánico:** responsable del mantenimiento de los equipos mecánicos como motores, bombas, centrífugas, etc.

3.3. Descripción del área de estudio/Grupo de estudio

La presente investigación se realizará con el personal operativo de un taladro de reacondicionamiento de pozos petroleros consta de 25 personas, está ubicado en el bloque 35, cada cuadrilla labora 12 en dos jornadas de trabajo, el personal objeto del estudio tiene una edad promedio entre los 23 a 53 años, un 20% del personal tiene entre los 20 y 30 años de edad, un 44% del personal tiene entre los 20 y 30 años de edad, el 28% del personal tiene entre los 31 años y 40 años de edad y finalmente el 8% del personal tiene una edad que supera los los 51 años de edad, el 95 % del personal están radicadas en las provincias de Orellana y Sucumbíos.

Tabla 11

Personal del RIG

PERSONAL DEL RIG				
Número	Cargo	Aclimatado	Edad	Tiempo de Trabajo

1	Supervisor	Si	37	7 años
2	Maquinista	Si	27	5 años
3	Encuellador	Si	26	3 años
4	Cuñero	Si	31	4 años
5	Obrero de patio	Si	23	2 años
6	Obrero de patio	Si	33	1 año
7	Cuñero	Si	32	5 años
8	Operador de Montacargas	Si	35	10 años
9	Supervisor	Si	41	11 años
10	Maquinista	Si	37	7 años
11	Encuellador	Si	34	8 años
12	Cuñero	Si	40	6 años
13	Obrero de patio	Si	24	2 años
14	Operador de montacargas	Si	37	7 años
15	Supervisor	Si	41	12 años
16	Maquinista	Si	37	6 años
17	Encuellador	Si	26	5 años
18	Rig Manager	Si	46	14 años
19	Rig Manager	Si	49	16 años
20	Eléctrico	Si	47	10 años
21	Mecánico	Si	46	10 años
22	Mecánico	Si	51	12 años
23	Soldador	Si	36	7 años
24	Eléctrico	Si	53	11 años
25	Soldador	Si	41	10 años

3.4. Enfoque y tipo de investigación

3.4.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, empleado en la recopilación de datos del personal y las mediciones ambientales presentes en el área de trabajo que una vez realizadas se utilizarán para definir las conclusiones de la investigación.

Igualmente, el estudio es de tipo bibliográfico, se obtuvo la información de fuentes bibliográficas, como investigaciones previas para conocer el marco referencial.

3.4.2. Tipo de investigación según su finalidad

3.4.2.1. Investigación de Campo

A través de la observación de campo se obtuvo información global de las actividades y tareas que realizan los trabajadores en su jornada laboral, lo cual nos permitió realizar, revisar o ajustar las mediciones tomadas en el lugar de trabajo.

3.5. Desarrollo del proyecto

3.5.1. Determinación de problemas

Para esto se iniciará realizando una evaluación en base a lo recomendado en la NTP 212: Evaluación de la satisfacción laboral, para determinar el confort térmico de los trabajadores.

3.5.2. Determinación de las actividades propias de cada posición (Caracterización)

Tabla 12

Determinación de las actividades de cada puesto de trabajo

Cargo/ Posición	Principales actividades	Condiciones/ Duración
Rig Manager	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar el cronograma de trabajos con el Company Man - Coordinar el avance del trabajo con el Company Man y asignar las actividades a los supervisores en turno para su ejecución. - Coordinar trabajos con las terceras compañías en la ejecución de trabajos limpieza de pozo petrolero - Supervisar, controlar y asesorar a todo el personal asignado al equipo, asegurándose de que cumplan con los manuales de operación del sistema de gestión y los emitidos por la Operadora. 	Trabajo en oficinas acondicionadas - 7h/día Trabajo al aire libre - 5 h/día

	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener en óptimas condiciones el equipo de Workover y los equipos relacionados. - Elaborar el reporte diario de avance y coordinar con el Gerente de Operaciones las actividades siguientes - Realizar requerimientos de suministros del equipo - Colaborar en las operaciones críticas como son: Rig Move, Pad Move, bajado de torre y levantado de torre - Asegurar el cumplimiento de cronograma de actividades planteadas 	
<p>Supervisor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con el programa operaciones planteadas por el Rig Manager. - Supervisar las tareas asignas al maquinista, cuñero, encuellador y obrero de patio - Participar activamente en el armado, desarmado y transporte de los equipos de perforación y reacondicionamiento siguiendo exigencias, condiciones y procedimientos establecidos por la Operadora, Compañía y Manuales Operativos. - Verificar la ficha técnica de las herramientas que se utilizaran en las operaciones - Supervisar activamente en las operaciones del personal - Coordinar y asegurar las operaciones con las terceras compañías - Verificar la aplicación de los procedimientos en las diferentes operaciones - Reportar el avance de los trabajos al Rig Manager - Gestión de apertura y cierre de permisos de trabajo - Colaborar en la elaboración de los Reportes al Rig Manager - Cumplir con las normas de seguridad, salud, ambiente y calidad establecidas por la organización. 	<p>Trabajo en oficinas acondicionadas/4h/día a Trabajo al aire libre/8 h/día</p>

Maquinista	<ul style="list-style-type: none"> - Operar el equipo conforme las especificaciones técnicas en todo momento - Prestar atención a los medidores de presión, así como de medidor de peso y que todo el personal se encuentre fuera del radio de acción del equipo. - Seguir las indicaciones del Rig Manager o el Company Man - Coordinar con terceras compañías cuando se ejecutan actividades simultaneas 	<p>Trabajo al aire libre 11 h/día Tiempo de almuerzo 1 h/día</p>
Encuellador	<ul style="list-style-type: none"> - Manipular las sartas de tubería en el encuelladero. - Amarrar la sarta de tubería - Verificar cualquier anomalía en el bloque viajero - Asegurar la sarta de tubería al elevador en el bloque viajero - Cumplir con las normas de seguridad, salud, ambiente y calidad establecidas por la organización. 	<p>Trabajo al aire libre 11 h/día Tiempo de almuerzo 1 h/día</p>
Cuñero	<ul style="list-style-type: none"> - Operar la sarta de tubería. - Coordinar con el maquinista cuando se ejecuten operaciones conjuntas o estas se encuentren lejos del rango de visión - Operar y hacer uso de las cuñas. - Engrasado de conexiones cuando se esté bajando la tubería - Colaborar con las terceras compañías en operaciones conjuntas - Manipulación de llaves hidráulicas, de potencia, neumáticas y manuales en la mesa de trabajo. - Manipular winche para subir tuberías a la mesa. - Cumplir con los procedimientos establecidos 	<p>Trabajo al aire libre 11 h/día Tiempo de almuerzo 1 h/día</p>
Obrero de patio	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar apoyo a todas las actividades relacionadas con las instalaciones dentro del área operativa. - Ayudar en el manejo y manipulación de la tubería. - Ayuda a las labores de equipo pesado utilizado en la movilización de tubería. 	<p>Trabajo al aire libre 11 h/día Tiempo de almuerzo 1 h/día</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar tareas de limpieza y mantenimiento en las áreas de las instalaciones. - Mantener limpias y en buen estado los cuberos de los equipos - Brindar apoyo en la limpieza de derrames de líquidos. - Informar al Supervisor HSE de sobre cualquier acto o condición insegura. 	
Operador de Montacargas	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la descarga de materiales y mercancías de vehículos que llegan y colocarlos en las ubicaciones designadas. - Movimiento de la sarta de tubería desde los racks hasta la planchada o viceversa. - Gestionar apertura y cierre de permisos - Buscar y mover pilas de productos a pallets o cajas para su almacenamiento o envío. - Movimiento de maquinaria o herramientas requeridas durante la operación. - Apoyo en tareas movilizaciones del equipo - Cargar y descargar materiales, trasladarlos desde y hacia las áreas de almacenamiento y/o a los camiones. 	Trabajo al aire libre con cabina acondicionada 11 h/día Tiempo de almuerzo 1 h/día
Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de realizar labores de mantenimiento integral en todos los elementos mecánicos del taladro. - Llevar a cabo reparaciones y ajustes menores en motores, bombas y otras máquinas. - Brindar apoyo en el control y supervisión de la maquinaria de combustión interna y centrífugas, tanto en sus aspectos mecánicos como eléctricos. - Registra y monitorea el consumo de combustible y lubricantes. - Gestionar apertura y cierre de permisos - Realizar labores de mantenimiento tanto preventivo como correctivo en el equipo de perforación. - Inspeccionar y reparar los componentes del Workover 	Trabajo en taller techado 3h/día Trabajo al aire libre - 9 h/día

	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar pruebas y ajustes en el equipo para garantizar su funcionamiento adecuado. - Mantener registros detallados y precisos de todas las labores de mantenimiento y reparaciones realizadas. 	
Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> - Instala y mantiene los sistemas eléctricos del taladro. - Instala los motores eléctricos necesarios para la operación. - Verifica las conexiones eléctricas necesarias para el funcionamiento del equipo. - Repara y da mantenimiento a los sistemas eléctricos del taladro. 	Trabajo en oficinas acondicionadas - 3h/día Trabajo al aire libre - 9 h/día
Soldador	<ul style="list-style-type: none"> - Leer prototipos y dibujos y tomar o leer medidas para planificar el diseño y los procedimientos - Determinar el equipo o método de soldadura adecuado en función de los requisitos del Rig-Manager y de los procedimientos establecidos. - Gestionar apertura y cierre de permisos - Reparar maquinaria y otros componentes conforme lo solicitado por el Rig Manager. - Probar e inspeccionar superficies y estructuras soldadas para descubrir posibles fallos - Mantener el equipo en un estado que no ponga en riesgo la seguridad 	Trabajo en oficinas acondicionadas - 4h/día Trabajo al aire libre - 8 h/día

3.5.3. Determinación de los riesgos por posición

Tabla 13

Identificación de los Riesgos

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	Rig Manager	Supervisor	Encuellador	Maquinista	Cuñero	Obrero de patio	Eléctrico	Mecánico	Operador de montacarga	Soldador
Caídas al mismo nivel	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Caídas a distinto nivel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento			x			x				
Caída de objetos por manipulación			x	x	x	x				x
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos						x				
Atrapamiento por o entre objetos			x			x		x		x
Sobreesfuerzos			x		x	x				
Exposición a temperaturas ambientales extremas		x	x	x	x	x	x	x		
Contactos térmicos			x	x		x				x
Explosiones			x	x	x					x
Incendios. Factores de inicio			x	x	x					x
Incendios. Propagación			x	x	x					
Atropellos o golpes con vehículos						x				
Ruido		x	x	x	x					
Vibraciones										
Estrés térmico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Física. Posición			x	x	x	x				
Física. Desplazamiento		x				x				
Física. Esfuerzo		x	x		x	x				
Física. Manejo de cargas					x	x				

La tabla anterior describe los riesgos presentes en cada uno de los puestos de trabajo de taladro de reacondicionamiento de pozos petroleros obviando otros factores de riesgos presentes que no aportan al objetivo de estudio presente.

3.6. Aplicación del Método Fanger: NTP 74

3.6.1. Aplicación de la encuesta de Satisfacción laboral.

La percepción de los trabajadores sobre las condiciones climáticas en su lugar de trabajo se evaluará mediante un cuestionario sencillo a ser aplicado a los miembros de la cuadrilla encargado del reacondicionamiento de pozos petroleros.

Este cuestionario fue diseñado en base a la NTP: NTP 212: Evaluación de la satisfacción laboral: métodos directos e indirectos, que permite reflejar fielmente la realidad que perciben los trabajadores, permitiendo investigar si se sentían satisfechos o no con las condiciones climáticas de su lugar de trabajo y cómo afectaban su calidad de vida laboral, siendo este revisado y aprobado por el Comité Paritario de Seguridad y Gerencia de la empresa. Las preguntas del cuestionario abordaron temas como:

- 1.- *¿Considera usted que las medidas para reducir la exposición a las temperaturas en las áreas de trabajo, es la adecuada?*
- 2.- *¿Existe presencia de temperaturas muy elevadas?*
- 3.- *¿Las condiciones de alta temperatura generan malestar, sudoración excesiva y cansancio en su puesto de trabajo?*
- 4.- *¿Se han realizado mediciones realizadas sobre estrés térmico laboral?*
- 5.- *¿Las medidas tomadas para reducir el calor en los puestos de trabajo han mejorado las condiciones de confort?*
- 6.- *¿Considera que su puesto de trabajo representa un riesgo grave para la salud?*
- 7.- *¿En qué horario considera usted que existe temperaturas más altas?*
- 8.- *¿En qué puesto de trabajo considera usted que la temperatura supone un riesgo mucho más elevado?*
- 9.- *¿Considera que su desempeño laboral se ve afectado en ocasiones por el estrés térmico?*
- 10.- *¿Existe la predisposición a consumir bebidas refrescantes?*
- 11.- *¿Con qué frecuencia la disponibilidad de bebidas refrescantes?*

12.- *¿Ha visto retraso debido a la necesidad de buscar sombra, aire fresco o consumir bebidas varias veces al día?*

Una vez obtenido los resultados se establecerá el horario de las mediciones con la finalidad de obtener un resultado óptimo, posterior a esto, se procederá a determinar las actividades que realizan cada una de las posiciones para elaborar un análisis exacto, pudiendo posterior a esto medir las variables de la temperatura del bulbo húmedo, bulbo seco y la temperatura del globo

La investigación se ejecutará en el campo sin intervención en las operaciones rutinarias que sea realiza el personal, se soportará de una investigación documental enriqueciendo aspectos esenciales que permitan orientar la investigación al cumplimiento de los objetivos planteados.

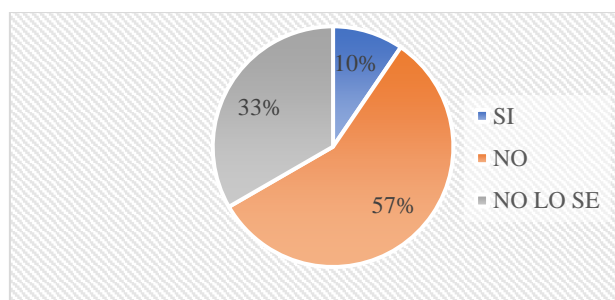
3.6.2. Análisis de los resultados de la encuesta de satisfacción laboral.

A continuación, se analiza los resultados de la evaluación satisfacción laboral aplicada a los 10 puestos de trabajo.

1.- *¿Considera usted que las medidas para reducir la exposición a las temperaturas en las áreas de trabajo, es la adecuada?*

Figura 8

Tabulación Pregunta 1

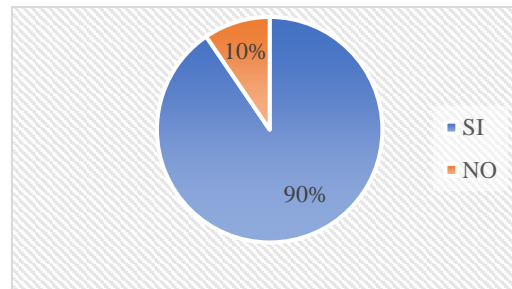


En general, estos resultados sugieren que existe una percepción negativa predominante 57% entre los encuestados con respecto a las medidas de control de temperatura en sus lugares de trabajo.

2.- *¿Existe presencia de temperaturas muy elevadas?*

Figura 9

Tabulación pregunta 2

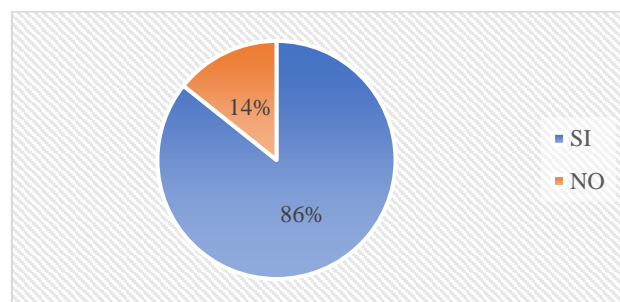


Estos resultados indican que el 90% de los encuestados enfrenta condiciones de trabajo con temperaturas muy elevadas.

3.- *¿Las condiciones de alta temperatura generan malestar, sudoración excesiva y cansancio en su puesto de trabajo?*

Figura 10

Tabulación pregunta 3

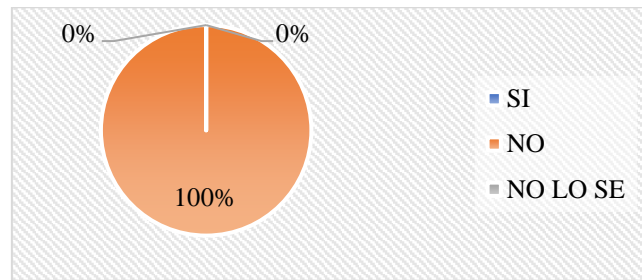


El 86% del personal encuestado percibe expresa que las altas temperaturas del puesto de trabajo generan malestares y el 14% describe que las condiciones ambientales se encuentran adecuadas y no afectan a su rendimiento.

4.- *¿Se han realizado mediciones realizadas sobre estrés térmico laboral?*

Figura 11

Tabulación pregunta 4

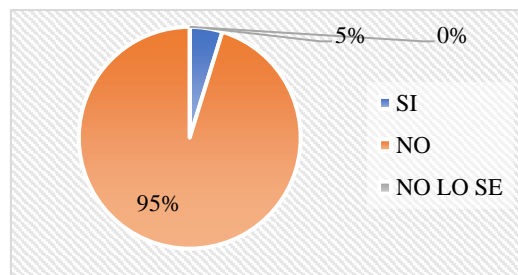


Como resultado de este análisis, el 100% de trabajadores han indicado que no se realizan mediciones.

5.- *¿Las medidas tomadas para reducir el calor en los puestos de trabajo han mejorado las condiciones de confort?*

Figura 12

Tabulación pregunta 5

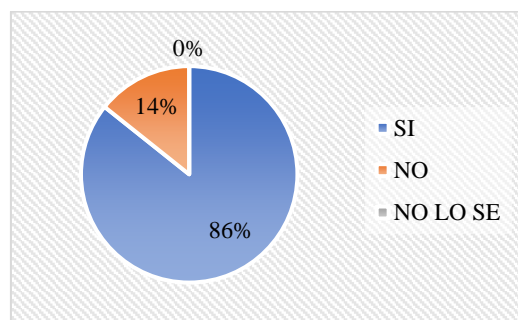


Estos resultados son altamente preocupantes, indican que el 95% de los trabajadores no perciben mejoras en las condiciones de confort a pesar de las medidas tomadas por la empresa para reducir el calor en sus puestos de trabajo.

6.- *¿Considera que su puesto de trabajo representa un riesgo grave para la salud?*

Figura 13

Tabulación pregunta 6

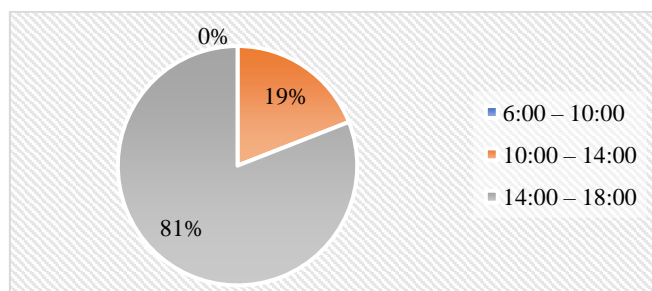


Estos resultados son alarmantes y apuntan a la necesidad de una revisión exhaustiva de las condiciones laborales y las prácticas de seguridad en el lugar de trabajo. La percepción del 86% de personas expresan que su puesto de trabajo supone un riesgo grave para la salud.

7.- *¿En qué horario considera usted que existe temperaturas más altas?*

Figura 14

Tabulación pregunta 7

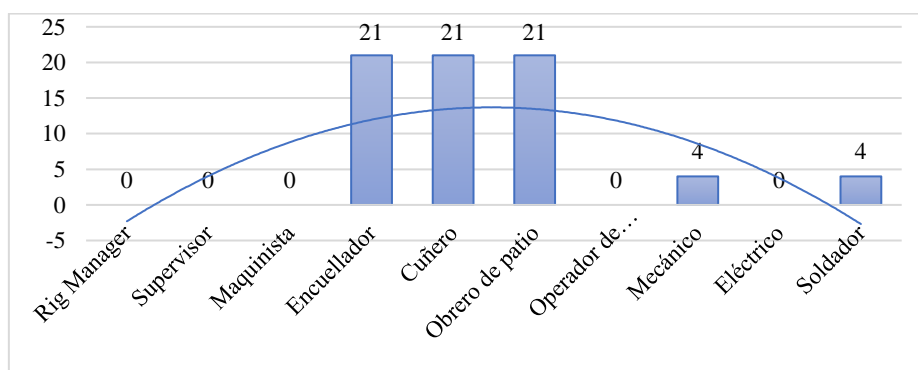


Estos resultados pueden tener implicaciones importantes para la gestión de las condiciones laborales en función de las temperaturas. Si la mayoría de los encuestados que es el 81%, percibe que las temperaturas más altas ocurren en la tarde, esto podría requerir estrategias específicas para abordar los riesgos y el bienestar de los trabajadores durante ese periodo. Esto podría incluir medidas como la programación de pausas regulares, la provisión de áreas de descanso con sombra o sistemas de enfriamiento, y la promoción de la hidratación adecuada durante la tarde para mitigar los efectos del calor en el lugar de trabajo.

8.- *¿En qué puesto de trabajo considera usted que la temperatura supone un riesgo mucho más elevado?*

Figura 15

Tabulación pregunta 8

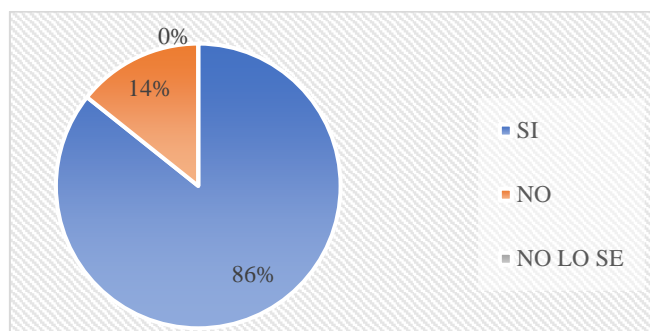


Este resultado sugiere que, de los encuestados, su gran mayoría consideran los puestos de trabajo relacionados con la maquinaria y el trabajo físico directo, como "Maquinista," "Encuellador," "Cuñero," y "Obrero de patio," aquellos con un riesgo similar en lo que respecta a las temperaturas elevadas, mientras que los roles de supervisión y mantenimiento pueden no estar tan expuestos a dicho riesgo.

9.- *¿Considera que su desempeño laboral se ve afectado en ocasiones por el estrés térmico?*

Figura 16

Tabulación pregunta 9



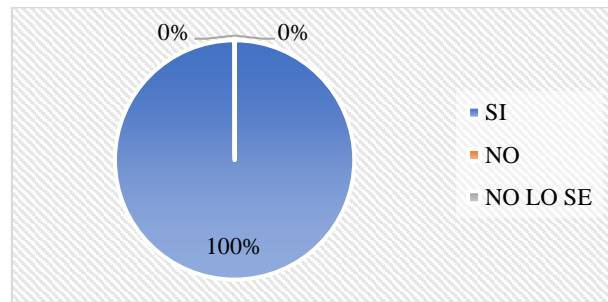
El 86% de los encuestados respondió afirmativamente, indicando que consideran que su desempeño laboral se ve afectado en ocasiones por el estrés térmico. Esto sugiere que una gran mayoría de los trabajadores siente que las condiciones de temperatura pueden tener un impacto negativo en su capacidad para realizar sus tareas laborales de manera efectiva.

El 14% de los encuestados respondió negativamente, indicando que no consideran que su desempeño laboral se vea afectado por el estrés térmico en ocasiones. Esta minoría indica que, en su experiencia, las condiciones de temperatura no afectan significativamente su rendimiento en el trabajo.

10.- *¿Existe la predisposición a consumir bebidas refrescantes?*

Figura 17

Tabulación pregunta 10

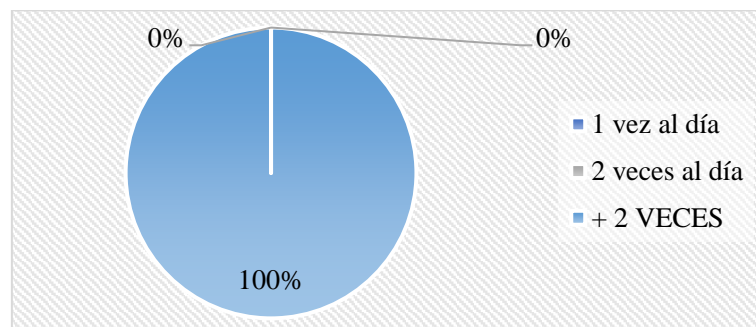


El 100% de los encuestados respondió afirmativamente, indicando que existe una predisposición a consumir bebidas refrescantes.

11.- *¿Con qué frecuencia la disponibilidad de bebidas refrescantes?*

Figura 18

Tabulación pregunta 11

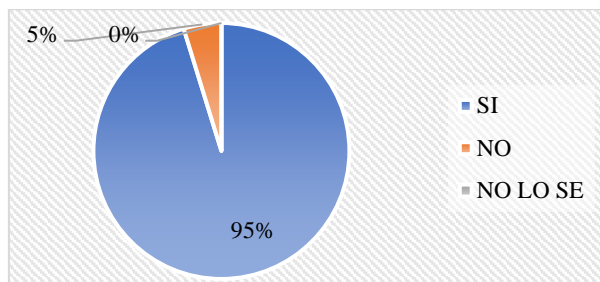


Estos resultados indican la percepción de los encuestados, sobre la necesidad de bebidas refrescantes es de más de dos veces al día, pese a que es beneficioso para combatir el estrés térmico y mantener la hidratación adecuada en el lugar de trabajo, también significa un retraso en las operaciones y por lo tanto la eficiencia en la misma prolonga en el tiempo las operaciones petroleras.

12.- *¿Ha visto retraso debido a la necesidad de buscar sombra, aire fresco o consumir bebidas varias veces al día?*

Figura 19

Tabulación pregunta 12



El 95% del personal señala que existen retrasos en ejecución ocasionado por la necesidad de buscar sombra o consumir bebidas varias veces al día.

3.6.1. Estimación de las variables del Método Fanger

Para analizar el índice Clo (del inglés clothing, vestido) tomado de la NTP: 74 que nos ayudara a definir las características térmicas del vestido para el personal del taladro de reacondicionamiento de pozos petroleros, el personal de la cuadrilla usa un overol de cuerpo completo por lo cual se asigna un valor, **Medio:** 1,0 clo (traje completo), y se analiza en la tabla 14.

3.6.2. La Tasa metabólica

Para la determinación del consumo metabolismo se aplicará la NTP: 1011 que contiene 2 métodos para la estimación del consumo metabólico a través de tablas que incluyen los niveles de tanteo y de observación, aplicar estos métodos implica aceptar unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. También implica que el personal objeto de estudio se ajusta al modelo en el cual se basó la NTP:1011

a. Rig Manager

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Rig Manager se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 4: Metabolismo basal en función de la edad y sexo, la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la

parte del cuerpo implicada, para esta posición de aplicó un calculo personalizado se resto 45 W/m² como se indica en la NTP 1011.

b. Supervisor

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del supervisor, se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

c. Maquinista

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Maquinista se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

d. Encuellador

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Encuellador se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

e. Cuñero

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Cuñero se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

f. Obrero de patio

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Cuñero se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

g. Operador de Montacargas

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Operador de Montacargas se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 4: Metabolismo basal en función de la edad y sexo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada, para esta posición de aplicó un cálculo personalizado se restó 45 W/m^2 como se indica en la NTP 1011.

h. Mecánico

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Mecánico se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

i. Eléctrico

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Eléctrico se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5: Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

j. Soldador

Para la estimación del consumo metabólico para la posición del Eléctrico se aplicó el método de consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea y se utilizó la tabla 5:

Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo y la tabla 6: Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

3.6.3. Caracterización térmica del entorno

En el presente estudio, los aspectos o factores que contribuyen al confort térmico son la temperatura del aire y la temperatura radiante.

- La temperatura del aire es una variable importante para comprender las condiciones climáticas y térmicas de un lugar en un momento dado, y se expresa típicamente en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), por lo tanto, su medición en un entorno sujeto de estudio.
- La temperatura radiante, refiere al proceso de transferencia de calor por radiación entre un objeto y las superficies circundantes, esto permite determinar si existe temperaturas que coadyuven al incremento de la variable anterior.

3.7. Aplicación del Método Fanger

Para la aplicación del método son necesarias las variables como consumo metabólico, velocidad del viento, temperatura radiante media, etc., estos valores se han resumido en la siguiente tabla para su comprensión:

Tabla 14

Resumen de valores de las variables requeridas por el Método Fanger

Cargo/Posición	Equivalencia	Consumo metabólico (Kcal/hora)	MET	Ts	Th	Tg	Velocidad del viento (m/s)	Humedad relativa (%)	Tipo de vestimenta (Clo)	Temperatura Radiante media (TRM)	FH	Corrección	FR
Rig Manager	Sedentaria	129,44	0,69	27,2	23,66	29,74	0,1	90	1	31,3	0,007	0,28	0,05
Supervisor	Media	147,54	2,58	29,6	24,2	29,8	0,1	90	1	29,9	0,003	0,12	0,025
Maquinista	Elevada	240,72	5,67	31,5	25,46	32,8	0,1	90	1	33,6	0,003	0,12	0,02
Encuellador	Elevada	465,90	9,63	33,9	31,3	36,08	0,1	90	1	37,4	0,003	0,12	0,02
Cuñero	Elevada	473,67	9,72	33,3	31,52	37,98	0,1	90	1	40,8	0,003	0,12	0,02
Obrero de patio	Elevada	318,37	4,82	35,58	28,16	37,52	0,1	90	1	38,7	0,003	0,12	0,02
Operador de Montacargas	Sedentaria	69,68	1,89	23,7	21,88	27,64	0	90	1	27,6	0,007	0,28	0,05
Mecánico	Sedentaria	287,31	1,72	25,7	22,84	29,18	0,1	90	1	31,3	0,007	0,28	0,05
Eléctrico	Sedentaria	271,78	1,72	26,04	23,5	28,62	0,1	90	1	30,2	0,007	0,28	0,05
Soldador	Sedentaria	194,13	1,72	27,32	24,3	29,5	0,1	90	1	30,8	0,007	0,28	0,05

La tabla anterior detalla la evaluación preliminar de todos los puestos de trabajo de la cuadrilla, mediante el uso del medidor Extech, el cual arroja que para el caso del Maquinista, encuellador, cuñero y obrero de patio no cumplen con las limitaciones del método esto se detalla en la siguiente tabla.

Para la presión del vapor de agua, no se ha realizado medición debido a que esta variable no incide y en el software Ergoniza no lo toma en cuenta para la evaluación

Tabla 15

Tabla comparativa de valores en relación a los rangos de Aplicabilidad del método Fanger

Parámetro/ Posición	Tasa metabólica comprendida entre 46 y 232 W/m ² (entre 0,8 met. y 4 met).	Aislamiento de la ropa entre 0 y 0,31 m ² K/W (0 clo. y 2 clo).	Temperatura del aire entre 10 °C y 30 °C.	Temperatura radiante media entre 10 °C y 40 °C.	Velocidad del aire entre 0 m/s y 1 m/s.	Presión del vapor de agua entre 0 y 2700 Pa.	Observaciones
Rig Manager	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	Aplicable
Supervisor	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	Aplicable
Maquinista	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	No Aplicable
Encuellador	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	No Aplicable
Cuñero	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	No Aplicable
Obrero de patio	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	No Aplicable
Operador de Montacargas	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	Aplicable
Mecánico	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	Aplicable
Eléctrico	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	Aplicable
Soldador	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO MEDIDO	Aplicable

3.7.1. Cálculo del voto medio estimado (PMV) y (PPD)

Luego de la evaluación mediante la herramienta de Ergonautas para la metodología de Fanger los resultados para las diferentes posiciones son las siguientes:

a. Rig Manager

Tabla 16, evaluación del Voto medio estimado y PPD para la posición de Rig Manager mediante Software M. Fanger

Tabla 16

Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Rig Manager

PMV Obtenido	1.06	Porcentaje de Insatisfechos	28.71%	Porcentaje de satisfechos	71.29%
Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					

Nota. Evaluación del PMV y porcentaje de satisfechos e insatisfechos, mediante software Ergoniza.

b. Supervisor

La Tabla 17, evaluación del voto medio estimado y PPD para la aposición del Supervisor mediante Software M. Fanger

Tabla 17

Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Supervisor

PMV Obtenido	2.66	Porcentaje de Insatisfechos	96.21%	Porcentaje de satisfechos	3.79%
Observaciones: Evaluación del PMV, ambientalmente inadecuada					

Nota. Evaluación del PMV y porcentaje de satisfechos e insatisfechos, mediante software Ergoniza

c. Maquinista

No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.

d. Encuellador

No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.

e. Cuñero

No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.

f. Obrero de Patio

No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.

g. Operador de Montacargas

Tabla 18, evaluación del voto medio estimado y PPD para la aposición del Operador de Montacargas mediante Software Ergoniza M. Fanger

Tabla 18

Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfechos (PPD)- Operador de Montacarga

PMV Obtenido	1.45	Porcentaje de Insatisfechos	48.19%	Porcentaje de satisfechos	51.81%
Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					

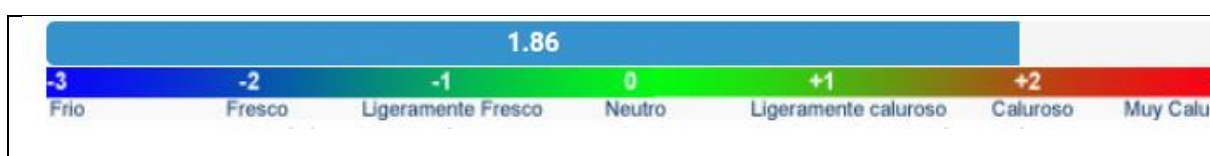
Nota. Evaluación del PMV y porcentaje de satisfechos e insatisfechos, mediante software Ergoniza.

h. Mecánico

Figura 34, evaluación del voto medio estimado y PPD para la aposición del Mecánico mediante Software Ergoniza M. Fanger

Tabla 19

Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Mecánico



PMV Obtenido	1.86	Porcentaje de Insatisfechos	70.07%	Porcentaje de satisfechos	29.93%
Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					

Nota. Evaluación del PMV y porcentaje de satisfechos e insatisfechos, mediante software Ergoniza.

i. Eléctrico

Tabla 20, evaluación del voto medio estimado y PPD para la aposición del Eléctrico mediante Software Ergoniza M. Fanger

Tabla 20

Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Eléctrico

PMV Obtenido	1.88	Porcentaje de Insatisfechos	71.07%	Porcentaje de satisfechos	28.93%
Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					

Nota. Evaluación del PMV y porcentaje de satisfechos e insatisfechos, mediante software Ergoniza.

a. Soldador

Tabla 21 , Evaluación del Voto medio estimado y PPD para la aposición del Soldador mediante Software Ergoniza M. Fanger

Tabla 21

Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje de Insatisfecho (PPD)- Soldador

PMV Obtenido	1.98	Porcentaje de Insatisfechos	75.85%	Porcentaje de satisfechos	24.15%

Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada
--

Nota. Evaluación del PMV y porcentaje de satisfechos e insatisfechos, mediante software Ergoniza.

3.7.2. Análisis de resultados del Método Fanger

Tabla 22

Resumen de resultados del Método Fanger

RIG MANAGER	PMV Obtenido	1.06	Porcentaje de Insatisfechos	28.71%	Porcentaje de satisfechos	71.29%
	Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					
SUPERVISOR	PMV Obtenido	2.66	Porcentaje de Insatisfechos	96.21%	Porcentaje de satisfechos	3.79%
	Observaciones: Evaluación del PMV, ambientalmente inadecuada					
MAQUINISTA	No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.					
ENCUELLADOR	No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.					
CUÑERO	No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.					
OBRERO DE PATIO	No es posible su evaluación, los parámetros están fuera de los límites del método.					
OPERADOR DE MONTACARGAS	PMV Obtenido	1.45	Porcentaje de Insatisfechos	48.19%	Porcentaje de satisfechos	51.81%
	Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					
MECÁNICO	PMV Obtenido	1.86	Porcentaje de Insatisfechos	70.07%	Porcentaje de satisfechos	29.93%
	Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					
ELECTRICO	PMV Obtenido	1.88	Porcentaje de Insatisfechos	71.07%	Porcentaje de satisfechos	28.93%
	Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					
SOLDADOR	PMV Obtenido	1.98	Porcentaje de Insatisfechos	75.85%	Porcentaje de satisfechos	24.15%
	Observaciones: Evaluación del PMV, Ambientalmente Inadecuada					

Nota: Tabla resumen de los resultados obtenidos por posición

Realizado el análisis mediante el método de Fanger, podemos indicar lo siguiente:

De las 10 posiciones analizadas, los PMV obtenidos arrojan el resultado de ambientalmente inadecuada, lo que se traduce en la necesidad de implantarse medidas

correctoras para mejora la sensación térmica, considerando los aspectos térmicos más desfavorables y sobre los que es más urgente intervenir.

Por otro lado, las cuatro posiciones a citar, maquinista, encuellador, cuñero y obrero de patio, poseen parámetros como la tasa metabólica, temperatura radiante y temperatura del aire fuera de los rangos del método, por lo tanto, no es posible la aplicación de este método.

3.8. Aplicación del Índice TWBGT/ TGBH: NTP 322

3.8.1. Medición de los parámetros de temperatura

Para le medición de los parámetros de temperatura, se utilizará el equipo de medición **EXTECH HT30** Heat Stres Meter, equipo a ser utilizado para la toma de muestras en las diferentes posiciones de trabajo.

El equipo se colocará lo más cerca posible del lugar de trabajo sin obstaculizar el desarrollo normal de las actividades. Se evaluará cada posición de trabajo con una duración de una hora cada medida.

Para el cálculo de índice TGBH, se utilizará las siguientes ecuaciones atendiendo si es para interior o para exterior:

- $WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$ - Ecuación para el interior de edificaciones sin radiación
- $WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA$ - Ecuación para exteriores con radiación.

Una vez obtenidos los valores y aplicado el índice TGBH, Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), se realizará una comparativa en relación con el D.E. 2393, y determinando el nivel de afectación al personal por cada posición.

Posterior a ello, se planteará un plan de prevención y control, para minimizar los niveles de exposición al estrés térmico de los trabajadores operativos del taladro de reacondicionamiento de pozos petroleros. Y en consecuencia a su nivel de confort.

Tabla 23*Resultados del TGBH*

Cargo/ Posición	TGBH	TGBH	ANÁLISIS	TGBH	ANÁLISIS	TGBH	ANÁLISIS	TGBH	ANÁLISIS
	(WBGH)	(WBGH) Continuo		(WBGH) 75% trabajo 25% descanso cada hora.		(WBGH) 50% trabajo, 50% descanso , cada hora.		(WBGH) 25% trabajo, 75% descanso , cada hora.	
	Medido	Permitido		Permitido		Permitido		Permitido	
Rig Manager	22,5	30,0	ADECUADO	30,6	ADECUADO	31,4	ADECUADO	32,2	ADECUADO
Supervisor	25,9	26,7	ADECUADO	28	ADECUADO	29,4	ADECUADO	31,1	ADECUADO
Maquinista	27,5	25	EXCEDE	25,9	EXCEDE	27,9	ADECUADO	30	ADECUADO
Encuellador	32,5	25	EXCEDE	25,9	EXCEDE	27,9	EXCEDE	30	EXCEDE
Cuñero	33,0	25	EXCEDE	25,9	EXCEDE	27,9	EXCEDE	30	EXCEDE
Obrero de patio	30,8	25	EXCEDE	25,9	EXCEDE	27,9	EXCEDE	30	EXCEDE
Operador de Montacargas	23,2	26,7	ADECUADO	28	ADECUADO	29,4	ADECUADO	31,1	ADECUADO
Mecánico	24,4	30	ADECUADO	30,6	ADECUADO	31,4	ADECUADO	32,2	ADECUADO
Eléctrico	24,8	30	ADECUADO	30,6	ADECUADO	31,4	ADECUADO	32,2	ADECUADO
Soldador	25,6	30	ADECUADO	30,6	ADECUADO	31,4	ADECUADO	32,2	ADECUADO

Este resultado apunta a que, los trabajadores cuyos puestos de trabajo relacionados con la maquinaria y el trabajo físico directo, como Maquinista, Encuellador, Cuñero y Obrero de patio, son las posiciones de mayor exposición a estrés térmico, y en cuyo caso también, son las actividades que mayor atención requieren.

3.8.2. Determinación de la carga térmica TGBH

Luego de la evaluación del consumo energético y valorando conforme el D.E. 2393, obtenemos los siguientes resultados.

Tabla 24*Determinación de la carga térmica*

Cargo/Posición	TGBH	Consumo metabólico (Kcal/hora)	Equivalencia D.E. 2393	TIPO DE TRABAJO			TGBH	ANÁLISIS
	(WBGH)			LIVIANA	MODERADA	PESADA	(WBGH) Continuo	
	Medido			Inferior a 200 Kcal/h	De 200 a 350 Kcal/h	Igual o mayor 350 kcal/h	Permitido	

Rig Manager	22,5	62.12	LIVIANA				30,0	ADECUADO
Supervisor	25,9	233,0	MODERADA				26,7	ADECUADO
Maquinista	27,5	512,5	PESADA				25	EXCEDE
Encuellador	32,5	869,7	PESADA				25	EXCEDE
Cuñero	33,0	877,4	PESADA				25	EXCEDE
Obrero de patio	30,8	434,8	PESADA				25	EXCEDE
Operador de Montacargas	23,2	170,8	LIVIANA				26,7	ADECUADO
Mecánico	24,4	155,3	LIVIANA				30	ADECUADO
Eléctrico	24,8	155,3	LIVIANA				30	ADECUADO
Soldador	25,6	155,3	LIVIANA				30	ADECUADO

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de recopilar información crítica y analítica, se analizaron los datos para crear una narrativa que explique el fenómeno o problema estudiado. También se realizó un breve análisis de las metodologías utilizadas, que incluyen encuestas, método TGBH y método Fanger. Durante este proceso, se identificarán tendencias, relaciones causales, anomalías y se evaluó la robustez de los análisis. Además, se consideraron las implicaciones de los hallazgos y cómo pueden influir en la toma de decisiones con relación al estrés térmico en los trabajadores.

4.1. Encuestas

La primera técnica de investigación utilizada fueron las encuestas, cuyos resultados de acuerdo a las preguntas efectuadas fueron los siguientes:

A la primera pregunta un 95% de los encuestados respondió afirmativamente, indicando que han experimentado retrasos en su trabajo debido a la necesidad de buscar sombra, aire fresco o consumir bebidas varias veces al día. Esto sugiere que una gran mayoría de los trabajadores ha enfrentado interrupciones en su labor debido a la necesidad de tomar medidas para combatir el calor y mantenerse hidratados y cómodos en el lugar de trabajo.

Estos resultados resaltan la importancia de abordar el estrés térmico en el lugar de trabajo y tomar medidas para minimizar las interrupciones en la productividad debido a la fatiga ocasionada por el calor.

Esto podría incluir la implementación de sistemas de ventilación en el entorno laboral, la promoción de prácticas de trabajo seguras en condiciones de calor y la disponibilidad constante del punto de hidratación en el lugar de trabajo, así como la necesidad proporcionar

ropa de trabajo que se ajuste a la temperatura del cuerpo como del ambiente, con la finalidad de garantizar que los trabajadores puedan desarrollar sus actividades sin perturbaciones.

Mejorar la comunicación de manera más efectiva para abordar las preocupaciones y necesidades de los trabajadores. Además, la cantidad significativa de respuestas "No lo sé" puede indicar la importancia de la transparencia y la educación sobre las políticas y prácticas en el lugar de trabajo relacionadas con la exposición a temperaturas.

Advierte la necesidad de plantear soluciones relacionadas con la comodidad, la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Esto podría requerir una evaluación más detallada de las condiciones de trabajo, así como la implementación de medidas adecuadas para mitigar los riesgos asociados con altas temperaturas.

Esto puede requerir una revisión de las medidas existentes y adoptar estrategias adicionales para abordar adecuadamente las condiciones de alta temperatura en el lugar de trabajo.

Por lo tanto, es una señal inequívoca de que se debe tomar en consideración para mejorar las condiciones laborales y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Esto significa que todos los encuestados requieren abandonar el puesto de trabajo o suspenderlo momentáneamente para conseguir algún tipo de bebida refrescante.

4.2. Resultados del método Fanger

Luego de la evaluación mediante la aplicación del método Fanger, determina un disconfort térmico en todas las posiciones, es decir todas las posiciones denotan una situación ambientalmente inadecuada, en consecuencia, se ve la necesidad de mejorar las condiciones que ayuden al desarrollo pleno de las actividades en un ambiente aceptable para los trabajadores.

Cabe recalcar que, existieron 4 posiciones las cuales por sus lecturas de la información base del método, no fue posible su cálculo, ya que se encontraban fuera del rango límite

superior, por lo tanto, supone que, en esas posiciones, existe una situación ambientalmente inadecuada y hasta cierto punto técnico intolerable.

Tabla 25

Resumen de resultados de la evaluación

POSICIÓN	Resultado Índice TGBH	Resultado Método Fanger	Análisis
Rig Manager	22,5	1.06	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran dentro de los parámetros de aceptación, aunque por otro lado la metodología de Fanger establece una situación ambiental inadecuada, es decir aún se necesitaría gestionar variables para lograr un confort térmico adecuado.
Supervisor	25,9	2.66	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran dentro de los parámetros de aceptación. Por otro lado, la metodología de Fanger establece una situación ambiental inadecuada, es decir, se necesitaría gestionar variables para lograr un confort térmico adecuado.
Maquinista	27,5	No evaluado	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran fuera de los parámetros de aceptación. Indicando un riesgo inminente a la salud de esta posición Por otro lado mediante la metodología de Fanger no se logró aplicar debido a parámetros medidos fuera de los límites superiores del método, situación que exige una atención prioritaria de este riesgo.
Encuellador	32,5	No evaluado	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran fuera de los parámetros de aceptación. Indicando un riesgo inminente a la salud de esta posición Por otro lado mediante la metodología de Fanger no se logró aplicar debido a parámetros medidos fuera de los límites superiores del método, situación que exige una atención prioritaria de este riesgo.
Cuñero	33,0	No evaluado	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran fuera de los parámetros de aceptación. Indicando un riesgo inminente a la salud de esta posición Por otro lado mediante la metodología de Fanger no se logró aplicar debido a parámetros medidos fuera

			de los límites superiores del método, situación que exige una atención prioritaria de este riesgo.
Obrero de patio	30,8	No evaluado	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran fuera de los parámetros de aceptación. Indicando un riesgo inminente a la salud de esta posición Por otro lado mediante la metodología de Fanger no se logró aplicar debido a parámetros medidos fuera de los límites superiores del método, situación que exige una atención prioritaria de este riesgo.
Operador de Montacargas	23,2	1.45	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran dentro de los parámetros de aceptación, aunque por otro lado la metodología de Fanger establece una situación ambiental inadecuada, por lo tanto, aún se necesitaría gestionar variables para lograr un confort térmico adecuado.
Mecánico	24,4	1.86	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran dentro de los parámetros de aceptación, aunque por otro lado la metodología de Fanger establece una situación ambiental inadecuada, por lo tanto, aún se necesitaría gestionar variables para lograr un confort térmico adecuado.
Eléctrico	24,8	1.88	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran dentro de los parámetros de aceptación, aunque por otro lado la metodología de Fanger establece una situación ambiental inadecuada, por lo tanto, aún se necesitaría gestionar variables para lograr un confort térmico adecuado.
Soldador	25,6	1.98	El resultado para esta posición por el análisis del índice TGBH, indica que las condiciones térmicas se encuentran dentro de los parámetros de aceptación, aunque por otro lado la metodología de Fanger establece una situación ambiental inadecuada, en consecuencia, aún se necesitaría gestionar variables para lograr un confort térmico adecuado.

Nota: Cuadro resumen de los resultados de la evaluación e las metodologías aplicadas para la evaluación de estrés térmico y confort térmico.

4.3. Resultados de la evaluación del método TGBH

La recolección de datos para la evaluación del estrés térmico ha sido concluyente en relación al índice TGBH, señalando a las posiciones más vulnerables tales como: el maquinista, el encuellador, el cuñero y obrero de patio. Al cotejar estas mediciones con los criterios establecidos en el Artículo 54, literal e, del Decreto Ejecutivo 2393, indican que estos puestos de trabajo se encuentran en una categoría de alto riesgo. Por consiguiente, se hace necesario implementar medidas de mejora y control.

4.4. Plan Preventivo

Luego de haber determinado el grado de incidencia de la temperatura sobre los trabajadores, se proponen acciones que permitan mejorar las condiciones laborales, así como propender a la mejora del rendimiento del personal durante la ejecución de sus labores.

4.4.1. Medidas Generales administrativas

Verificar de manera regular las condiciones climáticas y proporcionar información a los empleados, así como aplicar los protocolos establecidos para situaciones de condiciones térmicas adversas cuando sea necesario.

Realizar periódicamente capacitaciones sobre los riesgos y peligros asociados con el estrés y la carga térmicos, además de comunicar las medidas preventivas, directrices y procedimientos laborales correspondientes.

Restringir la exposición de aquellos trabajadores que estén bajo medicación y puedan influir en el funcionamiento del sistema cardiovascular, la presión arterial, la regulación térmica, la función renal o la sudoración, así como el consumo de alcohol.

Planificar con antelación las actividades de gran demanda energética, e incluir la viabilidad de incluir asistencia mecánica o llevar a cabo estas labores de manera colaborativa con todos los miembros del equipo, tomando en cuenta las condiciones ambientales como la temperatura y humedad relativa para planificar las tareas diarias.

Limitar la duración o intensidad de la exposición al esfuerzo, implementando rotaciones de personal en las distintas labores.

Programar las tareas más exigentes durante las horas menos calurosas, ajustando los horarios de trabajo si es necesario.

Brindar la oportunidad al trabajador de adaptar, en la medida de lo posible, su propio ritmo laboral, permitiéndole autolimitar las exposiciones al esfuerzo.

Disponer un espacio adecuado para los períodos de descanso en áreas sombreadas o climatizadas.

Establecimiento de un punto para rehidratación con agua o bebidas sin gas, ni azúcar y con sales, para favorecer una adecuada regulación térmica por sudoración.

Establecer un programa de alimentación en donde se proporcione comidas que contengan una mayor concentración de fruta, verduras, procurando una cantidad de sal adecuada en las comidas.

4.4.2. Medidas específicas

Tabla 26

Medidas específicas para cada puesto de trabajo

Posición	Rig Manager		
Riesgo	Índice WBGT = 22.5°C – Adecuado Carga de trabajo = Liviana Trabajo Continuo		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<p>Conforme el D.E. 2393, no requiere acciones, sin embargo, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de Pausas Activas, de al menos 5 minutos por cada hora. - Garantizar una adecuada ventilación con aire acondicionado en los habitáculos de trabajo. - Hidratación – en el puesto de trabajo Ropa adecuada, Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506, 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Corto Plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Supervisor		

Riesgo	Índice WBGT = 25.9°C – Adecuado Carga de trabajo = Liviana Trabajo Continuo		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<p>Conforme el D.E. 2393, no requiere acciones, sin embargo, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener una hidratación adecuada - Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Corto Plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Maquinista		
Riesgo	Índice WBGT = 27.5°C – Alta Carga de trabajo = Moderada Trabajo 50% Descanso 50%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<p>Ingerir mayor proporción de comidas que contengan fruta, verduras, tomando algo de sal en las comidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No ingerir bebidas alcohólicas, ni medicamentos no prescritos por facultativos. - Evitar tomar bebidas con cafeína o muy azucaradas. - Ducharse y refrescarse después del trabajo - Dormir entre 7 y 8 horas - Dotar de Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506, - Implementar la utilización de un chaleco refrigerante - Utilización de cubre coronillas Refrigerante para Casco. 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Corto Plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Encuellador		
Riesgo	Índice WBGT = 27.5°C – Alta Carga de trabajo = Intolerable Trabajo 25% Descanso 75%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Ingerir mayor proporción de comidas que contengan fruta, verduras, tomando algo de sal en las comidas. - No ingerir bebidas alcohólicas, ni medicamentos no prescritos por facultativos. - Evitar tomar bebidas con cafeína o muy azucaradas. - Ducharse y refrescarse después del trabajo - Dormir entre 7 y 8 horas 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Dotar de Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506, - Implementar la utilización de un chaleco refrigerante. - Implementación de una mochila de hidratación 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Corto Plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Cuñero		
Riesgo	Índice WBGT = 33.0 °C – Intolerable Trabajo 5% Descanso 75%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Ingerir mayor proporción de comidas que contengan fruta, verduras, tomando algo de sal en las comidas. - No ingerir bebidas alcohólicas, ni medicamentos no prescritos por facultativos. - Evitar tomar bebidas con cafeína o muy azucaradas. - Ducharse y refrescarse después del trabajo - Dormir entre 7 y 8 horas - Dotar de ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Corto Plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Obrero de patio		
Riesgo	Índice WBGT 30.8 = 33.8 °C – Intolerable Trabajo 5% Descanso 75%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Ingerir mayor proporción de comidas que contengan fruta, verduras, tomando algo de sal en las comidas. - No ingerir bebidas alcohólicas, ni medicamentos no prescritos por facultativos. - Evitar tomar bebidas con cafeína o muy azucaradas. - Ducharse y refrescarse después del trabajo - Dormir entre 7 y 8 horas - Dotar de Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506, - Implementar la utilización de un chaleco refrigerante. 		

Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Mediano plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Operador de Montacargas		
Riesgo	Índice WBGT = 23.2 °C – Adecuado Trabajo 100%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de pausas para hidratación - Garantizar una adecuada ventilación - Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506 - Implementación de un plan de mantenimiento de ventilación 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Mediano plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Mecánico		
Riesgo	Índice WBGT = 24.4 °C – Adecuado Trabajo 100%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de Pausas. - Garantizar una adecuada ventilación - Hidratación – en el puesto de trabajo - Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506, 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Mediano plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Eléctrico		
Riesgo	Índice WBGT = 24.8 °C – Adecuado Trabajo 100%		
Medidas Preventivas/ Correctivas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de Pausas. - Garantizar una adecuada ventilación - Hidratación – en el puesto de trabajo - Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506 		
Tipo/ Nivel de Intervención	En el trabajador/ Mediano plazo	Fecha Inicio Fecha Fin	Desde 01/11/2023 a 30/01/2024
Posición	Soldador		
Riesgo	Índice WBGT = 25.6 °C – Adecuado Trabajo 100%		

<p>Medidas Preventivas/ Correctivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de Pausas atendiendo lo descrito en el D.E. 2393 de al menos unos 5 minutos por cada hora de trabajo, que incluya estiramientos leves e hidratación. - Hidratación – en el puesto de trabajo - Ropa adecuada – Que cumpla con NFPA, 70E, 1971, 1975, 1977, ASTM F1506. 		
<p>Tipo/ Nivel de Intervención</p>	<p>En el trabajador/ Mediano plazo</p>	<p>Fecha Inicio Fecha Fin</p>	<p>Desde 01/11/2023 a 30/01/2024</p>

4.4.3. Programa de Pausas

Para la ejecución de pausas, debe tenerse en consideración que no se realice mientras se esté ejecutando alguna actividad que involucre desatender una actividad principal, es decir las pausas deben ser durante los descansos notificados y aprobados.

Rutina de Pausa 1:

1. Identifique una zona de sombra en donde pueda sentarse y descansar
2. Retire los implementos que eviten un intercambio gaseoso del cuerpo con el ambiente.
3. Inclina la cabeza hacia la derecha, llevando la oreja hacia el hombro, regrese al centro y luego incline hacia la izquierda. Realice este movimiento 5 veces en cada lado.
4. Inhale mientras inclina la cabeza hacia atrás y exhale al traerla hacia adelante. Repita este movimiento 3 veces.
5. Hidrátese lentamente con agua fresca o una bebida hidratante en cantidad que requiera.
6. Recuerda realizar los ejercicios de manera controlada y suave, evitando cualquier sensación de dolor.

Rutina de Pausa 2:

1. Identifique una zona de sombra en donde pueda sentarse y descansar
2. Retire los implementos que eviten un intercambio gaseoso del cuerpo con el ambiente.
3. Realice pequeñas caminatas mientras se hidrata lentamente con agua fresca o una bebida hidratante en cantidad requerida.
4. Uso de chaleco y cubre coronillas para una recuperación más rápida.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A través de la evaluación exhaustiva en los diferentes puestos de trabajo involucrados en la operación de un taladro de reacondicionamiento, y mediante el indicador TGBH, se ha logrado determinar la existencia de estrés térmico en los trabajadores, de las 10 posiciones estudiadas 4 poseen un riesgo intolerable, a citar: el Maquinista, encuellador, obrero de patio y cuñero, abriéndose la necesidad de dar un enfoque proactivo hacia el mejoramiento de la productividad, por la tanto al menos 12 trabajadores que representa el 57.1%, están expuestos a sufrir afecciones tales como síncope por calor, deshidratación, agotamiento por calor y golpe de calor, debido al estrés térmico, que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

Por otro lado, y según la metodología de Fanger, todas las posiciones manejan un riesgo intolerable, que sobrepasa el Voto Medio Estimado que corresponde a +-0.5 como indicador de aceptable, por lo que las acciones a tomar deben aplicarse desde lo general (medidas administrativas) a lo particular (equipos de protección personal) según corresponda.

Si consideramos las posiciones que más expuestas están al estrés térmico como son Maquinista, cuñero, encuellador y obrero de patio, cuyo régimen de trabajo es 25% de trabajo y 75% de descanso por cada hora, estamos indicando que el tiempo invertido para el trabajo apenas es de dos horas efectivas por cada 8 horas de trabajo, sin embargo, al tomar medidas citadas en la propuesta, permitirían incrementar el tiempo de trabajo en al menor 75% trabajo y un 25% descanso, esto se traduce en un incremento en la eficiencia del trabajador, es decir:

$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Resultado alcanzado/Costo real}) * \text{Tiempo invertido/}}{(\text{Resultado esperado/Coste estimado}) * \text{Tiempo previsto:}}$$

Al dar prioridad a las medidas propuestas y a su implementación, se está demostrando un compromiso con el bienestar de los trabajadores, dinamizando las operaciones y en consecuencia la eficacia general de la operación.

En resumen, al emplear el cálculo TGBH y aplicar el método de Fanger para la evaluación de los puestos de trabajo, hemos logrado un paso significativo hacia la comprensión profunda de los intercambios térmicos entre los trabajadores y su entorno laboral. Este enfoque general nos ha brindado una visión de las variables que afectan el desempeño laboral, haciendo evidente que el estrés térmico se ha convertido en una variable que debe tomarse con mucha atención ya que incide de manera adversa en el rendimiento del personal.

En definitiva, al haber llevado a cabo un riguroso proceso de identificación de los puestos de trabajo más susceptibles al estrés térmico, siendo estos: maquinista, encuellador, cuñero y obrero de patio, con enfoque estratégico nos permitirá asignar recursos y esfuerzos de manera óptima al evaluar y abordar prioritariamente en estas áreas donde se requiere una atención inmediata.

Los puestos de jefe de pozo y supervisor de taladro desempeñan sus funciones en oficina, por lo que no existe un estrés térmico que afecten su rendimiento, disfrutando de una mejor regulación térmica gracias al aire acondicionado disponible.

Las medidas de mejora se centran en la implementación de pausas durante la jornada laboral, la promoción de la hidratación y la provisión de chalecos y cubre coronillas refrigerantes, para una recuperación más rápida de los trabajadores independientemente del tipo de actividad, ya sea esta ligera, moderada o pesada e independientemente si se dispone de un lugar con una buena sombra.

La inversión propuesta no representa un desembolso excesivo, ya que los beneficios para los empleados se traducirán en un mayor rendimiento en sus tareas, una mayor eficiencia en

los tiempos de trabajo por tipo de actividad, en la prevención de enfermedades laborales, así como en la reducción de posibles accidentes.

5.2. Recomendaciones

Luego de haber implementado las medidas preventivas, se recomiendan estas acciones que permitan mantener un nivel de rendimiento óptimo en los trabajadores

Monitoreo y Evaluación Continua: Esto te permitirá detectar rápidamente cualquier cambio y tomar medidas preventivas antes de que el estrés térmico se convierta en un problema significativo.

Educación y Concienciación: Crear conciencia sobre los síntomas y las medidas preventivas puede ayudar a prevenir situaciones peligrosas.

Programas de Hidratación: Proporciona acceso fácil a agua potable y fomenta la toma de líquidos antes de que la sed se convierta en un problema.

Pausas y Descansos: Esto permitirá a los trabajadores recuperarse y evitará que la fatiga térmica se acumule.

Vestimenta Adecuada: Dotar de prendas transpirables y con capacidad de regulación térmica, evitar prendas de mezclilla o gabardina que evita el intercambio gaseoso y pueden evitar a los trabajadores a mantenerse cómodos y protegidos.

Zonas de Sombra y Descanso: Siempre adecuar zonas de sombra y espacios de descanso en los lugares de trabajo, donde los trabajadores puedan alejarse del calor excesivo y recuperarse durante sus pausas.

Entrenamiento en Primeros Auxilios: Proporciona entrenamiento en primeros auxilios para que los trabajadores puedan reconocer y responder adecuadamente a los signos de estrés térmico y otros problemas relacionados con la salud.

Gestión de Cargas de Trabajo: Evita las horas pico de calor para tareas extenuantes y considera la posibilidad de reorganizar las tareas para minimizar la exposición al calor intenso.

Al implementar estas recomendaciones, no solo se estará priorizando la salud y el bienestar de los trabajadores, sino también mejorando la productividad y el rendimiento general en el área petrolera.

ANEXOS**Anexo 1***Ficha técnica Heat Stress 3*

Manual del usuario

EXTECH[®]
INSTRUMENTS

Medidor de estrés térmico

TGBH Modelo HT30



Introducción

Agradecemos su compra del medidor de estrés térmico TGBH (Temperatura de globo y bulbo húmedo). Este medidor mide e indica el índice de calor térmico (TGBH), que es qué tan caliente se siente cuando la humedad se combina con temperatura, viento y luz solar directa o radiante. Temperatura de globo negro (TG) vigila el efecto de la radiación solar directa sobre una superficie expuesta. Éste además mide la temperatura del aire (TA) y la humedad relativa (HR). Las características adicionales incluyen: selección de unidades °F/°C, apagado automático con sobremando e interfaz RS-232 con software 407752 Windows © opcional. Este medidor se embarca probado y calibrado y con uso adecuado le proveerá muchos años de servicio confiable.

Descripción del medidor

1. Sensor de temperatura de globo negro
2. Sensores de temperatura y HR con cubierta protectora
3. Pantalla LCD
4. \odot /SET
5. NEXT
6. MODE/ \square
7. Interfaz RS-232
8. Compartimiento de la batería (atrás)



INDICADOR

Simbolo	Función
WBGT	Temperatura de globo y bulbo húmedo
TG	Temperatura de globo negro
TA	Temperatura del aire
%	Humedad relativa
OUT	Interior (sin sol)
IN	Exterior (pleno sol)
C/F	Centígrados/Fahrenheit
\square	Indicador de batería débil



Operación del medidor

1. Presione el botón **Ⓞ/SET** para encender y apagar el instrumento.
2. Deslice abajo la cubierta protectora del sensor antes de tomar medidas.
3. Presione el botón **MODE/□** para seleccionar el modo de indicador deseado: Índice térmico de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH), temperatura del aire (TA), temperatura de globo negro (TG) o humedad relativa (HR). Un icono aparecerá en la pantalla indicando la selección actual.
4. Para seleccionar la unidad de temperatura (°F o °C) presione simultáneamente y suelte los botones **MODE/□** y **NEXT**. En la pantalla aparecerá el icono F o C.
5. El medidor mide el índice TGBH con (IN) o sin (OUT) exposición directa al sol. Presione el **MODE/□** durante más de 1 segundo para alternar entre ajustes. En la pantalla aparecerá el icono IN (INT) u OUT (EXT).

Configuración de alarmas

El HT30 cuenta con alarma ajustable del índice de estrés térmico. El HT30 pitará cuando el índice de estrés térmico (TGBH) alcance el nivel puesto previamente por el usuario. La alarma continuará pitando hasta que la temperatura medida del índice de estrés térmico baje del nivel de alarma puesto por el usuario, o se apague el medidor. La escala es de 20.0 a 37.2°C (68.0 a 99.0°F).


1. Para entrar al modo de configuración de alarma, presione el botón **Ⓞ/SET** durante más de 2 segundos al encender el medidor.
2. Se mostrará el ajuste actual de la alarma con el dígito más significativo centelleando.
3. Use el botón **MODE/□** para aumentar el dígito.
4. Para ajustar el siguiente dígito, presione momentáneamente el botón **NEXT**.
5. Después de ajustar todos los dígitos, presione y sostenga el botón **NEXT** durante 2 segundos para regresar al modo de medición.

NOTA: El icono OUT (EXT) aparecerá en la pantalla. Si el nuevo ajuste está fuera de la escala de la alarma.

Apagado automático

La función "apagado automático" apaga el medidor después de aproximadamente 20 minutos. Para desactivar esta función, presione **0**/SET y **MODE**/**□** durante 2 segundos al encender el medidor. El medidor indicará momentáneamente "n" y entrará al modo de medición. El medidor restaura el Modo de "apagado automático" cuando se le apaga.

Reemplazo de la batería

Cuando llega el momento de cambiar las baterías, el indicador de batería débil  aparece en la esquina inferior izquierda de la pantalla LCD. Para reemplazar la batería:

1. Abra el compartimiento de la batería atrás del medidor.
2. Reemplace las dos baterías AAA y cierre el compartimiento.



Usted, como usuario final, está legalmente obligado (Reglamento de baterías) a regresar todas las baterías y acumuladores usados; ¡el desecho en el desperdicio o basura de la casa está prohibido! Usted puede entregar las baterías o acumuladores usados, gratuitamente, en los puntos de recolección de nuestras sucursales en su comunidad o donde sea que se venden las baterías o acumuladores.

Desecho

Cumpla las estipulaciones legales vigentes respecto al desecho del dispositivo al final de su vida útil.

Interfaz RS-232 para PC

El puerto serial RS-232 de datos (enchufe de 3.5 mm) está ubicado del lado derecho del medidor. La conexión de hardware para PC es para usar con el programa de software, parte número 407752 que incluye software compatible Windows® 95 / 98 / ME / NT / 2000/ XP y cable de interfaz para PC. Para mayor información, llame a Extch o consulte el manual del usuario 407752.

Mensajes de error

Aparecerá un mensaje de error en pantalla si el medidor falla la prueba interna de diagnóstico.

1. **E2** El valor está bajo la escala.
2. **E3** El valor está sobre la escala.
3. **E4** El valor es erróneo.
4. **E11** Error de calibración de HR.
5. **E33** Error de circuito. Es necesario reparar o reemplazar.

Especificaciones

Temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH)	0°C a 50°C (32°F a 122°F)
Precisión de TGBH	Calculado de parámetros medidos
Temperatura de globo negro (TG)	-30°C a 550°C (-22°F a 1022°F)
Precisión TG	IN
	OUT
	±4°C (2°F)
	±3°C (5.5°F)
Temperatura del aire (TA)	0°C a 50°C (32°F a 122°F)
Precisión	±1°C (1.8 °F)
Humedad relativa (RH)	0 a 100%RH
Precisión HR	±3% (@25°C, 10 to 95%RH)
Resolución	0.1°F/°C; 0.1%RH
Temperatura de operación	0°C a 50°C (32°F a 122°F)
Humedad de operación	Max 80% RH
Fuente de energía	Dos baterías AAA
Vida de la batería	Aprox. 1000 horas
Dimensiones	Medidor: 254 x 48.7 x 29.4mm (10x1.9x1.1") Esfera negra: 40mm, 35mm (1.57 Dia., 1.37H)
Peso	136g (4.8 oz.)
Accesorios Opativos	Software PC y cable (407752)

APÉNDICE

Lo siguiente se reimprime con permiso de National Oceanic & Atmospheric Administration.

Un problema nacional

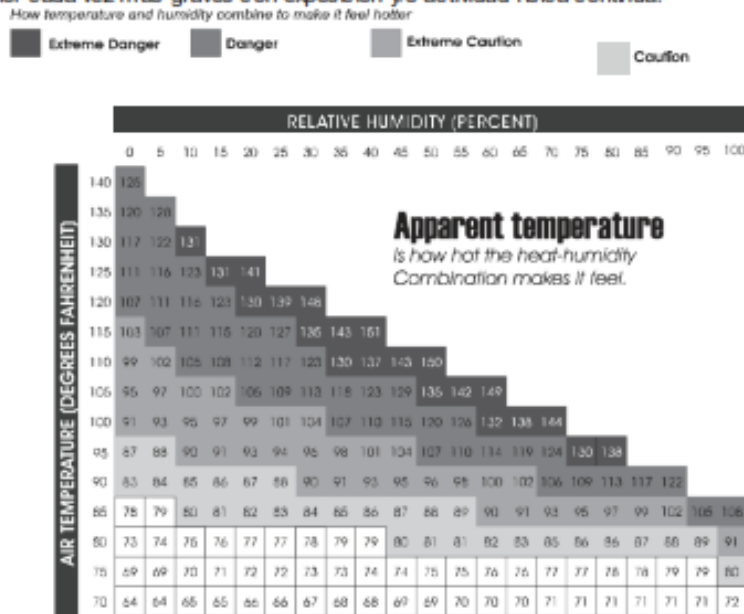
El calor mata al exceder la capacidad del cuerpo humano. En cualquier año normal, cerca de 175 estadounidenses sucumben por las demandas del calor de verano. Entre la gran familia continental de peligros naturales, sólo el frío de invierno -- no los rayos, huracanes, tornados, inundaciones o terremotos-- causa más muertes. En el periodo de

40 años entre 1936 y 1975, aproximadamente 20,000 personas fallecieron en los Estados Unidos de América por los efectos del calor y radiación solar. Durante la desastrosa onda cálida de 1980, más de 1,250 personas murieron. Y esas son las víctimas directas. Nadie sabe cuántas muertes más son provocadas por las ondas de clima cálido -- cuántos corazones enfermos o envejeciendo se vencen, que bajo mejores condiciones continuarían funcionando.

Los veranos en Norte América son calientes; la mayoría de los veranos presentan ondas cálidas en una u otra región de los Estados Unidos de América. Al este de las Rocallas, tienden a combinar alta temperatura y humedad aunque algunos de los peores han sido equis catastróficas.

Considerando tal trágica mortandad, el Servicio Climatológico Nacional (NWS) ha incrementado sus esfuerzos para alertar más eficazmente al público general y autoridades correspondientes sobre los peligros de las ondas cálidas, esos prolongados episodios de calor y humedad excesivos. Basándose en las más recientes investigaciones, el NWS ha diseñado un "índice térmico" (IT), (ocasionalmente referido como la "temperatura relativa o aparente"). El IT, dado en grados Fahrenheit, es una medida precisa que qué tanto calor se siente cuando la humedad relativa (HR) se suma a la temperatura actual del aire. Para determinar el índice de calor, vea la Gráfica de Índice de calor. Como ejemplo, si la temperatura del aire es 95°F (situada a la izquierda de la gráfica) y la humedad relativa es 55%

(situada en la parte de arriba de la gráfica) el IT -- o qué tan caliente se siente -- es 110°F. Esto es en la intersección de la fila 95° y la columna 55%. **Importante:** Dado que los valores del IT fueron diseñados para condiciones de sombra y viento ligero, **la exposición total a sol puede aumentar los valores del IT hasta 15°F. Además, los vientos fuertes, particularmente con aire muy caliente y seco, puede ser extremadamente peligrosos.** Note en la gráfica de IT la zona sombreada sobre 105°F. Esto corresponde a un nivel de IT que puede causar lesiones por calor cada vez más graves con exposición y/o actividad física continua.



Índice de calor / Lesiones por calor

Índice de calor / Lesiones por calor	
Calor Índice	Lesiones por calor posibles para personas en grupos de alto riesgo
130°F o más alto	<u>Apoplejía térmica/insolación</u> alta probabilidad con exposición continua.
105° - 130°F	<u>Insolación, calambres y fatiga</u> posible , y <u>estrés térmico</u> posible con exposición prolongada y/o actividad física.
90° - 105°F	<u>Insolación, calambres y fatiga</u> posible con exposición prolongada y/o actividad física.
80° - 90°F	Fatiga posible con exposición prolongada y/o actividad física.

La tabla del "Índice de calor/Lesiones por calor" relaciona escalas del IT con lesiones específicas, particularmente para personas en grupos de alto riesgo.

Cómo afecta el calor al cuerpo

El cuerpo humano disipa calor variando la tasa y profundidad de la circulación sanguínea, perdiendo agua a través de la piel y glándulas sudoríparas, y -- al llegar al extremo -- por jadeo, cuando la sangre se calienta sobre 98.6 grados. El corazón bombea más sangre, los vasos sanguíneos se dilatan para permitir el aumento en flujo y aumenta la irrigación hacia los capilares situados en las capas superficiales de la piel. La sangre circula más cerca de la superficie de la piel y el exceso de calor se disipa a la atmósfera más fresca. Al mismo tiempo, el agua transpira a través de la piel como sudor. La piel maneja aproximadamente el 90 por ciento de la función de disipación de calor del cuerpo.

El sudar, por sí solo, no enfría el cuerpo, salvo que el agua se evapore -- y las condiciones de alta humedad relativa retrasan la evaporación. El proceso de evaporación en sí funciona de la siguiente manera: la energía térmica requerida para evaporar el sudor se extrae del cuerpo, por lo tanto enfriándolo. Bajo condiciones de alta temperatura (sobre 90 grados) y alta humedad relativa, el cuerpo hace todo lo posible para mantener una temperatura interna de 98.6°F. El corazón bombea un torrente de sangre a través de vasos sanguíneos dilatados; las glándulas sudoríparas vierten líquido, inclusive minerales esenciales disueltos, como el sodio y el cloro, a la superficie de la piel.

Demasiado calor

Generalmente las lesiones por calor provocan la disminución o falla de la capacidad del cuerpo para disipar el calor por cambios en la circulación o sudoración o un desequilibrio químico (sal) provocado por demasiada sudoración. Cuando la ganancia de calor es mayor a la que el cuerpo puede disipar o cuando no puede compensar la pérdida de fluidos y sales a través de la transpiración, la temperatura central del cuerpo aumenta pudiendo desarrollar malestares relacionados con el calor.

Variables en gravedad, las lesiones por calor comparten algo en común: el individuo ha sufrido sobre exposición o ejercitado excesivamente para su edad y condición física en el ambiente térmico existente.

Las quemaduras provocadas por la radiación ultravioleta del sol en la piel pueden retrasar significativamente la capacidad del cuerpo para disipar el exceso de calor.

Las investigaciones indican que, con otros factores iguales, la gravedad de las lesiones por calor tienden a aumentar con la edad -- los calambres en un adolescente de 17 años pueden ser fatiga por calor en alguien de 40 e insolación en una persona mayor a 60.

Entre otras cosas, la aclimatación tiene que ver con el ajuste de la concentración de sal y sudor. La idea es perder suficiente agua para regular la temperatura del cuerpo, afectando el balance químico lo menos posible.

Las ciudades presentan peligros especiales

El estancamiento de las condiciones atmosféricas en las ondas cálidas atrapan contaminantes en áreas urbanas y agregan el estrés de contaminación severa a los ya peligrosos niveles de calor, creando un problema de salud de proporciones no calculadas. Un mapa de muertes relacionadas con el calor en St. Louis durante 1966, por ejemplo, muestra una mayor concentración en los congestionados callejones y torres del interior de la ciudad, donde la calidad del aire sería menor durante una onda cálida.

La alta mortandad del centro de la ciudad puede leerse además como menor acceso al aire acondicionado. Mientras que el aire acondicionado puede ser un lujo bajo condiciones normales, puede ser un salvavidas durante una onda cálida.

El costo del aire frío aumenta constantemente, agregando un factor económico aparentemente cruel a las muertes por onda cálida. Indicios de la onda cálida de Texas en 1978 sugieren que algunas personas de edad avanzada con ingresos fijos, muchos de ellos en edificios que no podían ser ventilados sin aire acondicionado, descubrieron que el costo era demasiado alto, apagaron sus unidades y finalmente sucumbieron al calor.

Conozca estos síntomas del calor

Calor Lesión	Síntomas	Primeros Auxilios
Queimaduras por sol	Rojez y dolor. En casos graves, hinchazón de la piel, ampollas, fiebre, dolor de cabeza.	Ungüento para casos leves si aparecen ampollas. Si la piel se parte, aplique una gasa estéril. Casos graves y extensos deberán recibir tratamiento médico.
Calor Calambres	Son posibles los espasmos dolorosos usualmente en músculos de piernas y abdomen. Sudoración excesiva.	Presione firmemente sobre el músculo acalambrado o masaje ligero para aliviar el espasmo. Beba agua en pequeños sorbos. Si siente náusea, descontinúe el uso.
Calor Exhausto	Sudoración profusa, debilidad, piel fría, pálida y pegajosa. Pulso ligero. Posible temperatura normal. Desmayo y vómito.	Mover a la víctima fuera del sol. Recostar y aflojar la ropa. Aplicar paños húmedos frescos. Abanicar o mover a la víctima a una habitación con aire acondicionado. Sorbos de agua. Si siente náusea, descontinúe el uso. Si continúa el vómito, busque asistencia médica de inmediato.
Calor Apoplejía (o insolación)	Alta temperatura corporal (106°F ó más alta). Piel seca y caliente. Pulso rápido y fuerte. Posible pérdida del conocimiento.	La apoplejía por calor es una emergencia médica grave. Solicite asistencia médica inmediata o transporte a la víctima de inmediato al hospital. El retraso puede ser mortal. Mueva a la víctima a un ambiente más frío. Disminuya la temperatura corporal con un baño frío o baño con esponja. Extrema sus precauciones. Retire la ropa, use ventiladores y aire acondicionado. Si la temperatura aumenta de nuevo, repita el proceso. No administre fluidos.

ADVERTENCIA: Los cambios súbitos de temperatura y humedad (por ejemplo, entrar del o salir al exterior) pueden causar lecturas imprecisas de temperatura, humedad e Índice térmico hasta por 45 minutos. Hasta que la lectura se estabilice (por ejemplo, que se detenga el aumento o decremento estable), los usuarios NO deben confiar en las lecturas de temperatura, humedad o Índice térmico de este medidor, o en la función de alarma del medidor respecto a esas lecturas. Este medidor NO es un dispositivo médico y los usuarios NUNCA deben confiar en las lecturas para propósitos médicos.

Prevención de malestares relacionados al calor

Las personas de mayor edad, niños pequeños, inválidos crónicos, los que están bajo tratamiento médico o drogas (en especial tranquilizantes y anticolinérgicos) y personas con problemas de peso y alcohol son particularmente susceptibles a reaccionar al calor, especialmente durante ondas cálidas donde prevalece un clima moderado.

Consejos de salud para la onda cálida

Haga las cosas más despacio. Deberá reducir, eliminar o reprogramar a la hora más fresca del día. Los individuos bajo riesgo deberán permanecer en el lugar más fresco posible, no necesariamente en el interior.

Vista para el verano. La ropa ligera de color claro refleja el calor y la luz solar y ayuda a su cuerpo a mantener la temperatura normal.

Eche menos combustible a su fuego interno. Los alimentos (como las proteínas) que aumentan la producción metabólica de calor aumentan además la pérdida de agua.

Beba agua u otros líquidos no alcohólicos en abundancia. Su cuerpo necesita agua para mantenerse fresco. Beba líquidos en abundancia aún si no siente sed. Las personas que (1) sufren de epilepsia, corazón, riñones, hígado, (2) que están bajo régimen restringido en fluidos o (3) tienen problemas de retención de líquidos deberán consultar al médico antes de aumentar su consumo de líquidos.

No ingerir bebidas alcohólicas.

No ingiera tabletas de sal salvo que las recete el médico. Las personas con dietas restringidas de sal deberán consultar al médico antes de aumentar su consumo de sales.

Pase más tiempo en lugares con aire acondicionado. El aire acondicionado en hogares y otros edificios reduce significativamente el riesgo del calor. Si usted no puede pagar un aire acondicionado, pasar algo de tiempo cada día (durante clima cálido) en un ambiente con aire acondicionado le da algo de protección.

No se asolee demasiado. Las quemaduras del sol dificultan la disipación del calor.

Anexo 2*Medición Encuellador***Anexo 3.***Medición Soldador*

Anexo 4.*Medición Eléctrico***Anexo 5***Medición Obrero de Patio*

Anexo 6*Medición Rig Manager***Anexo 7***Medición Supervisor*

Anexo 8.*Medición Operador de Montacargas***Anexo 9.***Medición Cuñero*

Anexo 10*Medición Maquinista***Anexo 11***Medición Mecánico*

Referencias

- (Ecuador), R. A. (2021). *WIKIWAND*.
[https://www.wikiwand.com/es/Regi%C3%B3n_Amaz%C3%B3nica_\(Ecuador\)](https://www.wikiwand.com/es/Regi%C3%B3n_Amaz%C3%B3nica_(Ecuador))
- 7243, I. (2017). <https://es.scribd.com/document/561399223/ISO-7243-2017-Traducido>
- Álava Mendoza, J. E. (2018). *Evaluación del Clima de Seguridad e Higiene Ocupacional en la empresa Recifadora Álava S.A.* Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Aldaz , C. (27 de Mayo de 2023). EL CALOR EXTREMO NOS COMPLICA (Y MUCHO) LA VIDA: El aumento de las temperaturas afecta al estado de ánimo del 80% de los españoles. Una cifra preocupante que viene avalada por la ciencia: el estrés térmico reduce nuestra capacidad de pensar correctamente. *El Mundo*, 10. Retrieved 01 de Agosto de 2023 , from <https://www.proquest.com/newspapers/el-calor-extremo-nos-complica-y-mucho-la-vida/docview/2819551715/se-2?accountid=36862>
- ANSI/ASQC. (2006). *Inspección y muestreo por el Military Standard 105E (ANSI/ASQC Z1.4, BS 6001, ISO 2859 – inspección por atributos)*.
https://navarrof.orgfree.com/Docencia/Calidad/UT3/milstd105e_y_iso2859.htm
- Asamblea Nacional. (13 de julio de 2011). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008*. Retrieved enero de 2023, from https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Ávila , I., Martínez, Y., Baques, R., Rodríguez, A., López, C., Sáez, W., & González, O. (2016). ESTRÉS TÉRMICO, SALUD Y CONFORT LABORAL. *INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DE LOS TRABAJADORES*, pág. 17. Retrieved 24 de Enero de 2023.
- Avila , I., Martinez, Y., Baques, R., Rodriguez, A., Lopez, C., Saez, W., & Gonzalez, O. (2016). *Estrés Térmico, salud y confort laboral*. Cuba: Instituto Nacional de los Trabajadores.
- Bazara, X., Guardino, X., & Castejón , E. (2015). *Higiene Industrial*. Barcelona: UOC.
- Bordalo , D. (2019). Thermal Sensation and Thermal Confort of Sedentary Workers. *Engenharia de Seguranca E Higiene Ocupacionais*, 38. https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_page.inicial
- Castillo, J., & Orozco, A. (2010). Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores. *Salud de los Trabajadores*.
- CHILE, I. D. (2020). *Protocolo para la Medición de estrés* . <https://www.ispch.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/Protocolo-Medici%C3%B3n-Estr%C3%A9s-Termico.pdf#:~:text=En%20caso%20de%20discusi%C3%B3n%20en%20la%20interpretaci%C3%B3n%20del,interfiera%20con%20el%20normal%20desarrollo%20de%20las%20actividades>.
- Coluccio, E. (2021). *Concepto*. <https://concepto.de/equilibrio-termico/>

- Decreto Ejecutivo 2393. (2003). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIOAMBIENTE DE TRABAJO*.
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Reglamento-Interno-Seguridad-Ocupacional-Decreto-Ejecutivo-2393_0.pdf
- Diego, J. A. (2015). *Evaluación de confort térmico con el Método Fanger*. Ergonautas, Universidad Técnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
- Ecuador, P. D. (2003). *Decreto Ejecutivo 2393*.
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Reglamento-Interno-Seguridad-Ocupacional-Decreto-Ejecutivo-2393_0.pdf
- Ecuador, R. A. (2023). *Ecuador en Línea*. <https://ecuadorenlinea.org/geografia/region-amazonica-u-oriental-de-ecuador/>
- EFE, N. (2019). OIT advierte de grandes pérdidas económicas por estrés térmico en el trabajo. *EFE News Service*(OLA CALOR (Previsión)).
- Eric, & P. (2021). *Health Library*. <https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/3,85632>
- Galacho, O. (Febrero de 2022). *APUNTES TÉCNICOS DEL INVASSAT*.
<https://invassat.gva.es/documents/161660384/355137734/AT-220102+u0025C3u00258Dndice+WBGT+-+revisiu0025C3u0025B3n+del+mu0025C3u0025A9todo.pdf/137084b8-0210-a503-a1fd-39b6db73c23e?t=1645786988058>
- GES. (05 de 07 de 2022). *Factores que inciden en el confort térmico humano*.
<https://www.grupoelectrostocks.com/soler-palau-factores-que-inciden-en-el-confort-termico-humano-b-568-es>
- Gómez, M. (13 de 07 de 2018). *El tiempo*. <https://www.eltiempo.es/noticias/cual-es-la-hora-a-la-que-hace-mas-calor>
- Gutierrez, R., Guerra, K., & Gutierrez, M. (2018). Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico en Trabajadores de los Procesos de Incineración y Secado de una Empresa de Tableros Contrachapados. *scielo*.
- Gutierrez, R., Guerra, K., & Gutiérrez, M. (Junio de 2018). Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico en Trabajadores de los Procesos de Incineración y Secado de una Empresa de Tableros Contrachapados. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Chimborazo.
- Gutiérrez, R., K, G., & M, G. (2018). <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n3/0718-0764-infotec-29-03-00133.pdf>
- Herrera, & Sánchez. (2023). *El estrés térmico: otra afectación del calor*.
https://unamglobal.unam.mx/global_revista/estres-termico/
- INSHT. (1996). *NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*.
- INSHT. (2011). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Estrés térmico y sobrecarga térmica: <https://www.insst.es/documents/94886/328579/922w.pdf/86188d2e-7e81-44a5-a9bc->

28eb33cb1c08?fbclid=IwAR1NUM75KLDDe6kTGFdKtw7oeTEt0PcYt5xkVyDkiAPFU8EninwUjLeTPXfk

- INSHT. (2014). NTP 323: Determinación del metabolismo energético mediante tablas.
- INSSBT. (2017). *Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo del Gobierno de España*. Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo del Gobierno de España.
- INSST. (1983). *INSST*. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_074.pdf/1a5d4655-f44d-4118-9516-281a452e820d
- INSST. (1983). *NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación*. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_074.pdf/1a5d4655-f44d-4118-9516-281a452e820d
- INSST. (1983). *NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación*. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_074.pdf/1a5d4655-f44d-4118-9516-281a452e820d
- INSST. (1994). *NTP 330, Determinación del Metabolismo Energético*. https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804
- INSST. (2017). *Instituto Nacional del Seguridad y Salud en el Trabajo*. Instituto Nacional del Seguridad y Salud en el Trabajo.
- INSST. (Abril de 2023). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Herramientas prevención riesgo laborales: <https://herramientasprl.insst.es/higiene/estres-termico-indice-wbgt/formulario/46>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1993). *INSST*. https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_322.pdf/065f600d-b29e-45cd-9d4a-595ce78a0110
- INVASSAT. (04 de 04 de 2019). *Medidas de salud Frente al cambio climático*. <https://istas.net/sites/default/files/2019-05/INVASSAT.pdf>
- ISO TOOLS. (10 de Septiembre de 2015). *Software ISO*. Riesgo Laboral: <https://www.isotools.us/2015/09/10/riesgo-laboral-definicion-y-conceptos-basicos/>
- ISO7243. (2017). <https://es.scribd.com/document/561399223/ISO-7243-2017-Traducido>
- Kang, M., Kim, K. R., Lee, J. Y., & Shin, J. Y. (4 de 03 de 2022). Determination of thermal sensation levels for Koreans based on perceived temperature and climate chamber experiments with hot and humid settings. *International journal of biometeorology*, 6(66), 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00484-022-02261-x>
- Lain, D., Lain, Z., Liu, W., Guo, C., Liu, W., & Chen, Q. (7 de Junio de 2020). A comprehensive review of thermal comfort studies in urban open spaces. *Sci Total Environ. Science of the Total Environment*, 33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140092>

- Lifeder. (14 de Julio de 2019). *Región Amazónica de Ecuador: características, provincias, culturas*.
<https://www.lifeder.com/region-amazonica-ecuador/>
- López, F. (s.f). Temperatura. *Taller Temperatura*. Calameo.
- Martínez, A. (28 de Julio de 2021). *CoceptoDefinición*. CoceptoDefinición:
<https://conceptodefinicion.de/riesgo/>
- Médica, R. (12 de 08 de 2020).
<https://es.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E211ES826G91649&p=Enfermedades+relacionadas+con+el+calor+causas+y+s%C3%ADntomas>.
- Meléndres, E., Ricaurte, P., & Arboleda, L. (01 de 06 de 2017). Implementación de un traje termo regulable para control de confort térmico a fin de mejorar el rendimiento en el trabajo.
Industria Data, 20(1), 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/idata.v20i1.13485>
- Minera, S. (16 de 12 de 2019). Impacto del estrés térmico en la productividad laboral. *SEGURIDAD MINERA*. <https://www.revistaseguridadminera.com/salud-ocupacional/impacto-del-estres-termico-en-la-productividad-laboral/>
- Napoli , D. C., Hogan , R. J., & Pappenberger, F. (9 de 4 de 2020). Mean radiant temperature from global-scale numerical weather prediction models. *Logo of springeropen*, 67(7), 1.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00484-020-01900-5>
- OIT. (2019). *OIT*. OIT News. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_711946/lang--es/index.htm
- OIT. (01 de 07 de 2019). *OIT advierte de grandes pérdidas económicas por estrés térmico en el trabajo: OLA CALOR (Previsión)*.
<https://www.proquest.com/docview/2249674140/A1B5BBD6933E4E7EPQ/4?accountid=36862&forcedol=true#>
- OIT. (01 de 07 de 2019). *Pérdidas por Estres Térmico* .
<https://www.proquest.com/docview/2249674140/A1B5BBD6933E4E7EPQ/4?accountid=36862&forcedol=true#>
- OIT advierte de grandes pérdidas económicas por estrés térmico en el trabajo: OLA CALOR* . (01 de 07 de 2019).
<https://www.proquest.com/docview/2249674140/A1B5BBD6933E4E7EPQ/4?accountid=36862&forcedol=true#>
- ONU. (2018). *Cambio climático*. <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>
- Organización Internacional del Trabajo. (2012). Enciclopedia OIT. En R. Herrick, *Higiene Industrial*.
- Organización Internacional del Trabajo. (2014). *Aportes para una cultura de prevención*. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: OIT. Organización Internacional del Trabajo.
- Organización Mundial de la Salud. (2013). *Organización Mundial de la Salud*.
- Ortega, A. (2020). *Evaluación del Riesgo del Estrés Térmico*. Valencia: INVASSAT.

- R, G., Guerra, K., & Gutierrez, M. (2018). *Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico*.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n3/0718-0764-infotec-29-03-00133.pdf>
- RECORD. (2018). *Evaluación del Clima de Seguridad e Higiene Ocupacional en la empresa*.
 Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Sociales, M. d. (1997). *Real Decreto 486/1997*. <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>
- UNIR. (04 de Agosto de 2010). *UNIVERSIDAD POR INTERNET*. El estrés térmico en el trabajo: causas y cómo prevenirlo
 El estrés térmico en el trabajo: causas y cómo prevenirlo:
<https://www.unir.net/ingenieria/revista/estres-termico-trabajo/>
<https://www.unir.net/ingenieria/revista/estres-termico-trabajo/>
- Valenciana, C. E. (2023). *Confort y Estrés Térmico*. <https://prevencionriesgoslaboralescev.es/confort-y-estres-termico/#:~:text=Un%20ambiente%20t%C3%A9rmico%20inadecuado%20causa%20reducciones%20de%20los,tener%20lugar%20la%20muerte%20por%20golpe%20de%20calor.>
- Vélez, M. (21 de Agosto de 2020). *Causas y síntomas del estrés térmico*.
<https://lamenteesmaravillosa.com/causas-sintomas-estres-termico/>
- Yat, H. Y., Hui, S. T., Been, T. C., & Nik, N. N. (15 de Septiembre de 2022). A review of human thermal comfort model in predicting human-environment interaction in non-uniform environmental conditions. *J Therm Anal Calorim*, 14, 2. <https://doi.org/10.1007/s10973-022-11585-0>